

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Проект удосконалення комплексу машин для виробництва озимої пшениці з удосконаленням основного обробітку ґрунту»

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-42
галузі знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Артем СИНЬКІВСЬКИЙ

(власне ім'я та прізвище)

Керівник Дмитро ГЕРАСИМЧУК

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент Віталій РУДЕНКО

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2024 року

**«Проект удосконалення комплексу машин для виробництва озимої пшениці
з удосконаленням основного обробітку ґрунту»**

АНОТАЦІЯ

У дипломному проєкті розглядається питання удосконалення комплексу машин, що використовуються для виробництва озимої пшениці, з особливим акцентом на поліпшення технологій основного обробітку ґрунту. В умовах сучасного агропромислового виробництва ефективність і продуктивність сільськогосподарських робіт значною мірою залежать від технічного оснащення та інноваційних рішень.

Основна мета проєкту полягає в аналізі існуючих технологій і машин, що застосовуються у виробництві озимої пшениці, і розробці нових або вдосконаленні наявних технологічних рішень для основного обробітку ґрунту. Особлива увага приділяється підвищенню ефективності, зниженню витрат енергії та матеріальних ресурсів, а також мінімізації впливу на довкілля.

У процесі виконання проєкту було проведено детальний аналіз існуючих систем обробітку ґрунту, визначено їхні переваги та недоліки. На основі отриманих даних розроблено рекомендації щодо вдосконалення комплексу машин, що забезпечують підготовку ґрунту для посіву озимої пшениці. Проєкт також передбачає моделювання та випробування запропонованих рішень у виробничих умовах.

Результати дослідження свідчать про можливість значного підвищення продуктивності та ефективності виробництва озимої пшениці за рахунок впровадження запропонованих удосконалень. Практична цінність проєкту полягає у можливості впровадження розроблених рекомендацій у сільськогосподарське виробництво, що сприятиме підвищенню врожайності та якості озимої пшениці, а також раціональному використанню ресурсів.

Проєкт є актуальним для сучасного сільського господарства, оскільки спрямований на вирішення важливих питань забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку агропромислового комплексу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОМПЛЕКС МАШИН, ВИРОБНИЦТВО, ОЗИМА ПШЕНИЦЯ, ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК, ПЛУГ, ТРАКТОР, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	
1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	
1.1 Народногосподарське значення озимої пшениці.....	
1.2 Технологічні операції виробництва озимої пшениці.....	
2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОРАНКИ ҐРУНТУ	
2.1 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора.....	
2.2 Розрахунок продуктивності агрегату і затрати праці на виконання операції.....	
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	
3.1 Обґрунтування пропонованої модернізації.....	
3.2. Будова і робочий процес плуга.....	
3.3 Розрахунок болтового з'єднання.....	
3.4 Розрахунок полиці.....	
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Синьківський			«Проект удосконалення комплексу машин для виробництва озимої пшениці з удосконаленням основного обробітку ґрунту»	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.							6	34
Н. Контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Виробництво озимої пшениці є одним із ключових напрямів сільськогосподарського виробництва, який має значний вплив на продовольчу безпеку та економіку багатьох країн. У сучасних умовах аграрного сектору ефективність виробництва залежить від багатьох факторів, серед яких важливе місце займають технології та техніка для обробітку ґрунту. Оптимізація цих процесів сприяє підвищенню врожайності, якості продукції та раціональному використанню ресурсів.

Основний обробіток ґрунту є одним із найважливіших етапів у виробництві озимої пшениці, адже від нього залежить структура ґрунту, наявність поживних речовин, а також здатність рослин до засвоєння води та мінеральних речовин. Сучасні технології обробітку ґрунту мають на меті не тільки забезпечити оптимальні умови для росту та розвитку рослин, але й зменшити негативний вплив на довкілля, знизити енергетичні витрати та покращити економічну ефективність виробництва.

Дипломний проєкт присвячений розробці нових та вдосконаленню існуючих машин та технологій для ефективного і раціонального обробітку ґрунту. В межах цього проєкту проводиться аналіз сучасних технічних рішень, визначаються їхні переваги та недоліки, а також розробляються рекомендації щодо їхнього покращення.

Метою даного дослідження є підвищення ефективності виробництва озимої пшениці через впровадження інноваційних технологій обробітку ґрунту. Завданнями дослідження є аналіз існуючих методів та машин для обробітку ґрунту, розробка нових технологічних рішень, моделювання та випробування запропонованих удосконалень, а також оцінка їхнього впливу на продуктивність та економічну ефективність виробництва.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ВСТУП			Літ.	Арк.	Аркушів		
Розроб	Синьківський										7	2
Перевір.												
Н. Контр.												
Затверд.												

Актуальність дослідження обумовлена необхідністю підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору, забезпечення сталого розвитку сільського господарства та мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Впровадження запропонованих удосконалень сприятиме не тільки збільшенню врожайності озимої пшениці, але й загальному покращенню екологічного стану ґрунтів та раціональному використанню ресурсів.

Проект спрямований на вирішення важливих питань агропромислового виробництва, що є актуальними для сучасного сільського господарства та мають значний практичний інтерес для аграріїв, інженерів та науковців.

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

1.1 Народногосподарське значення озимої пшениці

Озима пшениця є однією з найбільш значущих зернових культур у світовому сільському господарстві, яка займає важливе місце в народному господарстві багатьох країн, зокрема України. Її вирощування має велике економічне, соціальне та екологічне значення.

Економічне значення:

1. Продовольча безпека: Озима пшениця є основою виробництва хліба, борошна та інших харчових продуктів, що забезпечують продовольчу безпеку населення. Вона є основним джерелом вуглеводів та білків у раціоні людей.

2. Експортний потенціал: Україна є одним з провідних експортерів озимої пшениці у світі, що приносить значні валютні надходження до державного бюджету. Експорт пшениці сприяє розвитку міжнародної торгівлі та зміцненню економічних зв'язків з іншими країнами.

3. Розвиток аграрного сектору: Вирощування озимої пшениці стимулює розвиток аграрної інфраструктури, включаючи виробництво сільськогосподарської техніки, добрив, засобів захисту рослин та інших ресурсів, необхідних для її вирощування.

Соціальне значення:

1. Зайнятість населення: Вирощування озимої пшениці створює робочі місця у сільському господарстві, переробній промисловості та торгівлі. Це сприяє підвищенню рівня зайнятості населення, особливо у сільській місцевості.

2. Соціальна стабільність: Забезпечення населення основними продуктами харчування, такими як хліб та інші вироби з пшениці, сприяє соціальній стабільності та підвищенню рівня життя людей.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Синьківський			ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ		Літ.	Арк.
Перевір.								9
								4
Н. Контр.								
Затверд.								

Екологічне значення:

1. Рациональне використання ресурсів: Вирощування озимої пшениці сприяє раціональному використанню земельних ресурсів, оскільки озимі культури використовують вологу, накопичену за зиму, що знижує потребу в зрошенні.

2. Покращення ґрунтів: Озима пшениця має здатність покращувати структуру ґрунтів і запобігати ерозії завдяки своїй кореневій системі. Вона також сприяє підвищенню родючості ґрунтів за рахунок органічних залишків.

3. Біорізноманіття: Вирощування озимої пшениці в сівозмінах сприяє збереженню біорізноманіття та підтриманню екологічної рівноваги в агроєкосистемах.

Таким чином, озима пшениця відіграє ключову роль у народному господарстві, забезпечуючи економічну стабільність, соціальну рівновагу та екологічну стійкість. Її вирощування є стратегічно важливим для розвитку аграрного сектору та забезпечення продовольчої безпеки країни.

1.2 Технологічні операції виробництва озимої пшениці

Виробництво озимої пшениці включає низку технологічних операцій, які забезпечують високий рівень врожайності та якості зерна. Ці операції поділяються на кілька етапів: підготовка ґрунту, посів, догляд за посівами та збирання врожаю.

1. Підготовка ґрунту

1. Обробіток ґрунту:

- Основний обробіток: Виконується за допомогою плуга або чизельного культиватора для розпушування ґрунту на глибину 20-30 см. Ця операція забезпечує аерацію ґрунту, знищення бур'янів та збереження вологи.

- Поверхневий обробіток: Використовується для вирівнювання поверхні поля, знищення бур'янів та підготовки ґрунту до посіву. Зазвичай проводиться за допомогою борін або культиваторів.

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. Внесення добрив: Проводиться для забезпечення рослин необхідними елементами живлення. Застосовуються органічні та мінеральні добрива, що вносяться у ґрунт перед основним або поверхневим обробітком.

3. Вапнування: Виконується на кислих ґрунтах для нейтралізації кислотності та покращення родючості.

2. Посів

1. Вибір насіння: Важливо вибрати високоякісне насіння, стійке до хвороб і шкідників, яке відповідає кліматичним умовам регіону.

2. Підготовка насіння: Насіння очищується, калібрується та обробляється протруйниками для захисту від хвороб і шкідників.

3. Посів:

- Час посіву: Озима пшениця висівається зазвичай у вересні-жовтні.

- Спосіб посіву: Використовуються зернові сівалки для рівномірного розподілу насіння по полю. Глибина загортання насіння зазвичай становить 3-5 см.

3. Догляд за посівами

1. Внесення добрив: Проводиться у фазі кушіння та весняного відновлення вегетації для забезпечення рослин додатковими поживними речовинами.

2. Захист рослин:

- Боротьба з бур'янами: Використовуються гербіциди для знищення бур'янів на ранніх стадіях росту пшениці.

- Захист від хвороб і шкідників: Використовуються фунгіциди та інсектициди для запобігання та контролю захворювань і шкідників.

3. Полив: На полях з недостатньою кількістю природних опадів проводиться зрошення для забезпечення оптимальних умов зростання рослин.

4. Збирання врожаю

1. Визначення строків збирання: Збирання проводиться у фазі повної стиглості зерна, коли вологість становить 14-16%.

						Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. Збирання: Використовуються зернозбиральні комбайни для збору врожаю. Комбайни забезпечують обмолот зерна, його очищення та завантаження у транспортні засоби.

3. Післязбиральна обробка зерна:

- Очищення: Зібране зерно очищується від домішок.
- Сушіння: Зерно досушується до вологості 12-14% для тривалого зберігання.

4. Зберігання: Зерно зберігається у спеціальних сховищах з контрольованими умовами температури та вологості для запобігання його псуванню.

Застосування сучасних технологій та механізації на кожному з цих етапів дозволяє підвищити ефективність виробництва озимої пшениці, забезпечуючи високі врожаї та якість зерна.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		12

2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОРАНКИ ҐРУНТУ

2.1 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора.

Визначимо тяговий опір агрегату. Розрахунок будемо вести за формулою:

$$R_a = k_{пл}^v h_{об} B_{кор} n_{кор} + G_{пл} c(\gamma f + i) \quad (2.1)$$

де $k_{пл}^v$ - питомий тяговий опір плуга

$B_{кор}$ – ширина захвату корпусу

$h_{об}$ – глибина оранки

$n_{кор}$ – кількість корпусів плуга

$G_{пл}$ - експлуатаційна вага плуга

i – нахил місцевості

c - коефіцієнт який враховує масу ґрунту на корпусах плуга $c = 1,4$

γ – коефіцієнт що враховує вплив довантаження трактора на чіпними машинами на опір пересуванню $= 1,0$

f – коефіцієнт опору кочення трактора

Підставивши значення у формулу (3.1.) отримаємо:

$$R_a = 48,48 * 0,25 * 0,35 * 5 + 8,1 * 1,4(1,0 * 0,10 + 0,02) = 22,46 \text{ кН.}$$

Розраховуємо питомий тяговий опір плуга на різних швидкостях.

Підрахунки здійснюємо за формулою:

$$k_{пл}^v = k_{пл} \left[1 + (v_p - v_0) \frac{\Delta_0}{100} \right], \quad (2.2)$$

$$k_{пл}^v = 40 \left[1 + (7,2 - 5) \frac{4}{100} \right] = 43,52$$

$$k_{пл}^v = 40 \left[1 + (8,6 - 5) \frac{4}{100} \right] = 45,52$$

$$k_{пл}^v = 40 \left[1 + (10,3 - 5) \frac{4}{100} \right] = 45,76$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОРАНКИ ҐРУНТУ			
Розроб		Синьківський						
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					Літ.	Арк.	Аркуші	
						13	5	

$K_{пл}$ - питомий опір машини при русі зі швидкістю $v_0=5\text{км/год}$, кН/м
 $k_0=1,8\text{кН/м}$

v_p - робоча швидкість агрегату, км/год

Δ_0 - темп приросту питомого тягового опору $\Delta_0=4\%$

Розраховуємо коефіцієнт використання номінальним тягового зусилля на різних передачах використовуючи формулу:

$$\varepsilon_p = R_a / (P_{тн} - G \cdot i) \quad (2.3)$$

$$\varepsilon_p = 22,46 / (27,3 - 80 \cdot 0,01) = 0,85$$

Вибираємо швидкість руху з найвищим тяговим опором плуга. $V=10,3\text{км/год}$. Так як швидкість руху досить велика обираємо швидкісний плуг.

2.2 Розрахунок продуктивності агрегату і затрати праці на виконання операції

Продуктивність агрегату за зміну визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p ; \quad (2.4)$$

де B_p – робоча ширина захвату машини, м ;

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год , $V_p = 10,3\text{ км/год}$;

T_p – чистий робочий час зміни роботи агрегату, год .

Чистий робочий час зміни визначають за формулою:

$$T_p = \frac{T_{зм} \cdot (T_{пз} + T_{обс} + T_{воп})}{1 + \tau_{пов}} ; \quad (2.5)$$

$$T_p = \frac{420 - (35 + 6 + 30)}{1 + 0,003} = 5,79\text{год}$$

де $T_{пз}$ – тривалість підготовчо заключних робіт пов'язаних з щозмінним технічним обслуговуванням, підготовкою до переїздів, переїздами на початку і кінці зміни, одержанням наряду і задачі роботи;

$T_{обс}$ – тривалість організаційно-технічного обслуговування агрегату в загінці, пов'язаних з мащенням робочих органів, перевіркою якості роботи, технологічним регулюванням та технічним обслуговуванням;

$T_{воп}$ – час для відпочинку і особистих потреб обслуговуючого персоналу;

$\tau_{пов}$ – коефіцієнт поворотів.

						Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Згідно [7] $T_{пз} = 35$ хв, $T_{обс} = 6$ хв, $T_{воп} = 30$ хв.

Коефіцієнт поворотів розраховують за формулою:

$$\tau_{пов} = \frac{v_p}{3,6 * L_p} \quad (2.6)$$

$$\tau_{пов} = \frac{10,3}{3,6 * 1008} = 0,003$$

де φ – коефіцієнт робочих ходів.

Робоча довжина і гонів при цьому дорівнює:

$$L_p = L - 2E \quad (2.7)$$

$$L_p = 1050 - 2 * 21 = 1008 \text{ м}$$

де L — довжина загінки (ділянки, поля), м; E — ширина поворотної смуги, м.

При петльових поворотах мінімальна ширина поворотної смуги

$$E_{\min} = 3 * R + e, \quad (2.8)$$

$$E_{\min} = 3 * 7 + 0,72 = 21,72 \text{ м}$$

Приймаємо $E_{\min} = 21 \text{ м}$.

де R — радіус повороту агрегату,

ХТЗ-150К+ ППО-5-40Т = 7 м; e — довжина виїзду агрегату, м.

Довжина виїзду агрегату — це відстань, на яку необхідно відвести агрегат (його кінематичний центр) для виведення робочих органів машин на контрольну лінію.

$$e = 0,1 * (t_T + t_M) = 0,1 * (2,9 * 4,3) = 0,72 \quad (2.9)$$

де t_T і t_M — кінематична довжина відповідно трактора і плуга, м.

Визначивши технічну годинну продуктивність, розраховують затрати праці (люд.-год) на одиницю виконаної роботи: а продуктивність агрегату за зміну (2.4.) становитиме:

$$W_{зм} = 0,1 * 1,75 * 10,3 * 5,79 = 10,44 \text{ га} ;$$

і за годину змінного часу:

$$W_{гз} = \frac{W_{зм}}{7} = \frac{10,44}{7} = 1,49 \text{ га/год.} \quad (2.10)$$

Затрати праці на одиницю обробленої площі становитиме:

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$З_{п.га} = \frac{m_{мск} + m_{доп}}{W_{зг}} = \frac{1}{1,49} = 0,67 \text{ люд.-год / га.} \quad (2.11)$$

Визначаємо ширину загінки:

$$C_{опт} = \sqrt{2(L_p * B_p + 8R^2)} = \sqrt{2(1008 * 1,75 + 8 * 7^2)} = 65,7 \text{ м} \quad (2.12)$$

Приймаємо 66м

де L_p - робоча довжина поля;

B_p - ширина захвату агрегату;

R – радіус повороту агрегату;

Ширину дослідного поля визначають за формулою:

$$C_{п} = \frac{10^4 * P}{L} = \frac{10000 * 30}{1050} = 285,71 \text{ м} \quad (2.13)$$

де P – площа поля;

L - довжина поля;

Витрату палива на одиницю оброблюваної продукції визначаємо за формулою:

$$q_{га} = \frac{G_{пр} \cdot T_p + G_{пх} \cdot T_{пов} + G_{пз} \cdot T_{зуп}}{W_{зм}}; \quad (2.14)$$

де $q_{га}$ – погектарна витрата палива, кг/га;

$G_{пр}$ – годинна витрата палива при робочому ході агрегату під навантаженням, кг/год;

T_p – чистий робочий час за зміну, год.

$G_{пх}$ – годинна витрата палива при холостому ході, кг/га;

$T_{пов}$ – час холостих поворотів, год;

$G_{пз}$ – зупинка агрегату з працюючим двигуном, кг/год;

$T_{зуп}$ – зупинка агрегату з працюючим двигуном, год;

$W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га.

Час холостого ходу агрегату на поворотах визначають за формулою:

$$T_{пов} = \tau_{пов} \cdot T_p = 0,003 \cdot 5,79 = 0,02 \text{ год.} \quad (2.15)$$

Тривалість зупинок агрегату з працюючим двигуном розраховують за формулою:

$$T_{зуп} = T_{воп} + 0,5 \cdot T_{щто}; \quad (2.16)$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		16

де $T_{\text{што}}$ – тривалість щозмінного технічного обслуговування агрегату, хв, $T_{\text{што}} = 36$ хв [7]:

$$T_{\text{зуп}} = 30 + 0,5 \cdot 36 = 0,8 \text{ год.}$$

Витрату палива при роботі під навантаженням на поворотах агрегату та його зупинці вибираємо з таблиці 17 [2]. Ця витрата становитиме:

$$G_{\text{пр}} = 28 \text{ км / год; } G_{\text{пх}} = 12 \text{ км / год; } G_{\text{пз}} = 2,5 \text{ км / год.}$$

Отже, за формулою (2.10) погектарна витрата палива при роботі агрегату ХТЗ-150К + ППО-5-40Т становитиме:

$$q_{\text{га}} = \frac{28 \cdot 5,79 + 12 \cdot 0,02 + 2,5 \cdot 0,8}{10,44} = 15,74 \text{ кг / га.}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		17

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування пропонованої модернізації

В конструкторській частині дипломного проекту пропонується модернізувати плуг ППО-5-40Т. Мета пропонованої модернізації полягає у підвищенні якості обробки ґрунту з відносним зниженням витрат. На малюнку 3.1, а - зображений корпус плуга, загальний вигляд; на рис. 3.1, б - переріз по А-А на рис. 3.1, а; на рис. 3.1, в - схема взаємодії полиці з елементом пласту.

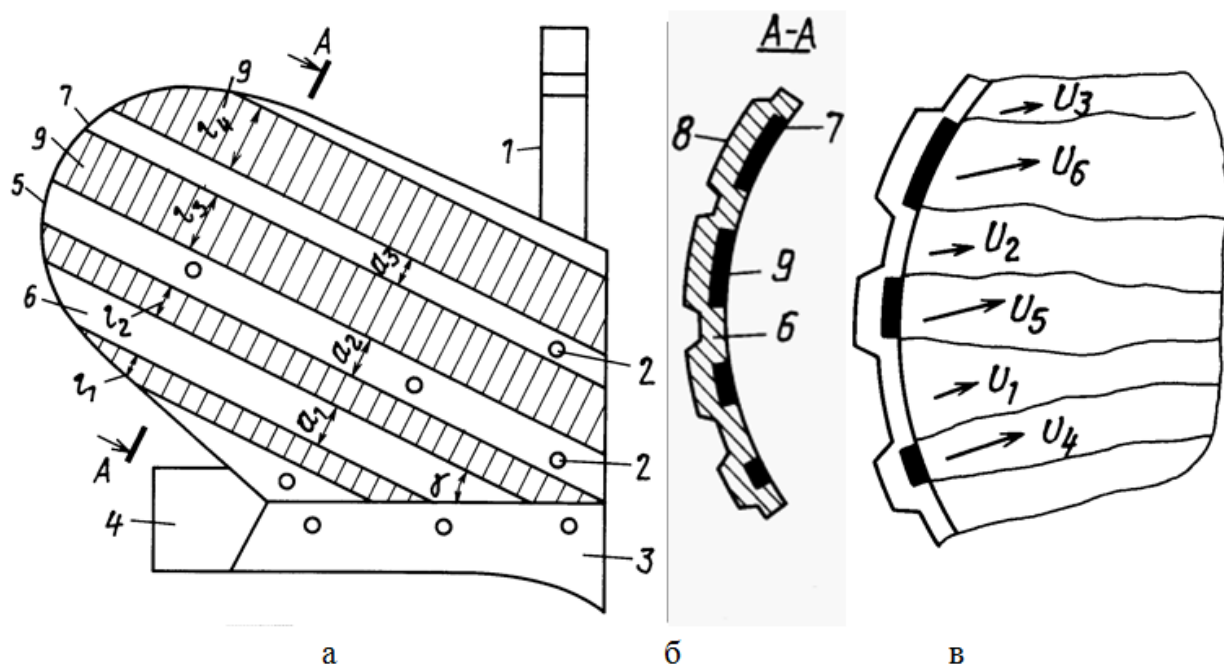


Рис 3.1 - Пропонована модернізація корпусу плуга

Корпус плуга має стійку 1, до башмака якої спеціальними болтами 2 кріпляться леміш 3, польова дошка 4 і полиця 5. Остання являє собою сталеву пластину 6, на робочій поверхні якої проштамповані жолобки 7. З неробочої сторони полиці за рахунок штампування жолобків 7 утворюються ребра 8, які збільшують міцність полиці при дії ударних навантажень. Внутрішні обсяги жолобків 7 заповнені синтетичним антифрикційним матеріалом 9, що представляє собою тефлон.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб		Синьківський			КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА		
Перевір.							
Н. Контр.					Літ. Арк. Аркушів 18 7		
Затверд.							

Шляхом підбору антифрикційного матеріалу можна знизити коефіцієнт тертя на 40-50% в порівнянні з коефіцієнтом тертя ґрунту по сталі. Ширина жолобків 7 збільшується по порядку розташування від лемешів вгору від l_1 до l_4 . Одночасно з цим відстані між жолобками зменшуються від a_1 до a_3 . Жолобки 7 розташовуються під гострим кутом до опорної площини корпусу, що в основному відповідає траєкторіям руху пласта по полиці.

При роботі корпусу плуга ґрунтовий пласт підрізається лемешем 3 і поступає на полицю 5. При русі по полиці різні ділянки пласта виявляються у взаємодії з металевою поверхнею пластини 6 або з антифрикційним матеріалом жолобків 7. Це робить істотний вплив на характер і процес обробки, причому різні ділянки пласта виявляються в різних умовах і зазнають різні напруження. У місцях зіткнення ґрунту зі сталеву поверхню полиці 5 елементи пласта рухаються зі швидкістю V_1, V_2, V_3 і реакція з боку площини полиці відхилена на кут, який визначається коефіцієнтом тертя ґрунту по сталі. У зонах розташування антифрикційного матеріалу 9 жолобків швидкість руху ґрунту збільшується до V_4, V_5, V_6 , за рахунок зменшення тертя змінює напрямок і реакцію на ґрунт. Ці фактори в комплексі створюють внутрішні розриваючі пласт напруження, які в значній мірі сприяють підвищенню якості крошення ґрунту.

У міру підйому пласта від лемеша по полиці збільшується відносна площа антифрикційної поверхні за рахунок підвищення ширини жолобків 7 від l_1 до l_4 і зменшення відстані між ними від a_1 до a_3 . Це сприяє відносному підвищенню швидкості руху ґрунту у верхній частині пласта за рахунок зменшення тертя у верхній частині полиці, в той час нижні шари пласта рухаються з відносно меншою швидкістю. В результаті забезпечується більш повний оборот пласта, поліпшується закладення рослинних і поживних залишків.

Відносне зниження енерговитрат на оранку забезпечується за рахунок застосування антифрикційних матеріалів приблизно на половині робочої поверхні полиці. Одночасно підвищується довговічність і зносостійкість

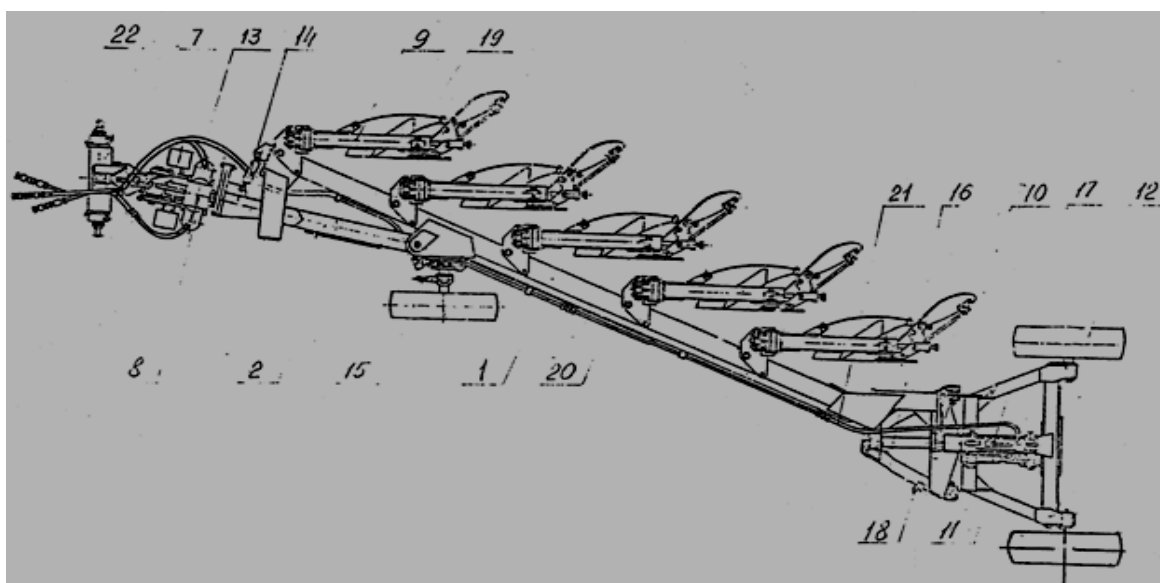
						Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

антифрикційного матеріалу, оскільки основне навантаження сприймає металева частина полиці. Заповнення жолобків антифрикційним матеріалом буде проводитися при виготовленні шляхом наклейки, а також можуть використовуватися змінні смуги з кріпленням гвинтами.

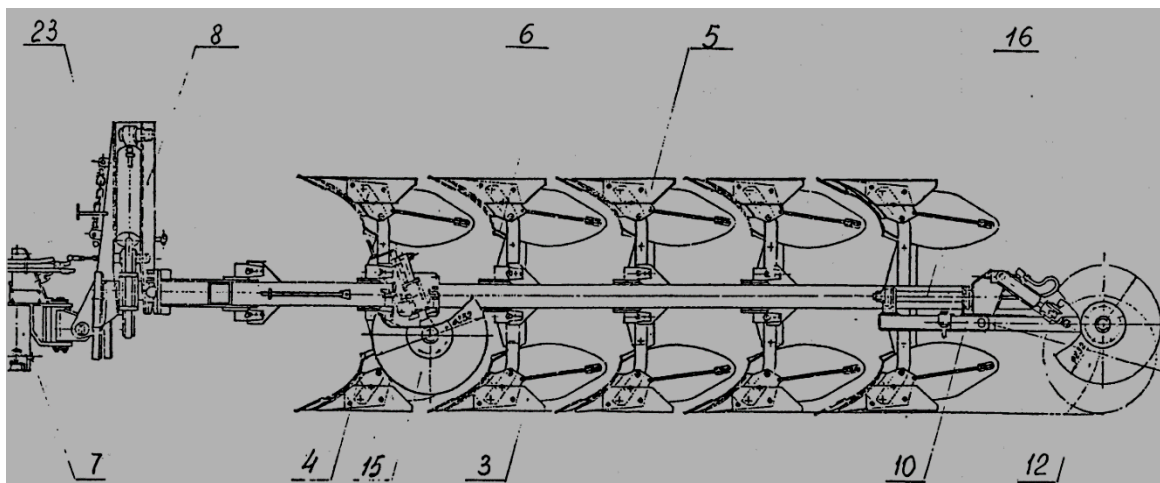
Розроблений корпус плуга за рахунок істотного вдосконалення технологічного впливу на пласт з використанням удосконаленої робочої поверхні полиці дозволяє підвищити якість обробки ґрунту з відносним зниженням енерговитрат.

3.2. Будова і робочий процес плуга

Плуг ППО-5-40 складається з наступних складальних одиниць: рами 1, тягової балки 2, корпусів правообертальних 3 з кутознімачами правими 4, корпусів лівообертальних 5 з кутознімачами лівими 6, навіски 7, механізму обертання рами 8, запобіжників 9, рамки 10, механізму регулювання глибини оранки 11, ходу колісного 12, гідросистеми 13, талрепа 14 і колеса опорного 15 (рис. 3.2).



						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		20



1 - рама; 2 - балка тягова; 3 - корпус правообертальний; 4,6 - кутознімач; 5 - корпус лівообертальний; 7 – навіска; 8 - механізм обертання рами; 9 - запобіжник; 10 - рама; 11 - механізм регулювання глибини оранки; 12 - хід колісний; 13 - гідросистема; 14 - талреп; 15 - колесо; 16 - вісь; 17 - гідроциліндр; 18 - гвинт; 19,20 - трубопровід; 21 - трубопровід високого тиску; 22 - клапан запірного пристрою.

Рис. 3.2 - Плуг п'ятикорпусний полунавісний оборотний ППО-5-40

Рама плуга представляє зварену конструкцію і складається з основної балки, до якої приварений швелер та опорні балки. У передній частині основна балка має кронштейн (кулісу), а в середній частині - кронштейн. Опорна балка має два кронштейна для з'єднання з рамкою, до якої шарнірно кріпиться колісний хід.

Основна і опорна балки виготовляються з труби квадратного перетину 160 х 160 х 8 мм.

Куліса і кронштейн призначені для кріплення тягової балки плуга. Кронштейн має фланець, до якого може кріпитися опорне колесо.

Тягова балка з'єднує раму плуга з корпусами з механізмом обертання, навіскою і служить тяговою ланкою плуга при агрегуванні з трактором. Балка виготовляється з труби квадратного перетину 150х150х8 мм і усилюється в передній частині і збоку накладками з листового металу. Спереду до балки приварений фланець для з'єднання з фланцем механізму обороту.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		21

Корпус правообертальний з напівгвинтовою лемішно-полицевою поверхнею складається зі стійки, башмака, лемеша, полиці, боковини, долота, розпірки і деталей кріплення (болти, гайки, шайби).

3.3 Розрахунок болтового з'єднання

В даному конструктивному вирішенні в запобіжному механізмі застосовуємо болтове з'єднання, при якому болт встановлюється з зазором. Схема даного з'єднання наведена на малюнку 3.3.

Основні параметри з'єднання визначаємо за такою методикою. Грунтуючись на тому, що нам відома діюче навантаження визначаємо зусилля затяжки для болтового з'єднання по формулі:

$$F_{\text{зат}} = \frac{1,2 \cdot F}{f \cdot i}, \quad (3.1)$$

де F - значення навантаження, при якому спрацьовує запобіжний механізм;
 $F = 8322 \text{ Н}$;

f - коефіцієнт тертя деталей в стику, приймаємо $f = 0,15$

i - число площин зрізу, приймаємо $i = 1$ виходячи з того, що в з'єднанні застосовуються дві деталі.

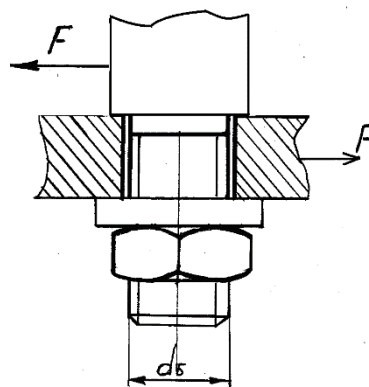


Рис. 3.3 - Болтове з'єднання

$$F_{\text{зат}} = \frac{1,2 \cdot 8322}{0,15 \cdot 1} = 66576 \text{ Н}$$

Визначення діаметра болта, якого необхідно встановити, визначаємо за формулою

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		22

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot F_{\text{зам}}}{z \cdot \pi \cdot [\sigma_p]}}, \quad (3.2)$$

де z - число болтів в з'єднанні, приймаємо $z = 1$;

$[\sigma_p]$ – границя міцності при розтягуванні, приймаємо $[\sigma_p] = 900$ МПа.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,3 \cdot 66576}{1 \cdot 3,14 \cdot 900}} = 11,1 \text{ мм.}$$

Для забезпечення конструктивного виконання, приймаємо $d = 12$ мм.

Результати доводять, що болтове з'єднання дозволяють виконувати технологічну операцію тривалий час.

3.4 Розрахунок розпірки полиці

У нашому випадку розпіркою є вісь, яка сприймає тільки поперечне навантаження від полиці корпусу. Тому розрахуємо вісь тільки на згин. Для циліндричної суцільний розпірки згинний момент знаходимо за формулою:

$$M_{\text{и}} = 0,1d^3[\sigma_{\text{зг}}] \quad (3.3)$$

де d - діаметр розпірки, виходячи з конструкції корпусу $d = 12$ мм;

$[\sigma_{\text{зг}}]$ – допустиме напруження на згин, МПа.

Для Сталі 45 и $d = 12$ мм приймаємо $[\sigma_{\text{зг}}] = 120$ МПа

Підставами дані в формулу 4.3 і визначимо згинний момент

$$M_{\text{и}} = 0,1 \cdot 12^3 \cdot 120 = 20736 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Тяговий опір окремого плугового корпусу, необхідного для розгляду умов рівноваги плуга визначати за формулою

$$R_{x1} = \eta R_x / n, \quad (3.4)$$

де η - ККД плуга, рівний в середньому 0,6 ;

R_x – тяговий опір плуга;

						Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

n - число корпусів плуга

$$R_{x1} = 0,6 \cdot 20010 / 5 = 2401,2 \text{ Н.}$$

Тяговий опір окремого плугового корпусу склав 2401,2 Н. Отже розпірка витримає розраховане навантаження сприйняте від полиці.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		24

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці та техніка безпеки при роботі з оборотним плугом ППО-5-40 є надзвичайно важливими для забезпечення безпеки працівників і запобігання нещасним випадкам. Цей документ містить основні вимоги та рекомендації для безпечної експлуатації плуга ППО-5-40.

2. Підготовка до роботи

1. Інструктаж та навчання:

- Усі працівники повинні пройти вступний та повторний інструктаж з охорони праці та техніки безпеки.

- Працівники мають бути навчені безпечним методам роботи з плугом, включаючи практичні заняття з експлуатації та технічного обслуговування.

2. Медичний огляд:

- Перед початком роботи всі працівники повинні пройти медичний огляд, щоб підтвердити відсутність протипоказань до виконання робіт з плугом.

3. Забезпечення засобами індивідуального захисту (ЗІЗ):

- Працівники повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту, такими як спецодяг, захисні окуляри, рукавички, захисне взуття та засоби захисту органів слуху.

3. Огляд та технічне обслуговування

1. Перед початком роботи:

- Перед початком роботи необхідно провести візуальний огляд плуга для перевірки його справності та наявності всіх необхідних захисних пристроїв.

- Перевірити стан робочих органів плуга, зчеплення з трактором, гідравлічну систему та інші вузли та деталі.

- Забезпечити правильність кріплення та регулювання плуга.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Синьківський			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.							25	4
Н. Контр.								
Затверд.								

2. Технічне обслуговування:

- Регулярно проводити технічне обслуговування згідно з інструкцією з експлуатації, включаючи змазування, очищення та заміну зношених деталей.

- Виконувати всі роботи з обслуговування лише при вимкненому двигуні трактора та зупиненому плузі.

4. Робота з плугом

1. Підготовка робочої зони:

- Робоча зона повинна бути очищена від сторонніх предметів, які можуть стати причиною аварійної ситуації.

- Забезпечити відсутність сторонніх осіб в зоні роботи.

2. Підключення та налаштування:

- Підключення плуга до трактора повинно здійснюватися лише кваліфікованими працівниками з дотриманням усіх вимог безпеки.

- Перед початком роботи необхідно перевірити налаштування плуга відповідно до типу ґрунту та глибини обробітку.

3. Керування плугом:

- Водій трактора повинен дотримуватися правил безпечного керування технікою, уникаючи різких поворотів та перевищення швидкості.

- Плуг повинен використовуватися тільки за призначенням, відповідно до інструкції з експлуатації.

4. Зупинка та паркування:

- У разі необхідності зупинки, плуг повинен бути повністю зупинений, двигун трактора вимкнений, а агрегат зафіксований гальмами.

- Паркування плуга повинно здійснюватися на рівній поверхні з увімкненими гальмами трактора.

5. Безпека при обслуговуванні та ремонті

1. Зупинка агрегату:

- Перед виконанням будь-яких ремонтних або обслуговуючих робіт плуг повинен бути повністю зупинений, двигун трактора вимкнений, ключ запалювання вилучений.

						Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Забороняється виконувати обслуговування або ремонт на працюючому плузі.

2. Використання інструментів та обладнання:

- Всі ремонтні роботи повинні виконуватися із застосуванням справного інструменту та обладнання.

- Необхідно використовувати лише ті інструменти, які призначені для відповідних робіт.

3. Захисні пристрої:

- Усі захисні пристрої та огорожі повинні бути встановлені на свої місця після завершення ремонтних робіт.

- Забороняється експлуатація плуга з відсутніми або несправними захисними пристроями.

6. Надання першої допомоги

1. Навчання першій допомозі:

- Працівники повинні бути навчені основам надання першої допомоги при нещасних випадках.

- На робочому місці повинна бути аптечка першої допомоги.

2. Дії у разі нещасного випадку:

- У разі нещасного випадку необхідно негайно зупинити роботу, надати потерпілому першу допомогу та повідомити керівництво.

- Викликати медичну допомогу у разі необхідності.

7. Додаткові заходи безпеки

1. Моніторинг умов праці:

- Регулярно проводити моніторинг умов праці для виявлення та усунення потенційних небезпек.

- Забезпечити контроль за дотриманням правил охорони праці та техніки безпеки з боку керівництва.

2. Використання сигналізації та знаків безпеки:

- Встановити сигнальні пристрої та знаки безпеки на робочих місцях та на обладнанні для попередження працівників про потенційні небезпеки.

						Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. План дій у надзвичайних ситуаціях:

- Розробити та впровадити план дій у надзвичайних ситуаціях, включаючи евакуацію працівників, ліквідацію аварій та надання допомоги постраждалим.

8. Психологічний клімат на робочому місці

1. Психологічна підтримка:

- Забезпечити працівникам можливість звернутися за психологічною підтримкою у разі необхідності.

- Підтримувати позитивний психологічний клімат у колективі.

2. Попередження стресу:

- Організувати робочий процес таким чином, щоб уникати перенавантаження та стресових ситуацій.

- Надати працівникам можливість для відпочинку та відновлення сил.

Дотримання зазначених вимог та рекомендацій з охорони праці та техніки безпеки при роботі з оборотним плугом ППО-5-40 є необхідним для забезпечення безпечних умов праці та запобігання нещасним випадкам.

						Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок собівартості модернізації оборотного плуга та терміну його окупності.

Для розрахунку собівартості модернізації та терміну окупності оборотного плуга, необхідно врахувати прямі та непрямі витрати.

1. Розрахунок собівартості модернізації

Прямі витрати:

1. Вартість деталей: 13976 гривень.
2. Трудомісткість робіт: 11,2 люд-год.
3. Вартість години роботи: (W) гривень/год.

Приймемо вартість години роботи (W = 150) гривень/год. (це умовне значення, яке може варіюватися залежно від конкретних умов).

Непрямі витрати:

1. Накладні витрати: (N) (наприклад, 10% від вартості деталей та трудомісткості).

Формула для розрахунку собівартості модернізації $C_{\text{модерн}}$:

$$C_{\text{модерн}} = C_{\text{деталі}} + (T_{\text{трудомісткість}} \times W) + (C_{\text{деталі}} + T_{\text{трудомісткість}} \times W) \times \frac{N}{100} \quad (5.1)$$

Підставимо значення:

$$C_{\text{модерн}} = 13976 + (11,2 \times 150) + (13976 + 11,2 \times 150) \times 0,10$$

Розрахуємо поетапно:

$$11,2 \times 150 = 1680$$

$$13976 + 1680 = 15656$$

$$15656 \times 0,10 = 1565,6$$

$$C_{\text{модерн}} = 15656 + 1565,6 = 17221,6$$

Отже, собівартість модернізації становить 17221,6 гривень.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		
Розроб		Синьківський					
Перевір.							
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Аркушів
						29	2

2. Розрахунок терміну окупності

Річна економія:

Річна програма використання становить 8 днів.

Економія від одного дня використання становить 500 гривень.

Річна економія $E_{\text{річна}}$:

$$E_{\text{річна}} = E_{\text{день}} \times D \quad (5.2)$$

$$E_{\text{річна}} = 500 \times 8 = 4000 \text{ гривень}$$

Термін окупності $T_{\text{окуп}}$:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{C_{\text{модерн}}}{E_{\text{річна}}} \quad (5.3)$$

$$T_{\text{окуп}} = \frac{17221,6}{4000}$$

$$T_{\text{окуп}} = 4,3054 \text{ років}$$

Отже, термін окупності модернізації оборотного плуга становить приблизно 4,3 роки.

Таким чином, модернізація оборотного плуга з урахуванням зазначених витрат та економії від його використання окупиться за 4,3 роки.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		30

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломного проєкту на тему «Проект удосконалення комплексу машин для виробництва озимої пшениці з удосконаленням основного обробітку ґрунту» були проведені всебічні дослідження та аналіз існуючих технологій і технічних рішень. На основі отриманих результатів зроблено наступні висновки:

1. Аналіз сучасного стану виробництва озимої пшениці:

- Виявлено, що ефективність виробництва озимої пшениці значною мірою залежить від якості обробітку ґрунту. Існуючі методи основного обробітку ґрунту мають низку недоліків, зокрема високу енергозатратність і недостатню продуктивність.

2. Визначення ключових проблем:

- Ідентифіковано основні проблеми, пов'язані з використанням застарілих машин та технологій для обробітку ґрунту. Ці проблеми включають недостатню якість обробітку, високу витрату палива та негативний вплив на структуру ґрунту.

3. Розробка удосконалених технологічних рішень:

- Запропоновано нові технологічні рішення для основного обробітку ґрунту, які включають використання сучасних машин та удосконалення існуючих агрегатів. Особлива увага приділена розробці методів мінімального обробітку ґрунту, які сприяють збереженню його структури та підвищенню родючості.

4. Моделювання та випробування удосконалених машин:

- Проведено моделювання запропонованих удосконалень у виробничих умовах. Результати випробувань підтвердили ефективність нових технологій, що дозволило підвищити продуктивність обробітку ґрунту та знизити витрати енергії.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ВИСНОВКИ					Лім.	Арк.	Аркушів		
Розроб		Синьківський											31	2
Перевір.														
Н. Контр.														
Затверд.														

5. Економічна ефективність:

- Виконано розрахунок економічної ефективності впровадження удосконалених машин. Підтверджено, що запропоновані заходи сприяють зниженню витрат на обробіток ґрунту, підвищенню врожайності озимої пшениці та скороченню терміну окупності інвестицій.

6. Екологічний вплив:

- Оцінено екологічні переваги використання удосконалених технологій. Виявлено, що мінімальний обробіток ґрунту сприяє збереженню його біологічної активності, зменшенню ерозії та поліпшенню водно-повітряного режиму.

7. Практичні рекомендації:

- Розроблено рекомендації щодо впровадження запропонованих удосконалень у виробництво озимої пшениці. Вказано на необхідність підвищення кваліфікації працівників та забезпечення господарств сучасною технікою.

Результати виконаного дипломного проєкту підтверджують, що удосконалення комплексу машин для виробництва озимої пшениці з поліпшенням основного обробітку ґрунту є доцільним і необхідним заходом для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Запропоновані технологічні рішення забезпечують підвищення врожайності, зниження витрат на обробіток ґрунту та сприяють збереженню його родючості. Впровадження результатів дослідження у виробництво сприятиме розвитку аграрного сектору та забезпеченню продовольчої безпеки країни.

						Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т. Вплив ґрунтово-кліматичних і погодних умов на якість зерна / Т. Адаменко // Агроном. - 2007. - № 2 (16). - С.12-13.
2. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств / В. Г. Андрійчук. – К. : КНЕУ, 2002. – 624 с.
3. Базалій В. В. Оцінка якості зерна сортів пшениці озимої при зрошенні на півдні України під впливом мінеральних добрив / В. В. Базалій, В. В. Гамаюнова, С. В. Панкєєв, Г. В. Карашук // Зрошуване землеробство: [зб. наук. пр.]. - Херсон: Айлант, 2013. – Вип. 59. – С. 12-14.
4. Базалій В. В. Урожайність зерна сортів пшениці м'якої і твердої озимої залежно від фону живлення в умовах південного Степу України /С. В. Панкєєв, Г. В. Карашук, О. О. Жужа // Таврійський науковий вісник: [наук. журнал]. - Вип. 83.- Херсон: Айлант, 2013. - С. 10-18.
5. Бойчук А. Ф. Біологічні та агроекологічні основи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур / А. Ф. Бойчук, П. Г. Копитко, З. М. Грицаєнко та ін. // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. пр. УДАУ: [зб. наук. пр.] - Умань, 2003. - С. 5-14.
6. Васильківський С. П. Формотворчий процес мутантно-сортової та міжмутантної гібридизації в озимої пшениці / С. П. Васильківський, М. В. Лозінський, Т. М. Хоменко // Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. пр. УДАУ: [зб. наук. пр.] - Умань, 2003. - С. 328-333.
7. Волкодав В. Нові сорти зернових можуть істотно поліпшити якість збіжжя та підвищити його врожайність / В. Волкодав, О. Гончар, О. Захарчук, М. Климович // Зерно і хліб. - 2005. - № 1. - С. 38-39.
8. Гармашов В. Н. Агротехніка озимої пшениці в Степу / В. Н. Гармашов // Озимі зернові культури. - К.: Урожай, 1993. - С. 106-122.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб		Синьківський					
Перевір.					СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		
Н. Контр.					СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Аркушів
						33	2

9. Горбатенко А. І. Особливості удобрення озимої пшениці азотом на еродованих чорноземах Степу / А. І. Горбатенко, А. Г. Горобець, В. Ю. Коваленко, В. Г. Чабан, О. І. Циліурік // Агроном. - 2006. - № 3. - С. 58-60.

10. Гриник І. Ф. Оптиміальне поєднання попередників і рівнів живлення під озиму пшеницю в умовах Полісся / І. Ф. Гриник // Пропозиція. - 2001. - № 11. - С. 42-44.

						Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		