

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

(освітній ступінь)

на тему: *«Обґрунтування комплексу машин для виробництва кукурудзи
на зерно з удосконаленням процесу основного обробітку ґрунту»*

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

спеціальність 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальності)

Владислав САЗОНСЬКИЙ
(прізвище та ініціали)

Керівник: Микола КІРИЄНКО
(власне ім'я та прізвище)

Рецензент: _____
(власне ім'я та прізвище)

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>			
			Текстові документи			
1	A4	ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Розрахунково-пояснювальна			
			записка			
			Графічні матеріали			
2	A1	ДП.208.045.467-н.094.ТК	Технологічна карта	1		
3	A1	ДП.208.045.467-н.094.ОК	Операційно-технологічна карта	1		
4	A1	ДП.208.045.467-н.094.000 СК	Корпус	1		
5	A2	ДП.208.045.467-н.094.001	Стійка	1		
6	A3	ДП.208.045.467-н.094.002	Леміш	1		
7	A4	ДП.208.045.467-н.094.005	Долото	1		
8	A4	ДП.208.045.467-н.094.006	Крило	1		
9	A4	ДП.208.045.467-н.094.005	Хомут	1		
10	A4	ДП.208.045.467-н.094.006	Стояк	1		
11	A4	ДП.208.045.467-н.094.003	Штанга	1		
12	A4	ДП.208.045.467-н.094.001	Вухо	1		
13	A4	ДП.208.045.467-н.094.002	Дошка	1		
			ДП.208.045.467-н.094.ПД			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	
<i>Розроб.</i>	Сазонський					
<i>Перев.</i>	Кіриєнко					
<i>Н.контр.</i>	Бучко					
<i>Затв.</i>	Руденко				ЖАТФК Аі-45	

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ.....	
1.1 Місце кукурудзи в сівозміні.....	
1.2 Основний обробіток ґрунту і внесення добрив.....	
1.3 Весняний і передпосівний обробіток ґрунту.....	
1.4 Підготовка насіння і сівба та догляд за посівами.....	
1.5 Збирання врожаю кукурудзи.....	
2. ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КУКУРУДЗИ.....	
2.1 Розрахунок та складання технологічної карти.....	
2.2 Побудова графіка використання тракторів.....	
2.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин.....	
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	
3.1 Обґрунтування необхідності розробки удосконаленого плуга.....	
3.2 Розрахунок основних параметрів удосконаленого плуга.....	
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
4.1 Охорона праці при вирощуванні кукурудзи.....	
4.2 Охорона навколишнього середовища.....	
4.3 Пожежна безпека.....	
4.4 Розрахунок стійкості агрегату при роботі на схилах.....	
5. ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ.....	
5.1 Економічна оцінка вдосконалення технології виробництва кукурудзи.....	
5.2 Економічні показники конструктивної частини роботи.....	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ	

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Сазонський				Обґрунтування комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно з удосконаленням процесу основного обробітку ґрунту	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кірисенко							
Консулат.								
Н.контр.	Бучко					ЖАТФК гр. Аі-45		
Затв.	Руденко							

«Обґрунтування комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно з удосконаленням процесу основного обробітку ґрунту»

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота містить розрахунково-пояснювальну записку та графічний матеріал.

Розрахунково-пояснювальна записка налічує __ сторінок, включає 5 розділів та 25 джерел літератури.

Кваліфікаційна робота присвячена обґрунтуванню структури і складу комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно в умовах сільськогосподарського підприємства зони Лісостепу України. Дослідження зосереджено на розробці технологічного процесу основного обробітку ґрунту, що є ключовим етапом для забезпечення високої врожайності кукурудзи.

У роботі проаналізовано природно-кліматичні умови Лісостепу, агротехнічні вимоги до вирощування кукурудзи та сучасні технології обробітку ґрунту. На основі аналізу запропоновано оптимальний склад машинно-тракторного парку, який враховує ґрунтово-кліматичні особливості, економічну ефективність та екологічні аспекти.

Особливу увагу приділено вибору технологій основного обробітку ґрунту, зокрема глибокій оранці, мінімальному обробітку та нульовій технології, з оцінкою їх впливу на структуру ґрунту, вологозбереження та продуктивність культури.

Розроблено рекомендації щодо раціонального використання техніки, що сприяють зниженню енерговитрат і підвищенню ефективності виробництва.

Робота має практичне значення для сільськогосподарських підприємств Лісостепу, надаючи обґрунтовані рішення для оптимізації технологічних процесів.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА НА ЗЕРНО, КОМПЛЕКС МАШИН, ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБІТКУ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, МАШИННО-ТРАКТОРНИЙ ПАРК.

ВСТУП

Сільське господарство України відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки країни та формуванні її експортного потенціалу. Однією з провідних культур, що визначає економічну ефективність аграрного сектору, є кукурудза на зерно. В умовах зони Лісостепу, яка характеризується сприятливими кліматичними умовами та родючими ґрунтами, вирощування кукурудзи має значний потенціал для підвищення врожайності та оптимізації виробничих процесів. Проте досягнення високих показників продуктивності залежить від науково обґрунтованого підходу до вибору технологій, структури і складу комплексу машин, а також від удосконалення агротехнічних заходів, зокрема основного обробітку ґрунту.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю підвищення ефективності виробництва кукурудзи на зерно в умовах сучасних викликів, таких як зміна клімату, зростання цін на ресурси та потреба у збереженні родючості ґрунтів. У зоні Лісостепу, де переважають чорноземи та сірі лісові ґрунти, правильний вибір технологій обробітку ґрунту відіграє вирішальну роль у створенні оптимальних умов для росту і розвитку кукурудзи. Традиційні підходи до обробітку ґрунту, такі як глибока оранка, часто призводять до деградації ґрунтового покриву, втрати вологи та підвищення витрат. Водночас сучасні мінімальні та нульові технології потребують ретельного аналізу їхньої доцільності в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Таким чином, обґрунтування структури і складу комплексу машин для виробництва кукурудзи з акцентом на розробку оптимального основного обробітку ґрунту є важливим завданням для забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

Метою роботи є розробка науково обґрунтованої структури комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно в умовах проєктного сільськогосподарського підприємства зони Лісостепу з детальним аналізом і вдосконаленням технології основного обробітку ґрунту. Для досягнення цієї мети

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Сазонський				ВСТУП		Літ.	Аркуш
Перевіри	Кіриєнко							Аркушів
Консулат.								
Н.контр.	Бучко						ЖАТФК гр. Аі-45	
Затв.	Руденко							

передбачається вирішення таких завдань: аналіз сучасних технологій вирощування кукурудзи, оцінка ґрунтово-кліматичних умов зони Лісостепу, обґрунтування вибору машин і обладнання для комплексу, розробка оптимальної технології основного обробітку ґрунту та оцінка її економічної ефективності. Особлива увага приділяється адаптації технологій до умов проєктного підприємства, що дозволить забезпечити баланс між продуктивністю, економічною доцільністю та екологічною безпекою.

Новизна роботи полягає у комплексному підході до обґрунтування структури машинного парку з урахуванням специфіки зони Лісостепу та розробці удосконаленої технології основного обробітку ґрунту, яка поєднує елементи традиційних і ресурсозберігаючих підходів. Практична цінність дослідження полягає у можливості використання отриманих результатів для підвищення ефективності виробництва кукурудзи на зерно, зниження витрат на механізовані операції та збереження родючості ґрунтів. Результати роботи можуть бути застосовані на сільськогосподарських підприємствах зони Лісостепу, а також адаптовані до інших регіонів з подібними умовами.

У процесі виконання роботи використовуються методи системного аналізу, порівняльного аналізу технологій, економіко-математичного моделювання та експериментального дослідження. Структура роботи включає теоретичний аналіз, обґрунтування вибору комплексу машин, розробку технології основного обробітку ґрунту, економічну оцінку запропонованих рішень та висновки. Робота базується на вивченні сучасних наукових джерел, практичного досвіду аграрних підприємств та результатів власних досліджень.

Таким чином, кваліфікаційна робота спрямована на вирішення актуального завдання підвищення ефективності виробництва кукурудзи на зерно шляхом оптимізації механізованих процесів і вдосконалення основного обробітку ґрунту, що сприятиме сталому розвитку сільськогосподарських підприємств зони Лісостепу.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ

1.1. Місце кукурудзи в сівоzmіні

Кукурудза є однією з ключових культур у сільському господарстві України, зокрема в зоні Лісостепу, завдяки своїй універсальності, високій урожайності та економічній ефективності. У сівоzmіні кукурудза відіграє важливу роль, оскільки сприяє підтриманню родючості ґрунту та оптимізації агротехнічних заходів.

Найкращими попередниками для кукурудзи в умовах Лісостепу є озимі зернові (пшениця, ячмінь), бобові (горох, соя), а також просапні культури, такі як цукрові буряки чи картопля. Ці культури залишають після себе ґрунт із хорошою структурою та зниженою кількістю бур'янів.

Кукурудзу не рекомендується висівати після соняшнику чи самої кукурудзи (монокультура), оскільки це призводить до накопичення шкідників, хвороб (зокрема, фузаріозу) та виснаження ґрунту. Оптимально повертати кукурудзу на те саме поле через 3–4 роки, що забезпечує баланс поживних речовин і зменшує ризик деградації ґрунту. У сівоzmіні Лісостепу кукурудза часто займає 20–25% площі, що дозволяє ефективно використовувати земельні ресурси та техніку.

Включення кукурудзи до сівоzmіні також сприяє накопиченню органічної речовини, особливо якщо після збирання врожаю подрібнені рослинні рештки заорюють у ґрунт. Для підвищення ефективності сівоzmіні важливо враховувати біологічні особливості кукурудзи, зокрема її високу потребу в азоті та калії, а також чутливість до ущільнення ґрунту.

1.2. Основний обробіток ґрунту і внесення добрив

Основний обробіток ґрунту під кукурудзу в умовах Лісостепу є ключовим етапом, який визначає якість підготовки поля, збереження вологи та створення оптимальних умов для росту культури.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Сазонський				АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.						ЖАТФК гр. Аі-45		
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							

У зоні Лісостепу переважають чорноземи типові та сірі лісові ґрунти, які мають високу природну родючість, але потребують ретельного обробітку для уникнення ерозії та ущільнення. Традиційно основний обробіток включає глибоку оранку на глибину 25–30 см із використанням плугів із передплужниками. Це забезпечує розпушування ґрунту, знищення бур'янів і загортання рослинних решток.

Для зменшення ерозійних процесів на схилах застосовують безполицеву оранку або глибоке розпушування чизельними агрегатами на глибину 30–35 см. У сучасних технологіях дедалі частіше використовують мінімальний обробіток (mini-till) або нульовий (no-till), особливо на полях із низьким ризиком ерозії. Це дозволяє зберігати вологу та органічну речовину, а також зменшувати витрати пального.

Внесення добрив під час основного обробітку є критично важливим для забезпечення кукурудзи необхідними поживними речовинами. Кукурудза має високу потребу в азоті (120–150 кг/га), фосфорі (60–80 кг/га) та калії (100–120 кг/га). Основну частину фосфорних і калійних добрив (70–80%) вносять восени під оранку у вигляді амофосу, суперфосфату чи хлористого калію. Азотні добрива (аміачна селітра, карбамід) частково вносять восени (20–30%), а решту – навесні під час передпосівного обробітку або в період вегетації.

Для підвищення ефективності використовують локальне внесення добрив за допомогою комбінованих агрегатів, що поєднують обробіток ґрунту та внесення поживних речовин. Органічні добрива (гній, компост) застосовують на полях із низьким вмістом гумусу в нормі 30–40 т/га раз на 3–4 роки.

Для точного визначення доз добрив проводять агрохімічний аналіз ґрунту, що дозволяє оптимізувати витрати та уникнути надлишкового внесення, яке може призвести до забруднення довкілля.

1.3. Весняний і передпосівний обробіток ґрунту

Весняний обробіток ґрунту спрямований на закриття вологи, вирівнювання поверхні поля та створення сприятливих умов для сівби. У зоні Лісостепу ранньовесняний обробіток починається з боронування важкими боронами (БЗТС-

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1,0) для руйнування ґрунтової кірки та збереження вологи. На полях із високим рівнем забур'яненості проводять культивуацію на глибину 8–10 см із використанням парових культиваторів (КПС-4, КШУ-6). Для ущільнених ґрунтів застосовують глибоке розпушування на 12–15 см, що покращує аерацію та водопроникність.

Передпосівний обробіток включає вирівнювання поля та створення посівного ложа. Для цього використовують комбіновані агрегати, які поєднують культивуацію, боронування та коткування. Глибина передпосівного обробітку становить 4–6 см, що відповідає глибині загортання насіння кукурудзи.

Важливим аспектом є контроль температури та вологості ґрунту. У Лісостепу сівбу кукурудзи починають, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягає 10–12°C, зазвичай у кінці квітня – на початку травня. Для прискорення прогрівання ґрунту на важких ґрунтах застосовують легке боронування. У цей період також вносять стартові дози азотних добрив (20–30 кг/га) та гербіциди для контролю бур'янів.

Використання сучасних агрегатів із GPS-навігацією дозволяє підвищити точність обробітку та зменшити перекриття ділянок, що сприяє економії ресурсів.

1.4. Підготовка насіння і сівба та догляд за посівами

Підготовка насіння кукурудзи включає вибір гібридів, адаптованих до умов Лісостепу, калібрування, протруювання та, за потреби, інкрустацію. У зоні Лісостепу рекомендуються середньоранні та середньостиглі гібриди (ФАО 200–350), які забезпечують стабільну врожайність (8–10 т/га) і стійкість до посухи. Протруювання насіння фунгіцидами (наприклад, Максим XL) та інсектицидами (Круїзер) захищає посіви від хвороб (пліснявіння, фузаріоз) і шкідників (дротяники, совки).

Сівба кукурудзи проводиться пунктирними сівалками (наприклад, Kinze, Gaspardo) із міжряддям 70 см і нормою висіву 70–90 тис. насінин/га, залежно від гібриду та родючості ґрунту. Глибина загортання насіння становить 4–6 см на легких ґрунтах і 3–5 см на важких.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення рівномірних сходів використовують системи точного землеробства, які контролюють норму висіву та глибину. Після сівби проводять коткування для покращення контакту насіння з ґрунтом.

Догляд за посівами включає міжрядний обробіток, внесення гербіцидів і підживлення. У фазі 3–5 листків проводять міжрядну культивуацію для знищення бур'янів і розпушування ґрунту. Гербіциди (Майстер, Лаудіс) застосовують у фазі 2–6 листків для контролю однорічних і багаторічних бур'янів. У період вегетації кукурудзу підживлюють азотними добривами (КАС) у фазі 6–8 листків і на початку викидання волоті.

Для захисту від шкідників (кукурудзяний метелик, бавовняна совка) використовують інсектициди (Кораген, Ампліго). У посушливі періоди застосовують зрошення, особливо в критичні фази розвитку (викидання волоті, цвітіння, налив зерна).

1.5. Збирання врожаю кукурудзи

Збирання кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу проводять у період повної стиглості, коли вологість зерна становить 14–18%. Зазвичай це припадає на вересень–жовтень, залежно від гібриду та погодних умов. Для збирання використовують зернові комбайни (John Deere, Claas) із кукурудзяними жатками, які забезпечують відділення качанів і подрібнення стебел. Важливим є правильне налаштування комбайна для мінімізації втрат зерна та пошкодження качанів.

Після збирання зерно потребує сушіння до вологості 13–14%, якщо його вологість перевищує норму. Для цього використовують стаціонарні або мобільні зерносушарки. Подрібнені рослинні рештки залишають на полі для підвищення вмісту органічної речовини або заорюють під час основного обробітку. Урожайність кукурудзи в умовах Лісостепу за дотримання технології становить 8–12 т/га, залежно від гібриду, агротехніки та погодних умов.

Технологія виробництва кукурудзи в умовах Лісостепу вимагає комплексного підходу, що охоплює правильне розміщення культури в сівозміні, ретельний обробіток ґрунту, внесення добрив, якісну підготовку насіння, своєчасну сівбу, догляд за посівами та ефективне збирання врожаю. Особливу увагу слід

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приділяти основному обробітку ґрунту, який формує основу для високої врожайності. Використання сучасних машин і технологій точного землеробства дозволяє оптимізувати витрати, підвищити продуктивність і мінімізувати вплив на довкілля. Комплекс машин для виробництва кукурудзи має бути адаптованим до ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу, забезпечуючи високу якість виконання всіх технологічних операцій.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КУКУРУДЗИ

2.1 Розрахунок та складання технологічної карти

Виробництво кукурудзи на зерно в умовах зони Лісостепу потребує чіткого планування технологічних операцій, що забезпечують високу продуктивність і оптимальне використання ресурсів. Технологічна карта є основним інструментом, який дозволяє систематизувати всі етапи вирощування кукурудзи, визначити необхідну техніку, норми витрат матеріалів, трудові ресурси та строки виконання робіт. Складання технологічної карти починається з аналізу природно-кліматичних умов, типу ґрунтів, попередника культури та агротехнічних вимог до вирощування кукурудзи.

Першим етапом є визначення структури посівних площ. Наприклад, для проектного сільськогосподарського підприємства з площею 500 га під кукурудзу враховуються ґрунтово-кліматичні особливості Лісостепу, де переважають чорноземи типові та сірі опідзолені ґрунти. На основі цього визначаються основні технологічні операції: основний обробіток ґрунту, внесення добрив, передпосівна підготовка, сівба, догляд за посівами та збирання врожаю. Кожна операція детально розраховується з урахуванням норм витрат палива, насіння, добрив, засобів захисту рослин та трудових ресурсів.

Для основного обробітку ґрунту, який є ключовим у технології вирощування кукурудзи, передбачається використання глибокої оранки на глибину 25-30 см із застосуванням плугів типу ПЛН-5-35 або сучасних оборотних плугів, агрегованих з тракторами потужністю 150-200 к.с., наприклад, МТЗ-1523 або John Deere 7930. Глибока оранка сприяє накопиченню вологи, знищенню бур'янів і підвищенню родючості ґрунту. Витрати палива для оранки становлять приблизно 15-20 л/га, а продуктивність агрегату – 2,5-3,0 га/год.

Наступний етап – внесення органічних і мінеральних добрив. Для забезпечення врожайності кукурудзи на рівні 8-10 т/га вносять 20-30 т/га

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Сазонський				ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КУКУРУДЗИ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.						ЖАТФК гр. Аі-45		
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							

органічних добрив (гній) та мінеральні добрива у нормі N120P90K90. Для цього використовують розкидачі добрив типу РУМ-8 або Amazone ZA-M, які агрегуються з тракторами середньої потужності. Передпосівна підготовка ґрунту включає культивування (КПС-4) та боронування (БЗСС-1,0), що забезпечують вирівнювання поверхні та створення оптимального посівного ложа.

Сівба кукурудзи проводиться сівалками точного висіву, такими як Kinze 3600 або Väderstad Tempo, з нормою висіву 70-80 тис. насінин/га. Продуктивність сівалки становить 4-5 га/год, а витрати палива – 5-7 л/га. Догляд за посівами включає міжрядний обробіток (культиватор КРН-5,6) та внесення гербіцидів за допомогою обприскувачів типу ОП-2000. Збирання врожаю здійснюється зернозбиральними комбайнами, наприклад, CLAAS Lexion 560, з продуктивністю 10-12 га/год.

Технологічна карта також включає розрахунок трудових ресурсів. Наприклад, для виконання всіх операцій на 500 га потрібно 10-12 механізаторів, які працюють у дві зміни. Загальні витрати на паливо, насіння, добрива та засоби захисту рослин розраховуються на основі ринкових цін і норм витрат. Умовно, для 500 га витрати на паливо становлять 150-200 тис. грн, на насіння – 400-500 тис. грн, на добрива – 1,2-1,5 млн грн. Технологічна карта завершується календарним планом, де вказуються строки виконання кожної операції, наприклад, оранка – жовтень-листопад, сівба – квітень-травень, збирання – вересень-жовтень.

Продуктивність агрегату за годину визначаємо за формулою.

$$W = \frac{W_{зм.}}{T_{зм.}}, \quad (2.1)$$

де W – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год, т/год, т·км/год;

$W_{зм}$ – виробіток агрегату за зміну, га/зм, т/зм, т·км/зм;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Виробіток агрегату за добу визначають за формулою:

$$W_{\delta} = W \cdot T_{\delta}, \quad (2.2)$$

де W_{δ} – виробіток агрегату за добу, га/доб, т/доб, т·км/доб;

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

T_{∂} – тривалість робочого дня, год..

Виробіток агрегату за агротехнічний термін визначають за формулою:

$$W_a = W_{\partial} \cdot D_p, \quad (2.3)$$

де W_a – виробіток агрегату за агротехнічний термін, га, т, т·км;

D_p – кількість робочих днів.

Витрата палива на одиницю виконаної роботи $g_{га}$ приймають за довідковою літературою або нормами витрати палива, які діють в господарстві.

Витрату палива на весь обсяг роботи g_c визначають множенням витрати палива на одиницю виконаної роботи на обсяг роботи:

$$g_c = g_{га} \cdot \Omega. \quad (2.4)$$

Кількість днів роботи D_p визначають виходячи з допустимої кількості календарних днів на виконання роботи D_k та коефіцієнта використання календарного часу:

$$D_p = D_k \cdot \alpha, \quad (2.5)$$

де α – коефіцієнт використання календарного часу.

Число необхідних тракторів (автомобілів) n_a для виконання даного обсягу робіт підраховується в залежності від числа робочих днів D_p , тривалості робочого дня T_{∂} і годинної продуктивності агрегату за формулою:

$$n_a = \frac{\Omega}{D_p \cdot T_{\partial} \cdot W}, \quad (2.6)$$

де Ω – об'єм робіт, га, т, т·км.

Після визначення числа необхідних агрегатів уточнюють кількість днів роботи і записують:

$$D_p = \frac{\Omega}{n_a \cdot T_{\partial} \cdot W}. \quad (2.7)$$

Число необхідних сільськогосподарських машин n_m визначається за формулою:

$$n = n_a \cdot n_{ma}, \quad (2.8)$$

					ДП.208.045.467-Н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де n_{ma} – кількість машин в агрегаті.

Кількість трактористів-машиністів m_m визначають множенням кількості агрегатів на кількість змін роботи, тобто

$$m_m = n_a \cdot K_z, \quad (2.9)$$

де K_z – кількість змін роботи (1 або 2).

Кількість допоміжних працівників m_d визначають за формулою:

$$m_d = n_a \cdot (m_n - 1) \cdot K_z. \quad (2.10)$$

Кількість нормогодин H_z роботи агрегату визначають за формулою:

$$H_z = \frac{\Omega}{W}. \quad (2.11)$$

Значення виробітку трактора в еталонних умовах за 1 год. змінного часу λ .

Обсяг робіт в у.е.га $\Omega_{y.e.ga}$ визначається перемножуванням числа нормогодин на еталонний виробіток трактора:

$$\Omega_{y.e.ga} = \lambda \cdot H_z. \quad (2.12)$$

Затрати праці на одиницю роботи z_n та на весь обсяг робіт z_c визначають за формулами:

$$z_n = \frac{n_n}{W}. \quad (2.13)$$

$$z_c = z_n \cdot \Omega. \quad (2.14)$$

Виробіток агрегату за зміну $W_{zm} = 14,8$ га/зм, витрата палива $q_{га} = 25,5$ кг/га.

Визначаємо виробіток агрегату за годину зміни:

$$W = \frac{14,8}{10} = 1,48 \text{ га / год.}$$

Виробіток агрегату за робочий день:

$$W_d = 1,48 \times 10 = 14,8 \text{ га.}$$

Визначаємо кількість днів роботи одного агрегату:

$$D_p = \frac{240}{1 \cdot 10 \cdot 1,48} = 16,2 \text{ дня.}$$

Порівняємо денний результат з оптимальними строками виконання робіт.

Отже, ми бачимо, наш строк відповідає оптимальному, тому приймаємо 1 агрегат.

Визначаємо витрату палива на весь об'єм робіт:

									Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП.208.045.467-н.094.ПЗ

$$Q = 25,5 \times 240 = 1020 \text{ кг.}$$

Виробіток агрегату за агротехнічний строк:

$$W_{a.c.} = 16,2 \times 14,8 = 240 \text{ га.}$$

Визначаємо кількість робочих днів:

$$D_p = 16,2 \times 0,8 = 12,9$$

Виходячи з цього, визначаємо кількість календарних днів:

$$D_k = \frac{D_p}{\alpha_T},$$

де α_T - коефіцієнт, що враховує вихідні, святкові дні.

Якщо D_p до 10 днів, то $\alpha_T = 0,9$;

D_p до 10-15 днів, то $\alpha_T = 0,85$;

D_p більше 15 днів, то $\alpha_T = 0,8$.

В нашому випадку $D_p > 15$ днів, отже $\alpha_T = 0,8$.

$$D_k = \frac{16,27}{0,8} = 16 \text{ днів}$$

Визначаємо об'єм робіт в ум. ет. га.:

$$Q_{ум.ет.га} = 65,93 \times 2,7 = 178,01 \text{ ум. ет. га.}$$

Визначаємо затрати праці на одиницю роботи і на весь об'єм робіт:

$$Z_n = 1/12,5 = 0,08 \text{ год./га.};$$

$$Z_c = 0,08 \times 240 = 19,2 \text{ год./га.}$$

Для всіх інших операцій розрахунки по технологічній карті аналогічно.

2.2 Побудова графіка використання тракторів

Ефективне використання тракторів є важливим елементом оптимізації виробничих процесів при вирощуванні кукурудзи. Графік використання тракторів будується на основі технологічної карти з урахуванням кількості тракторів, їхньої потужності, типу агрегатів і строків виконання робіт. Для підприємства з площею 500 га під кукурудзу передбачається використання тракторів різної потужності: 80-100 к.с. (МТЗ-82), 150-200 к.с. (МТЗ-1523, John Deere 7930) та 250-300 к.с. (Case IH Magnum 310).

На основі технологічної карти визначається потреба в тракторах для кожної операції. Наприклад, для оранки 500 га потрібно 2 трактори потужністю 150-200 к.с., які за 10 робочих днів виконають роботу, враховуючи

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продуктивність 25-30 га/день на один агрегат. Для внесення добрив використовується 1 трактор потужністю 80-100 к.с. з продуктивністю 50-60 га/день, що дозволяє завершити операцію за 8-10 днів. Передпосівна культивування та боронування виконуються 2 тракторами потужністю 100-150 к.с. за 7-8 днів, а сівба – 2 тракторами з сівалками точного висіву за 5-6 днів.

Графік використання тракторів складається у вигляді таблиці або діаграми, де по горизонтальній осі вказуються місяці (жовтень – наступний жовтень), а по вертикальній – типи тракторів і операції. Наприклад, у жовтні-листопаді трактори потужністю 150-200 к.с. задіяні на оранці, у березні-квітні – на внесенні добрив і передпосівній підготовці, у квітні-травні – на сівбі. У червні-липні трактори середньої потужності використовуються для міжрядного обробітку, а у вересні-жовтні трактори потужністю 250-300 к.с. агрегуються з комбайнами для збирання.

Для уникнення простоїв техніки графік оптимізується шляхом паралельного виконання операцій. Наприклад, внесення добрив і культивування можуть проводитися одночасно на різних полях. Загальна кількість трактористів розраховується з урахуванням змінності роботи (2 зміни по 8 годин). Для 500 га достатньо 6-8 тракторів і 10-12 механізаторів, що забезпечують виконання всіх операцій у встановлені строки.

Після аналізу графіка використання тракторів визначається кількість витрат палива, яка також вноситься в таблицю.

Таблиця 2.1

Кількість тракторів необхідних для вирощування даної культури

Марка трактора	Необхідна кількість
К-701	1
ЮМЗ-6Л	4
ДТ-75М	2
ГАЗ-53	4

2.3. Побудова графіка використання сільськогосподарських машин

Графік використання сільськогосподарських машин будується аналогічно до графіка тракторів, але акцентує увагу на спеціалізованих агрегатах, які застосовуються для виконання технологічних операцій. Для вирощування

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кукурудзи використовуються плуги, культиватори, борони, сівалки, обприскувачі, розкидачі добрив і комбайни. Кожен тип машин має свої технічні характеристики, продуктивність і строки використання, що враховуються при складанні графіка.

Для основного обробітку ґрунту застосовуються плуги ПЛН-5-35 або оборотні плуги, які працюють у жовтні-листопаді. На 500 га потрібно 2 плуги з продуктивністю 25-30 га/день, що дозволяє завершити оранку за 8-10 днів. Внесення добрив здійснюється розкидачами РУМ-8 у березні-квітні, з продуктивністю 50-60 га/день, що потребує 1 агрегат на 8-10 днів. Передпосівна підготовка включає культивацію (КПС-4) і боронування (БЗСС-1,0), для яких використовуються 2 культиватори та 2 борони, що працюють паралельно протягом 7-8 днів.

Сівба кукурудзи проводиться сівалками точного висіву (Kinze 3600) у квітні-травні. Дві сівалки з продуктивністю 40-50 га/день завершують сівбу за 5-6 днів. Догляд за посівами включає міжрядний обробіток культиватором КРН-5,6 (2 агрегати, 6-7 днів у червні) та внесення гербіцидів обприскувачем ОП-2000 (1 агрегат, 5-6 днів у травні-червні). Збирання врожаю здійснюється 2 зернозбиральними комбайнами (CLAAS Lexion 560) у вересні-жовтні з продуктивністю 50-60 га/день, що дозволяє завершити роботу за 8-10 днів.

Графік використання машин складається у вигляді діаграми Ганта, де по горизонтальній осі вказуються місяці, а по вертикальній – типи машин і операції. Наприклад, плуги задіяні у жовтні-листопаді, сівалки – у квітні-травні, комбайни – у вересні-жовтні. Для уникнення перевантаження техніки передбачається рівномірний розподіл робіт і використання універсальних агрегатів, які можуть застосовуватися для кількох операцій.

Оптимізація графіка дозволяє зменшити простої техніки та підвищити ефективність використання ресурсів. Наприклад, паралельне виконання культивації та боронування скорочує загальний час підготовки ґрунту. Загальна кількість машин для 500 га включає 2 плуги, 2 культиватори, 2 борони, 2 сівалки, 1 обприскувач, 1 розкидач добрив і 2 комбайни. Це забезпечує виконання всіх технологічних операцій у встановлені агротехнічні строки та сприяє досягненню планової врожайності кукурудзи.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Обґрунтування необхідності розробки удосконаленого плуга

Виробництво кукурудзи на зерно в умовах зони Лісостепу України вимагає високоефективних технологій обробітку ґрунту, які б забезпечували оптимальні умови для росту та розвитку культури. Основний обробіток ґрунту, зокрема оранка, відіграє ключову роль у створенні сприятливого ґрунтового середовища, оскільки сприяє розпушуванню ґрунту, загортанню пожнивних залишків, боротьбі з бур'янами та шкідниками, а також накопиченню вологи. Однак сучасні плуги, які використовуються в господарствах, мають низку недоліків, що знижують їх ефективність у контексті інтенсивного виробництва кукурудзи.

По-перше, більшість наявних плугів мають недостатню адаптивність до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу, де ґрунти можуть варіювати від чорноземів до суглинків із різним рівнем вологості та механічним складом. Це призводить до нерівномірної глибини оранки, підвищеного зносу робочих органів та надмірного ущільнення ґрунту внаслідок проходження важкої техніки. По-друге, традиційні плуги часто не забезпечують якісного подрібнення та загортання пожнивних залишків кукурудзи, що ускладнює подальшу підготовку ґрунту та сприяє накопиченню патогенів. По-третє, високі енергетичні витрати на оранку знижують економічну ефективність виробництва, особливо в умовах зростання цін на паливо та енергоносії.

Удосконалений плуг має вирішити ці проблеми шляхом впровадження нових конструктивних рішень, які підвищать його адаптивність, ефективність і екологічність. Необхідність розробки такого плуга обґрунтовується наступними аспектами:

1. Підвищення якості обробітку ґрунту. Удосконалений плуг повинен забезпечувати рівномірну глибину оранки (25–30 см), що є оптимальною для

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Пастернак				КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА		Літ.	Аркуш
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.								
Н.контр.	Бучко						ЖАТФК гр. Аі-45	
Затв.	Руденко							

виросування кукурудзи, та якісне загортання пожнивних залишків для прискорення їх розкладання та зменшення фітосанітарних ризиків.

2. Зменшення енергетичних витрат. Нові конструктивні рішення, такі як оптимізована форма лемешів і відвалів, а також використання матеріалів із низьким коефіцієнтом тертя, дозволять знизити тягове зусилля трактора, що зменшить витрати палива на 10–15%.

3. Адаптивність до умов Лісостепу. Плуг має бути оснащений системою регулювання глибини та кута атаки робочих органів, що дозволить адаптувати його до різних типів ґрунтів і погодних умов, характерних для регіону.

4. Екологічна спрямованість. Удосконалений плуг сприятиме зменшенню ерозії ґрунту за рахунок оптимального розподілу пожнивних залишків і зниження ущільнення ґрунту, що відповідає принципам сталого землеробства.

5. Економічна ефективність. Зниження витрат на паливо, зменшення зносу робочих органів і підвищення продуктивності оранки дозволять господарствам підвищити рентабельність виробництва кукурудзи.

Таким чином, розробка удосконаленого плуга є актуальною для забезпечення потреб сучасного сільськогосподарського підприємства в зоні Лісостепу. Вона спрямована на підвищення ефективності основного обробітку ґрунту, що є важливим елементом технологічного комплексу виробництва кукурудзи на зерно.

$$R_1 = fG, \quad (3.1)$$

де f – коефіцієнт, аналогічний коефіцієнту тертя;

G – вага плуга, Н.

Опір R_1 , що виникає під час роботи плуга, не є пов'язаним з корисною роботою. Це, скоріше, невід'ємна характеристика процесу, відома як "мертвий опір". Крім того, під час використання плуга спостерігається опір, який зумовлений деформацією ґрунту під час оранки. Цей опір також не залежить від швидкості руху плуга, але він пропорційний поперечному перерізу деформованої ділянки ґрунту, іншими словами:

$$R_2 = kab, \quad (3.2)$$

де k – коефіцієнт, який характеризує властивість скиби ґрунту чинити опір деформації, Н/м²;

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

a – товщина скиби (глибина оранки), м;

b – ширина скиби (ширина захвату плуга), м.

Відповідно до свого дизайну, полицевий плуг має переміщувати грудки землі у сусідні борозни, що вимагає додаткової енергії для руху. Цей процес призводить до появи опору R_3 під час роботи плуга, оскільки необхідно здійснювати зусилля для викидання ґрунту на бік.

$$R_3 = \varepsilon abV^2, \quad (3.3)$$

де ε – коефіцієнт, який залежить від форми полиці і властивостей ґрунту, $\text{кПа}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$;

V – швидкість переміщення плуга, м/с.

Таким чином, формула для визначення тягового опору полицевого плуга матиме вигляд:

$$R_{\text{пл}} = R_1 + R_2 + R_3 = fG + kab + \varepsilon abV^2. \quad (3.4)$$

За допомогою формули (3.4), ми вивчаємо, як змінюється тяговий опір полицевого плуга залежно від швидкості руху, а саме визначаємо залежність $R_{\text{пл}} = f(v)$. Для цього експерименту встановлені наступні параметри: коефіцієнт $f = 0,5$; вага плуга $G = 13$ кН; коефіцієнт $k = 30$ Па; глибина оранки $a = 0,3$ м; ширина захвату плуга $b = 4$ м; коефіцієнт $\varepsilon = 5$ $\text{кПа}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$.

Результати обчислень представлені на рисунку 3.1. Із нього видно, що зі збільшенням швидкості руху плуга його опір різко зростає. Наприклад, при швидкості руху плуга 1 м/с його тяговий опір становить 48,5 кН, а при $V = 3$ м/с опір стає 96,5 кН, тобто збільшується вдвічі.

Залежність тягового опору плуга від швидкості руху має вигляд

$$R_{\text{пл}} = 42,5 + V^2. \quad (3.5)$$

Дослідимо тепер як змінюється ККД полицевого плуга із зміною швидкості руху. Залежність для визначення ККД має вигляд

$$\eta_{\text{пл}} = \frac{R_2}{R} \quad (3.6)$$

Із зростанням швидкості переміщення плуга його ККД стрімко знижується. Залежність $\eta_{\text{пл}} = f(V)$ має вигляд

$$\eta_{\text{пл}} = 0,904 - 0,176V. \quad (3.7)$$

Так як в корпусах плугів-розпушувачів відсутні полиці для переміщення скиби на дно сусідніх борозен, то складова тягового опору R_3 відсутня. В результаті, формула (3.4) буде спрощена і набуде виду

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{\text{пр}} = R_1 + R_2 = fG + kab. \quad (3.8)$$

На практиці, при збільшенні швидкості руху будь-якої сільськогосподарської машини збільшується опір, що виникає. Для оцінки цього опору при конкретній швидкості, включаючи плуг-розпушувач, використовується певна функціональна залежність.

$$R_{\text{пр}} = R_{\text{пр}0} [1 + \Delta(V_i - V_0)], \quad (3.9)$$

де $R_{\text{пр}}$ – тяговий опір плуга-розпушувача на певній швидкості, кН;

$R_{\text{пр}0}$ – тяговий опір плуга-розпушувача на швидкості 5 км/год, кН;

Δ – темп приросту тягового опору із збільшення швидкості руху на 1 км/год.%;

V_i – певна швидкість руху плуга-розпушувача, км/год;

V_0 – швидкість руху, яка становить 5 км/год.

Припустимо, що збільшення швидкості руху на 1 км/год призводить до зростання опору плуга-розпушувача на 5%. Тепер розглянемо, як змінюється тяговий опір цього пристрою та його коефіцієнт корисної дії в залежності від швидкості руху.

Ця залежність має вигляд

$$R_{\text{пр}} = 31,9 + 7,6V \quad (3.10)$$

ККД плуга-розпушувача також зменшується із зростанням швидкості руху.

Проте темп зменшення ККД є значно меншим, ніж в полицевого плуга.

Зміна ККД плуга-розпушувача від швидкості переміщення описується залежністю

$$\eta_{\text{пр}} = 1,0 - 0,12V. \quad (3.11)$$

Для обробки ґрунту під культурами, які потребують глибокого розпушування, наприклад, кукурудзи, рекомендується використовувати плуги-розпушувачі замість полицевих плугів. Це пояснюється тим, що полицеві плуги викликають значний опір при переміщенні і мають низький ефективний коефіцієнт дії.

3.2. Розрахунок основних параметрів удосконаленого плуга

Для забезпечення високої ефективності удосконаленого плуга необхідно провести розрахунок його основних конструктивних і технологічних параметрів, які відповідатимуть умовам експлуатації в зоні Лісостепу та вимогам до обробки ґрунту під кукурудзу. Основні параметри включають ширину захвату плуга,

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кількість корпусів, глибину оранки, тягове зусилля, продуктивність і геометрію робочих органів.

Щоб запобігти блокуванню плуга-розпушувача в зоні між стояками через накопичення пожнивних решток, корпуси буде змонтовано на рамі з урахуванням оптимального розміщення.

Практика свідчить, що найменше ризику забивання спостерігається тоді, коли стояки мають напівкруглий поперечний переріз — завдяки такій формі рослинні залишки не затримуються, а плавно зісковзують із поверхні.

Враховуючи це, для нашої конструкції обрано стояки з напівкруглим профілем.

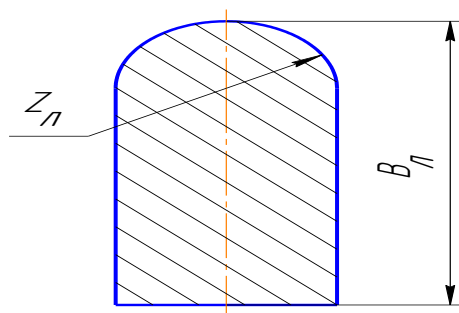


Рис. 3.1 Профіль поперечного перерізу стояків робочих органів.

Для забезпечення стійкості та ефективного просування долота у глибину потрібно виконати верхню заточку корпусу. На схемі заточки долота (рис. 3.2) застосовано такі обозначення.

Кут заточки леза - i . Він має бути в межах $i = 20-22^\circ$. Обираємо $i = 20^\circ$.

β_0 – кут різання, який визначає заглиблюючу здатність долота і знаходиться в межах $\beta_0 = 47-52^\circ$.

α – кут кришення ґрунту. Для досягнення необхідної якості рихлення ґрунту та зниження тягового опору кут кришення α має бути в межах $\alpha = 25-30^\circ$. Обираємо $\alpha = 27^\circ$.

ψ - кут, що характеризує нахил площини рубки передньої сторони леза. Його значення можна визначити за формулою:

$$\Psi = 90 - \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2}, \quad (3.12)$$

де φ – кут тертя ґрунту по сталі, $\varphi = 25^\circ$;

ρ – кут внутрішнього тертя, $\rho = 40^\circ$.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Psi = 90 - \frac{27 + 25 + 40}{2} = 44^\circ.$$

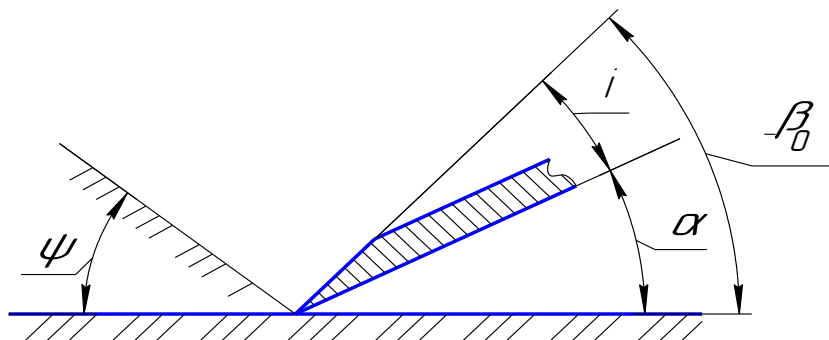


Рис. 3.2 Заточка долота корпуса плуга

Поглиблення робочих органів плуга відбувається за рахунок їх власної ваги, коли вони вдавлюються в ґрунт.

Застосування примусового поглиблення для робочих органів начіпних знарядь не рекомендується, оскільки це може призвести до їх поломки.

Скорочення шляху поглиблення робочих органів в ґрунті є важливим фактором для покращення якості обробки, особливо при роботі на великій глибині.

Плуги-розпушувачі призначені для роботи на великій глибині, де їх робочі органи працюють у щільному середовищі. У таких умовах поглиблення робочих органів є складнішим, ніж при розпушуванні на малій глибині.

Сила G_1 (див. рис. 3.3) обчислюється за формулою.

$$G_1 = G \cdot \cos(90^\circ - \varepsilon) = G \cdot \sin \varepsilon \quad (3.13)$$

де G – сила ваги культиватора, кН.

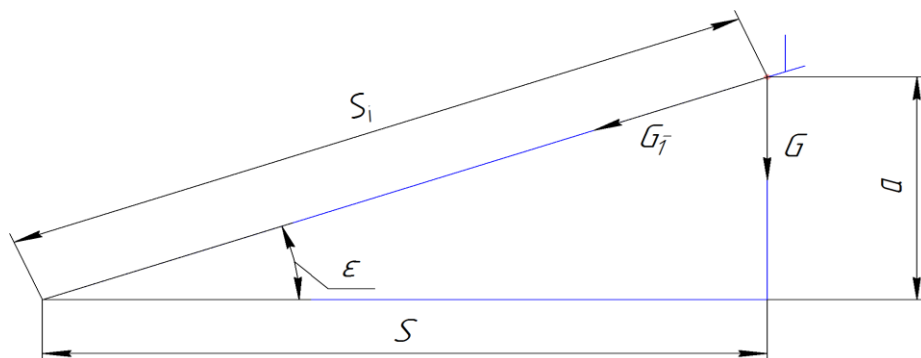


Рис. 3.3 Схема переміщення корпуса плуга при заглибленні на задану глибину обробітку

Сила ваги плуга-розпушувача рівна 12,6 кН.

$\varepsilon = 6^\circ$ – кут траєкторії заглиблення. Робота заглиблення культиватора буде визначатись за формулою

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W = S_1 \cdot G_1. \quad (3.14)$$

Підставивши значення з (3.13), одержимо

$$W = S_1 \cdot G \sin \varepsilon \quad (3.15)$$

З іншого боку, роботу W можна визначити з виразу:

$$W = k' \cdot a \cdot b \cdot n, \quad (3.16)$$

де k' – коефіцієнт, який виражає втрати енергії на одиницю площі, $k' = 15 \cdot 10^3 \text{ Дж/м}^2$;

n – кількість робочих органів, $n = 8$;

b – ширина захвату робочого органу, $b = 0,5 \text{ м}$;

a – глибина обробітку, $a = 0,3 \text{ м}$.

Вирази (3.15) і (3.16) еквівалентні, тоді

$$S_1 \cdot G \cdot \sin \varepsilon = k' \cdot a \cdot b \cdot n \quad (3.17)$$

З цього рівняння, маємо

$$S_1 = \frac{k' \cdot a \cdot b \cdot n}{G \cdot \sin \varepsilon}. \quad (3.18)$$

$$S_1 = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 8}{12,6 \cdot \sin 6^\circ \cdot 10^3} = 13,7 \text{ м.}$$

Довжину шляху заглиблення S визначимо за теоремою Піфагора

$$S = \sqrt{S_1^2 - a^2} \quad (3.19)$$

$$S = \sqrt{2,4^2 - 0,3^2} = 2,38 \text{ м}$$

Довжину шляху заглиблення плуга L_1 визначаємо по останньому робочому органі (рис. 3.8)

$$L_1 = L + S, \quad (3.20)$$

де L – відстань між носками лап по ходу знаряддя, вона визначається по формулі:

$$L = a \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2} + l_0, \quad (3.21)$$

де l_0 – величина, яка визначається конструктивно, $l_0 = 400 \text{ мм}$.

$$L = 0,3 \cdot \operatorname{tag} \frac{27^\circ + 25^\circ + 40^\circ}{2} + 0,4 = 0,7 \text{ м}$$

$$L_1 = 0,7 + 13,6 = 14,3 \text{ м.}$$

Проведемо розрахунки тягового опору плуга, для чого скористаємося формулою:

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_n = f G + K F_k, \quad (3.22)$$

де f – коефіцієнт опору руху плуга в борозні, $f = 0,4$;

K – коефіцієнт, який характеризує здатність ґрунту чинити опір деформації, $K = 40$ кН/м²;

F_k – площа поперечного перерізу зрихленої частини пласта при обробітку ґрунту в шарі до критичної глибини різання, м².

Площа F_k визначається за формулою:

$$F_k = h_k B_k - F, \quad (3.23)$$

де F – площа поперечного перерізу незруйнованих гребенів, м.

$$F = (n-1) \cdot F_T, \quad (3.24)$$

де F_T – площа гребеня трикутної форми висотою h , м.:

$$F_T = \frac{(M-b)^2}{4} \quad (3.25)$$

$$F_T = \frac{(0,55 - 0,07)^2}{4} = 0,06 \text{ м}^2$$

$$F_1 = (8 - 1) 0,06 = 0,42 \text{ м}^2;$$

$$F_k = 0,35 \cdot 4,0 - 0,42 = 0,98 \text{ м}^2.$$

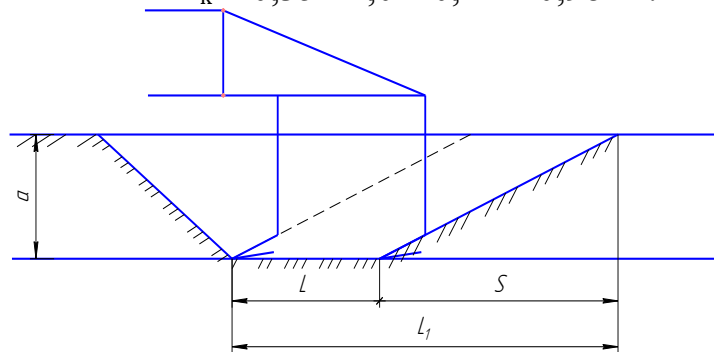


Рис. 3.4 Схема до визначення довжини шляху заглиблення в ґрунт корпусів плуга.

Підставивши відповідні значення в (3.22) знайдемо тяговий опір розробленого плуга-розпушувача

$$R_n = 0,4 \cdot 12,6 + 40 \cdot 0,98 \approx 44 \text{ кН}.$$

Визначимо тягову потужність за формулою:

$$N_n = R_n \cdot V_p, \quad (3.26)$$

де V_p – робоча швидкість руху плуга, м/с.

Максимальна швидкість руху для плугів-розпушувачів становить 10 км/год. або 2,8 м/с. Тоді,

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_n = 44,0 \cdot 2,8 \approx 123 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт корисної дії плуга визначимо по формулі

$$\eta_n = 1 - \frac{f \cdot G}{R_n}, \quad (3.27)$$

$$\eta_n = 1 - \frac{0,5 \cdot 13}{44} = 0,88.$$

Висоту стояка корпуса плуга можна визначити за формулою:

$$H_c = h_1 + h_2 + a, \quad (3.28)$$

де h_1 – мінімальна висота від рами до поверхні розпушеного ґрунту під час роботи культиватора, м;

Для того, щоб рослинні рештки вільно проходили між рамою і поверхнею поля приймаємо $h_1 = 0,3$ м.

$$h_2 = \frac{1}{4} \cdot a. \quad (3.29)$$

$$h_2 = \frac{1}{4} \cdot 0,35 = 0,088 \text{ м.}$$

$$\text{Тоді, } H_c = 0,3 + 0,088 + 0,35 \approx 0,74 \text{ м.}$$

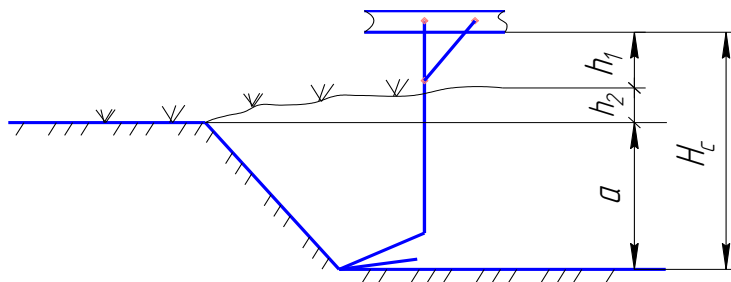


Рис. 3.5 Схема до визначення висоти стояка корпуса.

Отже, удосконалений плуг із шириною захвату 3 м, шістьма корпусами, глибиною оранки 25–30 см і тяговим зусиллям 36,45 кН забезпечить високу продуктивність (6,4 га/год) і якісний обробіток ґрунту під кукурудзу. Оптимізована геометрія робочих органів, використання зносостійких матеріалів і додаткових елементів конструкції підвищать ефективність і довговічність плуга, що сприятиме зниженню витрат і підвищенню рентабельності виробництва кукурудзи в умовах Лісостепу.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці при вирощуванні кукурудзи

Виробництво кукурудзи на зерно в умовах зони Лісостепу є складним технологічним процесом, що вимагає чіткого дотримання норм охорони праці, екологічної безпеки, пожежної безпеки та забезпечення стійкості техніки під час роботи на схилах. Ці аспекти є ключовими для створення безпечних умов праці, збереження здоров'я працівників, захисту довкілля та забезпечення стабільної роботи машинно-тракторних агрегатів. У даному розділі розглянуто основні вимоги та заходи, які необхідно враховувати при обґрунтуванні структури і складу комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно з детальною розробкою основного обробітку ґрунту.

Охорона праці при вирощуванні кукурудзи охоплює комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників на всіх етапах технологічного процесу: від підготовки ґрунту до збирання врожаю. Основний обробіток ґрунту, як ключова складова виробництва, передбачає використання потужних тракторів, плугів, культиваторів та інших машин, що можуть становити небезпеку через свою складність і масу. Для мінімізації ризиків необхідно дотримуватися таких вимог:

Перш за все, усі працівники, які беруть участь у процесі вирощування кукурудзи, повинні пройти інструктаж з охорони праці. Інструктажі поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий. Вступний інструктаж проводиться для всіх новоприбулих працівників, ознайомлюючи їх із загальними правилами безпеки на підприємстві. Первинний інструктаж здійснюється безпосередньо на робочому місці перед початком роботи з технікою, де працівники отримують інформацію про безпечну експлуатацію машин, можливі небезпеки та дії в разі аварійних ситуацій. Повторний інструктаж проводиться регулярно, не рідше одного разу на шість місяців, для закріплення

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ				Літ.		Аркуш	Аркушів	
Розробив	Сазонський												
Перевіри	Кіриєнко												
Консулат.	Герасимчук												
Н.контр.	Бучко												
Затв.	Руденко												
					ЖАТФК гр. Аі-45								

знань. Позаплановий інструктаж необхідний у разі зміни технологічного процесу, впровадження нового обладнання або після нещасного випадку. Цільовий інструктаж проводиться перед виконанням разових робіт, наприклад, під час ремонту техніки.

Під час основного обробітку ґрунту працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), такі як захисні рукавиці, спецодяг, взуття з протиковзкою підошвою та, за потреби, захисні окуляри. Робота з тракторами та причіпним обладнанням вимагає особливої уваги до технічного стану машин. Перед початком роботи необхідно перевірити справність гальмівної системи, гідравліки, освітлення та звукової сигналізації. Забороняється експлуатувати техніку з несправними механізмами або без захисних кожухів на рухомих частинах.

Окремий аспект – безпечна організація робочого місця. Під час обробітку ґрунту необхідно забезпечити вільний доступ до техніки, уникати захащення робочої зони сторонніми предметами. Водії тракторів повинні дотримуватися встановлених маршрутів руху, уникаючи різких маневрів, особливо на схилах. Для робіт у темний час доби необхідно забезпечити належне освітлення робочої зони та використовувати світловідбивні елементи на одязі працівників.

Важливим є також контроль за фізичним станом працівників. Тривалі зміни, вібрація від техніки та шум можуть викликати втому, зниження концентрації та професійні захворювання. Для профілактики необхідно дотримуватися режиму праці та відпочинку, передбачаючи перерви кожні 2–3 години роботи. Робочі місця в кабінах тракторів повинні бути обладнані зручними сидіннями, системами вентиляції та шумоізоляції.

У разі виникнення аварійних ситуацій, таких як поломка техніки, травмування працівника або пожежа, необхідно негайно зупинити роботу, повідомити керівництво та надати першу допомогу постраждалим. На кожному підприємстві має бути аптечка з необхідними медикаментами та інструкція з надання першої допомоги.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища при вирощуванні кукурудзи є невід'ємною частиною сталого сільськогосподарського виробництва. Основний обробіток ґрунту, що включає оранку, культивуацію та інші операції, може мати значний вплив на довкілля, зокрема на якість ґрунтів, водні ресурси та біорізноманіття. Для мінімізації негативного впливу необхідно впроваджувати екологічно безпечні технології та дотримуватися нормативних вимог.

Одним із ключових аспектів є збереження родючості ґрунту. Надмірна або неправильна оранка може призвести до ерозії, втрати гумусу та деградації земель. Для запобігання цим процесам рекомендується використовувати мінімальний обробіток ґрунту, де це можливо, або застосовувати технології точного землеробства. Наприклад, використання GPS-навігації дозволяє оптимізувати маршрути техніки, зменшуючи ущільнення ґрунту та витрати пального. Крім того, необхідно дотримуватися сівозміни, включаючи кукурудзу в ротацію з бобовими культурами, які сприяють збагаченню ґрунту азотом.

Важливим є також раціональне використання засобів захисту рослин (ЗЗР) і добрив. Надмірне внесення хімічних речовин може призвести до забруднення ґрунтових і поверхневих вод, а також до накопичення токсичних речовин у продукції. Для зменшення цього ризику необхідно точно дотримуватися рекомендованих доз і строків внесення добрив, використовувати біологічні засоби захисту та проводити регулярний моніторинг стану ґрунтів і води. Зберігання ЗЗР і добрив має здійснюватися в спеціально обладнаних складських приміщеннях, що відповідають санітарним і екологічним нормам, щоб уникнути витоків або розливів.

Ще одним аспектом є зменшення викидів парникових газів. Сільськогосподарська техніка, що працює на дизельному паливі, є джерелом викидів CO₂. Для зниження екологічного навантаження рекомендується використовувати сучасні трактори з економічними двигунами, що відповідають стандартам Euro-5 або вище, а також оптимізувати технологічні операції для зменшення кількості проходів техніки по полю.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Утилізація відходів, таких як упаковка від добрив, залишки ЗЗР або відпрацьовані мастила, також є важливою складовою екологічної безпеки. Підприємство повинно мати договір із ліцензованими організаціями на утилізацію небезпечних відходів і забезпечити їх належне зберігання до моменту передачі.

4.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека є критично важливою при вирощуванні кукурудзи, особливо в період збирання врожаю, коли суха рослинна маса та висока температура створюють підвищений ризик займання. Основний обробіток ґрунту також може бути пов'язаний із ризиком пожеж через іскри від техніки або неправильне поводження з паливом.

Для забезпечення пожежної безпеки необхідно дотримуватися таких заходів:

1. Техніка, що використовується для обробітку ґрунту та інших операцій, повинна бути обладнана іскрогасниками на вихлопних системах. Регулярна перевірка електропроводки та паливних систем тракторів дозволяє уникнути коротких замикань або витоків пального.

2. На кожному полі, де проводяться роботи, необхідно забезпечити наявність первинних засобів пожежогасіння, таких як вогнегасники, бочки з водою, лопати та пісок. Трактори та комбайни повинні бути укомплектовані вогнегасниками, а працівники – проінструктовані щодо їх використання.

3. Забороняється палити або розводити вогонь у безпосередній близькості до полів, складів із зерном або техніки. Зберігання пального має здійснюватися в спеціальних резервуарах, розташованих на безпечній відстані від робочих зон.

4. У період високої пожежної небезпеки (сухий сезон) необхідно організувати чергування протипожежних бригад і забезпечити доступ до водних джерел для швидкого реагування у разі займання.

5. Після завершення збирання врожаю необхідно очистити поля від залишків рослинної маси, яка може стати джерелом пожежі.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Розрахунок стійкості агрегату при роботі на схилах

Робота машинно-тракторних агрегатів на схилах є одним із найскладніших аспектів виробництва кукурудзи, оскільки пов'язана з ризиком перекидання техніки. Для забезпечення безпеки необхідно провести розрахунок стійкості агрегату, враховуючи кут нахилу схилу, масу трактора та причіпного обладнання, а також центр ваги системи.

$$P_B \cdot h_u = G_T \frac{B}{2}, \quad (4.1)$$

Відцентрова сила:

$$P_B = \frac{G_T \cdot g^2}{g \cdot R} = \frac{3160 \cdot 4,31^2}{9,8 \cdot 3,8} = 1576,27 \text{ Н.}$$

Швидкість руху трактора при перекиданні:

$$g_{\max} = \sqrt{\frac{B \cdot R \cdot g}{2h_u}}, \quad (4.2)$$

Сила бокового зчеплення коліс з дорогою P_D :

$$P_D = G_T \cdot \varphi, \quad (4.3)$$
$$P_D = 3160 \cdot 0,5 = 1580.$$

З умови рівноваги між відцентровою силою бокового зчеплення з дорогою

$$\frac{G_T \cdot g^2}{g \cdot R} = G_T \cdot \varphi \quad (4.4)$$

Швидкість руху на повороті, при якій виникає початок зносу (ковзання)

$$g_3 = \sqrt{R \cdot g \cdot \varphi}, \quad (4.5)$$
$$g_3 = \sqrt{3,8 \cdot 9,8 \cdot 0,5} = 4,31 \text{ м/с}.$$

де h_u – висота центру ваги трактора, м; B – ширина колії, м; g – прискорення вільного падіння, м/с²; G_m – маса трактора, кг; R – радіус повороту; g – швидкість руху, м/с; φ – коефіцієнт поперечного зчеплення коліс з дорогою.

Якщо трактор рухається по дорозі зі схилом у бік, то умову рівноваги сил, що діють на нього відносно осі, що проходить через точки опори правих коліс, можна виразити.

$$\sum RB + G_T h_u \sin \beta - G_T \frac{B}{2} \cos \beta = 0, \quad (4.6)$$

де $\sum R$ – сума нормальних реакцій на лівих колесах, кг;

G_T – повна маса трактора, кг.

					ДП.208.045.467-Н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При перекиданні, коли транспортний засіб переходить з одного колеса на інше, сума всіх вертикальних сил, що діють на колеса, повинна дорівнювати нулю. Це можна сформулювати так: сума всіх вертикальних реакцій, які виникають на лівих колесах, має дорівнювати нулю. Тобто, сума всіх сил, що діють вниз і вгору на лівих колесах, повинна бути рівна нулю.

Це можна математично записати як $\sum R = 0$.

$$G_T h_{\alpha} \sin \beta = G_T \frac{B}{2} \cos \beta, \quad (4.7)$$

або

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \beta &= \frac{B}{2 \cdot h_{\alpha}} = \frac{1,4}{2 \cdot 1,4} = 0,5, \\ \beta &= 27^{\circ}. \end{aligned}$$

Це означає, що трактор залишатиметься стійким при кутах нахилу до 38° . Однак для безпеки рекомендується обмежити роботу на схилах із кутом нахилу до $15\text{--}20^{\circ}$, оскільки додаткові фактори, такі як нерівності ґрунту або динамічні навантаження, можуть знизити стійкість.

Для підвищення стійкості агрегату на схилах рекомендується:

1. Використовувати трактори з широкою колією та низьким центром ваги.
2. Застосовувати баластні вантажі для зміщення центру ваги вниз.
3. Рухатися перпендикулярно до схилу або по діагоналі, уникаючи поздовжнього руху вниз.
4. Зменшувати швидкість руху до 4–6 км/год для зниження динамічних навантажень.

Таким чином, комплексний підхід до охорони праці, екологічної безпеки, пожежної безпеки та забезпечення стійкості техніки дозволяє створити безпечні умови для виробництва кукурудзи на зерно, мінімізувати ризики для працівників і довкілля, а також підвищити ефективність роботи машинно-тракторних агрегатів у зоні Лісостепу.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ

5.1 Економічна оцінка вдосконалення технології вирощування кукурудзи

Виробництво кукурудзи на зерно є однією з ключових галузей сільськогосподарського сектору України, зокрема в зоні Лісостепу, де сприятливі ґрунтово-кліматичні умови сприяють отриманню високих урожаїв. Вдосконалення технології виробництва кукурудзи спрямоване на підвищення економічної ефективності шляхом оптимізації технологічних процесів, зниження витрат на одиницю продукції та підвищення продуктивності праці. Економічна оцінка вдосконаленої технології базується на аналізі основних показників: собівартості, рентабельності, продуктивності та енергоефективності.

Одним із основних напрямів вдосконалення є впровадження сучасних агротехнологій, таких як точне землеробство, яке дозволяє оптимізувати використання добрив, засобів захисту рослин і насіння. Наприклад, використання GPS-навігації та датчиків для моніторингу стану ґрунту і рослин сприяє точному внесенню ресурсів, що знижує витрати на 10-15% порівняно з традиційними методами. Крім того, впровадження безполицевого обробітку ґрунту (no-till або mini-till) зменшує кількість проходів техніки, що скорочує витрати пального на 20-25 літрів на гектар. Це також сприяє збереженню структури ґрунту, що в довгостроковій перспективі підвищує його родючість і стабільність урожаю.

Економічна ефективність вдосконаленої технології оцінюється через порівняння собівартості виробництва кукурудзи за традиційною та новою технологіями. Наприклад, за традиційної технології собівартість 1 тонни кукурудзи становить приблизно 3500-4000 грн, тоді як за нової технології, завдяки зниженню витрат на паливо, добрива та робочу силу, цей показник зменшується до 3000-3200 грн. При середній урожайності 8 т/га і ринковій ціні 6000 грн/т чистий прибуток на гектар зростає з 16000 грн до 22400 грн, що свідчить про зростання рентабельності з 66% до 93%.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив		Сазонський			ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ				Літ.		Аркуш	Аркушів
Перевіри		Кіриєнко										
Консулат.		Веремій										
Н.контр.		Бучко										
Затв.		Руденко										
ЖАТФК гр. Аі-45												

Ще одним важливим аспектом є підвищення енергоефективності. Традиційна технологія виробництва кукурудзи вимагає значних енергетичних витрат, зокрема на обробіток ґрунту та збирання врожаю. Вдосконалена технологія, яка передбачає використання енергоощадних машин і зменшення кількості технологічних операцій, знижує енергоспоживання на 15-20%. Наприклад, заміна глибокої оранки на поверхневий обробіток зменшує витрати енергії на 30-40 МДж/га, що еквівалентно економії 1000-1200 грн/га при поточних цінах на енергоносії.

Крім того, впровадження вдосконаленої технології сприяє підвищенню продуктивності праці. Автоматизація процесів, таких як сівба чи внесення добрив, дозволяє скоротити кількість робочих годин на гектар з 10 до 6. Це зменшує витрати на оплату праці на 25-30% і підвищує загальну ефективність роботи підприємства. Таким чином, економічна оцінка показує, що вдосконалена технологія виробництва кукурудзи забезпечує зниження собівартості, зростання прибутковості та підвищення конкурентоспроможності підприємства.

$$\Pi = C + M, \quad (5.1)$$

де М – затрати на матеріали, грн./га, $M = 8020$ грн./га;

С – експлуатаційні затрати, грн./га,

Згідно сумарних затрат по технологічній карті вони складають $C = 1700$ грн./га

Затрати складатимуть:

$$\Pi = 1700 + 8020 = 9720 \text{ грн./га.}$$

Затрати, які пов'язані з організацією і управлінням виробництва, приймаються в розмірі 15% від прямих затрат:

$$O_3 = 0,15 \Pi \quad (5.2)$$

$$O_3 = 0,15 \times 9720 = 1458 \text{ грн./га.}$$

Втрати виробництва дорівнюють сумі прямих, загально виробничих і загальногосподарських затрат:

$$U_n = \Pi + O \quad (5.3)$$

$$U_n = 9720 + 1458 = 11178 \text{ грн./га}$$

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поділивши втрати виробництва на заплановану врожайність кукурудзи знаходимо собівартість продукції:

$$C_{\pi} = \frac{U_{\pi}}{Y}, \quad (5.4)$$

де Y – урожайність кукурудзи, т/га. Для технології, яку проектуємо.

$Y = 5,0$ т/га. Тоді:

$$C_{\pi} = 11178/5,0 = 2235,6 \text{ грн./га}$$

На сьогоднішній день, фактично, вартість вирощування кукурудзи в районі розташування підприємства становить 2370 грн./га.

Затрати робочого часу на вирощування кукурудзи за поточною технологією складають 3,4 люд.-год./га, а за проектною - 1,6 люд.-год/га.

З урахуванням цих даних, обчислюємо ступінь зниження витрат праці при впровадженні проектної технології. Цей показник складатиме:

$$H_{\text{зниж}} = \frac{H_c - H_{\pi}}{H_c}, \quad (5.5)$$

де H_c, H_{π} – питома трудомісткість для існуючої і проектної технології відповідно,

$$H_{\text{зниж}} = (3,4 - 1,6)/3,4 \times 100 = 52,9\%.$$

Продуктивність праці буде дорівнювати:

$$\Pi_T = 1/H_c \quad (5.6)$$

Для існуючих технологій матимемо:

$$\Pi_T' = 1/3,4 = 0,29 \text{ га/люд.-год},$$

Для проектної:

$$\Pi_{\pi}'' = 1/1,6 = 0,62 \text{ га/люд.-год},$$

Ступінь зниження собівартості:

$$C_{\text{зниж}} = \frac{C_c - C_{\pi}}{C_c}, \quad (5.7)$$

де C_c, C_{π} – відповідно, існуюча і проектна собівартість кукурудзи.

Після підставки значень отримаємо:

$$C_{\text{зниж}} = [(2370 - 2235,6)/2370] \times 100 = 5,6 \%$$

Вартість валової продукції вирощеної кукурудзи в агроформуванні визначимо так:

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_B = B_{\Pi} \times C_{\Pi} \quad (5.8)$$

де C_{Π} – закупівельна ціна кукурудзи. $C_{\Pi} = 3500$ грн./т,

B_{Π} – річна валова продукція, т.

При існуючій технології, враховуючи що середня площа під кукурудзу складала 240 га, а врожайність 4,0 т/га, валова продукція складе:

$$B_{\Pi}' = 240 \times 4,0 = 9600 \text{ т.}$$

При запропонованій технології для 240 га при врожайності 5,0 т/га матимемо:

$$B_{\Pi}'' = 240 \times 5,0 = 1200 \text{ т.}$$

Вартість валової продукції при існуючій технології:

$$C_B' = 960 \times 3500 = 3360000 \text{ грн.}$$

При проектній технології:

$$C_B'' = 1200 \times 3500 = 4200000 \text{ грн.}$$

Основні капіталовкладення на вирощування кукурудзи дорівнюють питомим капіталовкладенням помноженим на посівну площу:

$$K_o = K \times S \quad (5.9)$$

де K – питомі капіталовкладення. Для існуючої технології $K' = 5790$ грн./га, для проектної $K'' = 6730$ грн./га.

Тоді для існуючої технології вирощування кукурудзи маємо:

$$K_o' = 5790 \times 240 = 1389600 \text{ грн.}$$

Для проектної технології:

$$K_o'' = 6730 \times 240 = 1615200 \text{ грн.}$$

Прибуток (чистий дохід) визначаємо, як різницю між вартістю валової продукції і собівартістю:

$$\Pi_P = C_B - C_{\Pi} \quad (5.10)$$

Собівартість всієї продукції (C_{Π}) рівна добутку собівартості одиниці продукції на валовий її збір.

При існуючій технології цей показник складе:

$$C_{\Pi}' = 2370 \times 960 = 2275200 \text{ грн.}$$

При проектній технології:

$$C_{\Pi}'' = 2235,6 \times 500 = 2682720 \text{ грн.}$$

Тоді для існуючої технології прибуток дорівнює:

$$\Pi_P' = 3360000 - 2275200 = 1084800 \text{ грн.}$$

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.045.467-Н.094.ПЗ

Арк.

Для проектної технології:

$$П_p'' = 4200000 - 2682720 = 1517280 \text{ грн.}$$

Рентабельність вирощування кукурудзи:

$$У_{пп} = \frac{П_p}{C_{п}} \times 100\% . \quad (5.11)$$

При існуючій технології рівень рентабельності дорівнює:

$$У_{пп}' = (1084800/2275200) \times 100 = 47,68\%.$$

При проектній технології:

$$У_{пп}'' = (1517280/2682720) \times 100 = 56,56\%.$$

Річний економічний ефект від впровадження нової технології:

$$Е_p = П_p'' - П_p' \quad (5.12)$$

$$Е_p = 1517280 - 1084800 = 432480 \text{ грн.}$$

Термін окупності запропонованої технології визначається як відношення додаткових затрат до прибутку, тобто:

$$Т = К/Е_p = 147500/432480 = 0,3 \text{ роки.}$$

Таким чином, як видно із вище приведених розрахунків, впровадження проектної технології є економічно доцільним.

5.2 Економічні показники конструктивної частини роботи

Конструктивна частина кваліфікаційної роботи присвячена обґрунтуванню структури і складу комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно в умовах сільськогосподарського підприємства зони Лісостепу з детальною розробкою основного обробітку ґрунту. Економічні показники цієї частини роботи базуються на аналізі капітальних і експлуатаційних витрат, амортизації, продуктивності машин та їх впливу на загальну ефективність виробництва.

Комплекс машин для виробництва кукурудзи включає трактори, плуги, культиватори, сівалки, обприскувачі, комбайни та допоміжну техніку. У межах роботи пропонується оптимізувати склад комплексу шляхом заміни застарілих моделей на сучасні енергоощадні машини та впровадження агрегатів для мінімального обробітку ґрунту. Наприклад, замість традиційного плуга пропонується використовувати комбінований агрегат для поверхневого обробітку, який поєднує дискування та культивуацію. Такий агрегат коштує приблизно 1,2

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

млн грн, але його продуктивність на 20% вища, а витрати пального на 15% нижчі порівняно з традиційними плугами.

Капітальні витрати на оновлення комплексу машин становлять приблизно 15 млн грн для підприємства площею 1000 га. Основна частка припадає на придбання тракторів (40%), комбайнів (30%) і сівалок (20%). Амортизаційні відрахування за 7 років експлуатації техніки становлять 2,1 млн грн щорічно. Однак сучасна техніка має вищу продуктивність і надійність, що дозволяє скоротити витрати на ремонт і технічне обслуговування на 10-15%, або приблизно на 200 тис. грн щорічно.

Експлуатаційні витрати включають витрати на пальне, оплату праці операторів, технічне обслуговування та запасні частини. За традиційного складу комплексу машин експлуатаційні витрати становлять 12000 грн/га, тоді як за оптимізованого комплексу – 10000 грн/га. Це досягається за рахунок зниження витрат пального (з 80 до 60 л/га), скорочення кількості проходів техніки (з 8 до 6) та підвищення автоматизації процесів. Наприклад, використання сівалок із системою точного висіву зменшує норму висіву насіння на 5-7%, що економить 300-400 грн/га.

Продуктивність праці також зростає завдяки впровадженню сучасних машин. Наприклад, комбайн із продуктивністю 15 га/день замість 10 га/день дозволяє скоротити час збирання врожаю на 30%, що зменшує залежність від погодних умов і знижує ризик втрат урожаю. Загальна економія від підвищення продуктивності становить приблизно 500 тис. грн на рік для підприємства площею 1000 га.

Особлива увага в конструктивній частині приділяється розробці основного обробітку ґрунту. Запропоновано замінити глибоку оранку на комбінований обробіток, який включає дискування та поверхневу культивування. Це дозволяє скоротити витрати на обробіток ґрунту з 2500 грн/га до 1800 грн/га, а також зменшити ерозію ґрунту, що має довгостроковий економічний ефект. Крім того, використання універсальних агрегатів зменшує потребу в різноманітній техніці, що знижує капітальні витрати на 10-12%.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Економічна ефективність оптимізованого комплексу машин оцінюється через показник рентабельності інвестицій (ROI). За розрахунками, капітальні витрати на оновлення техніки окупаються протягом 4-5 років завдяки зниженню собівартості виробництва та зростанню прибутковості. Наприклад, при вирощуванні кукурудзи на площі 1000 га чистий прибуток зростає з 16 млн грн до 22 млн грн на рік, що забезпечує ROI на рівні 25-30%.

Додатковим економічним ефектом є зниження екологічного навантаження. Використання енергоощадних машин і мінімального обробітку ґрунту зменшує викиди CO₂ на 15-20%, що відповідає сучасним вимогам сталого розвитку. Це також підвищує привабливість підприємства для інвесторів і сприяє отриманню грантів на екологічні проекти.

Таким чином, конструктивна частина роботи демонструє, що оптимізація комплексу машин і технології основного обробітку ґрунту забезпечує значний економічний ефект. Зниження капітальних і експлуатаційних витрат, підвищення продуктивності та рентабельності роблять запропоновані рішення конкурентоспроможними в умовах сучасного сільськогосподарського виробництва. Загальна економія від впровадження оптимізованого комплексу машин становить 2-2,5 млн грн щорічно для підприємства площею 1000 га, а рентабельність виробництва кукурудзи зростає на 20-25%.

У підсумку, вдосконалення технології виробництва кукурудзи та оптимізація комплексу машин дозволяють досягти високої економічної ефективності, що підтверджується зниженням собівартості, зростанням прибутковості та підвищенням конкурентоспроможності підприємства в зоні Лісостепу. Впровадження запропонованих рішень сприяє не лише економічним, а й екологічним перевагам, що робить їх актуальними для сучасного аграрного сектору.

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків щодо доцільності розробки запропонованого плуга-розпушувача представлені в таблиці 5.1.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

Показники	Базовий агрегат	Новий агрегат
Продуктивність, га/год	1,7	2,64
Питомі витрати палива, кг/га	20,0	18,0
Вартість плуга, грн.	160000	204800

Затрати праці:

$$Z_{\text{п}} = \frac{M}{W}, \quad (5.13)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$W_{\text{г}}$ – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Базовий і новий агрегат обслуговує один механізатор (тракторист).

Затрати праці при оранці:

плугом ПЧ-2,5

$$Z_{\text{п.б}} = \frac{1}{1,7} = 0,59 \text{ люд.-год./га,}$$

удосконаленим плугом

$$Z_{\text{п.м}} = \frac{1}{2,64} = 0,38 \text{ люд.-год./га.}$$

Отже, зниження затрат праці при оранці модернізованим плугом становить 0,21 люд.-год./га.

Питомі прямі експлуатаційні витрати на визначимо за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{пмм}}, \quad (5.14)$$

де C_o – оплата праці з нарахуваннями, грн./га;

C_a – амортизаційні відрахування, грн./га;

C_p – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

$C_{\text{пмм}}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн./га.

Оплату праці можна визначити за формулою:

$$C_o = \frac{T}{H}, \quad (5.15)$$

де T – оплата праці за норму виробітку, грн.;

H – норма виробітку, га.

Оплата праці механізаторів, які працюють на оранці, здійснюється на рівні оплати, що стосується третьої групи трактористів-машиністів за 6-м розрядом тарифної сітки, згідно з якою вони отримують 238,8 грн. за норму виробітку.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, витрати на оплату праці складають:

при оранці плугом ПЧ-2,5

$$C_{об} = \frac{238,8}{11,9} = 20,06 \text{ грн./га.},$$

при оранці удосконаленим плугом

$$C_{ом} = \frac{238,8}{18,5} = 12,9 \text{ грн/га.}$$

Відрахування на реновацію машини в агрегаті $C_{ра}$ грн./га визначається за формулою:

$$C_{ра} = \frac{\alpha_{рт} \cdot B_{т}}{100 \cdot W \cdot t_{т}} + \frac{\alpha_{рм} \cdot B_{м}}{100 \cdot W \cdot t_{м}}, \quad (5.16)$$

де $\alpha_{рт}$ і $\alpha_{рм}$ – норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості відповідно трактора і машини %;

$B_{т}$ і $B_{м}$ – балансова вартість відповідно трактора і машини, грн.;

W - продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

$t_{т}$ і $t_{м}$ – нормативне річне завантаження відповідно трактора і плуга, год.

Тоді, відрахування на реновацію складають для базового і нового агрегату:

$$(C_{ра})^б = \frac{10 \cdot 204800}{100 \cdot 1,7 \cdot 1350} + \frac{14,4 \cdot 16000}{100 \cdot 1,7 \cdot 480} = 11,74 \text{ грн./га},$$

$$(C_{ра})^н = \frac{10 \cdot 204800}{100 \cdot 2,64 \cdot 1350} + \frac{14,4 \cdot 20480}{100 \cdot 2,64 \cdot 480} = 8,07 \text{ грн./га}.$$

Відрахування на капітальний і поточний ремонт, а також технічне обслуговування, $C_{кто}$ грн./га обчислюється за формулою:

$$C_{кто} = \frac{\alpha_{кт} \cdot B_{т}}{100 \cdot W \cdot t_{т}} + \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{\alpha_{т} \cdot B_{т}}{t_{т}} + \frac{\alpha_{м} \cdot B_{м}}{t_{м}} \right), \quad (5.17)$$

де $\alpha_{кт}$ – норма річних відрахувань на капітальний ремонт трактора, %;

$\alpha_{т}$ і $\alpha_{м}$ – норма річних відрахувань на поточний ремонт від балансової вартості відповідно трактора і робочої машини, %;

Витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{пмм} = Q \times Ц_{к}, \quad (5.18)$$

де Q – витрати палива, кг/га;

$Ц_{к}$ – комплексна ціна палива, грн/л.

Оскільки ціни на паливо і мастила можуть змінюватися в залежності від ринкових умов, обсягів закупівель, постачальників та інших факторів, при

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сьогоднішніх цінах комплексна ціна на паливо і мастильні матеріали становить 50,0 грн./л. Таким чином, витрати на паливо і мастильні матеріали на одиницю обсягу складатимуть:

при оранці плугом ПЧ-2,5

$$C_{\text{ПММ.б}} = 20,0 \times 30,0 = 600,0 \text{ грн./га,}$$

при оранці запропонованим удосконаленим плугом

$$C_{\text{ПММ.м}} = 18,0 \times 30,0 = 540,0 \text{ грн./га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати при оранці становлять:

плугом ПЧ-2,5

$$C_{\text{б}} = 20,6 + 11,74 + 15,53 + 600,0 = 647,87 \text{ грн./га,}$$

удосконаленим плугом

$$C_{\text{м}} = 12,9 + 8,07 + 10,65 + 540,0 = 571,62 \text{ грн./га.}$$

Економія питомих експлуатаційних витрат при впровадженні удосконаленого плуга:

$$E_{\text{ев}} = C_{\text{б}} - C_{\text{м}} = 647,87 - 571,62 = 76,25 \text{ грн./га.}$$

Для визначення площі, яку можна обробити за рік з використанням плуга розпушувача, відповідно до його нормативного щорічного завантаження, слід врахувати наступне:

$$F = Wt_{\text{м}} = 2,64 \cdot 480 = 1260 \text{ га}$$

Річний економічний ефект:

$$E = E_{\text{ев}} \cdot F = 76,25 \cdot 1260 \approx 96075 \text{ грн.}$$

Термін окупності витрат на придбання удосконаленого плуга:

$$T_{\text{ок}} = B/E_{\text{р}}, \quad (5.19)$$

де $T_{\text{ок}}$ – термін окупності витрат.

$$T_{\text{ок}} = 20160/96075 \approx 0,8 \text{ років.}$$

Отже, використання запропонованого плуга на площі, яка відповідає нормативному річному завантаженню, призведе до здобуття економічного ефекту в розмірі 96075 грн протягом року. Витрати на придбання плуга окупляться протягом одного року експлуатації.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У процесі виконання кваліфікаційної роботи було проведено комплексне дослідження, спрямоване на обґрунтування структури і складу комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно в умовах проєктного сільськогосподарського підприємства зони Лісостепу України, з детальною розробкою технології основного обробітку ґрунту. Аналіз сучасних агротехнологій та природно-кліматичних умов Лісостепу дозволив сформувати оптимальний підхід до вибору машинно-тракторного парку, враховуючи специфіку вирощування кукурудзи на зерно, економічні та екологічні аспекти.

Основна мета роботи полягала в розробці технологічного комплексу, який забезпечує високу продуктивність, якість виконання агротехнічних операцій і мінімальний вплив на довкілля. Проведений аналіз ґрунтово-кліматичних умов зони Лісостепу показав, що для ефективного виробництва кукурудзи необхідно враховувати тип ґрунтів (переважно чорноземи), їхню вологість, а також сезонні особливості. На основі цього було обґрунтовано доцільність застосування системи основного обробітку ґрунту, яка поєднує глибоку оранку, дискування та передпосівну підготовку. Такий підхід сприяє покращенню структури ґрунту, накопиченню вологи та створенню оптимальних умов для розвитку кореневої системи кукурудзи.

У роботі детально розроблено технологію основного обробітку ґрунту, яка включає використання сучасних плугів, дискових борін і культиваторів. Для забезпечення якісного обробітку було обрано машини з відповідними технічними характеристиками, що дозволяють працювати на необхідній глибині та з оптимальною швидкістю. Зокрема, запропоновано використання плуга з регульованою шириною захвату для адаптації до різних типів ґрунтів, а також дискових агрегатів для подрібнення рослинних залишків і вирівнювання поверхні поля. Особливу увагу приділено питанням енергозбереження та зниження витрат

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Сазонський				ВИСНОВКИ		Літ.	Аркуш
Перевіри	Кірисенко							Аркушів
Консулат.								
Н.контр.	Бучко						ЖАТФК гр. Аі-45	
Затв.	Руденко							

пального шляхом застосування тракторів із оптимальною потужністю та сучасними системами управління.

Важливим аспектом дослідження стало обґрунтування складу комплексу машин. На основі технологічної карти вирощування кукурудзи було визначено перелік необхідних машин для виконання всіх етапів виробництва – від підготовки ґрунту до збирання врожаю. Запропонований комплекс включає трактори різної потужності, сівалки точного висіву, обприскувачі для внесення добрив і засобів захисту рослин, а також зернозбиральні комбайни з високою продуктивністю. Такий підбір техніки забезпечує синхронізацію операцій, зниження простоїв і підвищення загальної ефективності виробництва.

Економічна оцінка запропонованого комплексу машин підтвердила його доцільність. Розрахунки показали, що використання сучасної техніки дозволяє знизити собівартість виробництва кукурудзи за рахунок зменшення витрат на паливе, робочу силу та ремонт обладнання. Крім того, застосування енергоощадних технологій сприяє підвищенню рентабельності підприємства. Екологічний аспект також був врахований: запропоновані технології мінімізують ерозію ґрунту та сприяють збереженню його родючості.

Таким чином, розроблений у роботі комплекс машин і технологія основного обробітку ґрунту є оптимальними для умов проєктного сільськогосподарського підприємства зони Лісостепу. Впровадження запропонованих рішень дозволить підвищити врожайність кукурудзи, знизити виробничі витрати та забезпечити сталий розвиток підприємства. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення технологій точного землеробства та інтеграцію автоматизованих систем управління в комплекс машин, що сприятиме ще більшій ефективності виробництва.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабич А. О. Селекція і розміщення виробництва сої в Україні / А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна. Вінниця: ФОП Данилюк, 2008. 216 с.
2. Бугайов В. Д. Екологічна пластичність колекційних зразків люцерни посівної за кормовою та насінневою продуктивністю в умовах підвищеної кислотності ґрунту / В. Д. Бугайов, В. М. Горенський // Селекція і насінництво. 2017. № 112. С. 17–24.
3. Гетман Н. Я. Агробіологічне обґрунтування ресурсоощадних технологій вирощування фітоценозів багаторічних та однорічних кормових культур у польовому кормовиробництві / Н. Я. Гетман, Г. П. Квітко // Вісник аграрної науки. 2013. Спеціальний випуск. С. 72–77.
4. Петриченко В. Ф. Культурні сіножаті та пасовища України / В. Ф. Петриченко, В. Г. Кургак. Київ: Аграрна наука, 2013. 432 с.
5. Петриченко В. Ф. Становлення та розвиток наукового забезпечення галузі кормовиробництва в Україні / В. Ф. Петриченко, О. В. Корнійчук, І. С. Задорожна // Вісник аграрної науки. 2018. № 11. С. 54–62.
6. Агропромисловий комплекс України: тенденції і перспективи розвитку: інформ.-аналіт. збірник / за ред. П. Т. Саблука та ін. Київ: ІАЕ УААН, 2010. 782 с.
7. Іващенко О. Кукурудза – культура великих можливостей / О. Іващенко, О. Герасименко // Пропозиція. 2001. № 4. С. 54–62.
8. Маслійов С. В. Вплив попередників, обробітку ґрунту та добрив на урожай і якість зерна кукурудзи в умовах Луганської області / С. В. Маслійов, Н. Ю. Мацай, Н. А. Циганкова, М. А. Сахно // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 4. С. 18–23.
9. Технологія вирощування кукурудзи на зерно в умовах Лісостепу: [Електронний ресурс]. Аграрний портал. 2014. URL: <http://agrodelo.com.ua> (дата звернення: 22.04.2025).

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ				Літ.		Аркуш	Аркушів
Розробив	Сазонський											
Перевіри	Кіриєнко											
Консулат.												
Н.контр.	Бучко											
Затв.	Руденко											
					ЖАТФК гр. Аі-45							

10. Обробіток ґрунту під кукурудзу: поради фахівця: [Електронний ресурс]. SuperAgronom.com. 2020. URL: <https://superagronom.com> (дата звернення: 22.04.2025).
11. Технологія вирощування кукурудзи: [Електронний ресурс]. Сингента Україна. 2016. URL: <https://www.syngenta.ua> (дата звернення: 22.04.2025).
12. Технологія вирощування кукурудзи на 2025: [Електронний ресурс]. Агроексперт-Трейд. 2023. URL: <https://agroexp.com.ua> (дата звернення: 22.04.2025).
13. Дослідження різних систем удобрення кукурудзи на зерно: [Електронний ресурс]. Журнал Агроном. 2020. URL: <https://www.agronom.com.ua> (дата звернення: 22.04.2025).
14. Вплив основного обробітку ґрунту на урожайність кукурудзи: [Електронний ресурс]. SuperAgronom.com. 2018. URL: <https://superagronom.com> (дата звернення: 22.04.2025).
15. Обробіток ґрунту при вирощуванні кукурудзи: [Електронний ресурс]. KWS SAAT SE & Co. KGaA. URL: <https://www.kws.com> (дата звернення: 22.04.2025).
16. Особливості обробітку ґрунту під кукурудзу: [Електронний ресурс]. LNZ Group. 2019. URL: <https://www.lnz.com.ua> (дата звернення: 22.04.2025).
17. Культура кукурудза на зерно. Особливості вирощування, догляд, зберігання: [Електронний ресурс]. Agrarii-razom. 2012. URL: <https://agrarii-razom.com.ua> (дата звернення: 22.04.2025).
18. Технологія збирання кукурудзи на зерно, прибирання і зберігання врожаю кукурудзи: [Електронний ресурс]. Пропозиція. 2017. URL: <https://propozitsiya.com> (дата звернення: 22.04.2025).
19. Бокач О. Інтенсифікація технології вирощування кукурудзи / О. Бокач // Сингента Україна. 2016. 12 с.
20. ДСТУ 4525:2006. Кукурудза. Технічні умови зі зміною №1. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 15 с.
21. Механізація сільськогосподарського виробництва: підручник / за ред. М. М. Кравчука. Київ: Урожай, 2015. 512 с.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: навч. посіб. / В. О. Кравець, І. М. Богдан. Київ: Кондор, 2018. 460 с.

23. Технології та обладнання для обробітку ґрунту: монографія / О. П. Шевченко, В. І. Кравчук. Вінниця: Нова Книга, 2020. 380 с.

24. Основи агротехніки польових культур: навч. посіб. / В. П. Горовий, М. В. Яцук. Київ: Вища школа, 2019. 415 с.

25. Проектування технологічних процесів у рослинництві: підручник / Г. М. Калетнік, В. І. Зубко. Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2017. 448 с.

					ДП.208.045.467-н.094.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

для слюсаря з ТО та ремонту сільськогосподарської техніки

1. Загальні положення

1.1. Ця інструкція з охорони праці розроблена для слюсаря з технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки (далі — слюсар) відповідно до вимог законодавства України, зокрема Закону України «Про охорону праці», ДСТУ 7233:2010, ДНАОП 0.00-8.03-93 «Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці», а також інших нормативних документів, що регулюють безпеку праці в сільському господарстві.

1.2. До виконання робіт з технічного обслуговування (ТО) та ремонту сільськогосподарської техніки допускаються особи, які:

- досягли 18-річного віку;
- мають професійну підготовку за спеціальністю слюсаря з ремонту сільськогосподарської техніки;
- пройшли медичний огляд і не мають протипоказань до виконання робіт;
- пройшли вступний і первинний інструктаж з охорони праці, а також навчання безпечним методам і прийомам виконання робіт;
- отримали посвідчення на право виконання робіт після складання іспитів кваліфікаційній комісії;
- пройшли стажування протягом 2–5 робочих змін під керівництвом досвідченого працівника для набуття практичних навичок безпечного виконання робіт.

1.3. Допуск до самостійної роботи фіксується в журналі інструктажів на робочому місці з зазначенням дати та підписами особи, яка проводить інструктаж, і слюсаря. Повторний інструктаж проводиться щоквартально, позаплановий — у разі зміни умов праці, порушення правил безпеки або за вимогою керівництва.

1.4. Слюсар зобов'язаний:

- знати і виконувати вимоги цієї інструкції, а також інших нормативних актів з охорони праці, пожежної безпеки та виробничої санітарії;
- дотримуватися правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства;
- використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до характеру виконуваних робіт;
- негайно повідомляти керівника про будь-які нещасні випадки, аварії або ситуації, що можуть загрожувати життю чи здоров'ю працівників;
- проходити періодичні медичні огляди відповідно до встановленого порядку.

1.5. Роботи, які виконує слюсар, можуть належати до робіт із підвищеною небезпекою, зокрема:

- роботи з використанням підйимально-транспортного обладнання;
- роботи на висоті;
- роботи з електрообладнанням;
- роботи з використанням горючих і легкозаймистих речовин.

1.6. Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть впливати на слюсаря:

- рухомі частини машин, механізмів і обладнання;
- падіння деталей, вузлів, інструментів або техніки;
- гострі кромки, задири та шорсткі поверхні деталей;
- підвищена запиленість або загазованість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму та вібрації;
- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання чи повітря;
- електрична напруга в колі, що може призвести до ураження струмом;
- хімічна дія мастил, палива, розчинників, що можуть викликати подразнення шкіри чи слизових оболонок;
- фізичні та нервово-психічні перевантаження.

1.7. За невиконання вимог цієї інструкції слюсар несе дисциплінарну, матеріальну, адміністративну або кримінальну відповідальність відповідно до законодавства України. У разі пошкодження здоров'я слюсаря з вини роботодавця він має право на відшкодування шкоди.

1.8. Роботодавець зобов'язаний:

- забезпечити слюсаря справним інструментом, обладнанням і ЗІЗ відповідно до норм;
- організувати належні умови праці, включаючи вентиляцію, освітлення та безпечні робочі місця;
- застрахувати слюсаря від нещасних випадків і професійних захворювань.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Перед початком роботи слюсар зобов'язаний:

- перевірити наявність і справність ЗІЗ (спецодяг, спецвзуття, захисні окуляри, рукавиці, при необхідності — захисний шолом, навушники чи протишумові вкладки);
- переконатися, що спецодяг застібнутий, не має вільних кінців, які можуть бути захоплені рухомими частинами механізмів;
- перевірити справність інструментів, пристроїв і обладнання, що будуть використовуватися;
- оглянути робоче місце, переконатися у відсутності сторонніх предметів, загрози проходів і достатньому освітленні (не менше 200 лк для загального освітлення та 500 лк для локального);
- перевірити наявність і справність огорожень, захисних кожухів і заземлення на обладнанні;
- отримати завдання від керівника та, за необхідності, наряд-допуск на виконання робіт із підвищеною небезпекою.

2.2. У разі виявлення несправностей інструменту, обладнання чи інших порушень умов безпеки слюсар повинен повідомити керівника і не приступати до роботи до їх усунення.

2.3. Перед початком робіт із сільськогосподарською технікою необхідно:

- переконатися, що техніка знеструмлена, двигун заглушений, а рухомі частини заблоковані;
- встановити техніку на ручне гальмо, увімкнути знижену передачу та підкласти під колеса не менше двох упорів (башмаків);
- повісити на механізми керування табличку з написом: «Не вмикати! Працюють люди!»;
- перевірити герметичність паливної системи та закрити горловину паливного бака.

2.4. Якщо роботи проводяться в оглядовій ямі, необхідно:

- перевірити справність вентиляції та освітлення (напруга переносних ламп — не більше 36 В);
- переконатися, що яма не захищена і має вільні виходи;
- використовувати лежачки або спеціальні підставки для роботи в горизонтальному положенні.

2.5. Забороняється:

- приступати до роботи без ЗІЗ або з несправним обладнанням;
- виконувати роботи, не передбачені нарядом або технологічною картою;
- вживати алкогольні напої, наркотичні речовини чи працювати в стані втоми.

3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. Загальні вимоги:

- виконувати лише доручену роботу відповідно до технологічного процесу;
- використовувати інструменти та обладнання виключно за призначенням;
- дотримуватися обережності під час роботи з гострими, гарячими або важкими деталями;
- не відволікатися і не відволікати інших працівників під час виконання робіт.

3.2. Робота з інструментами:

- використовувати тільки справні інструменти без тріщин, сколів чи інших дефектів;
- при роботі зубилом, крейцмейселем або абразивними кругами одягати захисні окуляри та встановлювати захисні сітки чи щити на верстаку;
- не використовувати ключі чи викрутки, розміри яких не відповідають деталям;
- при рубанні металу стежити, щоб осколки не травмували оточуючих.

3.3. Робота з підйально-транспортним обладнанням:

- підіймати вантажі масою понад 20 кг тільки за допомогою механізмів (домкратів, тельферів, кранів);
- не перевищувати вантажопідйомність механізмів, зазначену на табличці;
- використовувати тільки справні стропи, канати та захвати;
- не стояти і не проходити під піднятим вантажем;
- під вивішені частини техніки встановлювати інвентарні підставки, забороняється використовувати випадкові підкладки.

3.4. Робота з електрообладнанням:

- перед початком робіт із електрообладнанням відключити його від мережі та перевірити відсутність напруги;
- використовувати діелектричні рукавички та килимки при роботі з електричними системами;
- не торкатися оголених проводів, клем чи незахищених струмоведучих частин;
- електроінструмент підключати через пристрій захисного відключення (ПЗВ).

3.5. Робота з горючими та легкозаймистими речовинами:

- забороняється мити деталі бензином, дизельним паливом чи іншими легкозаймистими рідинами;
- використовувати для миття тільки спеціально призначені рідини (наприклад, гас або мийні розчини);
- зберігати горючі матеріали в металевих шафах у кількостях, що не перевищують змінну потребу;
- при роботі з газовим різанням або зварюванням забезпечити наявність вогнегасника та виключити присутність горючих матеріалів у зоні робіт.

3.6. Робота на висоті або всередині техніки:

- використовувати стійкі драбини з гумовими накладками, забороняється застосовувати випадкові підставки;
- при роботі всередині комбайнів, молотарок чи інших машин використовувати переносні лампи напругою 12–36 В;
- при монтажі важких деталей застосовувати спеціальні знімачі та підймальні механізми.

3.7. Робота в польових умовах:

- перед початком ремонту в полі переконатися, що техніка надійно зафіксована;
- мати при собі аптечку першої допомоги та засоби зв'язку;
- уникати робіт під час грози чи сильного вітру;
- забезпечити видимість робочої зони за допомогою сигнальних конусів або огорожень.

3.8. Забороняється:

- виконувати ремонт при працюючому двигуні, крім випадків, передбачених технологією (наприклад, регулювання карбюратора);
- працювати під технікою без оглядової ями, естакади чи лежача;
- залишати інструменти чи деталі на краях оглядових ям або на техніці;
- здувати пил, стружку чи ошурки стисненим повітрям;
- захарашувати проходи чи виходи з робочих зон.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. Після завершення роботи слюсар зобов'язаний:

- відключити обладнання від електромережі та привести його в неробочий стан;
- перевірити надійність встановлення техніки на підставках, якщо вона залишилася вивішеною;
- прибрати інструменти, деталі та матеріали у відведені для цього місця;
- очистити робоче місце від стружки, пилу та інших відходів, використовуючи щітку чи спеціальний пиłosос;
- повідомити керівника про завершення робіт, виявлені несправності чи порушення;
- здати ЗІЗ у спеціально відведене місце, спецодяг повісити в шафу;
- вмити руки та обличчя теплою водою з милом, забороняється використовувати для миття бензин, гас чи забруднене ганчір'я.

4.2. У разі виявлення несправностей, які не вдалося усунути, скласти акт і передати його керівнику для подальшого вирішення.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1. У разі виникнення аварійної ситуації (пожежа, задимлення, ураження електричним струмом, травма):

- негайно припинити роботу та відключити обладнання від електромережі;
- повідомити керівника та, за необхідності, викликати аварійні служби (пожежну — 101, швидку допомогу — 103);
- евакуювати людей із зони небезпеки, дотримуючись плану евакуації;

- за можливості ліквідувати джерело небезпеки (наприклад, загасити невелике займання вогнегасником).

5.2. При ураженні електричним струмом:

- негайно відключити джерело струму або відтягнути потерпілого від струмоведучих частин за допомогою діелектричних матеріалів (сухої дерев'яної палиці, гумового килимка);
- викликати швидку допомогу та надати першу допомогу (штучне дихання, непрямий масаж серця) до прибуття медиків.

5.3. При пожежі:

- використовувати первинні засоби пожежогасіння (вогнегасники, пісок);
- не відкривати двері чи вікна, якщо це може посилити горіння;
- залишити зону пожежі, рухаючись до виходу низько до підлоги.

5.4. При травмах:

- надати першу допомогу (зупинити кровотечу, накласти пов'язку, зафіксувати кінцівку);
- забезпечити транспортування потерпілого до медичного закладу;
- повідомити керівника для розслідування нещасного випадку.

6. Додаткові вимоги

6.1. Слюсар повинен бути ознайомлений із правилами експлуатації конкретних видів сільськогосподарської техніки (тракторів, комбайнів, сівалок тощо) відповідно до інструкцій заводів-виробників.

6.2. При роботі в бригаді слюсар зобов'язаний координувати свої дії з іншими працівниками, особливо під час підймання важких вузлів чи роботи з електрообладнанням.

6.3. Усі зміни в технологічному процесі чи обладнанні повинні бути узгоджені з керівником і супроводжуватися додатковим інструктажем.

6.4. Слюсар має право відмовитися від виконання робіт, якщо вони суперечать правилам безпеки або створюють загрозу для життя чи здоров'я.

7. Норми забезпечення ЗІЗ

7.1. Слюсар забезпечується такими ЗІЗ відповідно до галузевих норм:

- костюм бавовняний або комбінезон — 1 шт. на рік;
- черевики шкіряні з металевим носком — 1 пара на рік;
- рукавиці комбіновані — 6 пар на рік;
- окуляри захисні — до зносу;
- навушники протишумові або вкладки — до зносу;
- при роботі на висоті — запобіжний пояс;
- при роботі в холодну пору — куртка утеплена, штани утеплені, валянки.

7.2. ЗІЗ повинні бути чистими, справними та відповідати розміру працівника. У разі пошкодження ЗІЗ слюсар має право вимагати їх заміни.

8. Відповідальність

8.1. Слюсар несе відповідальність за:

- дотримання вимог цієї інструкції та інших нормативних актів з охорони праці;
- правильне використання інструментів, обладнання та ЗІЗ;
- своєчасне повідомлення про виявлені порушення чи несправності.

8.2. Керівник підприємства несе відповідальність за:

- забезпечення слюсаря необхідними засобами безпеки та умовами праці;
- організацію інструктажів, навчань і медичних оглядів;
- розслідування нещасних випадків і усунення їх причин.

9. Заключні положення

9.1. Ця інструкція є обов'язковою для виконання всіма слюсарями, які здійснюють технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарської техніки на підприємстві.

9.2. Інструкція затверджується керівником підприємства та переглядається не рідше одного разу на три роки або при зміні умов праці, технологій чи законодавства.

9.3. Усі працівники, які виконують обов'язки слюсаря, повинні бути ознайомлені з інструкцією під підпис у журналі інструктажів.