

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: *«Підбір технологічного обладнання для вирощування
кукурудзи на силос з удосконаленням спеціального плуга»*

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-46
галузі знань 20 «Аграрні науки і
продовольство»

спеціальність 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальності)

Максим ГУЩЛЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник: Микола КІРИЄНКО

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент: _____

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир – 2025 року

№ п/п	Формат	Позначення	Найменування	К-ть. арк.	№ прим.	Примітка			
			Документація						
			Текстові документи						
1	A4	ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Розрахунково-пояснювальна						
			записка						
			Графічні матеріали						
2	A1	ДП.208.046.467-н.104.ОК	Операційно-технологічна карта	1					
3	A1	ДП.208.046.467-н.104.000 ВЗ	Плуг-розпушувач	1					
4	A1	ДП.208.046.467-н.104.000 СК	Корпус	1					
5	A2	ДП.208.046.467-н.104.001	Стійка	1					
6	A3	ДП.208.046.467-н.104.002	Леміш	1					
7	A4	ДП.208.046.467-н.104.005	Долото	1					
8	A4	ДП.208.046.467-н.104.006	Крило	1					
9	A4	ДП.208.046.467-н.104.005	Хомут	1					
10	A4	ДП.208.046.467-н.104.006	Стояк	1					
11	A4	ДП.208.046.467-н.104.003	Штанга	1					
12	A4	ДП.208.046.467-н.104.001	Вухо	1					
13	A4	ДП.208.046.467-н.104.002	Дошка	1					
			ДП.208.046.467-н.104.ПД						
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ		Лім.	Лист	Листів
Розроб.	Гушленко						Д	1	1
Перев.	Кіриєнко								
Н.контр.	Бучко								
Затв.	Руденко						ЖАТФК Аі-46		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	.....
1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ 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.....	.....
1.5 Догляд за посівами.....	.....
1.6 Збирання урожаю.....	.....
2 ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ... ..	.....
2.1 Розрахунок та складання технологічної карти.....	.....
2.2 Побудова графіка використання тракторів.....	.....
2.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин.....	.....
2.4 Розробка операційно-технологічної карти.....	.....
3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	.....
3.1 Обґрунтування необхідності розробки плуга-розпушувача та його опис. .	.....
3.2 Розрахунок основних параметрів плуга-розпушувача .....	.....
4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	.....
4.1 Охорона праці при вирощуванні кукурудзи.....	.....
4.2 Розробка технологічної карти контролю орного агрегату .....	.....
4.3 Охорона навколишнього середовища .....	.....
4.4 Пожежна безпека.....	.....
4.5. Розрахунок стійкості агрегату при роботі на схилах. ....	.....
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ.....	.....
5.1 Техніко-економічна оцінка вдосконалення технології вирощування кукурудзи .....	.....
5.2 Техніко-економічні показники конструктивної частини роботи .....	.....
ВИСНОВКИ.....	.....
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	.....
ДОДАТКИ	

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Гушленко				Підбір технологічного обладнання для вирощування кукурудзи на силос з удосконаленням спеціального плуга	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.						ЖАТФК гр. Аі-46		
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							

*«Підбір технологічного обладнання для вирощування кукурудзи на
силос з удосконаленням спеціального плуга»*

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає розрахунково-пояснювальну записку та графічний матеріал.

Розрахунково-пояснювальна записка містить __ сторінок, включаючи 5 розділів та __ джерел літератури.

Кваліфікаційна робота присвячена підбору технологічного обладнання для вирощування кукурудзи в умовах проєктного сільськогосподарського підприємства зони Лісостепу з акцентом на розробку спеціального плуга.

У роботі проаналізовано природно-кліматичні особливості зони Лісостепу, які впливають на вибір техніки для обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами та збирання врожаю. Проведено огляд сучасного обладнання, оцінено його ефективність та відповідність вимогам сталого землеробства.

Особливу увагу приділено розробці спеціального плуга, який забезпечує оптимальну глибину обробітку, зменшення ерозії ґрунту та підвищення продуктивності. Конструкція плуга адаптована до ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу, зокрема до суглинкових ґрунтів, і включає інноваційні елементи для зниження енерговитрат.

У роботі виконано техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень, розраховано показники ефективності та оцінено вплив модернізації на собівартість виробництва кукурудзи.

Результати дослідження можуть бути використані сільськогосподарськими підприємствами для підвищення врожайності та оптимізації технологічних процесів. Робота сприяє розвитку інноваційних підходів до механізації аграрного виробництва.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА, ЗОНА ЛІСОСТЕПУ, ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ, СПЕЦІАЛЬНИЙ ПЛУГ, ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ПІДПРИЄМСТВО, ВРОЖАЙНІСТЬ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ҐРУНТОЗАХИСТ, МЕХАНІЗАЦІЯ.

ВСТУП

Сільське господарство є однією з ключових галузей економіки України, забезпечуючи продовольчу безпеку, експортний потенціал та зайнятість населення. Зона Лісостепу, що охоплює центральну частину країни, характеризується сприятливими природно-кліматичними умовами для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Кукурудза, завдяки своїй універсальності, високій урожайності та широкому спектру використання (кормове, продовольче, технічне призначення), займає провідне місце в структурі посівних площ регіону. Однак ефективне вирощування цієї культури потребує сучасного технологічного забезпечення, яке враховує особливості ґрунтово-кліматичних умов, економічні реалії та екологічні вимоги.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена необхідністю вдосконалення технологічних процесів у рослинництві шляхом підбору оптимального набору обладнання та розробки спеціалізованих технічних рішень. У контексті зони Лісостепу, де переважають чорноземні ґрунти з високим вмістом гумусу, але з певними викликами, такими як ерозія та ущільнення ґрунту, важливо забезпечити раціональну обробку землі. Одним із ключових елементів технологічного ланцюга є обробіток ґрунту, де плуг відіграє центральну роль. Розробка спеціального плуга, адаптованого до умов проєктного сільськогосподарського підприємства, дозволить підвищити якість обробітку ґрунту, зменшити енергозатрати та мінімізувати негативний вплив на довкілля. Таким чином, підбір технологічного обладнання для вирощування кукурудзи з акцентом на інноваційний плуг є актуальним завданням, що має як наукове, так і практичне значення.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування вибору технологічного обладнання для вирощування кукурудзи в умовах проєктного сільськогосподарського підприємства зони Лісостепу та розробка конструкції

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив	Гушленко				ВСТУП				Літ.		Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кірисенко											
Консулат.									ЖАТФК гр. Аі-46			
Н.контр.	Бучко											
Затв.	Руденко											

спеціального плуга, який забезпечує оптимальну підготовку ґрунту для цієї культури. Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

1. Провести аналіз природно-кліматичних і ґрунтових умов зони Лісостепу та їх впливу на вирощування кукурудзи.
2. Оцінити сучасні технології та обладнання, що застосовуються у вирощуванні кукурудзи, з урахуванням їх ефективності та адаптивності до регіональних умов.
3. Обґрунтувати вибір технологічного комплексу машин для виконання основних операцій: обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами та збирання врожаю.
4. Розробити конструкцію спеціального плуга, враховуючи вимоги до якості обробітку ґрунту, енергоефективності та екологічної безпеки.
5. Провести техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень, оцінивши їх вплив на продуктивність і рентабельність підприємства.
6. Розробити рекомендації щодо впровадження запропонованого обладнання та плуга в технологічний процес.

Об'єктом дослідження є технологічний процес вирощування кукурудзи в умовах зони Лісостепу. Предметом дослідження виступає комплекс технологічного обладнання, зокрема спеціальний плуг, призначений для підготовки ґрунту під посів кукурудзи.

Вирощування кукурудзи в зоні Лісостепу має свої особливості, пов'язані з кліматичними умовами, структурою ґрунтів і агротехнічними вимогами. Регіон характеризується помірно-континентальним кліматом із достатньою кількістю опадів (500–600 мм на рік) і тривалим вегетаційним періодом, що створює сприятливі умови для культури. Водночас чорноземи, які домінують у Лісостепу, схильні до ущільнення внаслідок інтенсивного використання техніки, а також до водної та вітрової ерозії. Це вимагає застосування обладнання, яке забезпечує глибокий, але дбайливий обробіток ґрунту, зберігаючи його структуру та родючість.

Традиційні плуги, що використовуються в господарствах, часто не відповідають сучасним вимогам щодо енергоефективності та екологічності.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наприклад, надмірне перевертання ґрунтового шару може призводити до втрати вологи та органічних речовин, що особливо критично для кукурудзи, яка потребує стабільного водопостачання. Розробка спеціального плуга передбачає використання інноваційних рішень, таких як змінна геометрія робочих органів, що дозволяє адаптувати глибину та тип обробітку до конкретних умов поля. Крім того, плуг має бути сумісним із тракторами середньої потужності, які є основою машинного парку більшості господарств Лісостепу.

Підбір технологічного обладнання охоплює не лише обробіток ґрунту, але й інші етапи вирощування кукурудзи: сівбу, внесення добрив, захист рослин і збирання врожаю. Для сівби кукурудзи доцільно використовувати точні сівалки, які забезпечують рівномірний розподіл насіння та оптимальну глибину загортання. Догляд за посівами передбачає застосування культиваторів і обприскувачів, адаптованих до міжрядного обробітку. Збирання кукурудзи на зерно або силос потребує комбайнів із відповідними жатками, які мінімізують втрати врожаю. Усі ці елементи мають бути інтегровані в єдиний технологічний ланцюг, що забезпечує високу продуктивність і економічну ефективність.

Наукова новизна роботи полягає в розробці конструкції спеціального плуга, який враховує особливості ґрунтів зони Лісостепу та агротехнічні вимоги кукурудзи. Практична цінність полягає у створенні рекомендацій щодо оптимального комплексу обладнання, що підвищує рентабельність вирощування культури, а також у впровадженні інноваційного плуга, який може бути адаптований до умов інших регіонів України.

Методи дослідження, застосовані в роботі, включають аналіз літературних джерел, порівняльну оцінку техніко-економічних показників обладнання, інженерні розрахунки для розробки плуга, а також моделювання технологічного процесу. Теоретичною основою дослідження є праці вітчизняних і зарубіжних учених у галузі агроінженерії, агротехнологій і механізації сільського господарства.

Огляд літератури свідчить про активний розвиток технологій вирощування кукурудзи, зокрема в напрямку точного землеробства та ресурсозберігаючих підходів. Сучасні дослідження акцентують увагу на необхідності адаптації техніки до місцевих умов, що підтверджує актуальність розробки спеціалізованого плуга.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Водночас аналіз ринку сільськогосподарської техніки показує, що більшість доступних моделей плугів орієнтовані на універсальне використання, що не завжди відповідає специфічним потребам вирощування кукурудзи в Лісостепу.

Економічна складова роботи передбачає оцінку витрат на придбання, експлуатацію та обслуговування обладнання, а також розрахунок очікуваної рентабельності від впровадження запропонованих рішень. Очікується, що використання спеціального плуга дозволить знизити витрати пального на 10–15% порівняно з традиційними моделями, а також підвищити врожайність кукурудзи за рахунок кращої підготовки ґрунту. Комплексний підбір обладнання сприятиме оптимізації логістики та зменшенню простоїв техніки, що є важливим для середніх і великих господарств.

Структура кваліфікаційної роботи включає вступ, теоретичний розділ, аналіз умов вирощування кукурудзи, обґрунтування вибору обладнання, розробку конструкції плуга, техніко-економічні розрахунки, розділ з охорони праці та екологічної безпеки, висновки та рекомендації. Такий підхід забезпечує комплексне висвітлення теми та практичну спрямованість дослідження.

Очікувані результати роботи включають створення прототипу спеціального плуга, який може бути впроваджений у виробництво, а також розробку рекомендацій щодо формування технологічного комплексу для вирощування кукурудзи. Ці результати матимуть значення для сільськогосподарських підприємств Лісостепу, а також можуть бути адаптовані для інших регіонів із подібними умовами.

Таким чином, кваліфікаційна робота спрямована на вирішення актуального завдання вдосконалення технологічного забезпечення вирощування кукурудзи шляхом інтеграції сучасного обладнання та інноваційних конструкторських рішень. Розробка спеціального плуга стане внеском у підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва, а комплексний підхід до підбору техніки забезпечить економічні та екологічні переваги для проєктного підприємства.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

1.1 Місце кукурудзи в сівозміні

Кукурудза є однією з основних зернових культур, що вирощується в багатьох агрокліматичних зонах України, зокрема в Лісостепу, завдяки своїй високій врожайності, пластичності до умов вирощування та широкому спектру використання: від кормових потреб до переробки на зерно, силос, біоетанол тощо. Проте для досягнення високих і стабільних урожаїв кукурудза потребує дотримання певних агротехнічних вимог, однією з найважливіших серед яких є правильне розміщення культури в сівозміні.

У сівозміні кукурудза займає важливе місце як високопродуктивна та енергоємна культура. Вона характеризується потужною кореневою системою, яка глибоко проникає в ґрунт, покращуючи його структуру й аерацію. Завдяки цьому кукурудза позитивно впливає на фітосанітарний стан поля, сприяє зниженню кількості бур'янів і частково контролює розвиток окремих шкідників та збудників хвороб. Однак, зважаючи на велику потребу в поживних речовинах, особливо в азоті, калії та фосфорі, кукурудзу не рекомендується висівати на одному й тому ж полі щороку, адже це призводить до виснаження ґрунтів, накопичення шкідників (зокрема дротяників, личинок кукурудзяного жука) і поширення специфічних хвороб (фузаріоз, гельмінтоспоріоз, пухирчаста сажка тощо).

Оптимальними попередниками для кукурудзи є озимі та ярі зернові культури (наприклад, озима пшениця, ячмінь), зернобобові (горох, соя), а також багаторічні трави, особливо злакові та бобові у фазі дернини. Ці культури залишають поле чистим від бур'янів, створюють сприятливу структуру ґрунту та не виснажують запаси вологи. Особливо ефективним є вирощування кукурудзи після бобових культур, які збагачують ґрунт азотом, покращуючи живлення наступної культури. Натомість не бажано висівати кукурудзу після просапних культур (соняшник, цукровий буряк), оскільки вони мають подібну до кукурудзи

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Гушленко				АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.								
Н.контр.	Бучко					<i>ЖАТФК гр. Ai-46</i>		
Затв.	Руденко							

морфологічну структуру кореневої системи, спільних шкідників і хвороби, а також високі вимоги до елементів живлення.

У сівозміні кукурудза зазвичай висівається після культур, що рано звільняють поле, що дає змогу провести якісний основний обробіток ґрунту та накопичити достатню кількість вологи. У короткоротаційних сівозмінах її часто чергують із соєю, озимими зерновими або кормовими культурами. У більш тривалих сівозмінах кукурудза займає 2–3 місце після сидеральних або зернобобових культур. Її можна повертати на те саме поле не раніше ніж через 3–4 роки, що дозволяє знизити фітосанітарне навантаження і забезпечити кращу врожайність.

Також слід зазначити, що кукурудза має велику біомасу після збирання, яка містить значну кількість поживних речовин. У разі її подрібнення та заорювання (наприклад, подрібнені стебла і обгортки качанів) вона сприяє збагаченню ґрунту органічною речовиною, покращенню гумусного стану та стимулює розвиток мікрофлори. Це підвищує родючість поля для наступних культур, особливо зернових.

Отже, кукурудза є цінною складовою сівозміні, яка при правильному розміщенні й чергуванні з іншими культурами сприяє підвищенню ефективності землеробства, покращенню структури ґрунту та забезпеченню стабільного врожаю. Правильне чергування кукурудзи в сівозміні — запорука збереження родючості ґрунтів, економії мінеральних добрив, зменшення пестицидного навантаження та зростання рентабельності сільськогосподарського виробництва.

1.2 Основний обробіток ґрунту і внесення добрив

Основний обробіток ґрунту під кукурудзу проводиться з урахуванням попередника, типу ґрунту, його фізичного стану та рівня забур'яненості. Зазвичай використовується оранка на глибину 25–30 см з одночасним або наступним боронуванням для розпушення верхнього шару та закриття вологи. У разі потреби застосовується чизелювання чи глибоке розпушення для ліквідації плужної підшви та покращення аерації ґрунту. При підготовці поля важливо також забезпечити знищення бур'янів, заробку поживних решток та накопичення вологи.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Паралельно з основним обробітком проводиться внесення мінеральних добрив. Під кукурудзу рекомендовано вносити фосфорно-калійні добрива в повній дозі восени, під оранку, а азотні — частково восени і частково навесні, з урахуванням потреб культури на різних етапах розвитку. Норми внесення визначаються агрохімічним аналізом ґрунту, але в середньому становлять 60–90 кг/га діючої речовини фосфору, 90–120 кг/га калію та 100–150 кг/га азоту.

1.3 Весняний і передпосівний обробіток ґрунту

Ранньою весною, щойно дозволяє фізичний стан ґрунту, проводиться закриття вологи шляхом боронування важкими або середніми боронами. Це сприяє збереженню весняної вологи та активізації мікробіологічних процесів у ґрунті. Далі здійснюється передпосівний обробіток, який полягає у культивуванні на глибину загортання насіння (5–7 см) з одночасним вирівнюванням і дробленням ґрунту. Основне завдання цього етапу — створити дрібногрудочкувату структуру ґрунту у посівному шарі для забезпечення дружних і рівномірних сходів. За необхідності проводиться ще одне боронування або коткування, особливо на легких ґрунтах, де швидко втрачається волога. Усі весняні операції слід виконувати у стислі терміни, щоб запобігти утворенню ґрунтової кірки та втраті вологи.

1.4 Підготовка насіння і сівба

Для сівби кукурудзи використовують тільки кондиційне, сертифіковане насіння високих репродукцій, оброблене протруйниками від ґрунтових шкідників і хвороб. Крім того, рекомендується застосовувати мікроелементи та стимулятори росту для покращення енергії проростання й стійкості до стресових чинників. Сівбу кукурудзи проводять, коли температура ґрунту на глибині 10 см стабільно сягає +10...+12 °С, а ризик зворотних заморозків мінімальний. Оптимальні строки сівби — кінець квітня – початок травня. Глибина загортання насіння становить 5–7 см на легких і 4–5 см на важких ґрунтах. Ширина міжрядь — 70 см, норма висіву залежить від гібриду, регіону та технології вирощування і становить 70–90 тис. рослин/га. Сівбу слід проводити сівалками точного висіву з одночасним внесенням

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стартових добрив у рядок, що сприяє швидкому розвитку кореневої системи молодих рослин.

1.5 Догляд за посівами

Догляд за посівами кукурудзи включає комплекс агротехнічних, хімічних і біологічних заходів. У фазі 2–3 листків проводиться післясходове боронування легкими боронами або штригельними знаряддями для знищення ґрунтової кірки та бур'янів. У фазі 3–5 листків — міжрядний обробіток ґрунту (культивация) з підживленням азотними добривами, якщо вони не були внесені повністю навесні. У фазі 6–8 листків проводиться друга міжрядна обробка або гербіцидна обробка залежно від стану посівів. Для контролю шкідників застосовують інсектициди, а при ознаках грибкових захворювань — фунгіциди. За потреби можливе позакореневе підживлення мікроелементами. Важливим заходом є захист від бур'янів, особливо в перші 4–6 тижнів вегетації, коли кукурудза росте повільно й не здатна самотійно конкурувати за вологу та поживні речовини. У разі вирощування на зрошенні проводять регулярне поливання відповідно до фази розвитку та погодних умов.

1.6 Збирання урожаю

Збирання кукурудзи проводиться в оптимальні строки, які визначаються за вологістю зерна. Збирання на зерно здійснюється при досягненні вологи 18–20 %, що дозволяє мінімізувати втрати при обмолоті та зберіганні. При вирощуванні на силос збирання починають у фазі молочно-воскової або початку воскової стиглості, коли качани вже заповнені, а вміст сухої речовини становить 28–32 %. Для збирання використовують спеціальні або універсальні зернозбиральні комбайни з кукурудзяними жатками. Після збирання врожаю слід подрібнити і рівномірно розподілити поживні рештки по полю, що сприяє збереженню родючості ґрунту. Зібране зерно сушиться до кондиційної вологості 13–14 %, очищується та зберігається у відповідних умовах, щоб запобігти розвитку плісняви і зниженню якості продукції. Раціональна організація збирання і післязбирального обробітку забезпечує мінімальні втрати врожаю та високу якість продукції.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

2.1 Розрахунок та складання технологічної карти

Розрахунок та складання технологічної карти є важливим етапом організації технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Технологічна карта відображає повну послідовність і взаємозв'язок усіх агротехнічних операцій, що виконуються на полі протягом усього вегетаційного періоду культури — від передпосівного обробітку ґрунту до збирання врожаю та післязбиральних заходів. Вона також включає дані про строки виконання робіт, кількість проходів техніки, норми витрати матеріалів (насіння, добрив, ЗЗР), типи і марки машин, трудовитрати, витрати пального тощо. Такий підхід дозволяє оптимізувати виробничі ресурси, зменшити витрати та підвищити врожайність.

Складання технологічної карти починається з визначення площі посіву, ґрунтово-кліматичних умов господарства, прийнятої технології вирощування культури та наявної техніки. Далі формується перелік усіх необхідних агрозаходів, кожен з яких супроводжується техніко-економічними показниками. Наприклад, першим етапом у вирощуванні кукурудзи є лушення стерні після попередника, яке здійснюється дисковими лушильниками або важкими боронами. Потім виконується основний обробіток ґрунту — оранка або глибоке розпушення, з одночасним або окремим внесенням фосфорно-калійних добрив. Весною проводиться закриття вологи та передпосівний обробіток культиваторами.

Наступним етапом є сівба кукурудзи сівалками точного висіву з одночасним внесенням стартових мінеральних добрив. У карті зазначається глибина сівби, ширина міжрядь, густота стояння рослин, норма висіву та витрата добрив. Після появи сходів у карті передбачаються заходи з догляду за посівами: боронування, міжрядні обробітки, підживлення, гербіцидна, інсектицидна та фунгіцидна обробки. Для кожного заходу зазначається необхідна техніка (наприклад, обприскувачі, культиватори), кількість агрегатів, продуктивність машин, витрата

ДП.208.046.467-н.104.ПЗ

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив	Гушленко				ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ				Літ.		Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кіриєнко											
Консулат.									ЖАТФК гр. Ai-46			
Н.контр.	Бучко											
Затв.	Руденко											

пального та трудовитрати. Важливим розділом є також захист рослин — із визначенням препаратів, норм витрати та термінів внесення.

Особливу увагу в карті приділено збиранню врожаю. Зазначається тип комбайнів, потреба в транспортних засобах для вивезення врожаю, обсяги післязбиральної обробки (сушіння, очищення, зберігання зерна). У разі вирощування кукурудзи на силос передбачаються інші строки та технічні засоби. Усі дані підкріплюються розрахунками витрат пального, добрив, насіння, ЗЗР, а також зведеними таблицями затрат праці та коштів.

Таким чином, технологічна карта є інтегрованим планом вирощування культури, що дозволяє раціонально використати всі наявні ресурси підприємства, мінімізувати витрати та забезпечити своєчасне виконання всіх операцій з урахуванням агротехнічних вимог і економічної доцільності. Продуктивність агрегату за годину змінного часу визначається за відповідною 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 (7 або 6).

Виробіток агрегату за добу (графа 14) визначають за формулою:

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

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

T_{∂} – тривалість робочого дня, год. (графа 7).

Виробіток агрегату за агротехнічний термін (графа 15) 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 (графа 6).

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрата палива на одиницю виконаної роботи $g_{га}$ (графа 16) приймають за довідковою літературою або нормами витрати палива, які діють в господарстві.

Витрату палива на весь обсяг роботи g_c (графа 17) визначають множенням витрати палива на одиницю виконаної роботи (графа 16) на обсяг роботи (графа 3):

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

Кількість днів роботи D_p визначають виходячи з допустимої кількості календарних днів на виконання роботи D_k (графа 5) та коефіцієнта використання календарного часу:

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

де α – коефіцієнт використання календарного часу (додаток Б).

Число необхідних тракторів (автомобілів) n_a (графа 18) для виконання даного обсягу робіт підраховується в залежності від числа робочих днів D_p (графа 6), тривалості робочого дня T_δ (графа 7) і годинної продуктивності агрегату (графа 12) за формулою (з округленням до цілого більшого числа):

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

де Ω – об'єм робіт, га, т, т·км (графа 3).

Після визначення числа необхідних агрегатів уточнюють кількість днів роботи і записують в (графу 6):

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

Число необхідних сільськогосподарських машин n_m (графа 19) визначається за формулою:

$$n = n_a \cdot n_{ма}, \quad (2.8)$$

де $n_{ма}$ – кількість машин в агрегаті (графа 10).

					ДП.208.046.467-Н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$m_m = n_a \cdot K_3, \quad (2.9)$$

де K_3 – кількість змін роботи (1 або 2).

Кількість допоміжних працівників m_o визначають за формулою:

$$m_o = n_a \cdot (m_n - 1) \cdot K_3. \quad (2.10)$$

Кількість нормогодин H_z роботи агрегату (графа 22) визначають за формулою:

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

Значення виробітку трактора в еталонних умовах за 1 год. змінного часу λ (графа 23).

Обсяг робіт в у.е.га $\Omega_{y.e.ga}$ (графа 24) визначається перемножуванням числа нормогодин на еталонний виробіток трактора:

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

Затрати праці на одиницю роботи 3_n (графа 25) та на весь обсяг робіт 3_c (графа 26) визначають за формулами:

$$3_n = \frac{n_n}{W}. \quad (2.13)$$

$$3_c = 3_n \cdot \Omega. \quad (2.14)$$

За кожною технологічною картою визначають обсяг робіт в умовних еталонних гектарах, витрати часу та споживання палива.

Розглянемо, наприклад, розрахунок для операції “Оранка”. Оранку виконують одразу після внесення органічних добрив. Глибина обробітку становить 20–25 см. Обсяг робіт – 240 га. Початок оранки – 13 жовтня, тривалість – 16 днів, загальний час роботи – 160 годин. Використовується агрегат К-701 з плугом-розпушувачем. Кількість машин в агрегаті – 1, обслуговуючий персонал – 1 особа.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність агрегату за зміну – 14,8 га/зміну, витрата палива – 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:

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

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:

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

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:

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

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Для всіх інших операцій розрахунки по технологічній карті аналогічно.

2.2. Складання графіка використання тракторів

Для створення графіка використання тракторів на осі абсцис відображають календарний період виконання польових механізованих робіт, а на осі ординат – кількість тракторів певних марок, необхідних для виконання запланованого обсягу робіт. Кожна операція на графіку зображується прямокутником, де основа відповідає тривалості операції в номенклатурних днях, а висота – кількості залучених тракторів.

Усі марки тракторів відображаються на одному графіку з єдиною календарною шкалою. Якщо періоди виконання кількох операцій збігаються, прямокутники для різних марок тракторів розташовуються один над одним. Сумарна висота таких прямокутників у певний момент часу показує загальну кількість тракторів, необхідних для робіт. Кожен прямокутник позначається номером відповідної операції.

Складання графіка разом із визначенням комплексу машин дозволяє оцінити завантаження тракторного парку в заплановані терміни, виявити, які трактори вже задіяні, а які вільні. Це допомагає на етапі планування виявити помилки в розподілі техніки, визначити причини пікових потреб у тракторах і механізаторах та знайти способи їх зменшення, наприклад, перерозподілити роботу на менш завантажені марки тракторів, подовжити терміни виконання робіт у межах агротехнічних вимог або оптимізувати процес.

2.3. Складання графіка використання сільськогосподарських машин

Після створення графіка використання тракторів розробляють графік для сільськогосподарських машин. На осі абсцис відображають календарні дати, а на осі ординат – назви, марки машин та їх загальну потребу. Використання машин позначають горизонтальною лінією, довжина якої відповідає тривалості роботи для виконання операції. Над лінією вказують кількість машин, а під лінією – номер операції у переліку запланованих робіт.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На графіку визначають максимальну кількість машин кожної марки, що одночасно задіяні в операціях, і це значення приймають за необхідну потребу. Також можна позначити періоди виведення машин зі зберігання або їх консервації, використовуючи лінії різної товщини чи кольору. Таким чином, графік служить планом для комплектування, налагодження, ремонту та зберігання машин.

Після розрахунків визначають загальну потребу в тракторах і сільськогосподарських машинах для вирощування кукурудзи.

2.4. Розробка операційно-технологічної карти

Технологію та організацію механізованих робіт відображають в операційно-технологічних картах. Зведена карта містить 6–8 пунктів, які за потреби супроводжуються графічними ілюстраціями: умови роботи, агротехнічні вимоги, підготовка та комплектування агрегатів, підготовка поля, організація роботи в загінці, контроль якості, охорона праці та захист довкілля.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування необхідності розробки плуга-розпушувача та його опис

У сучасних умовах ведення сільськогосподарського виробництва особливого значення набуває підвищення ефективності обробітку ґрунту, що безпосередньо впливає на врожайність сільськогосподарських культур, рівень енергозатрат, збереження родючості ґрунтів і екологічний стан агроландшафтів. У цьому контексті важливою є розробка нових або удосконалених знарядь для основного обробітку ґрунту, які б відповідали сучасним агротехнічним вимогам, знижували енерговитрати та забезпечували якісну підготовку ґрунту до сівби. Одним із таких перспективних напрямів є створення плуга-розпушувача, який поєднує функції класичного плуга і глибокорозпушувача, забезпечуючи як оборот пласта, так і глибоке розпушення без перевертання нижнього шару.

Необхідність розробки такого типу знаряддя зумовлена кількома ключовими чинниками. По-перше, традиційні плуги з відвальними корпусами, які широко використовуються в основному обробітку ґрунту, ефективно здійснюють перевертання пласта, загортаючи рослинні рештки, бур'яни та шкідників. Проте при багаторічному застосуванні таких агрегатів спостерігається утворення плужної підшви — ущільненого шару на глибині 20–25 см, який перешкоджає проникненню вологи, повітря, коренів рослин і мікроорганізмів у нижчі горизонти. Це негативно впливає на водно-повітряний режим ґрунту та знижує врожайність культур. По-друге, глибокорозпушувачі, які використовуються для усунення плужної підшви, зазвичай не забезпечують загортання рослинних решток і не здатні ефективно боротися з бур'янами, тому їх застосування потребує додаткового проходу іншого агрегату, що збільшує витрати пального, ущільнення ґрунту та витрати часу. По-третє, кліматичні зміни, пов'язані з нерівномірним розподілом опадів і зростанням температур, вимагають більшої акумуляції вологи в ґрунті, що може бути досягнуто саме за рахунок глибшого та

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Гушленко				КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА		Літ.	Аркуш
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.								
Н.контр.	Бучко						ЖАТФК гр. Аі-46	
Затв.	Руденко							

менш агресивного розпушення нижніх шарів без порушення структури верхнього обробленого горизонту.

З урахуванням цих факторів, у межах кваліфікаційної роботи було запропоновано розробити універсальний плуг-розпушувач, який поєднує найкращі якості традиційного плуга та глибокорозпушувача. Основна ідея конструкції полягає в тому, щоб у одному проході здійснювати оборот верхнього шару ґрунту на глибину 20–25 см та одночасно розпушувати нижній шар на глибину до 35–40 см за допомогою спеціальних розпушувальних лап. Це дає змогу значно покращити аерацію, водопроникність і структуру ґрунту, усунути ущільнення, зменшити ерозійні процеси та створити сприятливі умови для розвитку кореневої системи культур.

Конструктивно плуг-розпушувач складається з наступних основних елементів: рами, навісної системи, корпусів з відвалами, розпушувальних лап, коліс для регулювання глибини обробітку та механізму захисту від перевантажень. Рама виготовляється із високоміцної сталі, має просторову зварну конструкцію, що забезпечує необхідну жорсткість при роботі на глибинах до 40 см. На рамі встановлено стандартні відвальні корпуси (передбачено варіанти з універсальними або культурними корпусами залежно від типу ґрунту), які забезпечують якісне перевертання пласта. Позаду кожного корпусу, зі зміщенням по ходу, розташована розпушувальна лапа стрілкової або долотоподібної форми з плоскою робочою частиною, що забезпечує розпушення нижнього шару без його обороту. Лапи виготовляються із зносостійкої сталі та можуть оснащуватися змінними наконечниками для продовження строку служби.

Глибина роботи кожного з робочих органів регулюється окремо: для корпусів — за рахунок опорних коліс і навіски трактора, для лап — механічним або гідравлічним механізмом. Це дозволяє адаптувати агрегат до різних типів ґрунтів та агротехнічних завдань. У конструкцію також закладено механізм захисту від перевантажень, який спрацьовує при зустрічі з перешкодою (камінням, корінням) і дозволяє лапі відхилитися назад або вгору без пошкодження рами. Додатково плуг може комплектуватися ущільнювальними катками або вирівнювальними дисками, що покращують підготовку поля до сівби.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливою перевагою плуга-розпушувача є можливість економії ресурсів. За результатами попередніх розрахунків і досліджень, застосування такого знаряддя дозволяє скоротити кількість проходів по полю з двох до одного, зменшити витрати пального на 20–25 %, підвищити продуктивність обробітку на 30–35 % порівняно з традиційними технологіями. Крім того, підвищується ефективність збереження вологи в ґрунті, що особливо актуально в умовах нестабільного зволоження.

Екологічна ефективність також є важливим аргументом на користь розробки такого агрегату. Мінімізація ущільнення ґрунту, покращення інфільтраційних властивостей, активізація біологічних процесів у ґрунтовому профілі — усе це сприяє сталому розвитку агросистем. Запобігання надмірному пересушуванню чи перезволоженню дозволяє зменшити ризики виникнення ерозійних процесів, підвищити родючість і біологічну активність ґрунтів.

Отже, розробка плуга-розпушувача є актуальним технічним рішенням для підвищення ефективності основного обробітку ґрунту в сучасному агровиробництві. Поєднання функцій перевертання та глибокого розпушення дозволяє вирішити комплекс агротехнічних завдань в одному проході, зменшити витрати ресурсів, поліпшити стан ґрунту та створити оптимальні умови для вирощування різних сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи, соняшнику, сої, озимих зернових та кормових культур. Запропонована конструкція має високий потенціал для впровадження у виробництво, її застосування є технічно доцільним, економічно обґрунтованим і екологічно безпечним.

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

де f – коефіцієнт, аналогічний коефіцієнту тертя;

G – вага плуга, Н.

Опір R_1 , який виникає під час роботи плуга, не є пов'язаним з корисною роботою; це скоріше невід'ємна характеристика процесу, відома як "мертвий опір".

Крім того, при використанні 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,

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

іншими словами:

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

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

a – товщина скиби (глибина оранки), м;

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

У відповідності до свого дизайну, полицевий плуг повинен переміщувати грудки землі в сусідні борозни. Цьому процесу потрібно додаткової енергії для забезпечення руху. Це призводить до виникнення опору R_3 під час роботи плуга, оскільки потрібно прикладати силу для викидання ґрунту на бік.

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

де ε – коефіцієнт, який залежить від форми полиці і властивостей ґрунту, кПа·с²/м²;

V – швидкість переміщення плуга, м/с.

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

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

Використовуючи формулу (3.4), ми проведемо аналіз зміни тягового опору полицевого плуга залежно від швидкості руху, а саме визначимо залежність $R_{\text{пп}} = f(v)$. Для проведення дослідження встановлено 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 $\varepsilon = 5$ кПа·с²/м².

Результати обчислень представлені на рисунку 3.1. З 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.

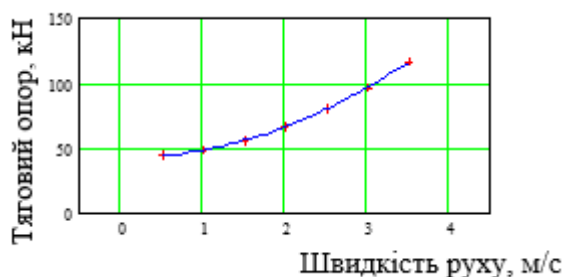


Рис. 3.1 Залежність тягового опору полицевого плуга від швидкості руху

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Залежність тягового опору плуга від швидкості руху має вигляд

$$R_{пл} = 42,5 + V^2. \quad (3.5)$$

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

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

Результати розрахунків представлені на рис. 4.2. Як видно з цього рисунку із зростанням швидкості переміщення плуга його ККД стрімко знижується. Залежність $\eta_{пл} = f(V)$ має вигляд

$$\eta_{пл} = 0,904 - 0,176V. \quad (4.7)$$

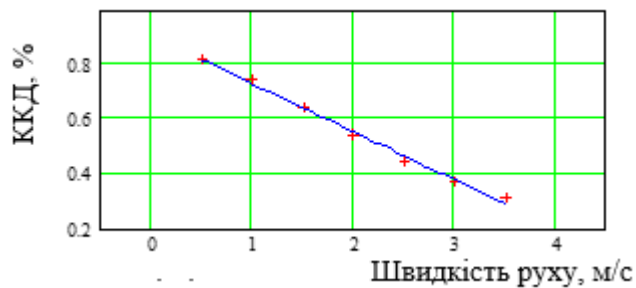


Рис 3.2 Залежність ККД полицевого плуга від швидкості переміщення

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

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

Фактично, опір, який переживає будь-яка сільськогосподарська машина, збільшується разом із зростанням швидкості руху. Щоб визначити цей опір на певній швидкості, включаючи плуг-розпушувач, застосовується певна функціональна залежність.

$$R_{пр} = R_{пр0} [1 + \Delta(V_i - V_0)], \quad (3.9)$$

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

$R_{пр0}$ – 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.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прийmemo, що темп приросту опору плуга розпушувача становить 5 % із зростанням швидкості руху на 1 км/год. Дослідимо тепер зміну тягового опору плуга-розпушувача і його ККД із зростанням швидкості руху.

На рис. 3.3 представлена залежність тягового опору плуга-розпушувача із зростанням швидкості руху. Ця залежність має вигляд

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

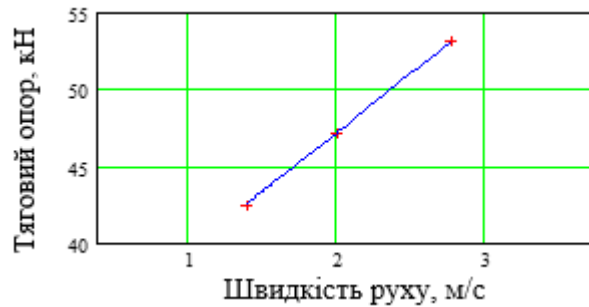


Рис. 3.3 Графік зміни тягового опору плуга-розпушувача в залежності від швидкості переміщення.

ККД плуга-розпушувача (рис. 3.4) також зменшується із зростанням швидкості руху. Проте темп зменшення ККД є значно меншим, ніж в полицевого плуга.

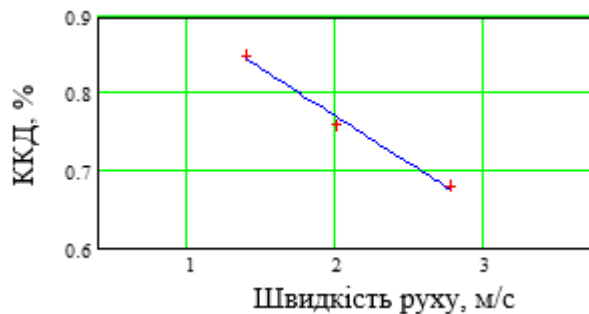


Рис. 3.4 Зміна ККД плуга-розпушувача в залежності від швидкості переміщення
Зміна ККД плуга-розпушувача від швидкості переміщення описується залежністю

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

Для розпушування ґрунту під культури, чутливі до глибини обробітку, такі як кукурудза, доцільно використовувати плуги-розпушувачі, а не полицеві плуги. Це зумовлено тим, що полицеві плуги створюють значний тяговий опір під час переміщення і мають низький коефіцієнт корисної дії.

3.3 Розрахунок основних параметрів плуга-розпушувача

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Планується розміщення корпусів на рамі плуга-розпушувача з урахуванням зони впливу кожного робочого органу на ґрунт таким чином, щоб уникнути накопичення поживних залишків у проміжках між стояками, що може призводити до забивання агрегату.

Загальновідомо, що ймовірність забивання значно зменшується при використанні стояків з поперечним перерізом напівкруглої форми. Такий профіль забезпечує легке ковзання рослинних залишків по гладкій лобовій частині стояка, запобігаючи їхньому накопиченню. Враховуючи це, для нашої конструкції робочих органів було обрано саме напівкруглу форму поперечного перерізу стояків..

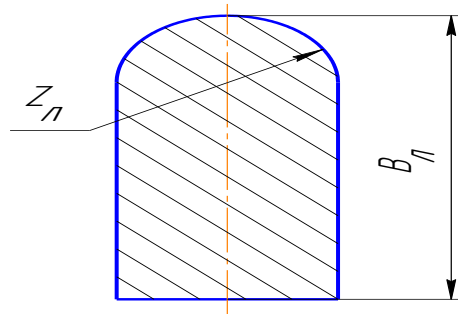


Рис. 3.5 Профіль поперечного перерізу стояків робочих органів.

Для забезпечення стійкості та ефективного просування долота в глибину передбачається проведення верхньої заточки леза корпусу. На схемі заточки долота, що представлена на рис. 3.6, використано такі позначення.

Кут заточки леза i . Він повинен знаходитися в межах $i = 20-22^\circ$. Приймаємо $i = 20^\circ$.

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

α – кут кришення ґрунту. Виходячи із потрібної якості рихлення ґрунту і зниження тягового опору, кут кришення α повинен знаходитися в межах $\alpha = 25-30^\circ$. Приймаємо $\alpha = 27^\circ$.

Ψ - кут, який характеризує нахил площини сколювання пласта спереду 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, $\rho = 40^\circ$.

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.046.467-н.104.ПЗ

Арк.

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

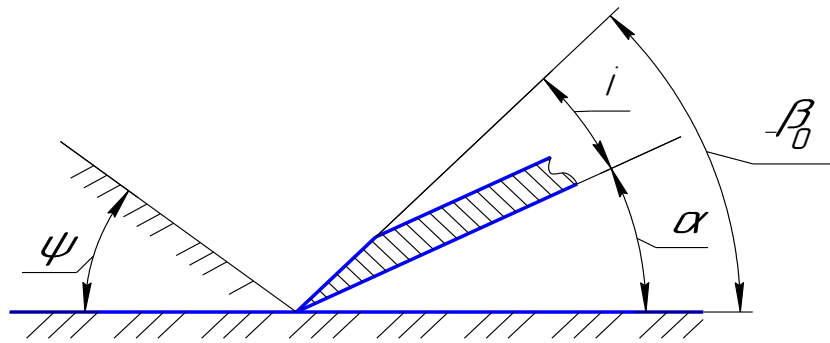


Рис. 3.6 Заточка долота корпуса плуга

Заглиблення робочих органів плуга відбувається при застосуванні їх власної маси в ґрунті. Використання примусового заглиблення для робочих органів начіпних знарядь не рекомендується, оскільки це може призвести до їх поломки.

Скорочення шляху заглиблення робочих органів в ґрунті є важливим чинником для покращення якості обробітку, особливо при роботі на значній глибині.

Плуги-розпушувачі призначені для роботи на великій глибині, де їх робочі органи працюють в щільному середовищі. У таких умовах заглиблення робочих органів є більш складним, ніж при розпушуванні на малий глибині.

Сила G_1 (див. рис. 3.7) обчислюється за формулою.

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

де G – сила ваги культиватора, кН.

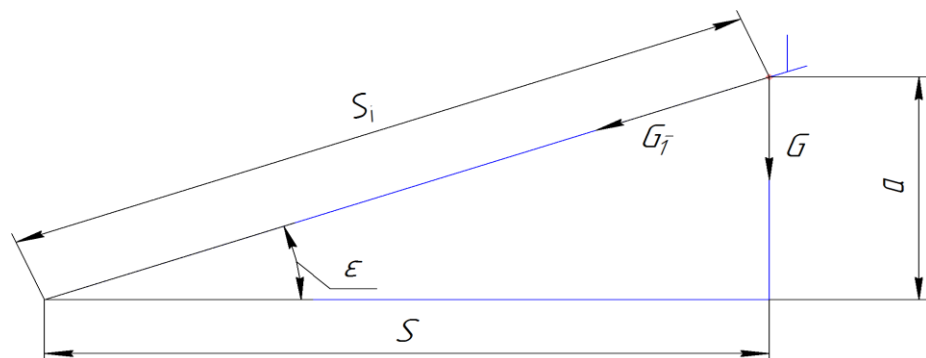


Рис. 3.7 Схема переміщення корпуса плуга при заглибленні на задану глибину обробітку

Сила ваги плуга-розпушувача рівна 12,6 кН.

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

					ДП.208.046.467-н.104.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

$$S_1 = \frac{k' \cdot a \cdot b \cdot n}{G \cdot \sin \varepsilon}. \quad (4.18)$$

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

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.208.046.467-н.104.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.:

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

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

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

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

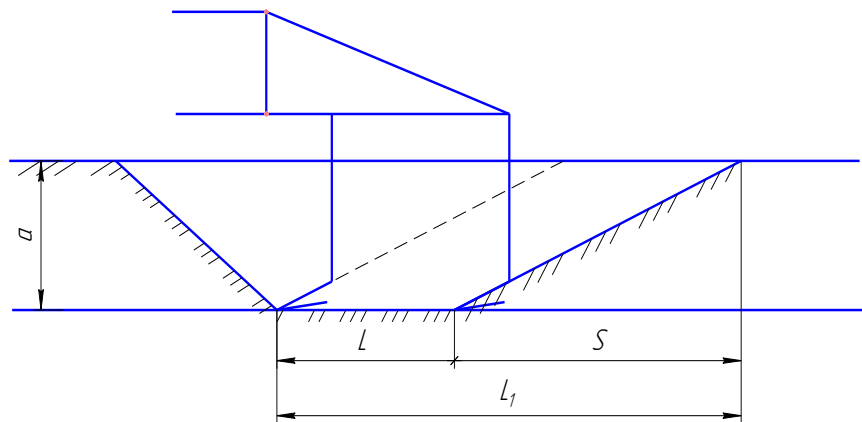


Рис. 3.8 Схема до визначення довжини шляху заглиблення в ґрунт корпусів плуга.

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.

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.046.467-н.104.ПЗ

Арк.

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

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

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 (при максимальній глибині ходу корпуса) (рис. 3.9) 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.

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

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

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

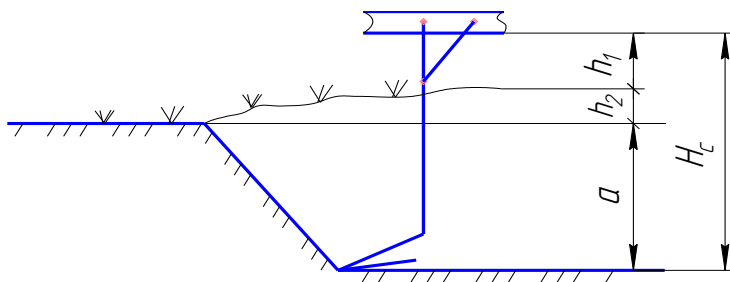


Рис. 3.9 Схема до визначення висоти стояка корпуса.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці при вирощуванні кукурудзи

Вирощування кукурудзи в умовах проєктного сільськогосподарського підприємства зони Лісостепу є складним технологічним процесом, що потребує суворого дотримання вимог охорони праці, екологічної безпеки та протипожежних заходів. Впровадження сучасного обладнання, зокрема спеціального плуга, підвищує ефективність виробництва, але також вимагає чіткої організації праці для забезпечення безпеки працівників, збереження довкілля та запобігання надзвичайним ситуаціям. Цей розділ присвячено аналізу заходів із охорони праці, розробці технологічної карти контролю орного агрегату, охороні навколишнього середовища та забезпеченню пожежної безпеки.

Охорона праці під час вирощування кукурудзи охоплює комплекс заходів, спрямованих на захист здоров'я та життя працівників, задіяних у технологічних операціях, таких як обробіток ґрунту, сівба, догляд за посівами та збирання врожаю. Основні ризики пов'язані з експлуатацією сільськогосподарської техніки (тракторів, плугів, сівалок, комбайнів), впливом пилу, хімічних речовин (добрив, пестицидів) і фізичними навантаженнями. Усі працівники, включаючи трактористів, операторів і допоміжний персонал, повинні пройти вступний і первинний інструктажі з охорони праці, а також мати відповідну кваліфікацію. До роботи допускаються особи віком від 18 років, які пройшли медичний огляд і не мають протипоказань.

Під час обробітку ґрунту з використанням спеціального плуга особливу увагу приділяють безпечній експлуатації тракторного агрегату. Перед початком роботи тракторист перевіряє технічний стан плуга та трактора, зокрема цілісність робочих органів, надійність кріплень і справність гальмівної системи. Робота з плугом передбачає використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): захисних окулярів, рукавиць, спецодягу та взуття із закритими носками. Забороняється

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив	Гушленко				ОХОРОНА ПРАЦІ				Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кіриєнко										
Консулат.	Герасимчук										
Н.контр.	Бучко										
Затв.	Руденко										
					ЖАТФК гр. Аі-46						

проводити ремонт або регулювання плуга під час руху агрегату. Для запобігання травмам у робочій зоні не допускаються сторонні особи, а трактор оснащується звуковими сигналами для попередження про початок руху.

Сівба кукурудзи здійснюється за допомогою точних сівалок, які потребують ретельної перевірки перед роботою. Оператор сівалки забезпечується респіратором для захисту від пилу насіння, обробленого протруйниками, а також захисними окулярами. Під час завантаження бункера сівалки необхідно уникати контакту шкіри з хімічними речовинами. Роботи з внесення добрив і пестицидів проводяться з використанням обприскувачів, що вимагає додаткових ЗІЗ: гумових рукавиць, захисних костюмів і респіраторів. Працівники, які працюють із хімікатами, проходять спеціальний інструктаж і забезпечуються доступом до засобів для промивання очей і шкіри в разі контакту.

Збирання кукурудзи за допомогою комбайнів є одним із найнебезпечніших етапів через ризик травм від рухомих частин жатки та транспортерів. Оператор комбайна працює в шумозахисних навушниках, оскільки рівень шуму може перевищувати 85 дБ. Перед початком збирання перевіряється справність захисних кожухів і систем аварійної зупинки. У спекотну погоду працівники забезпечуються питною водою, головними уборами та регулярними перервами (15 хвилин кожні 2 години) для запобігання тепловому удару. Усі машини оснащуються аптечками першої допомоги, а працівники навчаються надавати домедичну допомогу в разі травм.

4.2 Розробка технологічної карти контролю орного агрегату

Технологічна карта контролю орного агрегату (трактор + спеціальний плуг) є інструментом для забезпечення безпеки, підвищення ефективності та контролю якості обробки ґрунту. Вона включає перелік операцій, параметрів і вимог до технічного стану агрегату. Карта розроблена для умов зони Лісостепу, де переважають чорноземи, і враховує особливості спеціального плуга з регульованою геометрією.

Перед початком роботи тракторист проводить зовнішній огляд агрегату: перевіряє цілісність робочих органів плуга, стан шин трактора, рівень пального та

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мастила, а також справність гідравлічної системи. Глибина обробітку встановлюється відповідно до типу ґрунту (20–25 см для чорноземів) і фіксується в карті. Швидкість руху агрегату не перевищує 6–8 км/год для забезпечення рівномірного обробітку та зниження навантаження на плуг. Карта передбачає контроль витрат пального (15–20 л/га залежно від вологості ґрунту) і тривалості роботи (не більше 8 годин на добу для одного оператора).

Під час роботи тракторист періодично (кожні 2 години) перевіряє стан плуга на наявність пошкоджень або забивання робочих органів. У разі виявлення несправностей робота припиняється, а агрегат переводиться в безпечний стан (двигун зупинено, плуг опущено). Карта також містить вимоги до безпеки: використання ЗІЗ, заборона на присутність сторонніх у робочій зоні та застосування сигнальних жилетів у сутінках. Після завершення роботи агрегат очищається від ґрунту та рослинних залишків, а дані про виконану площу (га), витрати пального та виявлені проблеми заносяться до журналу.

Технологічна карта сприяє зниженню аварійності, підвищенню продуктивності (до 5 га/зміну) та економії ресурсів. Вона є обов'язковою для всіх операторів і контролюється інженером підприємства.

4.3 Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища під час вирощування кукурудзи є важливим аспектом, оскільки інтенсивне землеробство може призводити до ерозії ґрунту, забруднення водойм і викидів CO₂. Запропонована технологія з використанням спеціального плуга сприяє збереженню структури ґрунту та зменшенню ерозії. Регульована глибина обробітку дозволяє уникнути надмірного перевертання ґрунтового шару, що зберігає вологу та органічні речовини. Це особливо важливо для чорноземів Лісостепу, які схильні до вітрової ерозії.

Точне внесення добрив і пестицидів за допомогою обприскувача з GPS-навігацією знижує ризик надлишкового застосування хімікатів, що запобігає забрудненню ґрунтових вод. Наприклад, норма внесення азотних добрив скорочується на 5–10% без втрати врожайності. Утилізація залишків хімікатів і тари проводиться відповідно до екологічних норм: використані ємності здаються на

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спеціалізовані пункти переробки. Пальне та мастила зберігаються в герметичних резервуарах, щоб уникнути витоків.

Економія пального завдяки оптимізації технологічних операцій (скорочення проходів техніки на 15–20%) знижує викиди CO₂ на 2–3 т/сезон на 100 га. Залишки кукурудзи (стебла, листя) подрібнюються та заорюються в ґрунт, що підвищує вміст органічних речовин і зменшує потребу в додаткових добривах. Для контролю екологічного стану полів проводяться регулярні аналізи ґрунту на вміст поживних речовин і забруднювачів.

4.4 Пожежна безпека

Пожежна безпека є критично важливою через високу горючість сухих рослинних залишків і пального, що використовується в техніці. Усі машини, зокрема трактори та комбайни, оснащуються іскрогасниками та вогнегасниками (не менше 2 одиниць на одиницю техніки). Перед початком робіт поля очищаються від сухої трави, а техніка перевіряється на наявність витоків пального чи мастила.

Забороняється палити або використовувати відкритий вогонь поблизу полів і техніки. На підприємстві облаштовується протипожежний пункт із запасом води, піску та вогнегасників. Працівники проходять навчання з використання засобів пожежогасіння та відпрацьовують дії в разі займання. У період збирання врожаю (серпень–вересень) встановлюється посилений протипожежний режим: чергування працівників і техніки для швидкого реагування.

У разі виникнення пожежі працівники припиняють роботу, повідомляють керівництво та екстрені служби (101), а також використовують наявні вогнегасники для локалізації осередку. Схеми евакуації та протипожежні знаки розміщуються на всіх об'єктах підприємства. Регулярні перевірки стану техніки та протипожежного обладнання проводяться щомісяця.

Комплексний підхід до охорони праці, екологічної безпеки та протипожежних заходів забезпечує безпечні умови роботи, збереження довкілля та стабільність виробництва кукурудзи. Впровадження технологічної карти та сучасного обладнання підвищує ефективність і знижує ризики, сприяючи сталому розвитку підприємства.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5 Розрахунок стійкості агрегату при роботі на схилах

Для уникнення перекидання агрегату на схилах потрібно встановити максимально припустимий кут нахилу. Цей кут обчислюється за наступною послідовністю дій.

Спочатку визначаємо момент початку перекидання, який відповідає рівнянню моментів сил, які діють на трактор відносно точки перекидання:

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

У цей момент відцентрову силу визначаємо за формулою

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

Тоді швидкість руху трактора на повороті, при якій починається перекидання, можна визначити за формулою:

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

Боковому ковзанню коліс при цьому буде протидіяти сила бокового зчеплення коліс з дорогою P_D , яку визначають за формулою:

$$P_D = G_T \cdot \varphi, \quad (4.3)$$

$$P_D = 3160 \cdot 0,5 = 1580.$$

З умови рівноваги між відцентровою силою бокового зчеплення з дорогою

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

визначимо 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.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо трактор рухається по дорозі з поперечним нахилом, то з умови рівноваги сил, які діють на нього відносно осі, що проходить через точки опори правих коліс, можна записати

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

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

G_T – повна маса трактора, кг.

На початку перекидання нормальні реакції на лівих колесах дорівнюють нулю ($\sum R=0$). Тоді буде спостерігатись рівність

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

або

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{B}{2 \cdot h_u} = \frac{1,4}{2 \cdot 1,4} = 0,5,$$

$$\beta = 27^0.$$

					ДП.208.046.467-Н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ

5.1 Техніко-економічна оцінка вдосконалення технології вирощування кукурудзи

Економічна оцінка передбачає порівняння витрат і доходів за традиційною та вдосконаленою технологіями на площі 100 га. Для розрахунків прийнято середню врожайність за традиційною технологією — 7 т/га, за вдосконаленою — 8,5 т/га завдяки кращій підготовці ґрунту та точному посіву. Ціна реалізації кукурудзи становить 6000 грн/т (на основі середньоринкових даних 2025 року). Таким чином, валовий дохід за традиційною технологією становить $7 \text{ т/га} \times 100 \text{ га} \times 6000 \text{ грн/т} = 4,2 \text{ млн грн}$, а за вдосконаленою — $8,5 \text{ т/га} \times 100 \text{ га} \times 6000 \text{ грн/т} = 5,1 \text{ млн грн}$. Додатковий дохід становить 900 тис. грн.

Витрати включають насіння, добрива, паливе, оплату праці, амортизацію техніки та інші операційні витрати. За традиційною технологією витрати становлять: насіння — 150 тис. грн (2,5 тис. грн/га), добрива — 400 тис. грн (4 тис. грн/га), паливе — 250 тис. грн ($25 \text{ л/га} \times 50 \text{ грн/л} \times 100 \text{ га}$), оплата праці — 200 тис. грн (2 тис. грн/га), амортизація та ремонт техніки — 300 тис. грн, інші витрати (засоби захисту рослин, логістика) — 100 тис. грн. Загальні витрати — 1,4 млн грн. За вдосконаленою технологією витрати зростають через дорожчу техніку, але зменшуються завдяки економії ресурсів: насіння — 140 тис. грн (зменшення на 5%), добрива — 380 тис. грн (оптимізація внесення), паливе — 200 тис. грн (скорочення на 20% через меншу кількість проходів), оплата праці — 220 тис. грн (зростання через вищу кваліфікацію операторів), амортизація та ремонт — 400 тис. грн (дорожча техніка), інші витрати — 90 тис. грн. Загальні витрати — 1,43 млн грн.

Чистий прибуток за традиційною технологією: $4,2 \text{ млн грн} - 1,4 \text{ млн грн} = 2,8 \text{ млн грн}$. За вдосконаленою: $5,1 \text{ млн грн} - 1,43 \text{ млн грн} = 3,67 \text{ млн грн}$. Рентабельність традиційної технології становить $(2,8 \text{ млн грн} / 1,4 \text{ млн грн}) \times 100$

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Гушленко				ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.	Веремій					ЖАТФК гр. Ai-46		
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							

= 200%, вдосконаленої — $(3,67 \text{ млн грн} / 1,43 \text{ млн грн}) \times 100 = 256\%$. Додатковий прибуток у 870 тис. грн підтверджує економічну доцільність.

Вартість нового комплексу обладнання становить приблизно 5 млн грн (плуг — 500 тис. грн, сівалка — 1,5 млн грн, культиватор — 800 тис. грн, обприскувач — 1,2 млн грн, комбайн — 1 млн грн). За умови амортизації протягом 7 років щорічні витрати на амортизацію — 714 тис. грн. Окупність інвестицій розраховується як: $5 \text{ млн грн} / 870 \text{ тис. грн} = 5,75$ року, що є прийнятним для сільськогосподарських інвестицій. Альтернативне фінансування, наприклад лізинг, може скоротити початкові витрати, підвищивши доступність технології для середніх господарств.

Екологічна складова вдосконалення включає зменшення ерозії ґрунту завдяки дбайливому обробітку, збереження вологи та зниження викидів CO₂ через економію пального (приблизно 1000 л/сезон, або 2,7 т CO₂). Оптимізація внесення добрив і засобів захисту рослин знижує ризик забруднення ґрунтових вод. Ці заходи відповідають принципам сталого землеробства, що підвищує конкурентоспроможність підприємства на ринках із високими екологічними стандартами.

Технічні ризики пов'язані з потребою в кваліфікованих операторах і можливими поломками складного обладнання. Для їх мінімізації передбачено навчання персоналу та укладення сервісних контрактів із постачальниками техніки. Економічні ризики включають коливання цін на кукурудзу та ресурси. За песимістичного сценарію (ціна 5000 грн/т) чистий прибуток знижується до 3 млн грн, але рентабельність залишається високою (210%). Екологічні ризики, такі як посуха, частково компенсуються кращим збереженням вологи завдяки новому плугу.

Порівняння з альтернативними технологіями (no-till, strip-till) показує, що запропонована технологія є оптимальною для Лісостепу, де чорноземи потребують періодичного глибокого обробітку. No-till знижує витрати, але може погіршити структуру ґрунту в регіоні, тоді як strip-till вимагає дорожчого обладнання без значного приросту врожайності.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прямі затрати на вирощування кукурудзи дорівнюють сумі прямих експлуатаційних затрат і вартості затрачених матеріалів.

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

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

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

Для технології, яку проектуємо, 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:

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

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

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:

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

В даний час, фактично, собівартість кукурудзи в районі розміщення підприємства складає $C = 2370$ грн./га.

Затрати робочого часу на вирощення кукурудзи по існуючій технології дорівнюють 3,4 люд.-год./га, а по проектній зменшається до 1,6 люд.-год/га.

Виходячи із приведених даних, розраховуємо ступінь зниження затрат праці при впровадженні проектної технології. Вона складатиме:

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

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 визначаємо з наступної залежності

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

Тоді, для існуючих технологій матимемо:

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

Для проектної:

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

Ступінь зниження собівартості визначаємо за формулою:

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

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:

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

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:

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

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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:

$$\Pi_p = C_v - C_{\Pi} \quad (5.10)$$

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:

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

Для проектної технології:

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

Рентабельність вирощування кукурудзи визначаємо відношенням умовного чистого доходу (прибутку до втрат, виробництва (собівартості), тобто:

$$Y_{\Pi p} = \frac{\Pi_p}{C_{\Pi}} \times 100\% . \quad (5.11)$$

При існуючій технології рівень рентабельності дорівнює:

$$Y_{\Pi p}' = (1084800/2275200) \times 100 = 47,68\%.$$

При проектній технології:

$$Y_{\Pi p}'' = (1517280/2682720) \times 100 = 56,56\%.$$

Річний економічний ефект від впровадження нової технології визначаємо як різницю прибутків при існуючій і проектній технологіях відповідно, тобто:

$$E_p = \Pi_p'' - \Pi_p' \quad (5.12)$$

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

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$T = K/E_p = 147500/432480 = 0,3 \text{ роки.}$$

Результати зводимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування кукурудзи

Показники	Технологія вирощування кукурудзи	
	Існуюча (середня по району)	Проектна
Площа, га	240	240
Урожайність, т/га	4,0	5,0
Вартість валової продукції, тис. грн.	3360	4200
Продуктивність праці, га/люд.-год.	0,29	0,62
Собівартість продукції, грн./т	2370	2235,6
Рівень рентабельності, %	47,68	56,56
Прибуток, тис. грн.	1084,800	1517,280
Річний економічний ефект, тис. грн.	–	432,480
Термін окупності, роки	–	1

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

5.2 Техніко-економічні показники конструктивної частини роботи

Ключовим критерієм економічної ефективності будь-якої технології обробітку ґрунту є зростання врожайності сільськогосподарських культур при мінімальних затратах ресурсів і праці на всіх етапах технологічного процесу.

Для оцінки економічної доцільності проекту обрано базовий машинно-тракторний агрегат для порівняння. Як базовий варіант розглядається комбінація трактора К-701 із чизельним плугом ПЧ-2,5.

Новий агрегат включає той самий трактор К-701, але оснащений запропонованим плугом-розпушувачем. За результатами розрахунків, продуктивність цього агрегату становить 18,5 га за зміну (див. розділ 3 розрахунково-пояснювальної записки). При тривалості робочої зміни 7 годин продуктивність агрегату дорівнює 2,64 га/год. Витрата пального при цьому становить $Q = 18$ л/га.

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.046.467-н.104.ПЗ

Арк.

Для порівняння, базовий агрегат К-701 із плугом ПЧ-2,5 має норму виробітку 11,9 га за зміну, що відповідає продуктивності 1,7 га/год. Витрата пального для цього агрегату становить $Q = 20$ л/га.

Балансова вартість трактора К-701 оцінюється в 404800 грн, а його нормативне річне навантаження становить 1350 годин. Витрати на реновацію трактора складають 10% від вартості, на капітальний ремонт — 7%, на поточний ремонт і технічне обслуговування — 6%.

Балансова вартість чизельного плуга ПЧ-2,5 становить 16000 грн, а його нормативне річне навантаження — 480 годин. Витрати на реновацію плуга складають 14,4%, на поточний ремонт і технічне обслуговування — 20%. Маса плуга ПЧ-2,5 дорівнює 1000 кг.

Для визначення вартості запропонованого плуга-розпушувача враховано, що за складністю виготовлення та конструктивними параметрами він співставний із чизельними плугами. Маса плуга-розпушувача становить 1280 кг, тому його орієнтовна вартість визначена на рівні 20480 грн.

Вихідні дані для економічних розрахунків, які обґрунтовують доцільність розробки запропонованого плуга-розпушувача, наведено в таблиці 5.2 розрахунково-пояснювальної записки.

Таблиця 5.2

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.	16000	20480

Затрати праці на визначимо за формулою:

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

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). Тоді, будемо мати наступні затрати праці при оранці:

плугом ПЧ-2,5

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

плугом-розпушувачем

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

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

Питомі прямі експлуатаційні витрати на визначимо за формулою:

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

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;

$C_{пмм}$ – 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 здійснюють як для трактористів-машиністів третьої групи по 6 розряду тарифної сітки із розрахунку 238,8 грн. за норму виробітку.

Тоді, витрати на оплату праці становлять:
при оранці плугом ПЧ-2,5

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

при оранці плугом-розпушувачем

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

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

$$C_{ра} = \frac{\alpha_{рт} \cdot B_r}{100 \cdot W \cdot t_r} + \frac{\alpha_{рм} \cdot B_m}{100 \cdot W \cdot t_m}, \quad (5.16)$$

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

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

B_T і B_M – балансова вартість відповідно трактора і машини, грн.;

W - продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

t_T і t_M – нормативне річне завантаження відповідно трактора і плуга, год.

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

$$(C_{pa})^6 = \frac{10 \cdot 204800}{100 \cdot 1,7 \cdot 1350} + \frac{14,4 \cdot 16000}{100 \cdot 1,7 \cdot 480} = 11,74 \text{ грн./га,}$$

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

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

$$C_{кто} = \frac{\alpha_{кт} \cdot B_T}{100 \cdot W \cdot t_T} + \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{\alpha_T \cdot B_T}{t_T} + \frac{\alpha_M \cdot B_M}{t_M} \right), \quad (5.17)$$

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

α_T і α_M – норма річних відрахувань на поточний ремонт від балансової вартості відповідно трактора і робочої машини, %;

Відрахування на капітальний і поточний ремонти і технічне обслуговування становить:

$$(C_{кто})^6 = \frac{7 \cdot 204800}{100 \cdot 1,7 \cdot 1350} + \frac{1}{100 \cdot 1,7} \cdot \left(\frac{6 \cdot 204800}{1350} + \frac{20 \cdot 16000}{480} \right) = 15,53 \text{ грн./га,}$$

$$(C_{кто})^H = \frac{7 \cdot 204800}{100 \cdot 2,64 \cdot 1350} + \frac{1}{100 \cdot 2,64} \cdot \left(\frac{6 \cdot 204800}{1350} + \frac{20 \cdot 20160}{480} \right) = 10,65 \text{ грн./га.}$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали:

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

де Q – витрати палива, кг/га;

Π_k – комплексна ціна палива, грн/л.

Включені у загальну ціну витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали. У розрахунках використовуються наступні норми витрат мастильних матеріалів у відсотках від основного палива для зернозбиральних комбайнів: дизельне мастило – 5 %; автотракторне мастило – 3,7 %; солідол – 0,5 %; трансмісійне мастило – 0,8 %.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ціна палива і мастил змінюється залежно від ринкових умов, обсягів закупівель, постачальника та інших факторів. За сьогоднішніми цінами, комплексна ціна ПММ складає 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 плугом-розпушувачем

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

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати при оранці становлять:

плугом ПЧ-2,5

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

плугом-розпушувачем

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

Економія питомих експлуатаційних витрат при впровадженні плуга-розпушувача у виробництво буде становити:

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

При використанні плуга розпушувача плуга на площі, яка відповідає нормативному річному завантаженні плуга, визначити яку можна наступним чином:

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

Річний економічний ефект від економії експлуатаційних витрат буде становити

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

Визначимо термін окупності витрат на придбання плуга-розпушувача:

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

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

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

Результати розрахунку економічної ефективності від використання плуга-розпушувача зведемо в табл. 5.3.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Економічні показники роботи

Назва показників	Агрегат		Відхилення, +, –
	К-701 + ПЧ-2,5	К-701 + плуг-розпушувач	
1. Балансова вартість плуга, грн.	16000	20160	+4160
2. Продуктивність, га/год.	1,70	2,64	+0,94
3. Затрати праці, люд.-год./га	0,59	0,38	- 0,21
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн./га:	647,87	571,62	- 76,25
в тому числі:			
відрахування на реновацію	11,74	8,07	- 7,7
оплата праці	20,6	12,9	- 1,16
витрати на ПММ	600,0	540,0	-60,0
відрахування на ремонти і ТО	15,53	10,65	- 4,88
5. Річний економічний ефект, грн.		96075	
6. Строк окупності витрат на переобладнання плуга, років		0,2	

Застосування запропонованого плуга-розпушувача на площі, що відповідає нормативному річному навантаженню, забезпечить економічний ефект у розмірі 96 075 грн за рік. Витрати на придбання плуга будуть компенсовані протягом одного року його використання.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було всебічно розглянуто питання підбору технологічного обладнання для вирощування кукурудзи в умовах конкретного сільськогосподарського підприємства, що розташоване у зоні Лісостепу України, а також запропоновано інженерне удосконалення в обробітку ґрунту шляхом розробки спеціального плуга.

Кукурудза як високопродуктивна, енергетично насичена культура є стратегічно важливою складовою кормової бази та зернового балансу країни, тому вдосконалення технологій її вирощування має суттєве значення як для економіки окремого підприємства, так і для аграрного сектору загалом. У ході роботи було проаналізовано агрокліматичні умови зони Лісостепу, які є сприятливими для вирощування кукурудзи. Ця природна зона характеризується достатньою зволоженістю, родючими чорноземами, помірною температурою та стабільною тривалістю вегетаційного періоду, що дозволяє отримувати високі врожаї за умови дотримання технологічних вимог та застосування сучасного технічного забезпечення. Було визначено основні етапи технологічного процесу вирощування кукурудзи, серед яких передпосівний обробіток ґрунту, внесення добрив, посів, догляд за посівами, збирання врожаю та післязбиральне дороблення. Кожна з цих операцій потребує відповідного комплексу технічних засобів, а їх правильний підбір та взаємна узгодженість визначають загальну ефективність виробництва. На основі аналізу машинно-тракторного парку підприємства, а також з урахуванням наявної матеріально-технічної бази та фінансових можливостей, було запропоновано раціональний добір обладнання, що включає сучасні, енергоощадні та високопродуктивні агрегати. При цьому особливу увагу було приділено операції основного обробітку ґрунту, оскільки саме від якісного розпушування, кришіння та загортання пожнивних решток значною мірою залежить подальший розвиток рослин, їх забезпеченість вологою, доступність поживних речовин, а також рівень

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВИСНОВКИ					Літ.		Аркуш	Аркушів
Розробив	Гушленко												
Перевіри	Кіриєнко												
Консулат.													
Н.контр.	Бучко									ЖАТФК гр. Аі-46			
Затв.	Руденко												

забур'яненості поля. У зв'язку з цим у роботі було розроблено та обґрунтовано конструкцію спеціального плуга, адаптованого до ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу та специфіки вирощування кукурудзи.

Запропонована модель плуга вирізняється удосконаленою формою лемешів та відвалів, що забезпечує покращене загортання рослинних решток, зменшення енергоспоживання, а також підвищення стійкості до зношування за рахунок застосування зносостійких матеріалів у конструкції. Крім того, конструкція передбачає можливість регулювання глибини обробітку залежно від агрономічних умов, що підвищує її універсальність.

Проведені розрахунки показали, що використання розробленого плуга дозволяє зменшити питомі енерговитрати на 12–15 % у порівнянні з серійними моделями, а також сприяє рівномірнішому обробітку ґрунту та підвищенню його агрофізичних властивостей. Загалом система машин, підібрана у ході дослідження, передбачає використання потужного енергетичного засобу – трактора класу 1,4–3,0 т, в поєднанні з широкозахватними знаряддями, зокрема культиваторами, боронами, сівалками точного висіву, обприскувачами та збиральною технікою, зокрема кукурудзозбиральними жатками і комбайнами. Раціональний підбір техніки дозволив зменшити кількість проходів агрегатів по полю, знизити ущільнення ґрунту, зменшити витрати пального та підвищити продуктивність праці. Особливо важливим є забезпечення високої точності висіву, що досягається за рахунок використання сучасних сівалок із системами контролю глибини загортання насіння та норм висіву. У процесі догляду за посівами доцільним виявилось застосування агрегатів для міжрядного обробітку, а також обприскувачів для внесення гербіцидів і рідких добрив. У фазі збирання використовуються спеціалізовані зернозбиральні комбайни з жатками для кукурудзи, що забезпечують мінімальні втрати та якісне обмолочування качанів. Важливим підсумком роботи стало підтвердження економічної доцільності застосування обраної системи машин у поєднанні з новою розробкою – спеціальним плугом.

Розрахунки показали, що завдяки покращенню агротехнічних показників ґрунту після основного обробітку, урожайність кукурудзи зростає на 8–10 % при сталих витратах, що суттєво підвищує рівень рентабельності вирощування

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

культури. Крім того, зменшення енерговитрат та витрат пального позитивно впливає на економічні та екологічні показники виробництва.

Підсумовуючи виконану роботу, можна зазначити, що розроблена технологічна схема вирощування кукурудзи є оптимальною для умов зони Лісостепу, враховує особливості ґрунтів, клімату, потреб культури та специфіку підприємства. Запропонований підбір обладнання є економічно обґрунтованим, технічно доцільним та екологічно безпечним, а розробка спеціального плуга відкриває нові можливості для підвищення ефективності передпосівного обробітку.

Результати дослідження можуть бути використані в діяльності сільськогосподарських підприємств, аграрних фірм, а також у навчальному процесі для підготовки спеціалістів аграрного профілю.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамчук В. В. Механізація сільськогосподарського виробництва: Підручник. Київ: Вища освіта, 2019. 432 с.
2. Бабич А. М. Технологія вирощування кукурудзи в умовах України. Харків: Смугаста типографія, 2020. 256 с.
3. Бондаренко О. М. Технічне забезпечення аграрного виробництва: Навчальний посібник. Київ: НУБіП України, 2021. 380 с.
4. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини: Теорія і практика. Київ: Аграрна освіта, 2018. 512 с.
5. Гаврилюк В. П. Охорона праці в сільському господарстві: Навчальний посібник. Львів: Новий Світ, 2020. 290 с.
6. Гончарук І. В. Економіка сільськогосподарського виробництва: Підручник. Вінниця: Нова Книга, 2019. 416 с.
7. Дідур В. А. Технологічне обладнання для обробітку ґрунту. Київ: Урожай, 2017. 344 с.
8. Зінчук Т. О. Екологічні аспекти землеробства в Україні. Київ: Центр учбової літератури, 2022. 272 с.
9. Іванов С. М. Точне землеробство: Технології та обладнання. Дніпро: Літограф, 2021. 320 с.
10. Каленська С. М. Агротехнології вирощування зернових культур. Київ: НУБіП України, 2020. 398 с.
11. Ковальчук В. П. Пожежна безпека в аграрному секторі: Посібник. Харків: Планета-Прінт, 2019. 210 с.
12. Кравчук В. І. Механізація та автоматизація сільськогосподарських процесів. Київ: Видавничий дім "Професіонал", 2018. 464 с.
13. Кузьменко О. Б. Сучасні технології обробітку ґрунту в зоні Лісостепу. Полтава: Астроя, 2021. 280 с.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ			Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив	Гушленко									
Перевіри	Кіриєнко									
Консулат.										
Н.контр.	Бучко									
Затв.	Руденко									
								ЖАТФК гр. Аі-46		

14. Литвиненко М. А. Кукурудза: Біологія, технологія, економіка. Одеса: Сімекс-Прінт, 2020. 312 с.
15. Лихочвор В. В. Рослинництво: Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: Українські технології, 2019. 456 с.
16. Мазур В. А. Техніко-економічне обґрунтування сільськогосподарських технологій. Вінниця: ТОВ "Твори", 2022. 360 с.
17. Мельник В. І. Сільськогосподарська техніка: Конструкція та експлуатація. Київ: Вища школа, 2018. 392 с.
18. Мороз І. В. Охорона праці при експлуатації сільськогосподарської техніки. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 248 с.
19. Олійник О. О. Енергоефективність у сільському господарстві. Харків: Майдан, 2021. 304 с.
20. Пономаренко С. В. Агроінженерія: Сучасні виклики та рішення. Дніпро: Журфонд, 2019. 336 с.
21. Попов В. Д. Технології точного землеробства в Україні. Київ: Аграрна наука, 2020. 288 с.
22. Сайко В. Ф. Екологічно безпечні технології в рослинництві. Київ: Урожай, 2018. 320 с.
23. Сторожук В. П. Механізація вирощування зернових культур. Львів: Світ, 2021. 376 с.
24. Ткачук В. І. Конструкція сільськогосподарських машин: Навчальний посібник. Київ: НУБіП України, 2019. 432 с.
25. Федорчук М. І. Технологічні процеси в рослинництві. Вінниця: Нова Книга, 2020. 296 с.
26. Хоменко М. П. Економічна оцінка аграрних технологій: Методичний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2021. 264 с.
27. Шевченко І. А. Технологія вирощування кукурудзи на зерно і силос. Київ: Аграрна освіта, 2020. 280 с.
28. Яковенко О. М. Безпека праці в аграрному виробництві: Нормативна база. Одеса: Астропринт, 2021. 240 с.

					ДП.208.046.467-н.104.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ДЛЯ СЛЮСАРЯ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Ця інструкція з охорони праці розроблена для слюсаря з технічного обслуговування (ТО) та ремонту обладнання, який працює на сільськогосподарському підприємстві, зокрема в умовах зони Лісостепу, де використовується техніка для вирощування кукурудзи, включаючи трактори, плуги, сівалки, комбайни та інше обладнання. Інструкція встановлює вимоги до безпечного виконання робіт, спрямованих на запобігання травматизму, професійним захворюванням і аварійним ситуаціям.

1.2. До роботи слюсарем з ТО та ремонту допускаються особи, які:

- досягли 18 років;
- пройшли медичний огляд і не мають протипоказань до виконання робіт;
- мають відповідну професійну підготовку та кваліфікацію (посвідчення слюсаря);
- пройшли вступний і первинний інструктажі з охорони праці, а також навчання з безпечних методів роботи;
- ознайомлені з правилами пожежної безпеки, виробничої санітарії та надання першої домедичної допомоги.

1.3. Слюсар зобов'язаний:

- дотримуватися вимог цієї інструкції, а також інших нормативних актів з охорони праці;
- використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) відповідно до характеру виконуваних робіт;
- негайно повідомляти керівництво про виявлені несправності обладнання, порушення техніки безпеки або нещасні випадки;
- проходити періодичні інструктажі (не рідше одного разу на три місяці) та медичні огляди;
- знати розташування засобів пожежогасіння, аптечок першої допомоги та порядок дій в аварійних ситуаціях.

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

- рухомі частини обладнання (шестерні, вали, ланцюги);
- гострі кромки деталей і інструментів;
- електричний струм (під час роботи з електрообладнанням);
- вібрація та шум від роботи техніки;
- хімічні речовини (мастила, паливо, мийні засоби);
- пил і шкідливі випари (особливо під час зварювання або роботи в погано вентильованих приміщеннях);
- падіння важких предметів або інструментів;
- ризик опіків від гарячих поверхонь або рідин.

1.5. Слюсарю забороняється:

- виконувати роботи, не передбачені робочим завданням або на несправному обладнанні;
- працювати без ЗІЗ або використовувати несправні інструменти;
- перебувати в стані алкогольного, наркотичного чи токсичного сп'яніння;
- залишати робоче місце без дозволу керівника;
- допускати до обладнання сторонніх осіб.

1.6. За невиконання вимог цієї інструкції слюсар несе відповідальність відповідно до чинного законодавства України.

2. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ

2.1. Перед початком роботи слюсар зобов'язаний:

- перевірити справність ЗІЗ (спецодяг, захисні окуляри, рукавиці, взуття із захисними носками, при необхідності — респіратор, навушники);
- переконатися, що робоче місце достатньо освітлене (освітленість не менше 200 лк у майстерні);
- перевірити стан інструментів і обладнання:
 - ручний інструмент (ключі, викрутки, молотки) не повинен мати тріщин, задирок або деформацій;
 - електроінструмент (дрилі, шліфувальні машини) повинен мати неушкоджену ізоляцію кабелю та заземлення;
 - підйомне обладнання (домкрати, талі) має бути справним і мати маркування з вказаною

вантажопідйомністю.

2.2. Оглянути робочу зону:

- усунути сторонні предмети, які можуть заважати роботі або спричинити травму;
- переконатися у відсутності витоків палива, мастила чи інших рідин;
- перевірити наявність і доступність засобів пожежогасіння та аптечки.

2.3. Перед початком роботи з технікою:

- відключити обладнання від джерел живлення (електрика, гідравліка);
- установити попереджувальні таблички («Не вмикати! Проводяться ремонтні роботи»);
- переконатися, що рухомі частини механізмів заблоковані або зупинені;
- перевірити технічну документацію обладнання для уточнення порядку виконання робіт.

2.4. У разі виявлення несправностей інструментів, обладнання або небезпечних умов роботи слюсар зобов'язаний повідомити безпосереднього керівника та не приступати до роботи до їх усунення.

2.5. Якщо роботи виконуються на висоті (наприклад, ремонт комбайна або трактора), необхідно:

- використовувати справні драбини або риштування з поручнями;
- застосовувати страхувальні пояси при роботі на висоті понад 1,5 м;
- забезпечити надійне кріплення інструментів, щоб запобігти їх падінню.

3. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ

3.1. Загальні вимоги:

- виконувати лише доручені роботи, не відволікатися та не залишати обладнання без нагляду;
- тримати робоче місце в чистоті, не захаращувати проходи;
- використовувати інструменти лише за призначенням (наприклад, не застосовувати викрутку як лом);

- переносити інструменти в спеціальних сумках або поясах, не в кишенях;
- уникати різких рухів під час роботи з важкими деталями чи обладнанням.

3.2. Робота з ручним інструментом:

- використовувати ключі, що відповідають розміру гайок чи болтів, щоб уникнути зриву;
- не застосовувати додаткові важелі для збільшення зусилля на ключах;
- під час роботи молотком або зубилом надягати захисні окуляри для захисту очей від осколків;
- перевіряти надійність кріплення рукояток інструментів перед початком роботи.

3.3. Робота з електроінструментом:

- перед підключенням перевірити цілісність кабелю та вилки;
- працювати лише з інструментом, який має подвійну ізоляцію або заземлення;
- не торкатися обертових частин (свердла, диски) під час роботи;
- відключати інструмент від мережі перед заміною насадок або чищенням;
- уникати роботи в умовах підвищеної вологості без додаткового захисту (наприклад, діелектричних килимків).

3.4. Робота з гідравлічними та пневматичними системами:

- перед початком ремонту скинути тиск у системі;
- перевірити цілісність шлангів і ущільнень, щоб уникнути витоків;
- не направляти струмінь стисненого повітря на себе чи інших осіб;
- використовувати захисні окуляри під час роботи з пневмоінструментом.

3.5. Робота з підйомним обладнанням:

- не перевищувати вантажопідйомність домкратів, талів або кранів;
- установлювати підйомне обладнання на рівній і твердій поверхні;
- перевіряти надійність кріплення вантажу перед підйомом;
- не перебувати під піднятим вантажем або технікою.

3.6. Робота зі зварювальним обладнанням:

- використовувати зварювальний щиток із захисним склом відповідного затемнення;
- надягати вогнестійкий спецодяг і рукавиці;
- забезпечити хорошу вентиляцію робочої зони для відведення зварювальних газів;
- перевірити ізоляцію зварювальних кабелів і справність заземлення;
- мати поблизу вогнегасник для гасіння можливих загорянь.

3.7. Робота з хімічними речовинами:

- використовувати мастила, фарби, розчинники в добре провітрюваних приміщеннях;

- надягати гумові рукавиці та респіратор під час роботи з токсичними речовинами;
- зберігати хімічні речовини в герметичних ємностях із відповідним маркуванням;
- уникати контакту рідин зі шкірою чи очима; у разі потрапляння — негайно промити водою та звернутися до лікаря.

3.8. Ремонт сільськогосподарської техніки:

- перед початком робіт переконатися, що двигун техніки зупинений, а ключ запалювання вилучений;
- заблокувати колеса трактора чи комбайна, щоб запобігти самовільному руху;
- використовувати упори або підставки під підняті частини техніки (наприклад, плуг, жатку);
- перевіряти герметичність паливних і масляних систем після ремонту;
- уникати роботи поблизу гарячих поверхонь (вихлопної системи, радіатора).

3.9. Дотримання ергономічних вимог:

- уникати тривалого перебування в незручних позах, щоб запобігти перенапруженню м'язів;
- використовувати підставки або столи для роботи з важкими деталями;
- робити перерви кожні 1–2 години для відпочинку (5–10 хвилин).

3.10. У разі виявлення несправностей обладнання, інструментів або небезпечних умов роботи слюсар зобов'язаний:

- припинити роботу;
- повідомити керівника;
- не відновлювати роботу до усунення небезпеки.

4. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ

4.1. Після завершення роботи слюсар зобов'язаний:

- відключити обладнання та інструменти від джерел живлення;
- очистити робоче місце від сміття, залишків мастила чи деталей;
- перевірити інструменти на наявність пошкоджень і скласти їх у відведене місце;
- здати використані хімічні речовини на зберігання відповідно до правил;
- зняти ЗІЗ, очистити їх і покласти у відведене місце;
- вимити руки та обличчя з милом, при необхідності прийняти душ.

4.2. Перевірити стан обладнання, на якому проводився ремонт, і переконатися, що воно готове до експлуатації.

4.3. Повідомити керівника про виконану роботу, виявлені несправності або нестандартні ситуації.

4.4. Якщо роботи проводилися в майстерні, переконатися, що всі двері та вікна зачинені, а електроприлади відключені.

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 джерел живлення;
- повідомити керівника та, за необхідності, викликати екстрені служби (101 — пожежна, 103 — швидка допомога);
- вжити заходів для евакуації з небезпечної зони, дотримуючись схеми евакуації.

5.2. У разі пожежі:

- використовувати вогнегасник для гасіння невеликого осередку вогню;
- не намагатися гасити палаюче паливо або електрообладнання без відключення живлення;
- залишити зону задимлення, рухаючись низько до підлоги.

5.3. У разі ураження електричним струмом:

- негайно відключити джерело струму або відтягнути потерпілого від джерела за допомогою діелектричного предмета (суха дерев'яна палиця);
- перевірити дихання та пульс потерпілого, за необхідності розпочати серцево-легеневу реанімацію;
- викликати швидку допомогу.

5.4. У разі травми:

- зупинити кровотечу за допомогою джгута або стискальної пов'язки;

- обробити рану антисептиком із аптечки, якщо це можливо;
- забезпечити спокій потерпілому та викликати медичну допомогу.

5.5. У разі витоку хімічних речовин:

- перекрити джерело витоку, якщо це безпечно;
- провітрити приміщення;
- евакуювати працівників із зони ураження.

5.6. Після ліквідації аварійної ситуації слюсар зобов'язаний взяти участь у розслідуванні причин інциденту, якщо це передбачено наказом керівництва.

6. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ТА ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ

6.1. Слюсар зобов'язаний дотримуватися правил пожежної безпеки:

- не залишати легкозаймисті речовини (паливо, мастило) поблизу джерел тепла;
- не палити в майстерні або поблизу техніки;
- знати розташування вогнегасників і вміти ними користуватися;
- регулярно очищати робоче місце від горючих матеріалів (ганчір'я, паперу).

6.2. У майстерні має бути забезпечена належна вентиляція для відведення шкідливих газів і пилу.

6.3. Виробнича санітарія:

- робоче місце має бути обладнане зручним столом, стільцем і достатнім освітленням;
- доступ до питної води та санітарно-побутових приміщень (туалет, умивальник) має бути вільним;
- відходи (використане мастило, металеві стружки) необхідно утилізувати відповідно до екологічних норм;
- у разі роботи з пилом (наприклад, шліфування) використовувати пиłosоси або вологе прибирання.

6.4. Для захисту від шуму (рівень вище 80 дБ) застосовувати протишумові навушники або беруші.

6.5. У холодну пору року майстерня має бути опалювальною, температура повітря — не нижче 18°C. У спеку — забезпечується вентиляція або кондиціонування.

7. ЗАСОБИ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

7.1. Слюсарю видаються такі ЗІЗ:

- спецодяг (комбінезон або куртка зі штанами);
- захисне взуття з металевими носками;
- рукавиці (бавовняні, гумові, шкіряні залежно від виду робіт);
- захисні окуляри або щиток;
- респіратор (під час роботи з пилом або хімічними речовинами);
- протишумові навушники або беруші;
- каска (під час роботи на висоті або з підйомним обладнанням).

7.2. ЗІЗ повинні бути чистими, справними та відповідати розміру працівника. У разі пошкодження ЗІЗ слюсар зобов'язаний повідомити керівника для їх заміни.

7.3. Зберігання ЗІЗ здійснюється в спеціально відведених шафах у сухому та чистому вигляді.

8. ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ І КОНТРОЛЬ

8.1. Слюсар несе відповідальність за:

- дотримання вимог цієї інструкції;
- збереження інструментів, обладнання та ЗІЗ;
- своєчасне повідомлення про виявлені порушення або несправності.

8.2. Контроль за виконанням інструкції здійснює безпосередній керівник (механік, інженер) та служба охорони праці підприємства.

8.3. Порушення вимог інструкції може призвести до дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності залежно від тяжкості наслідків.

9. ПЕРІОДИЧНІСТЬ ІНСТРУКТАЖІВ І НАВЧАННЯ

9.1. Слюсар проходить:

- вступний інструктаж — під час прийняття на роботу;
- первинний інструктаж — перед початком роботи;
- повторний інструктаж — кожні 3 місяці;
- позаплановий інструктаж — у разі зміни умов праці, введення нового обладнання або після нещасного випадку;
- цільовий інструктаж — перед виконанням разових робіт (наприклад, ремонт у польових умовах).

9.2. Щорічно слюсар проходить навчання з надання першої домедичної допомоги та поводження з вогнегасниками.

9.3. Підвищення кваліфікації проводиться не рідше одного разу на 3 роки.

10. ВИСНОВКИ

Дотримання вимог цієї інструкції є обов'язковим для забезпечення безпеки слюсара під час виконання робіт із технічного обслуговування та ремонту. Систематичне проведення інструктажів, використання справного обладнання та ЗІЗ, а також контроль за станом робочого місця дозволяють мінімізувати ризики травматизму та професійних захворювань. Кожен слюсар повинен усвідомлювати свою відповідальність за власну безпеку та безпеку колег, а також сприяти створенню безпечних умов праці на підприємстві.