

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітній ступінь)

на тему: *«Обґрунтування комплексу машин і використання техніки
при вирощуванні кукурудзи з розробкою конструкції плуга-
розпушувача»*

Виконав: студент III курсу, групи Аі-44
галузі знань 20 «Аграрні науки і
продовольство»

спеціальність 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальності)

Микола ПАНЧЕНКО
(прізвище та ініціали)

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

Рецензент: Микола ШМАЛЮК
(власне ім'я та прізвище)

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення «Агроінженерія»Циклова комісія спеціальності «Агроінженерія»Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалаврГалузь знань 20 «Аграрні науки і продовольство»

(шифр і назва)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісіїю

спеціальності «Агроінженерія»

_____ Тамара ВЕРЕМІЙ

“ _____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ОСВІТИМиколи ПАНЧЕНКА

(власне ім'я та прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Обґрунтування комплексу машин і використання техніки при вирощуванні кукурудзи з розробкою конструкції плуга-розпушувача»

Керівник кваліфікаційної роботи: Микола КІРИЄНКО

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

Затверджені наказом закладу освіти від “25” жовтня 2023 року №433 у

2. Строк подання студентом проєкту 03.06.2024 року

3. Вихідні дані до проєкту: плуг-розпушувач, технологічна карта, режим роботи підприємства, склад машино-тракторного парку, машино-тракторний парк, план підприємства, тривалість робочого часу

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вступ, технологічна частина роботи, розрахунковий розділ, конструктивна частина, економічна частина, охорона праці, висновки, список використаних джерел, додатки

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

Операційно-технологічна картаВид загальнийСкладальне кресленняДеталювання

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Власне ім'я та прізвище консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Ігор БУЧКО		
Економічна частина	Тамара ВЕРЕМІЙ		
Охорона праці	Дмитро ГЕРАСИМЧУК		

7. Дата видачі завдання 26.10.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	28.10.23	Виконано
2	Розрахунковий розділ	05.03.24	Виконано
3	Технологічний розділ	13.03.24	Виконано
4	Конструктивний розділ	03.04.24	Виконано
5	Економічна частина	10.04.24	Виконано
6	Охорона праці	17.04.24	Виконано
7	Висновки, специфікації	05.05.24	Виконано
8	Список використаних джерел	12.05.24	Виконано
9	Графічна частина	24.05.24	Виконано

Здобувач освіти

(підпис)

Микола ПАНЧЕНКО

(власне ім'я та прізвище)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Микола КІРИЄНКО

(власне ім'я та прізвище)

№ п/п	Формат	Позначення	Найменування	Кільк. арк.	При-мітка			
			Документація					
1	A4	ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Пояснювальна записка		.			
			Креслення					
2	A1	ДП.208.044.433у.077.ВЗ	Плуг	1				
3	A1	ДП.208.044.433у.077.ОТК	Операційно-технологічна	1				
			карта					
4	A2	ДП.208.044.433у.077.000.СК	Штригельна борона	1				
5	A4	ДП.208.044.433у.077.001	Кронштейн	1				
6	A3	ДП.208.044.433у.077.003	Палець	1				
7	A4	ДП.208.044.433у.077.004	Пластина	1				
			Деталі					
8	A2	ДП.208.044.433у.077.000.СК	Вирівнювач	1				
9	A4	ДП.208.044.433у.077.000.001	Стояк	1				
10	A4	ДП.208.044.433у.077.000.004	Вирівнювальна пластина	1				
11	A4	ДП.208.044.433у.077.000.002	Кронштейн	1				
			ДП.208.044.433у.077.ПД					
Зм.	Арк.	№ докум.				Підпис	Дата.	
Розробив	Панченко				ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Кіриєнко							
Консульт.						ЖАТФК Аі-44		
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							

«Обґрунтування комплексу машин і використання техніки при вирощуванні кукурудзи з розробкою конструкції плуга-розпушувача»

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається із __ сторінок машинописного тексту пояснювальної записки формату А-4, містить ____ таблиць і 4 аркуші формату А-1 графічної частини.

У першому розділі викладено технологічний процес вирощування кукурудзи та розрахунок технологічної карти.

Другий розділ присвячено комплектуванню машино-тракторного агрегату.

Третій розділ містить конструктивні зміни плуга, виконані конструктивні розрахунки та розрахунок вузлів на міцність.

У четвертому розділі розроблено інструкцію з охорони праці відповідно до даної роботи.

У п'ятому розділі проведено розрахунки для визначення економічної ефективності запропонованих удосконалень технології виробництва кукурудзи.

Ключові слова: механізація, кукурудза, плуг, технологічна карта.

ЗМІСТ

Вступ.....	
1. Технологічний розділ роботи.....	
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 врожаю.....	
2. Комплектування МТА.....	
2.1. Основи розроблення операційно-технологічної карти.....	
2.2. Агротехнічні вимоги до оранки.....	
2.3. Комплектування машинно-тракторного агрегату.....	
2.4. Організація роботи агрегату в загінці.....	
2.5. Розрахунок технічних показників.....	
2.6. Висновки за розділом.....	
3. Конструктивний розділ.....	
3.1. Агротехнічні вимоги до плугів.....	
3.2. Перспективи удосконалення конструкції плугів та аналіз сучасних конструкцій.....	
3.3. Обґрунтування модернізації плуга.....	
3.4. Розрахунок зварних з'єднань.....	
3.5. Розрахунок різьбових з'єднань.....	
3.6. Висновки за розділом.....	
4. Охорона праці.....	
4.1. Загальні вимоги з охорони праці.....	
4.2. Екологічні підходи щодо експлуатації МТП.....	
4.3. Висновки за розділом.....	
5. Економічна частина.....	
5.1 Економічне обґрунтування проєктних рішень.....	
5.2. Висновки за розділом.....	
Висновки	
Література.....	

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.	<i>Обґрунтування комплексу машин і використання техніки при вирощуванні кукурудзи з розробкою конструкції плуга-розпушувача</i>			Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розробив	Панченко										
Перевіри	Кіриєнко										
Консулат.								<i>ЖАТФК зр. Аі-44</i>			
Н.контр.	Бучко										
Затв.	Руденко										

ВСТУП

Комплексна механізація охоплює всі основні та допоміжні операції виробничого процесу, заснованого на використанні високоефективної системи машин і потокових методів організації праці. Це залежить від швидкості впровадження новітніх, досконалих і унікальних машин, апаратів і механізмів, розроблених на науковій основі.

Сучасні досягнення автоматики, кібернетики та електроніки дозволяють не лише підвищити продуктивність, а й значно знизити витрати праці та коштів на виробництво продукції, тобто спрямувати розвиток за економічними законами розширеного відтворення, прибутку та планомірного пропорційного розвитку.

Сільськогосподарське виробництво спрямоване на вирішення продовольчих проблем людства шляхом виробництва продуктів харчування та сировини для їх виготовлення. У перехідній зоні Житомирської області вирощуються зернові, олійні, технічні культури та розвивається м'ясо-молочне тваринництво. Особливо варто звернути увагу на ячмінь серед технічних зернових культур.

У нашій кваліфікаційній роботі пропонується комплекс машин на основі технологічної карти для вирощування кукурудзи. При вирощуванні зернових культур, включаючи кукурудзу, виникає питання з розподілом не зернової біомаси урожаю. Сучасні зернозбиральні комбайни орієнтовані на розкидання не зернової частини по полю в подрібненому або непдрібненому вигляді. Для підприємств з молочним стадом доцільно заготівляти не зернову частину врожаю для використання на корм.

Завданням кваліфікаційної роботи було проектування комплексу машин для вирощування ячменю за інтенсивною технологією з удосконаленням конструкції плуга для основного обробітку ґрунту.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.	ВСТУП			
Розробив	Панченко							
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.								
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							
						Літ.	Аркуш	Аркушів
						ЖАТФК зр. Аі-44		

РОЗДІЛ 1
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ РОБОТИ
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

1.1 Місце кукурудзи в сівозміні

Кукурудзу вирощують у польових, кормових і спеціальних сівозмінах, а також на постійних ділянках як монокультуру. Її місце в сівозміні визначається біологічними властивостями попередніх культур, їхнім впливом на водно-повітряний і поживний режим ґрунту, ступенем засміченості поля, зараженістю шкідниками і хворобами. Попередні культури використовують поживні елементи і вологу з різних хімічних сполук неоднаково.

При розміщенні кукурудзи в сівозміні після озимої пшениці, цукрових буряків, кукурудзи або гороху, урожай досягає 50-60 ц/га. Кукурудза забезпечує вищі врожаї після цукрових буряків порівняно з іншими культурами.

Найкращими попередниками для просапних культур є колосові, зокрема для кукурудзи - озима пшениця. Різні технології вирощування кукурудзи мають різних попередників. За однією з інтенсивних технологій попередником є озима пшениця. Інша індустріальна технологія передбачає вирощування кукурудзи на зерно після ячменю. За третьою новою технологією, попередниками є 50 % колосових і 50 % просапних культур. Усі ці технології розроблені для приблизно однакових природно-кліматичних і технічних умов.

1.2 Основний обробіток ґрунту і внесення добрив

Індустріальна технологія вирощування кукурудзи висуває підвищені вимоги до якості та строків основного обробітку ґрунту. Правильно розроблена система обробітку сприяє накопиченню достатньої кількості вологи і поживних речовин, покращує повітряний режим ґрунту та створює сприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів і розвитку кореневої системи.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.									
Розробив	Панченко				ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ РОБОТИ					Літ.		Аркуш	Аркушів
Перевіри	Кіриєнко												
Консулат.													
Н.контр.	Бучко												
Затв.	Руденко												
					ЖАТФК зр. Ai-44								

Поля, відведені під кукурудзу після стерньових попередників, обробляються широкозахватними агрегатами. За першою технологією, після озимої пшениці стерню луцять в двох напрямках агрегатом Т-150К і ЛДГ-15. Проводять розмітку для перших проходів агрегатів та визначають поворотні смуги. Повторне лущення здійснюється агрегатом Т-150К і ПЛП-10-25. Після лущення вносять органічні добрива, які завантажуються екскаваторами ПЭ–0.8Б на базі трактора МТЗ-80, перевозяться гноєрозкидачами ПРТ-16 з тракторами К-701 та розкидаються по полю. Крім органічних, вносяться і мінеральні добрива, які подрібнюються машинами АИР-20, завантажуються в завантажувач СЗУ-20, перемішуються та завантажуються в розкидачі РУМ-5, що агрегуються тракторами МТЗ-80. Внесення мінеральних добрив здійснюється відповідно до встановлених норм.

Перед оранкою визначають лінії для перших проходів агрегатів та поворотні смуги. Оранку виконують агрегатами Т-150К і ПЛН-5-35, а агрегатом МТЗ-80 і ПН-3-35 заробляють розвальні борозни та звальні гребні. Наприкінці зими здійснюють снігозатримання агрегатом ДТ-75М і 2СВУ-2,6 в зчипці СП-11.

Третя технологія також передбачає лущення стерні аналогічними агрегатами. Органічні добрива завантажуються екскаваторами ПЭ-0,8 на базі трактора МТЗ-80 і ПФП-2, змонтованим на тракторі Т-150, перевозяться та розкидаються причіпними розкидачами КСО-9 з трактором Т-150К та ПРТ-16 з К-701. Подрібнення, змішування та навантаження мінеральних добрив у транспортні засоби здійснюється машиною ИСУ-4, що приводиться в дію від трактора МТЗ-80. Мінеральні добрива транспортуються трактором МТЗ-80 з СЗУ-20 і вносяться агрегатами ЗИЛ-ММЗ 554 1РМГ-4 і МТЗ-80+РУН-8. Зяблеву оранку виконують тракторами Т-150К з плугом ПЛП-6-35, гусеничним Т-150 з таким самим плугом ПЛП-6-35 і К-701 з дев'ятикорпусним плугом ПТК-9-35. Снігозатримання проводиться агрегатом Т-150 і 2СВУ-2,6 в зчипці СП-11.

Друга технологія також включає лущення стерні аналогічними агрегатами: першочергове лущення широкозахватним луцильником ЛДГ-15 з трактором Т-150К і повторне лущення агрегатом ПЛП-10-25 з тим самим трактором. Мінеральні добрива подрібнюються та змішуються машиною ИСУ-4, що приводиться в дію від

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трактора МТЗ-80, завантажуються фронтальним навантажувачем ПФ-0,75 на базі трактора МТЗ-80, перевозяться автомобілями ЗІЛ-ММЗ-554 та вносяться причепами 1РМГ-4, що транспортуються тракторами. Зяблеву оранку виконують плугами ПЛП-6-35, агрегатованими тракторами Т-150К.

Основною відмінністю другої технології від першої та третьої є те, що під кукурудзу не вносяться органічні добрива.

1.3 Весняний і передпосівний обробіток ґрунту

Весняний обробіток ґрунту спрямований на максимальне збереження вологи, створення рихлого дрібногрудочкового шару, що забезпечує хороше загортання летючих гербіцидів та дружні сходи кукурудзи, а також знищення якомога більшої кількості бур'янів.

Третя технологія передбачає боронування зябу важкими зубовими боронами БЗТС-1, з'єднаними гідравлічною зчіпкою СГ-21, агрегатованими трактором Т-150, і цими ж боронами в зчіпці СП-16 з колісним трактором Т-150К. Перша технологія використовує середні зубові борони БЗСС-1 з 18-метровою зчіпкою С-18, агрегатовані гусеничним трактором ДТ-75М.

За другою технологією проводиться лише вирівнювання ґрунту агрегатом ДТ-75М і ВП-8.

Внесення гербіцидів за третьою технологією здійснюється таким чином: воду перевозять автоцистерною АЦ-4,2 на рамі ГАЗ-53А, гербіциди завантажують машиною АТ-10 і перевозять ГАЗ-53А. Приготування розчину проводиться в агрегатах АПР "Темп" і АПЖ-12, а внесення - обприскувачем ПОМ-630 на тракторі МТЗ-80.

Перша технологія передбачає перевезення води і гербіцидів агрегатом МТЗ-80 і ЗЖВ-1,8, приготування розчину в СТК-5 з приводом від МТЗ-80, та внесення штанговим обприскувачем на МТЗ-80.

Друга технологія використовує агрегат ВР-80 з приводом від МТЗ-80 для приготування розчину, а доставка і внесення аналогічні першій технології.

Гербіциди заробляють в ґрунт через 10-15 хвилин після внесення. Третя технологія використовує культиватори КПС-4 з середніми зубчастими боронами

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БЗСС-1, з'єднані зчіпкою СП-11, агрегатовані колісним трактором Т-150К. Перша технологія застосовує гусеничний трактор ДТ-75М, а друга - тяжку дискову борону БДТ-7,0 з трактором К-701.

Перед посівом за другою технологією вносять частину мінеральних добрив, які подрібнюють машиною ИСУ-4 і перевозять ЗИЛ-ММЗ-554, завантажують у розкидачі 1РМГ-4 і РУМ-8, які агрегуються тракторами МТЗ-80 і Т-150К.

Передпосівна культивация за третьою технологією здійснюється паровим культиватором КПС-4 із середніми зубчастими боронами БЗСС-1, з'єднаними зчіпкою СП-11 і агрегатованими трактором Т-150. За другою технологією використовують культиватор УСМК-5,4 на тракторі МТЗ-80, а за першою технологією - тяжку дискову борону БДТ-7,0 на тракторі К-701.

Оцінюючи весняні роботи різних технологій вирощування кукурудзи на зерно, можна зазначити, що друга технологія, завдяки скороченню операцій, знижує витрати на виробництво і зменшує собівартість продукції.

1.4 Підготовка насіння і сівба

Кукурудза, як культура південного походження, має свої специфічні вимоги до умов вирощування, відрізняючись від зернових культур. Зважаючи на підвищені потреби до тепла при проростанні насіння, її слід сіяти пізніше, ніж ярі зернові, соняшник та інші культури. В більшості районів оптимальні строки посіву настають, коли температура ґрунту на глибині 10 см стабільно досягає 10-12 °С. При цьому потрібно враховувати морфологічні особливості гербіцидів, ґрунтово-кліматичні умови та погодні умови весняного періоду.

За третьою технологією зерно кукурудзи завантажують за допомогою ЛТ-10 в автозаправник сівалок ЗСА-40 на базі автомобіля ГАЗ-53А. Міндобрива завантажують агрегатом ПГ-0,2 на базі трактора Т-25 в тракторні причеми 2ПТС-4, які агрегуються тими ж тракторами. На поворотних смугах завантажують сівалки, перевіряють норму висіву і проводять посів сівалками СПЧ-6, СУПН-8, закріпленими на універсальних тракторах МТЗ-80.

За першою технологією міндобрива завантажують фронтальним навантажувачем ПФ-0,75 на тракторі ЮМЗ-6КЛ в тракторні причеми 2ПТС-4, які

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

транспортуються тракторами МТЗ-80. На зерносховищі мішки з насінням також завантажують на тракторні причепа 2ПТС-4 і транспортують тракторами ЮМЗ-6КЛ. Насіння навантажують, підвозять і заправляють в сівалки вручну, проводячи посів навісними пневматичними сівалками СУПН-8 на тракторах МТЗ-80. Після посіву проводять прикочування кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6, з'єднаними зчіпкою СП-18 і агрегатованими гусеничним трактором Т-70С.

При транспортуванні і завантаженні сівалок насінням за третьою технологією використовується автомобільний заправник УЗСА-40, а посів проводиться пневматичними навісними сівалками СУПН-8, навішеними на трактор МТЗ-80. Після посіву для отримання дружніх сходів проводять прикочування кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6, з'єднаними зчіпкою СП-11 і агрегатованими трактором ДТ-75М.

Основною відмінністю у посівній кампанії є те, що за третьою технологією відсутня операція прикочування посівів, що впливає на схожість насіння.

1.5 Догляд за посівами

У сучасній технології вирощування кукурудзи з мінімальними затратами праці важливе місце відводиться механізованій боротьбі з бур'янами шляхом суцільної обробки посівів. Ефективна боротьба в міжряддях, рядках і гніздах здійснюється на початку вегетації за допомогою боронування, яке також сприяє аерації ґрунту і зменшує витрати вологи через випаровування, створюючи більш сприятливі умови для росту і розвитку кукурудзи.

Транспортування води для приготування робочого розчину гербіцидів за третьою технологією проводиться автоцистерною АЦ-4,2 на шасі автомобіля ГАЗ-53А. Гербіциди завантажують у бортовий автомобіль ГАЗ-53А за допомогою ЛТ-10, а розчин гербіцидів готується в агрегаті АПР "Темп", приводжуваному в дію від трактора МТЗ-80. Гербіциди вносяться штанговим обприскувачем ПОМ-630, навішеним на трактор МТЗ-80. Перше боронування до сходів проводять зубчастими середніми боролами БЗСС-1 з захватом 21 м за допомогою гідрофікованої зчіпки СГ-21, агрегатованої гусеничним трактором Т-150.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Друге боронування проводять у фазі 2-3 листків тим же агрегатом. Перша обробка міжрядь проводиться навісним культиватором КРН 5,6 з універсально-просапним трактором МТЗ-80, друга обробка міжрядь проводиться тим же агрегатом.

Опис технологій обробітку ґрунту та догляду за посівами

Перша технологія

Обробіток ґрунту перед появою сходів здійснюється зубчастими боронами БЗС-1, які з'єднані вісімнадцятиметровою зчіпкою С-18 і агрегуються гусеничним трактором ДТ-75М. Хімічний захист включає обробку гербіцидами. Вода і гербіциди перевозяться агрегатом ЗЖВ-1,8, що агрегується з трактором ЮМЗ-6КЛ. Розчин гербіциду готується в СТК-5 з приводом від трактора ДТ-75М, потім цим розчином заправляється обприскувач. Страхові гербіциди вносяться штанговим обприскувачем ОПШ-15, який транспортується трактором МТЗ-80. При необхідності проводиться міжрядний обробіток навісним культиватором КРН-5,6, встановленим на трактор ЮМЗ-6Л.

Друга технологія

Операції з приготування і внесення гербіцидів аналогічні першій технології, але з тією відмінністю, що приготування розчину здійснюється агрегатом ВР-4 з приводом від трактора МТЗ-80. Міжрядний обробіток також проводиться з використанням трактора МТЗ-80 і культиватора КРН-5,6.

Описані операції показують, що витрати на догляд за посівами за другою технологією зменшуються за рахунок відсутності передсходового боронування. Однак це може знизити ймовірність появи рівномірних сходів, що вплине на подальший догляд за культурою та рівномірне дозрівання рослин.

1.6 Збирання врожаю

Збирання кукурудзи на зерно може здійснюватися за однією з трьох технологічних схем:

1. Спеціальними кукурудзозбиральними комбайнами з подальшим очищенням качанів на стаціонарі.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Спеціальними кукурудзозбиральними комбайнами з одночасним очищенням качанів.

3. Самохідними зерновими комбайнами, оснащеними спеціальними пристроями.

Збирання кукурудзи в качанах здійснюється самохідним комбайном КСКУ-6 і причіпним КОП-1.4В, агрегатованим трактором Т-150К. Качани перевозяться з поля тракторними причепами 2ПТС-4, які транспортуються тракторами МТЗ-80. Нездорову масу перевозять автомобілями ЗИЛ-ММЗ 554. Після збирання качани обробляються і завантажуються в ковшові сховища агрегатом ПП-10. Ущільнення силосної маси і її закриття здійснюються агрегатом БН-100А з трактором МТЗ-80.

Розмітка поля на загінки і транспортні проїзди за першою технологією проводиться вручну. Потім самохідним зернозбиральним комбайном СК-5М з приставкою ППК-4 обмолочуються краєві смуги і загінки, а також прокошуються транспортні проїзди. Урожай збирається причіпним кукурудзозбиральним комбайном “Херсонець 7”, агрегатованим колісним трактором Т-150К. Качани і листостеблова маса перевозяться тракторними причепами 2ПТС-4 з тракторами ЮМЗ-6Л.

Збирання кукурудзи в качанах здійснюється самохідним кукурудзозбиральним комбайном “Херсонець 200”, а збирання зерна - зернозбиральним комбайном СК-5М з приставкою ППК-4.

Вибір тієї чи іншої схеми збирання врожаю кукурудзи визначається ступенем зрілості кукурудзи та технічними умовами в господарстві.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

КОМПЛЕКТУВАННЯ МТА

2.1 Основи розроблення операційно-технологічної карти

Операційна технологія – це сукупність агротехнічних, технічних, організаційних, економічних і екологічних заходів, спрямованих на ефективне використання машинно-тракторного агрегату (МТА). Механізовані роботи можна виконати своєчасно та якісно лише за певних умов, зокрема, використовуючи операційні технологічні карти, в яких визначено конкретні організаційно-технічні правила для послідовного виконання виробничих операцій вирощування і збирання сільськогосподарських культур.

Операційно-технологічна карта охоплює такі питання:

- агротехнічні вимоги до роботи;
- раціональне комплектування агрегатів;
- технологічне налаштування агрегату і підготовка його до роботи;
- підготовка поля до роботи агрегату;
- організація роботи агрегату на ділянці;
- контроль і оцінка якості роботи агрегату.

2.2 Агротехнічні вимоги до оранки

Основна мета оранки – створення сприятливих умов для розвитку кореневої системи сільськогосподарських культур. Високоякісна оранка зменшує кількість бур'янів, покращує повітряний і водний режими ґрунту та стимулює активність ґрунтових бактерій. Глибина і строки проведення оранки варіюються залежно від ґрунтово-кліматичних умов і вимог конкретних культур. Вимоги до процесу оранки включають:

- Проведення оранки в установлені агротехнічні строки;

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.				
Розробив	Панченко				КОМПЛЕКТУВАННЯ МТА		Літ.	Аркуш
Перевіри	Кіриєнко							Аркушів
Консулат.								
Н.контр.	Бучко						ЖАТФК зр. Аі-44	
Затв.	Руденко							

- Рівномірну глибину, яка не повинна відхилятися від заданої більш ніж на 1 см;
 - Пухкий заораний шар з повним обертанням пласта, при повному заорюванні бур'янів та добрив;
 - Виконання оранки прямолінійними борознами без огріхів, при цьому всі корпуси плуга мають утворювати однакові скиби;
 - Поверхня ріллі не повинна мати глибоких розгінних борозен та високих гребенів;
 - Оранку на схилах слід проводити поперек схилу;
 - Поворотні смуги повинні бути заорані після завершення оранки.
- Якість оранки та витрати механічної роботи залежать від правильного комплектування і підготовки орного агрегату, стану робочих органів плуга, способу руху агрегату, підготовки поля та строків проведення оранки.

2.3 Комплектування машинно-тракторного агрегату

Однією з важливих умов для забезпечення високої продуктивності та економічного використання машинно-тракторного парку є правильне комплектування агрегатів. Важливо враховувати агротехнічні вимоги до якості виконуваних операцій та ступінь завантаження трактора, що є основною умовою правильного агрегування. Правильно укомплектований агрегат повинен:

- Відповідати агротехнічним вимогам і забезпечувати високу якість роботи;
- Раціонально використовувати машини з найвищою продуктивністю та найменшою витратою пального.

Для складання агрегату необхідно знати тягове зусилля трактора та опір сільськогосподарської машини-знаряддя. Для оранки використовується трактор та модернізований плуг ПЛН-3-35. Тяговий опір плуга визначається за раціональною формулою академіка В.П. Горячкіна.

$$R_x = fG + kab_k n_k + \varepsilon ab_k n_k \vartheta^2, \quad (2.1)$$

де, f – коефіцієнт опору протягування плуга у відкритій борозні;

G – вага плуга, кН;

k – питомий опір ґрунту;

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

α , b_k - глибина та довжина, що підрізається одним корпусом;

n_k - число корпусів на плузі;

ε – коефіцієнт швидкісного опору, який залежить від властивостей ґрунту та форми робочих поверхонь корпусів;

ϑ – швидкість руху плуга.

$$R_x = 0,45 \cdot 0,41 + 45 \cdot 0,26 \cdot 0,35 \cdot 3 + 3 \cdot 0,26 \cdot 0,35 \cdot 3 \cdot 3,24 = 12,99 \text{ кН}.$$

Опір, приведений до одного корпусу визначається:

$$R_{xk} = f q + k a b_k + \varepsilon a b_k \vartheta^2, \quad (2.2)$$

де, $q = G/n_k$ - вага плуга, що припадає на один корпус, або ж:

$$R_{xk} = R_x / n_k, \quad (2.3)$$

$$R_{xk} = \frac{12,99}{3} = 4,33 \text{ кН}.$$

Знаючи тяговий опір плуга R_x , визначимо складову силової взаємодії польових дощок плуга зі станками борозен:

$$R_{yp} = R_x \operatorname{ctg}(\gamma_0 + \varphi), \quad (2.4)$$

Для одного корпусу, відповідно:

$$R_{yk} = R_{xk} \operatorname{ctg}(\gamma_0 + \varphi), \quad (2.5)$$

де, γ_0 - кут між твірною леза лемеша та стінкою борозни;

φ - кут тертя ґрунту по польовій дошці.

$$R_{yk} = 5,48 \cdot \operatorname{ctg}(40^\circ + 26,56^\circ) = 2,37 \text{ кН}.$$

Опір тертя, що виникає на польовій дошці корпуса:

$$F_k = f R_{yk} = R_{xk} \operatorname{ctg}(\gamma_0 + \varphi), \quad (2.6)$$

де, f – коефіцієнт тертя ґрунту по сталі (при вологості до 25% - 0,25-0,3; для середніх ґрунтів – 0,4-0,5; для важких ґрунтів – 0,48-0,8) [16, 27].

$$F_k = 0,45 \cdot 2,37 = 1,07 \text{ кН}.$$

Тоді для всього плуга:

$$F_n = F_k n_k, \quad (2.7)$$

$$F_n = 1,07 \cdot 3 = 3,21 \text{ кН}.$$

Загальний тяговий опір плуга: $12,99 + 4,4 = 17,4 \text{ кН}$.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повний опір машини врахуємо через можливість збільшення опору при русі МТА на підйом.

$$R_{n\partial} = Q_m \cdot i, \quad (2.8)$$

де, Q_m - експлуатаційна вага машини, кН;

i - нахил поля, %.

$$R_{n\partial} = 7,0 \cdot 0,04 = 0,28 \text{ кН}.$$

Тоді повний опір складатиме $12,99 + 4,4 + 0,28 = 17,67$ кН.

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля. Для цього приймемо трактор МТЗ-923.3, який при швидкості 9 км/год забезпечує 20,9 кН тягового зусилля та має буксування рушіїв – 4,5 %.

$$\eta_{TP} = \frac{R_a}{P_{KP} - P_{\alpha}}, \quad (2.9)$$

де, R_a – тяговий опір агрегату, кН

P_{KP} – тягове зусилля трактора, кН.

P_{α} – зусилля трактора на подолання підйому місцевості, кН

$$P_{\alpha} = Q_{TP} \cdot i, \quad (2.10)$$

де, Q_{TP} – маса трактора, кН (включно з баластними вантажами).

$$P_{\alpha} = 70 \cdot 0,04 = 2,8 \text{ кН}.$$

$$\eta_{TP} = \frac{17,67}{20,9 - 2,8} = 0,975.$$

Оптимальні значення коефіцієнта використання тягового зусилля трактора $\eta_{TP} = 0,87 \dots 0,98$, що задовольняє умову.

В зазначених умовах трактор працюватиме на 5 передачі 2 діапазону. Режим роботи, згідно технічних даних запишемо у вигляді таблиці (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Чисельні значення показників тягової характеристики трактора МТЗ-923.3

Режими експлуатації	V_p , км/год	$G_{пг}$, кг/год
$P_T=0$	13,1	3,2
$N_{T.max}$	10,6	17,1
$P_{T.max}$	6,4	10,7

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до зазначених даних визначимо експлуатаційні показники роботи МТА.

2.4 Організація роботи агрегату в заїнці

Організація роботи агрегату в заїнці полягає перш за все у визначенні оптимального способу його переміщення. У залежності від умов виробництва та характеру руху агрегату під час оранки можуть використовуватися різні методи руху, включаючи рух човником без перекриття. Вибір конкретного методу руху здійснюється шляхом обчислення коефіцієнта робочих ходів, і вибирається той спосіб руху, при якому цей коефіцієнт найбільший. Для визначення коефіцієнта робочих ходів при русі човником застосовується методика.

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 6R + 2e}, \quad (2.11)$$

де, L_p - робоча довжина гону, м;

R - радіус повороту агрегату, м;

e - довжина виїзду агрегату, м;

Робочу довжину гону визначають за формулою:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.12)$$

де, L - довжина поля, м; $L=2000$ м;

E - ширина поворотної смуги;

Визначимо мінімальне значення поворотної смуги визначимо за наступною залежністю:

$$E_{\min} = 3R + e, \quad (2.13)$$

Для навісних машин радіус повороту визначається з виразу:

$$R = 0,8 \cdot B_p, \quad (2.14)$$

$$R = 0,8 \cdot 1,05 = 0,84 \text{ м.}$$

Довжину виїзду агрегату визначимо за формулою:

$$e = 0,5(l_m + l_{\text{м}}), \quad (2.15)$$

де, $l_m, l_{\text{м}}$ - кінематична довжина відповідно трактора і машини, м;

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$e = 0,5(4,9 + 3,281) = 4,0\text{м.}$$

Тоді:

$$E_{\min} = 3 \cdot 0,84 + 4,0 = 6,52\text{м.}$$

Фактична ширина поворотної смуги має бути не менше мінімального значення і кратна робочій ширині захвату агрегату. З урахуванням цього ширина поворотної смуги $E=7,35$ м, що відповідає 7 проходам МТА.

Тоді, довжина гону:

$$L_p = 2000 - (2 \cdot 7,35) = 1985,3 \text{ м.}$$

Тепер можемо визначити коефіцієнт робочих ходів.

$$\varphi = \frac{1985,3}{1985,3 + (6 \cdot 0,84) + (2 \cdot 4,0)} = 0,9934.$$

Що є добрим значенням та свідчить про правильність вибору способу руху МТА по полю.

Визначимо ширину заїмки.

$$C_n = 10^4 \cdot \frac{F_n}{L}, \quad (2.16)$$

де, F_n - площа поля, га.

$$C_n = 10^4 \cdot \frac{50}{2000} = 250\text{м.}$$

Знайдемо кількість робочих ходів по полю.

$$C_n = \frac{C_n}{B_p}, \quad (2.17)$$

$$C_n = \frac{250}{1,05} = 238,009.$$

Приймаємо 238 проходів МТА,

Визначимо загальну кількість кінематичних циклів оранки.

$$n_{\text{к.ц. заг.}} = 10^4 \cdot \frac{F_n}{2 \cdot L \cdot B_p}, \quad (2.18)$$

$$n_{\text{к.ц. заг.}} = 10^4 \cdot \frac{50}{2 \cdot 2000 \cdot 1,05} = 119.$$

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, для проведення робіт по основному обробітку ґрунту плугом ПЛН-3-35М на площі поля 500 га з довжиною гону 2000 м необхідно здійснити 119 ходових циклів МТА.

2.5 Розрахунок техніко-економічних показників

Один з ключових аспектів оцінки комплектування та використання машинно-тракторних агрегатів - їх продуктивність та витрата палива на гектар. У ситуаціях обмеженості енергоресурсів ефективне використання палива є важливим фактором для забезпечення енергоефективності. Під час використання МТА, зазвичай, оцінюють їх технічну продуктивність за годину робочого часу та за зміну. Продуктивність за зміну в гектарах визначається за формулою.

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B_P \cdot V_P \cdot T_P, \quad (2.19)$$

де, V_P - робоча швидкість руху агрегату, км/год;

T_P - чистий робочий (основний) час зміни, год

За годину змінного часу відповідно:

$$W_{ГОД} = 0.1 \cdot B_P \cdot V_P \cdot \tau, \quad (2.20)$$

Чистий робочий час зміни визначимо за формулою [30]:

$$T_P = \frac{T_{3M} - (T_{ПЗ} + T_{ОБС} + T_{ВОП})}{1 + \tau_{ПОВ} + \tau_{Т.О}}, \quad (2.21)$$

де, T_{3M} - тривалість зміни, год;

$T_{ПЗ}$ - підготовчо-заключний час, що враховує витрати часу на отримання наряду і здачі роботи та щозмінне технічне обслуговування агрегату, хв;

$T_{ОБС}$ - тривалість організаційно-технічного обслуговування агрегату в загинці, що пов'язана з очищенням робочих органів, перевірки якості роботи, технічного обслуговування, хв.;

$\tau_{ПОВ}$ - коефіцієнт поворотів агрегату;

$\tau_{Т.О}$ - коефіцієнт технологічного обслуговування агрегату.

Коефіцієнт поворотів агрегату:

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau_{нов} = t_{нов} \frac{V_p}{3,6L_p}, \quad (2.22)$$

де, $t_{пов}$ – тривалість повороту агрегату, с, $t_{пов} = 20$ с;

$$\tau_{нов} = 20 \frac{9}{3,6 \cdot 1985,3} = 0,041.$$

Коефіцієнт технологічного обслуговування для одномашинного агрегату визначимо за формулою:

$$\tau_{TO} = t_{нов} \frac{0,1B_p V_p}{60}, \quad (2.23)$$

$$\tau_{TO} = \frac{0,1 \cdot 1,05 \cdot 9}{60} = 0,024.$$

$$T_p = \frac{420 - (45 + 15 + 30)}{1 + 0,07 + 0,02} = 4,95 \text{ год.}$$

$$W_{3M} = 0,1 \cdot 1,05 \cdot 9 \cdot 4,95 = 4,77 \text{ га.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни визначається за формулою:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{3M}}, \quad (2.24)$$

$$\tau = \frac{4,95}{7} = 0,707.$$

$$W_{ГОД} = 0,1 \cdot 1,05 \cdot 9 \cdot 0,707 = 0,7 \text{ га/год.}$$

Визначимо трудомісткість оранки.

$$3_{П.ГА} = \frac{m_{мех} + m_{доп}}{W_{ГЗ}}, \quad (2.25)$$

де, $m_{мех}$ - число трактористів, що обслуговують агрегат;

$m_{доп}$ - число допоміжних працівників.

$$3_{П.ГА} = \frac{1 + 0}{0,7} = 1,42 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{га.}$$

Спосіб визначення витрати палива на одиницю площі механізованих робіт ґрунтується на оцінці годинної витрати палива при різних режимах роботи двигуна та часу, протягом якого трактор працює на цих режимах. При цьому враховується

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технічна продуктивність машинного агрегату за певний період. Формула для розрахунку такої витрати палива представлена:

$$g_{GA} = \frac{G_{PP} \cdot T_P + G_{ПОВ} \cdot T_{ПОВ} + G_{ЗУП} \cdot T_{ЗУП}}{W_{ЗМ}}; \quad (2.26)$$

де, $G_{PP}, G_{ПОВ}, G_{ЗУП}$ - витрата палива відповідно на робочому режимі, при здійсненні поворотів, при роботі двигуна на зупинках агрегату, кг/год;

$T_P, T_{ПОВ}, T_{ЗУП}$ - час відповідно чистої роботи агрегату впродовж зміни поворотів і зупинок агрегату з працюючим двигуном, год;

$$T_{ПОВ} = \tau_{ПОВ} \cdot T_P, \quad (2.27)$$

$$T_{ПОВ} = 0,041 \cdot 4,95 = 0,20 \text{ год.}$$

Тривалість роботи агрегату на зупинках з працюючим двигуном визначаємо за формулою:

$$T_{ЗУП} = T_{ТО} \cdot \frac{T_{ОБС} + T_{ВОП} + 0,5 \cdot T_{ЩТО}}{60}, \quad (2.21)$$

де, $T_{ТО}$ - тривалість технологічного обслуговування агрегату.

$$T_{ТО} = 0,024 \cdot 4,95 = 0,11 \text{ год.}$$

$$T_{ЗУП} = 0,11 \cdot \frac{15 + 20 + 0,5 \cdot 30}{60} = 0,091.$$

$$g_{GA} = \frac{17,1 \cdot 4,95 + 10,7 \cdot 0,2 + 3,2 \cdot 0,091}{4,77} = 18,24 \text{ кг / га.}$$

Отож, МТА використовуватиме 18,2 кг дизельного палива на 1 гектар оранки і матиме годинну продуктивність 0,7 гектара. Результати досліджень представлені в операційно-технологічній карті, яка оформлена на окремому аркуші А1 графічної частини нашої роботи.

2.6 Висновки за розділом

1. Модернізований плуг має загальний тяговий опір на рівні 17,67 кН. Для використання разом з цим плугом вибрано трактор МТЗ-923.3, який забезпечує тягове зусилля на рівні 20,9 кН при швидкості 9 км/год і має буксування рушіїв у межах 4,5%.

2. Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора становить 0,975. З урахуванням цих умов трактор буде працювати на 5 передачі 2 діапазону.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Ширина поворотної смуги складає 7,35 м, що дозволяє робити 7 проходів трактора, при цьому довжина гону становить 1985,3 м, а коефіцієнт робочих ходів - 0,9934.

4. В умовах роботи МТА буде витратити 18,2 кг дизпалива на 1 га оранки та матиме годинну продуктивність на рівні 0,7 га/год.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА РОБОТИ

3.1 Агротехнічні вимоги до плугів

Загальні вимоги до оранки включають:

- Виконання у встановлені терміни та на задану глибину, що не перевищує глибину гумусового шару, з допустимим відхиленням глибини в межах 1 см для культур I технологічної групи і 2 см для культур II технологічної групи.
- Однакові поперечні перерізи скиб на всьому полі, повне обертання скиби, розпушення робочого шару та повне прикриття бур'янів і добрив.
- Рівна поверхня поля без глибоких розгінних борозен і високих гребенів.
- Відсутність огріхів на поверхні поля, прямолінійність борозен, та оранка узвишся за горизонталлю на схилах від 3 до 7°, з обов'язковою обробкою поворотних смуг після завершення оранки.

Для культур I групи, таких як озимі та ярові зернові, багаторічні трави, зернобобові, круп'яні та льон-довгунець, глибина оранки повинна бути 12-22 см, з розпушенням ґрунту на 75%, прикриттям рослинних залишків на 95% та гребінчастістю поверхні до 5 см.

Для культур II групи, таких як кукурудза, цукровий буряк, соняшник, картопля та овочі, глибина оранки повинна становити 25-35 см, з повним (100%) прикриттям рослинних залишків на глибину не менше 15 см, при розпушенні та гребінчастості, аналогічними до культур I групи.

Не всі технологічні процеси оранки (рис. 3.1.) відповідають вимогам культурних рослин.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА РОБОТИ				Літ.		Аркуш	Аркушів
Розробив	Панченко											
Перевіри	Кіриєнко											
Консулат.												
Н.контр.	Бучко								ЖАТФК зр. Ai-44			
Затв.	Руденко											

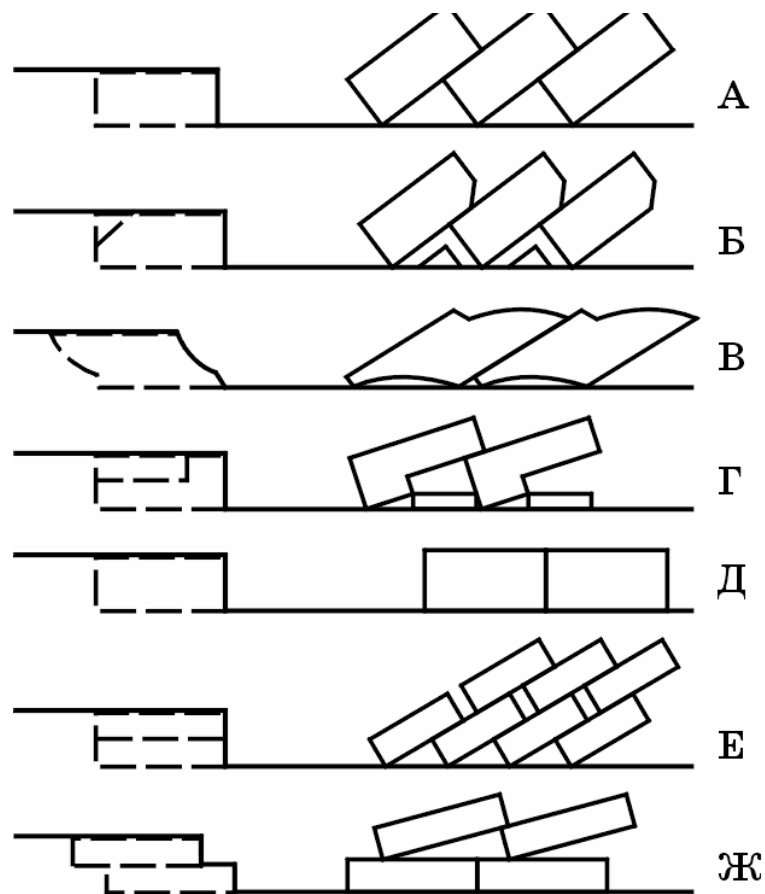


Рис. 3.1 Поперечний профіль ґрунту за різного типу оранки:

А — «зметом»; Б — корпусом з кутознімом; В — ромбічним корпусом; Г — корпусом з передплужником; Д — гвинтовим корпусом; Е — ярусній без поперечного зміщення скиб; Ж — ярусній зі зміщенням верхньої скиби відносно нижньої

Оранка плугами загального призначення без передплужників («зметом») не забезпечує повного (180°) обертання скиби. Рослинні залишки розміщуються в нахилених поперечних перерізах на всій глибині обробітку — від дна борозни до поверхні. Неповне обертання також спостерігається при оранці корпусами, обладнаними кутознімами. В такому випадку покращується загортання рослинних залишків. Більш ефективне загортання ($95\ldots 100\%$) та більший кут обертання скиби характерні для культурної оранки з передплужником. Проте цю оранку неможливо якісно виконати на малих ($12\ldots 18$ см) або великих ($30\ldots 35$ см) глибинах обробітку. Оранка ромбічним корпусом сприяє утворенню широкої та чистої борозни, проте суттєво не відрізняється від оранки «зметом». Використання гвинтових корпусів на старих землях має низьку технологічну надійність через недостатню

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

співвідносність ґрунту, а на співвідносних — не забезпечує необхідного розрізнення скиби. Ярусна оранка може забезпечити повне (100%) та глибоке (до 20 см) загортання рослинних залишків, хоча її не можна виконувати на глибину менше 24 см.

Підвищенню якості оранки та ефективності вирощування сільськогосподарських культур сприяють удосконалення засобів механізації оранки, адаптація їх до сучасних умов і потреб, підвищення ефективності їх використання. Цього можна досягти завдяки поступовому переходу від однотипної оранки загального призначення (понад 90% посівних площ у 1980 році) до певної системи перспективних технологічних процесів оранки, які мають застосовуватися диференційовано, тобто відповідно до конкретних умов. Концепцію нового сімейства плугів впроваджено в аграрне виробництво у вигляді нових (менш енергоємних) орних агрегатів на основі тракторів класів 0,6 – 5 та ярусних плугів і комбінованих розпушувачів, загального призначення, у тому числі оборотних, лушпильників.

Основою нового сімейства засобів механізації оранки є ярусні плуги, які все ширше застосовуються в господарствах і характеризуються високою якістю обробітку ґрунту. Відроджується ефективний агротехнічний прийом — лемішне лушення, або мілка оранка. Поширюється суміщення кількох технологічних операцій у процесі виконання відвального обробітку ґрунту. Розроблення плугів, які комбінують оранку (на 12...25 см) з поглибленням орного шару ґрунту (на 22...35 см), оранку (на 12...22 см) з подрібненням та ущільненням верхнього (0...6 см) шару ґрунту, а також застосування змінних робочих органів, сприятиме розширенню технологічних можливостей плугів та зменшить на 30...40% прямі витрати порівняно з виробничою технологією. Важливим елементом розвитку технології відвального обробітку ґрунту є гладенька оранка оборотними плугами.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

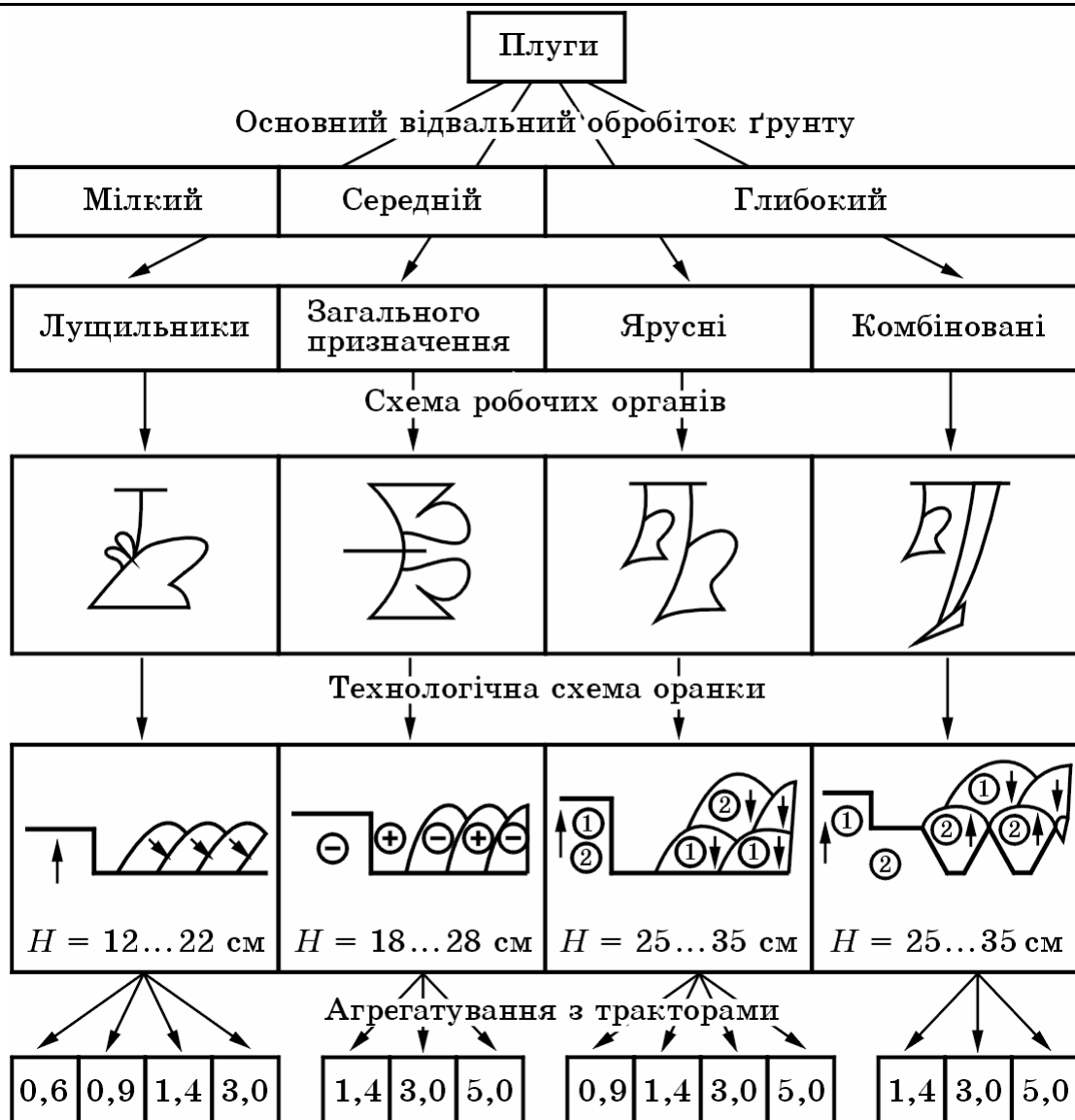


Рис. 3.2 Структурна схема плугів перспективного використання

Обробка ґрунту універсальним плугом залишається основним методом оранки, що відрізняється гладкістю виконання завдяки оборотним, поворотним або рідко фронтальним плугам. Підвищенню якості цього процесу та ефективності вирощування сільськогосподарських культур сприяють вдосконалення механізмів для оранки, їх адаптація до сучасних умов і підвищення ефективності використання. Це досягається шляхом поступового переходу від загального плуга (який використовувався на понад 90% посівних площ у 1980 році) до системи перспективних технологічних процесів, які застосовуються залежно від умов. Нове сімейство плугів, таких як ярусні плуги та комбіновані розпушувачі, впроваджується в аграрне виробництво з метою поліпшення ефективності та

зменшення енерговитрат. Також важливим елементом є розвиток технології гладкої оранки оборотними плугами.

3.2 Перспективи удосконалення конструкції плугів та аналіз сучасних конструкцій

Оптимізація сільськогосподарських процесів, включаючи обробіток ґрунту, та перехід до більш економічних технологій - один із перспективних напрямів в розвитку сучасних плугів. Ця стратегія передбачає раціональне використання різних типів знарядь для обробки ґрунту при вирощуванні основних сільськогосподарських культур в Україні, що призводить до зменшення обсягів оранки на 55-45% від загальної площі посівів. Це досягається завдяки впровадженню зонально адаптованих комплексів машин, що приводить до зменшення кількості машин на 2,5-3 рази та збільшення продуктивності на 15-40% порівняно зі звичайними засобами механізації. Крім того, виробляється нове покоління плугів, які враховують потреби сучасного сільськогосподарського виробництва.

Щодо технологічних особливостей нових плугів, спостерігаються нові напрямки в їхній конструкції. Ці технологічні та технічні зміни сприяють підвищенню якості та ефективності роботи машин. Наприклад, з'явилися нові типи корпусів плугів, які дозволяють виконувати оранку без утворення плужної підшви, а також фронтальні плуги, які укладають скибу під час обертання у власну борозну. Інші плуги здатні здійснювати гладеньку оранку завдяки спеціальним корпусам з поворотною системою.

Технічні інновації також включають в себе використання нових матеріалів і технологій у виробництві плугів, що підвищує якість та тривалість їхньої роботи.

Отже, розвиток сучасних плугів спрямований на розширення їхніх технологічних можливостей та створення комбінованих ґрунтообробних агрегатів, що відповідають сучасним потребам у сільському господарстві.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.3 Плуг RW-6 з котком Andrapak виробництва Gregoire Besson

Коток Andrapak оснащений регулюванням глибини ходу і притискного зусилля, що дозволяє змінювати силу прикочування на краях поля. Індивідуальна підвіска кожного диска котка Lameflex забезпечує захист кожного диска від наїзду на перешкоди. Для поліпшення транспортування коток має власну ресорну підвіску транспортного положення. Для роботи на сухих, ущільнених ґрунтах та для більш агресивного культивування рекомендуються котки Dura (рис. 3.4).



Рис. 3.4 Орний агрегат Gregoire Besson в складі плуга SPB 9 та котка Dura 700

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.044.433у.077.ПЗ

Арк.



Рис. 3.5 Агрегування котка Dura 700 з плугом

Котки серії Dura 700 мають два ряди дисків з діаметром 700 мм та шириною 33 мм, між якими є відстань 100 мм. Їх спиці мають криволінійну форму для кращого кришіння і проникнення в ґрунт. Також вони оснащені чистиками дисків. Для зручності агрегування з оборотними плугами, котки мають окремий причіпний важіль, який дозволяє з'єднувати їх з плугом в кінці гону. Ця конструкція трохи ускладнює машину та вимагає додаткових навичок у тракториста. Крім того, компанія Lemken, що базується в Німеччині, є провідним виробником плугів на ринку України у 2020-2044 роках і також використовує прикочуючі та ущільнюючі агрегати на своїх машинах.



Рис. 3.6 Схема роботи котків VarioPack та FixPack компанії Lemken

Переваги котків Lemken проявляються у їхній універсальності: вони можуть бути використані з різними видами плугів або прикріплені до передньої навіски

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трактора. Залежно від характеристик ґрунту, котки можуть мати одно- або дворядне виконання та кільця з діаметром 700 або 900 мм. Додаткове дишло котка має можливість регулювання довжини, що дозволяє агрегатувати коток з плугами різної ширини захвату. Регулювання висоти точки приєднання забезпечує необхідну глибину обробітку.

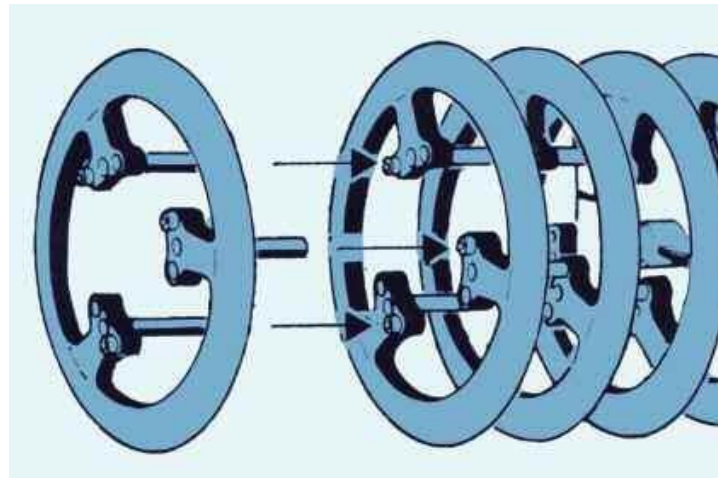


Рис. 3.7 Схема котків Lemken

Перевага котків Lemken полягає у їхній універсальності, оскільки вони можуть працювати з різними плугами або бути встановлені на передню навіску трактора. В залежності від типу ґрунту котки можуть мати одно- або дворядне виконання та кільця з діаметром 700 або 900 мм. Причіпне дишло котка має можливість регулювання довжини плеча, що дозволяє агрегатувати коток з плугами різної ширини захвату. Регулювання висоти точки приєднання забезпечує потрібну глибину обробітку.

Модульна схема котків дозволяє змінювати кількість кілець для регулювання ширини захвату. Відсутність осі котка зменшує його вагу та уникне забивання міжкільцевого простору. В додаткових опціях є чистики кілець для роботи на важких та липких ґрунтах. На легких ґрунтах особливо ефективно працюють кулачкові котки Lemken.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.8 Профіль кулачкового котка VarioPack виробництва Lemken

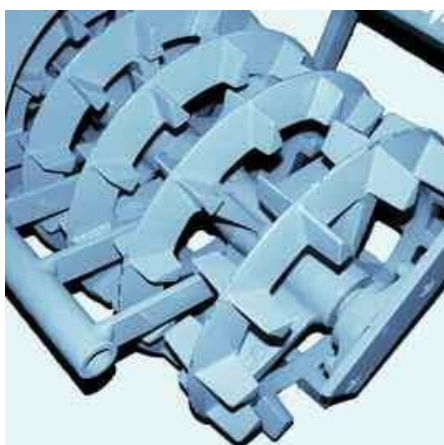


Рис. 3.9 Профіль кільчасто-шпорового котка VarioPack виробництва Lemken

Цей коток має широку зону контакту з ґрунтом, що сприяє його щільності та зменшує опір коченню, не суттєво впливаючи на потужність тягового зусилля агрегату.

Котки VarioPack з різнокільцевими робочими поверхнями (див. рис. 3.9) показують відмінну ефективність на середніх і тяжких ґрунтах. Ці котки забезпечують ефективне ущільнення та покриття верхнього шару ґрунту. Однак існує більший ризик засмічення цього типу котка порівняно зі стандартним різнокільцевим.

Котки FixPack мають значний вплив на ущільнення ґрунту, з регульованою силою від 400 до 800 кг/м. Ці котки виготовляються в двох модифікаціях, залежно від умов роботи плуга.

Різнокільцевий коток з пластиковими кільцями (див. рис. 3.10), з діаметром 500 мм та інтервалом 125 мм, ефективно ущільнює легкі ґрунти.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.10 Кільчастий каток FixPack

Пластикова поверхня коліс та наявність чистиків виключають налипання ґрунту, до того ж каток значно не збільшує ваги плуга.

Зірочковий каток FixPack розроблений для вирівнювання та кришіння брил на середніх та важких ґрунтах (рис. 3.11). Даний каток забезпечує агресивну дію на зораний пласт ґрунту.



Рис. 3.11 Зірочковий каток FixPack

Різальна зірочка та балка формують кришіння ґрунту. На важких ґрунтах встановлюється ножовий брус, який додатково руйнує великі брили та грудки, полегшуючи роботу зірочковому валу.

Розглянемо технічні рішення компанії Kverneland (Норвегія). Плуги виробництва Kverneland моделей LN та RN експлуатуються в Україні. В якості фінішного обладнання для своїх плугів Kverneland випускають катки Packomat (рис. 3.12).

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.044.433у.077.ПЗ

Арк.



Рис. 3.12 Загальний вигляд плужного агрегату Kverneland з фінішним обладнанням Raskomat

Raskomat, під брендом Kverneland, представляє собою інтегрований котковий ущільнювач. Його клиноподібні диски надають до 1000 кг притискового тиску, розрізаючи грудки, вирівнюючи та ущільнюючи ґрунт, що сприяє відновленню природної капілярності ґрунту. Агрегат Raskomat має вдосконалений механізм обертання, який працює автоматично без потреби у додатковому важелі, як у плугів Gregoire Besson та Lemken. Навіть на легких ґрунтах після використання цього агрегату можлива безпосівна обробка. Зазначимо, що провідні виробники плугів встановлюють подібне обладнання як фінішну операцію тільки для обробки легких ґрунтів.

3.3 Обґрунтування модернізації плуга

Для обґрунтування необхідності модернізації серійного плуга ми маємо за мету покращення технологічності обробітку ґрунту плугом, забезпечення кришіння верхнього шару без застосування додаткової машини, збільшення загальної продуктивності та зменшення питомих витрат пального.

Ефективне регулювання ґрунтової родючості суттєво залежить від правильного поєднання засобів обробітку ґрунту, враховуючи фізичний стан ґрунту та ґрунтово-кліматичні умови. Наприклад, волога, яка зберігається в нижніх шарах орного ґрунту протягом вегетаційного періоду, ефективно використовується рослинами через незворушені капіляри середнього шару. Проте після оранки необхідний додатковий поверхневий обробіток для запобігання випаровуванню вологи, а також для рівномірності поверхні ґрунту, яка після оранки стає

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.044.433у.077.ПЗ

Арк.

гребенеподібною та нерівною, з численними незаробленими стернями та бур'янами на забур'яненних ділянках.

До того ж, поверхневий обробіток є необхідним після оранки, оскільки відбувається обрив коренів рослин внаслідок осідання нижнього шару під час промерзання верхнього.

Відповідно до цих умов розробляється конструкція навісного плуга ПЛН 3-35, який передбачає встановлення з правого боку корпусів ряду вирівнювальних пластин та штригельної борони (див. рис. 3.17). Ця конструкція забезпечує глибоку оранку, одночасно вирівнюючи ґрунт та підготовляючи його до весняних обробітків і сівби.

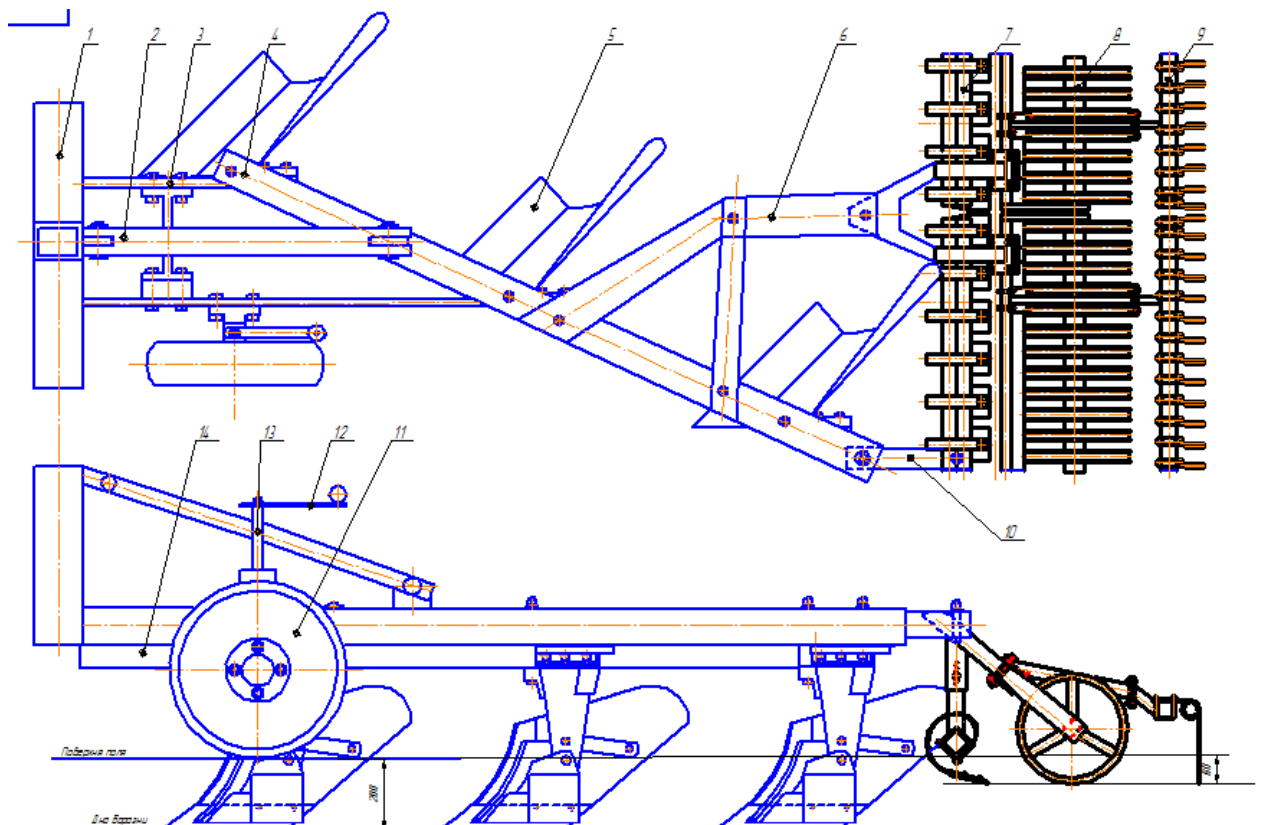


Рис. 3.17 Загальний вигляд модернізованого плуга

1 – навісний механізм; 2 – Центральний брус навіски; 3 – Бокові тяги; 4 – Рама плуга; 5 – Робочий корпус; 6 – Навісна рамка; 7 – Секція вирівнювачів; 8 – Коток; 9 – Секція штригельної борони; 10 – Боковий упор; 11 – Опорне колесо; 12 – Регулювальний механізм; 13 – Гвинт-опора; 14 – Опора рами.

Під час цього процесу штригельні пальці витягують стебла бур'янів на поверхню, де вони висихають, а коток формує кришіння брил та перемішує рослинну масу з ґрунтом. Ця дія сприяє зниженню використання гербіцидів у подальшому, що зменшує витрати на вирощування та підвищує екологічність процесу. Крім того, цей агрегат сприяє зниженню металоємності, тягового опору та

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.208.044.433у.077.ПЗ

Арк.

питомих витрат пального, що в свою чергу зменшує загальні витрати на обробіток перед посівом через зменшення кількості технологічних операцій. Вищезазначені фактори покращують водно-повітряний режим живлення ґрунту. Після такої обробки відбувається збереження вологи та зниження втрат вологи в нижньому ярусі взимку та восени.

3.4 Розрахунок параметрів робочих органів

Для визначення параметрів роботи штригельної борони проведемо розрахунки аналогічно до зубових борін, використовуючи методику.

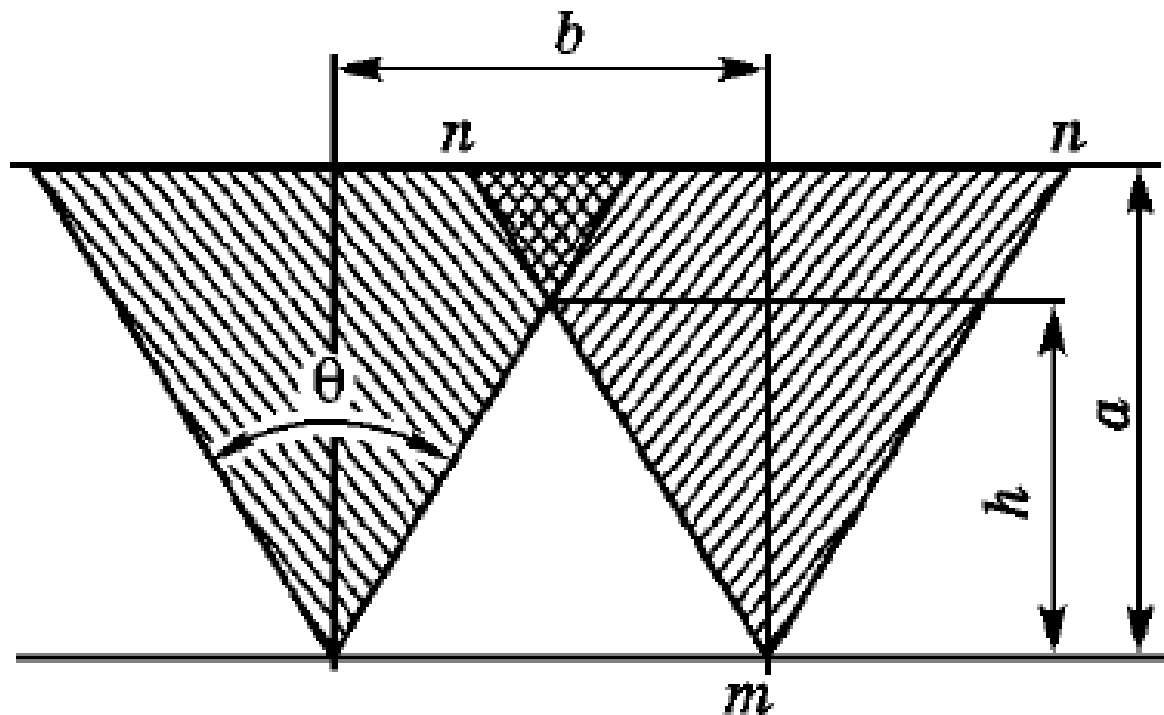


Рис. 3.18 Зона деформації ґрунту пальцем борони у поперечно-вертикальній площині

Згідно з рисунком 3.18, видно, що зона деформації ґрунту по глибині має відмінності у вертикальній та горизонтальній площинах. Ця зона обмежена площинами m і n , які утворюють кут з поздовжньо-вертикальною площиною. Оскільки зона зверху ширша, то після проходження зубів утворюються поздовжні гребені, схожі на трикутники. Висота цих гребенів визначає якість роботи агрегату і обчислюється за допомогою формули:

$$h = \frac{b}{2} \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}, \quad (3.1)$$

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри вибираємо з рекомендацій. Так, для середніх борін кут $\theta = 40-60^\circ$, конструктивна відстань між пальцями штригеля 60 мм. Тоді:

$$h = \frac{60}{2} \operatorname{ctg} \frac{50}{2} = 64 \text{ мм.}$$

Висота гребеня 64 мм вважається задовільною для фінішного обробітку, оскільки задачею проектованого фінішного агрегату є обробіток верхнього шару ґрунту.

Визначимо тяговий опір, який створює штригельна борона. Тяговий опір простого ґрунтообробного знаряддя визначається за формулою:

$$P = kabn, \quad (3.2)$$

де, k - питомий опір ґрунту;

a - робоча глибина обробітку;

b - ширина захвату робочого органа;

n - кількість робочих органів на агрегаті.

За питомий опір ґнугу приймемо значення зораного шару важкого суглинкового ґрунту. Прийнявши максимальну глибину обробітку 8 см та ширину захвату пальця штригеля за ширину дроту, з якого він виготовлений, матимемо:

$$P = 15 \cdot 0,08 \cdot 0,1 \cdot 21 = 2,52 \text{ кН.}$$

Аналогічно визначимо тяговий опір ряду вирівнювачів.

$$P = 15 \cdot 0,08 \cdot 0,15 \cdot 10 = 1,80 \text{ кН.}$$

Далі визначимо параметри котка. Аналізуючи конструкції машин світових брендів, приймаємо рішення теж використовувати кільчастий коток з гладенькими колесами. Так, зусилля на перекочування гладенького котка визначаються за формулою:

$$P = 0,863 \sqrt{\frac{G^4}{q_o BD^2}}, \quad (3.3)$$

де, G - сила ваги котка;

B - ширина захвату котка;

D - діаметр котка;

q_o - коефіцієнт об'ємного зминання ґрунту;

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для встановлення діаметра котка слід пере вірити умову його кочення без накопичення ґрунту (рис. 3.19).

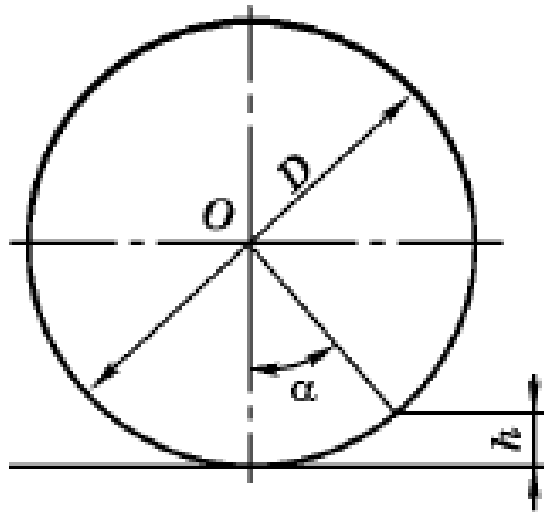


Рис. 3.19 Схема до визначення діаметра котка

D - діаметр; h – глибина колії;

Загалом діаметр котка визначається бажаною глибиною колії, яку він має створювати. Тобто:

$$D \geq \frac{2}{1 - \cos \alpha}, \quad (3.4)$$

Поздовжня деформація ґрунту обмежує максимум кута α 20° .

$$D \geq \frac{2}{1 - \cos 20} = 0,33 \text{ м.}$$

Приймаємо діаметр котка 0,33 м.

Опір перекочуванню визначимо як суму опорів кожного кільця котка.

$$P = 0,863 \sqrt{\frac{5^4}{0,4 \cdot 3 \cdot 33^2}} \cdot 21 = 1,9 \text{ кН}, \quad (3.5)$$

Тоді загальний тяговий опір додаткового обладнання складатиме:

$$P_{\Sigma} = 2,5 + 1,8 + 1,9 = 4,4 \text{ кН.}$$

Дане значення необхідно враховувати в тяговому розрахунку МТА,

3.4 Розрахунок зварних з'єднань

Перевіримо міцність зварного з'єднання кронштейна штригельної борони.

Умова міцності на зріз зварного шва має вигляд:

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau = \frac{F}{n \cdot A_{cp}} \leq [\tau], \quad (3.6)$$

де, τ - напруження зрізу;

$F=850$ Н – навантаження на зварні шви;

$n = 2$ – число зварних швів;

A_{cp} – площа зрізу, m^2

$[\tau]$ - допустиме напруження на зріз, МПа.

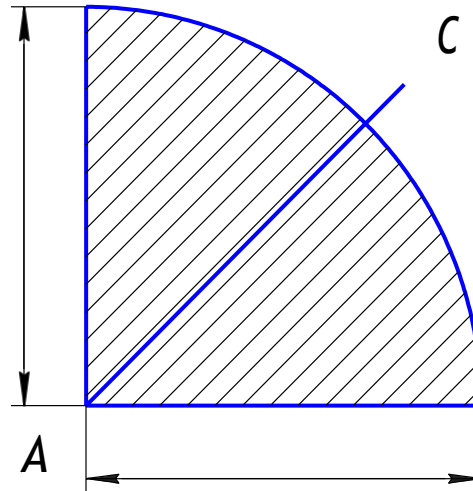


Рис. 3.20 Схема зварного з'єднання кронштейна

Площу зрізу зварного шва визначимо за формулою:

$$A_{cp} = \kappa \cdot \delta \cdot l, \quad (3.7)$$

де, $\kappa = 0,7$ – коефіцієнт, що враховує руйнування шва в площині АС;

$\delta = 4$ мм – катет зварного шва;

$l = 10$ мм – довжина шва.

$$A_{cp} = 0,7 \cdot 4 \cdot 10 = 28 \text{ мм}^2 = 28 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Приймаємо технологічний процес зварювання – ручне зварювання електродом. При такому процесі:

$$[\tau] = 0,6[\sigma], \quad (3.8)$$

де, $[\sigma] = 156$ МПа – допустиме напруження для основного металу зварюваних деталей (матеріал рами).

$$[\tau] = 0,6 \cdot 156 = 93,6 \text{ МПа}.$$

Перевіримо міцність шва:

$$\tau = \frac{850}{2 \cdot 28 \cdot 10^{-6}} = 15,2 \text{ МПа} < [\tau].$$

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Умова міцності шва забезпечується.

Також вважаємо за доцільне провести розрахунок на міцність осі лопати.
умова міцності матиме вигляд:

$$\sigma_{CM} = \frac{F}{A_{CM}} \leq [\sigma_{CM}], \quad (3.9)$$

де, σ_{CM} - нормальне напруження зминання;

F – навантаження на вісь;

A_{CM} – площа зминання;

$[\sigma_{CM}]$ - допустиме напруження зминання.

Для знаходження сили F складемо рівність суми моментів відносно шарніра С.

$$\Sigma M_C = F \cdot 90 - 850 \cdot 600 = 0, \quad (3.10)$$

$$F = \frac{850 \cdot 600}{90} = 5667 \text{ Н}.$$

Площа зминання являє собою прямокутник $b \times h$, де $b = 10 \text{ мм}$ – товщина рами штригеля, $h = d = 45 \text{ мм}$ – довжина сторони, що рівна діаметру осі.

$$A_{CM} = bh, \quad (3.11)$$

$$A_{CM} = bh = 10 \cdot 45 = 450 \text{ мм}^2 = 450 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2.$$

Для пластичних матеріалів $[\sigma_{CM}]$ визначаємо за формулою:

$$[\sigma_{CM}] = (2 \div 2,5)[\sigma], \quad (3.12)$$

де, $[\sigma] = 156 \text{ МПа}$ - допустиме напруження для сталі 20.

Приймаємо: $[\sigma_{CM}] = 2[\sigma] = 2 \cdot 156 = 312 \text{ МПа}$, тоді перевіримо міцність:

$$\sigma_{CM} = \frac{5667}{450 \cdot 10^{-6}} = 12,6 \text{ МПа} < [\sigma_{CM}].$$

Отже, умова міцності забезпечується.

3.6 Розрахунок різьбових з'єднань

Упорні планки та боковини фінішного обладнання планується кріпити до рами плуга болтами М20. При затягуванні болта в ньому виникає максимальна сила F :

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F = \frac{\pi d_1^2 [\sigma_T]}{1.3 \cdot 4}, \quad (3.13)$$

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

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

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

Момент затяжки болта визначається за формулою:

$$M_{\text{зат}} = F \frac{d_2}{2} \left[\operatorname{tg}(\psi + \rho^1) + f \frac{d_m}{d_2} \right], \quad (3.14)$$

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

ρ - кут тертя, град;

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

$$\rho = \operatorname{arctg} f^1, \quad (3.15)$$

де, f^1 - коефіцієнт тертя в різьбі;

$$f^1 = \frac{f}{\cos 30^\circ}, \quad (3.16)$$

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

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

$$M_{\text{зат}} = 48937 \frac{19,026}{2} \left[\operatorname{tg}(3^\circ 24' + 9^\circ 50') + 0,15 \frac{24}{19,026} \right] = 48937 \cdot 9,513(0,235 + 0,189) = 196557 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

Необхідне зусилля на ключі при затягуванні визначимо за формулою:

$$F_B = \frac{T_{\text{зат}}}{l_1}, \quad (3.17)$$

де, l_1 - довжина рукоятки стандартного ключа.

$$l_1 = 15d, \quad (3.18)$$

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

Перевіримо витки болта і гайки на зріз і зминання (рис. 3.21).

Середній опір зминання в різьбовому з'єднанні визначається за формулою [8]:

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{4F}{\pi (d^2 - d_1^2) Z K_1} \leq [\sigma_{\text{н}}], \quad (3.19)$$

де, Z - число витків, шт.

d_1 - внутрішній діаметр різьби, мм;

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

d_2 - середній діаметр різьби, мм;

d - зовнішній діаметр різьби, мм;

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

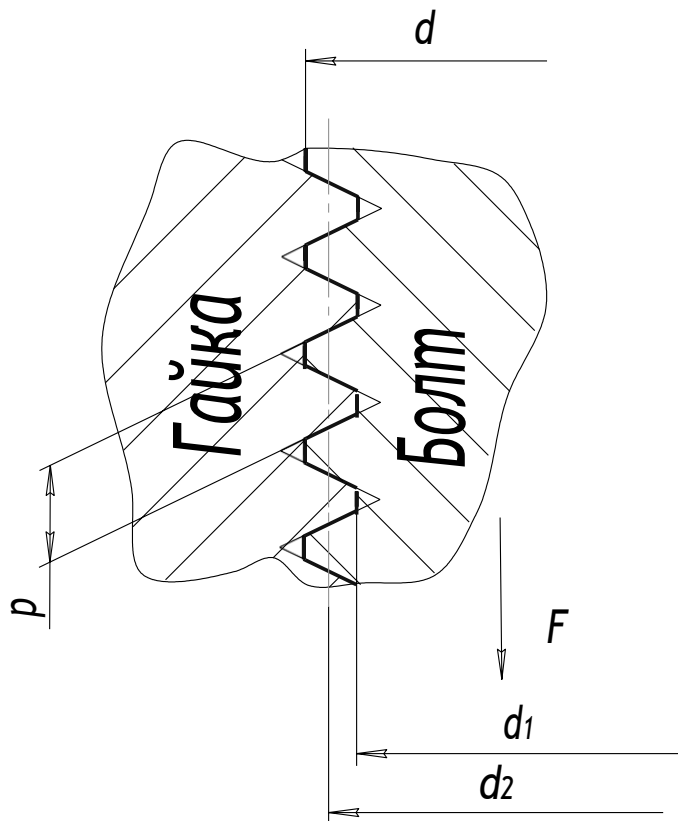


Рис. 3.21 Схема навантажень на витки різьбового з'єднання

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

$$Z = \frac{H}{P}, \quad (3.20)$$

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

P - крок різьби, $P=1,5$ мм;

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

По ДСТУ 9150-96 $d_1 = 18,376$ мм, $d_2 = 19,026$ мм, $d = 20$ мм, $K_M = 0,56 \dots 0,75$, для стали 35 $[\sigma_{CM}] = 0,8\sigma_T$, где $\sigma_T = 320$ Н/мм² [1].

Тоді:

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

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

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

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для болта:

$$\tau_1 = \frac{F}{\pi d_1 HRK_M} \leq [\tau_{\text{нв}}], \quad (3.21)$$

де, $R=0,8$ для метричної різьби.

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

- для гайки:

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

Болт і гайку виготовлено зі сталі 35.

$$[\tau_{CP}] = 0,2\sigma_T, \quad (3.22)$$

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

$$[\tau_{CP}] < \tau_1, \quad (3.23)$$

$$[\tau_{CP}] < \tau_2, \quad (3.4)$$

Це вказує на необхідність збільшення діаметра болта і гайки або заміна матеріалу. Для сталі 40 $[\tau_{\text{нв}}] = 0,3\sigma_0 = 96 \text{ Н/мм}^2$. Тоді, $96 > 75 \text{ Н/мм}^2$, $96 > 69 \text{ Н/мм}^2$

що вказує на надійність роботи різьбового з'єднання.

3.7 Висновки за розділом

1. Аналіз сучасних методів основної обробки ґрунту, зокрема оранки, показує, що використання багатоопераційних агрегатів стає все більш поширеним. Ця тенденція спрямована на створення машин, які ефективно розпушують ґрунт після проходження плуга, та спрощують процес вирощування сільськогосподарської продукції, зменшуючи споживання енергії.

2. Ми працюємо над модернізацією конструкції навісного плуга ПЛН-3-35, додавши до неї додаткове обладнання для поверхневого (фінішного) обробітку верхнього шару ґрунту. Ця модифікація гарантує повне ущільнення орного шару, зменшує капілярність, яка часто призводить до пошкодження пророслих рослин, та робить кришіння ґрунту більш рівномірним, що допомагає природньому знищенню бур'янів на поверхні поля.

3. Плугові корпуси відрізають та обертають верхній шар ґрунту, а вирівнювачі ущільнюють його, зменшують капілярність і створюють вологонакопичувальні смуги. Пальці штригельної борони вичісують бур'яни та перемішують ґрунт, що покращує водно-повітряний режим та зменшує

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідність у хімічних обробках. Після такого обробітку відбувається накопичення вологи та зменшення втрат вологи в нижньому шарі ґрунту взимку.

4. Для встановлення додаткового обладнання потрібне додаткове тягове зусилля 4,4 кН. Провісне зміщення компенсує рост бокових реакцій з необробленої частини поля, зменшуючи навантаження на польові дошки та підвищуючи їх тривалість служби.

5. Умови роботи вимагають встановлення котка з діаметром коліс 33 см та товщиною 3 см, ряду штригеля з пружинної сталі діаметром 10 мм. Вирівнювач, як найбільш навантажена частина агрегату, має знімні пластини (болтове з'єднання) для швидкої заміни прямо на полі.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальні вимоги та аналіз стану охорони праці

Охорона праці - це комплекс заходів і положень, спрямованих на створення безпечних умов праці, збереження здоров'я та працездатності людини під час виконання трудових обов'язків. Мета її полягає у зменшенні травматизму та професійних захворювань, які можуть виникнути у процесі вирощування зернових культур, зокрема кукурудзи за інтенсивної технології. Впровадження інтенсивних методів роботи сприяє полегшенню праці, але одночасно збільшує ризик травм і захворювань через використання складної техніки, підвищення робочих темпів, застосування нових хімічних речовин і зростання психологічного навантаження на працівників. Тому важливо розробити та впровадити ефективні засоби захисту працівників від небезпеки виробничого середовища, а також належні режими праці та відпочинку.

Однією з основних причин травмування є перевтомлення та працювання у нетверезому стані. Це може призводити до таких ситуацій, як захоплення кінцівок рук робочими механізмами, травмування ніг при переміщенні навантажувача зерна та засмічення очей технологічними продуктами. Також можуть виникати небезпеки внаслідок захоплення одягу та тіла незахищеними обертаючими механізмами, а також випадання працівника із кабіни трактора чи автомобіля.

Державний стандарт ДСТУ 12.4-026-96 рекомендує ряд заходів щодо усунення потенційно-небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які виникають у процесі вирощування соняшнику. Ці заходи включають в себе використання різноманітних технічних засобів, таких як захисні загороди, запобіжні гальмівні механізми та автоматичні зчіпки.

Згідно з ДСТУ 46.0.141-93, трактори, комбайни та інші механізми, що використовуються у процесі, повинні бути справними та пройти випробування на холостому ході. Усі рухомі деталі та механізми мають бути справними й

ДП.208.044.433у.077.ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.	ОХОРОНА ПРАЦІ <i>ЖАТФК зр. Ai-44</i>			
Розробив	Панченко							
Перевіри	Кіриєнко							
Консулат.	Герасимчук							
Н.контр.	Бучко							
Затв.	Руденко							
					Літ.			
					Аркуш			
					Аркушів			

захищеними кожухами. Забороняється використовувати їх у вологому ґрунті, на сніговому покриві або на мерзлом ґрунті, а також у густому тумані.

Найбільша кількість травм відбувається у процесі використання транспортних та ґрунтообробних машин, а також під час збирання. У разі обслуговування ґрунтообробних машин особливо велику небезпеку становлять гострі робочі органи. Для запобігання порізів рук вони очищаються спеціальними ломачками, а борони піднімаються гаками з довгими ручками відповідно до вимог ДСТУ 12.4.011-97.

У процесі збирання кукурудзи машини повинні відповідати природним кліматичним умовам та рельєфу місцевості. Деякі заходи безпеки включають розбиття поля на секції та обмеження руху машин, особливо вночі, коли працюють з усіма джерелами світла. Також важливо позначати перешкоди на полях попереджувальними знаками та підтримувати технічний стан збиральних машин відповідно до вимог відповідних стандартів.

Таблиця 4.1.

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів при вирощуванні зернових

Технологічна операція	Небезпечний (шкідливий) виробничий фактор	Засоби захисту
Лущення стерні	Порізи при техдоглядах, регулюванні робочих органів	Спеціальні очисні засоби, гачки, підставки
Комплектування орного агрегату і оранка	Придавлення пальців рук при від'єднанні, пошкодження ніг при очистці борін	Застосовувати при регулюванні плугів підставки.
Навантаження мінеральних добрив і насіння	Отруєння добривами. Засмічення очей. Травмування бортом кузова при відкриванні замка.	Після робіт мити руки. Забороняється споживати їжу, пити під час роботи. Застосовувати засоби індив. захисту.
Посів	Травми при ручній заправці. Травми при відчіплюванні сівалок; при обриванні гідрошлангів	Заправку проводити механізовано. При від'єднанні сівалки повинні бути опущені
Міжрядні рихлення	Порізи при регулюванні і очищенні.	При очищенні робочих органів трактор повинен бути на нейтральній передачі.
Хімічний захист	Опіки, отруєння шлункового тракту	Засоби індивідуального захисту

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Збирання	Захват одягу робочими органами, падіння при виході із кабіни. Травми при регулюванні	Захисні кожухи на робочі органі. Технічний огляд при повній зупинці комбайна.
Пожежа при збиранні	Травми. Опіки при горінні одягу.	Обладнання тракторів, комбайнів вогнегасниками.

Таблиця 4.2.

Потреба в засобах індивідуального захисту

Професія	К-сть,	Засоби індивідуального захисту	Строк носіння	Річна кількість, шт
Заправник	2	Костюм з кислотостійкою прокладкою. Рукавиці	12	2
			3	8
Шофер	21	Костюм хлопково-бумажний	12	21
Трактористи	45	Костюм хлопково-бумажний. Рукавиці	12	45
			12	90
Електрогазозварювальник	1	Костюм брезентовий Рукавиці брезентові	12	1
			6	6
Токар	1	Костюм хлопково-бумажний	12	1
				2
Електромонтер	2	Костюм хлопково-бумажний. Голоші діелектричні	12	4
			6	4

4.2 Екологічні підходи щодо експлуатації МТП

Збір, зберігання, перевезення, облік і звітність щодо використання відпрацьованих масел та інших нафтопродуктів у сільськогосподарських підприємствах проводяться з метою не лише їх повторного використання, але й для запобігання забрудненню навколишнього середовища. Головний інженер господарства та завідуючий нафтогосподарством несуть відповідальність за організацію цих процесів. У кожному господарстві визначається група відповідальних осіб по виробничих підрозділах, таких як механік в автогаражі, завідуючий машинним двором на машинному дворі, завідуючий майстернею у майстерні, механік або помічник бригадира в тракторній бригаді, та майстер-наладчик при ТО на ПТО або в польових умовах.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортування відпрацьованих нафтопродуктів із виробничих підрозділів на центральне нафтосховище організовує майстер-наладчик. Спеціально обладнаним транспортом відпрацьовані нафтопродукти перевозять з центрального нафтосховища району.

Організація збирання відпрацьованих нафтопродуктів включає проведення роз'яснювальної роботи щодо їх необхідності та значення, своєчасне надання завдань виконавцям та контроль за їх виконанням, створення постів і пунктів збирання і зберігання, а також забезпечення їх необхідною тарою для повного збору відпрацьованих нафтопродуктів з метою уникнення забруднення навколишнього середовища.

До об'єктів збирання відпрацьованих нафтопродуктів включаються різні масла, що втратили показники якості або відпрацювали встановлений строк у машинах, рідини на нафтовій основі, що застосовуються для промивання складових частин, та суміші нафтопродуктів для очищення місткостей та іншої тари.

Для регенерації масел використовуються різні методи, такі як відстоювання, фільтрація під тиском або вакуумом, та сепарація сторонніх включень відцентровими силами. Регенерацію масел виконують у спеціальних установках з різною продуктивністю залежно від типу масла.

Для очищення масел від механічних домішок під час технічного обслуговування застосовуються спеціальні установки, які можуть працювати як з маслами безпосередньо в місткості трактора чи будь-якій іншій місткості, так і з маслами, які зберігаються у спеціальних резервуарах. Вибір методів очищення та видалення стічних вод обов'язково погоджується з місцевими органами Держсаннагляду, а злив стічних вод у водоймища здійснюється за дозволом відповідних державних органів.

Використання вантажних автомобілів, які працюють на природному газі, є однією з перших пріоритетних заходів з екологізації сільського господарства. Природний газ відповідає вимогам Екологічної ефективності та є джерелом, що не забруднює навколишнє середовище. Крім зниження шкідливих викидів, водії транспортних засобів та сільськогосподарської техніки також зазнають негативного впливу шуму, вібрацій та інфразвуку безпосередньо на робочому місці. Більшість

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вантажних автомобілів та тракторів, які експлуатуються на сільськогосподарських підприємствах, датуються ще з радянських часів, і, відповідно, є морально застарілими та не відповідають сучасним екологічним стандартам.

Таблиця 4.3

Вимоги до робочої зони водіїв та механізаторів
(розроблені станом на 1.01.2024.)

Показники	Розмірність	Допустиме значення
Шум в кабіні трактори, комбайни вантажні автомобілі	дБА	70 60
Освітленість покриття доріг	Лк	2-20
Яскравість покриття доріг	кд/м ²	0,2-1,6
Рівномірність освітленості (перепади) сонячна погода похмура дощова погода		1:3 1:1,6
Освітленість в кабіні	лк	10*
Зона очищення склоочисником	м ²	0,4

* - на рівні приладового щитка

Для зменшення негативного впливу на оточуюче середовище необхідно удосконалювати конструкції автомобілів і тракторів, навчати водіїв, впроваджувати екологічний менеджмент на виробництві, вчасно та якісно проводити технічне обслуговування, дотримуватися стану доріг та під'їздів, чистити дорожні знаки і проводити екологічний моніторинг.

Ще одним значущим фактором, який постійно нарастає та негативно впливає на природне середовище, є проблема утилізації відходів від експлуатації транспортних засобів, зокрема, шин. Проблема утилізації шин є великою проблемою на глобальному рівні.

4.3 Висновки за розділом:

1. Найбільш поширеними причинами нещасних випадків у господарстві є недотримання правил техніки безпеки, відсутність належного інструктажу на робочому місці та недостатній рівень контролю зі сторони адміністрації. Також робітники не завжди дотримуються безпеки при виконанні сільськогосподарських

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

операцій, що призводить до падінь на агрегати, травмування рук і ніг при заправці сівалок та інші небезпечні ситуації.

2. Інженер з питань охорони праці відповідає за стан охорони праці у господарстві, здійснюючи інструктажі та роз'яснюючи правила. У майстернях, де відбувається ремонт сільськогосподарської техніки, механізаторам надається наочна інструкція щодо безпеки.

3. Для очищення масел від механічних домішок під час технічного обслуговування рекомендується придбати установку типу ОМ-5758, яка забезпечує заповнення бака установки забрудненим маслом, його нагрівання та очищення, а також можливість безрозбірного промивання фільтра.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Економічне обґрунтування проектних рішень

Економічний ефект виникає внаслідок відмінності у витратах між запропонованою та традиційною технологіями відповідно. Наше конструктивне вдосконалення спрямоване на зменшення витрат на паливно-мастильні матеріали, оплату праці, амортизацію та матеріали шляхом зменшення ваги машини та покращення ефективності обробітку ґрунту. Використання додаткових знарядь для обробітку ґрунту покращує технологічність процесу та усуває потребу в додатковому обладнанні. Дані для розрахунку економічного ефекту будуть представлені у вигляді порівняльної таблиці (див. Таблицю 5.1).

Таблиця 5.1

Дані для техніко-економічного розрахунку

№	Показники	Технологія	
		традиційна	запропонована
1.	Склад комплексу машин:		
	- трактор	МТЗ-80	МТЗ-923.3
	- с.г. машина	ПЛН-3-35	ПЛН-3-35М
		МТЗ-80	-
		БШМ-4,0	-
2.	Продуктивність, га/год	0,8	0,7
3.	Тарифна ставка механізатора, грн/год	19,5	19,5
4.	Амортизаційні відрахування, %	15	15
5.	Відрахування на ТО і ремонт, %	15	15
6.	Обслуговуючий персонал, чол	1	1
7.	Питомі витрати палива, г/кВт·год	240	240

Наше конструктивне вдосконалення спрямоване на покращення обробітку та виключення процедури коткування і додаткового знищення бур'янів, що в свою чергу призводить до зменшення витрат на гербіциди для боротьби з бур'янами.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА					Літ.	Аркуш	Аркушів
Розробив	Панченко											
Перевіри	Кіриєнко											
Консулат.	Веремій											
Н.контр.	Бучко											
Затв.	Руденко											
ЖАТФК гр. Аі-44												

Для визначення вартості модернізованого плуга ми використовуємо ціни з прайс-листів "Агропостач". Вартість однієї бокової секції котка КШП-4 складає 15650 грн, а вартість слюсарних робіт та витратних матеріалів орієнтовно становить 42000 грн для григельної борони і 71000 грн для вирівнювачів з культиватора АГД-3,0. Таким чином, до вартості стандартного плуга додаються додаткові витрати.

$$B = 64000 + 1565 + 12000 + 4200 + 7100 = 88865 \text{ грн.} \quad (5.1)$$

де, 640000 – вартість серійного плуга, грн;

Проведемо розрахунки затрат різних технологій обробітку ґрунту.

Визначимо витрати на заробітну плату складають:

$$З = \frac{n}{W_{год}} \cdot CT, \quad (5.2)$$

де, CT - тарифна ставка, грн./год.

n - кількість механізаторів, чол.

Традиційний МТА:

оранка

$$З = \frac{1}{0.8} \cdot 19,5 = 24,5 \text{ грн / га.}$$

коткування

$$З = \frac{1}{4,8} \cdot 17,1 = 3,56 \text{ грн / га.}$$

Разом по серійній технології.

$$З_c = 24,50 + 3,56 = 28,06 \text{ грн/га.}$$

Модернізований МТА:

$$З = \frac{1}{0,7} \cdot 19,5 = 27,7 \text{ грн / га.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються за формулою:

$$A = \frac{1,1 \cdot Ц \cdot Q}{t_H \cdot W_e}; \quad (5.3)$$

де, $Ц$ - вартість машини, грн.;

Q - амортизаційні відрахування, %;

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t_H - планове річне навантаження, год.

Традиційна технологія:

- плуг:

$$A^c = \frac{1,1 \cdot 64000 \cdot 0,15}{500 \cdot 0,8} = 26,4 \text{ грн/га.}$$

трактор:

$$A^c = \frac{1,1 \cdot 515000 \cdot 0,15}{1800 \cdot 0,8} = 59,12 \text{ грн/га.}$$

коток:

$$A^c = \frac{1,1 \cdot 142000 \cdot 0,15}{300 \cdot 4,8} = 16,81 \text{ грн/га.}$$

трактор:

$$A^c = \frac{1,1 \cdot 515000 \cdot 0,15}{1800 \cdot 4,8} = 9,84 \text{ грн/га.}$$

Разом:

$$A^c = 26,4 + 59,12 + 16,81 + 9,84 = 112,17 \text{ грн/га.}$$

Запропонована технологія:

- плуг:

$$A^3 = \frac{1,1 \cdot 88865 \cdot 0,15}{500 \cdot 0,7} = 41,89 \text{ грн/га.}$$

- на трактор:

$$A^3 = \frac{1,1 \cdot 605000 \cdot 0,15}{2400 \cdot 0,7} = 56,56 \text{ грн/га.}$$

Разом:

$$A^3 = 41,89 + 56,56 = 98,45 \text{ грн/га.}$$

Відрахування на ПР та ТО:

$$R = \frac{Ц \cdot 1,1 \cdot r}{t_H \cdot W_z}; \quad (5.4)$$

де, r - планове відрахування на ПР і ТО, %.

Традиційна технологія:

плуг:

$$R^c = \frac{1,1 \cdot 64000 \cdot 0,15}{500 \cdot 0,8} = 26,4 \text{ грн/га.}$$

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трактор:

$$R^c = \frac{1,1 \cdot 515000 \cdot 0,15}{1800 \cdot 0,8} = 59,12 \text{ грн/га.}$$

коток:

$$R^c = \frac{1,1 \cdot 14200 \cdot 0,15}{300 \cdot 4,8} = 16,81 \text{ грн/га.}$$

трактор:

$$R^c = \frac{1,1 \cdot 310000 \cdot 0,15}{1600 \cdot 4,8} = 6,67 \text{ грн/га.}$$

Разом:

$$R^c = 26,4 + 59,12 + 16,81 + 9,84 = 112,17 \text{ грн/га.}$$

Запропонована технологія:

плуг:

$$R^3 = \frac{1,1 \cdot 88865 \cdot 0,15}{500 \cdot 0,7} = 41,89 \text{ грн/га.}$$

- на трактор:

$$- R^3 = \frac{1,1 \cdot 605000 \cdot 0,15}{2400 \cdot 0,7} = 56,56 \text{ грн/га.}$$

Разом:

$$R^3 = 41,89 + 56,56 = 98,45 \text{ грн/га.}$$

Визначимо витрати на пальне:

$$П = \frac{\alpha \cdot N \cdot q \cdot d}{W_{год}} ; \quad (5.5)$$

де, α - густина палива, т/м³;

q - питома витрата палива, кг/кВт год;

d - ціна на паливо в регіоні, грн/л.

N – потужність двигуна, кВт.

Традиційна технологія:

оранка

$$П^c = \frac{0,825 \cdot 55,5 \cdot 0,24 \cdot 22}{0,8} = 302,2 \text{ грн/га.}$$

коткування

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Pi^c = \frac{0,825 \cdot 55,5 \cdot 0,24 \cdot 22}{4,8} = 50,36 \text{ грн/га.}$$

Разом

$$\Pi^c = 302,2 + 50,36 = 352,56 \text{ грн/га.}$$

Запропонована технологія:

$$\Pi^3 = \frac{0,825 \cdot 70 \cdot 0,24 \cdot 22}{0,8} = 341,15 \text{ грн/га.}$$

Тепер можемо визначити прямі витрати, які включають в себе суму усіх витрат.

$$B = 3 + A + R + \Pi ; \quad (5.6)$$

Серійний МТА:

$$B^c = 28,06 + 112,17 + 112,17 + 352,56 = 604,66 \text{ грн/га.}$$

Модернізований МТА:

$$B^3 = 27,7 + 98,45 + 98,45 + 341,15 = 565,75 \text{ грн/га.}$$

Питомі капіталовкладення визначаються за формулою:

$$K = \frac{1,1 \cdot \Pi}{t_H \cdot W_{год}} ; \quad (5.7)$$

Традиційна технологія:

$$K^c = \frac{1,1 \cdot 64000}{500 \cdot 0,8} = 176 \text{ грн/га.}$$

Запропонована технологія:

$$K^p = \frac{1,1 \cdot 88865}{500 \cdot 0,7} = 279,29 \text{ грн/га.}$$

З величини питомих капіталовкладень визначаються приведені витрати, які визначаються за формулою:

$$I = B + (\epsilon \cdot K) ; \quad (5.8)$$

де, ϵ – коефіцієнт ефективності капіталовкладень.

Коефіцієнт ефективності капіталовкладень (ϵ) складає 0,15.

Отже, визначимо приведені затрати для обох технологій.

Традиційна технологія:

$$I_c = 604,66 + (0,15 \cdot 176) = 631,06 \text{ грн/га.}$$

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Запропонована технологія:

$$I_p = 565,75 + (0,15 \cdot 279,29) = 607,64 \text{ грн/га.}$$

Знаючи приведені витрати можемо визначити річний економічний ефект, який визначається за наступною формулою:

$$E = (I_c - I_p) \cdot W_{\text{год}} \cdot t_H ; \quad (5.9)$$

$$E = (631,06 - 607,64) \cdot 0,7 \cdot 500 = 8197 \text{ грн.}$$

Розглянемо приблизну вартість гербіцидів, яка допоможе зменшити наші витрати на обладнання. Наприклад, при середній нормі внесення 2,4 літра на гектар та ціні 12 євро за літр, ми маємо витрати 748,8 гривень на гектар. З урахуванням орієнтовного зменшення норми обробки однорічних бур'янів на 10%, можемо зекономити 74,88 гривень на гектар, або 37 440 гривень на 500 гектарів - це приблизно річний обсяг роботи плуга. З урахуванням того, що половина посівних площ забур'янена, очевидно, що економія на гербіцидах також зменшиться вдвічі - 18 720 гривень.

Отже, застосування розробленого нами обладнання приносить щорічний економічний ефект у сумі $(18\,720 + 8\,197) = 26\,917$ гривень. Тепер визначимо термін окупності капітальних вкладень у проект.

$$T = \frac{C}{E} ; \quad (5.10)$$

$$T = \frac{88865}{26917} = 3,3 \text{ роки.}$$

Зведення показників розрахунку представлено в табл. 5.2

Таблиця 5.2

Показники економічних розрахунків

Показники	Од. виміру	МТА	
		серійний	розроблений
1. Склад МТА		МТЗ-80+ ПЛН-3-35; МТЗ-80+ КШП-4	МТЗ-923.3 + ПЛН-3-35М
2. Продуктивність	га/год	0,8	0,7
3. Затрати на оплату праці	грн/га	28,06	27,7
4. Амортизаційні відрахування	грн/га	112,17	98,45
5. Відрахування на ТО і ремонт	грн/га	112,17	98,45
6. Затрати на ПММ	грн/га	352,56	341,15
7. Прямі експлуатаційні витрати	грн/га	604,66	565,75
8. Питомі капіталовкладення	грн/га	176	279,29

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Приведені затрати	грн/га	631,06	607,64
10. Розрахунковий річний економічний ефект	грн	269170	
11. Строк окупності капіталовкладень	років	3,3	

Отже, інвестиції будуть повернуті за 3,2 роки. Цей період окупності значно менше запланованого терміну служби лемішно-полицевих плугів. Отже, можна стверджувати про економічну доцільність та ефективність використання запропонованої конструкції.

5.2. Заключні висновки

1. Розрахунки показали, що вартість розробленої машини складатиме приблизно 88865 грн. Для оцінки економічної ефективності порівнюється з групою машин – МТЗ-80+ПЛН--35 та МТЗ-80+КШП-4.

2. Хоча за типовими нормами виробітку КШП-4 матиме годинну продуктивність 4,8 га та виконуватиме ті ж операції, що й спроектована машина, виключення цієї машини з циклу робіт призведе до зменшення витрат на виконання тих же операцій обробітку ґрунту.

3. Агрегат МТЗ-923.3+ПЛН-3-35М буде забезпечувати економію 110,41 грн/га лише на витраті пального. Загальний річний економічний ефект оцінюється у 269170 грн, а термін окупності складає 3,3 роки, що є прийнятним економічним показником на користь спроектованого агрегату.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Аналіз сучасної техніки для основного обробітку ґрунту, зокрема оранки, виявляє використання багатоопераційних агрегатів. Є тенденція до розробки машин, які агресивно розпушують ґрунт після проходження корпусу плуга. Ці агрегати спрямовані на зменшення енерговитрат при вирощуванні сільськогосподарської продукції.

2. У роботі ми проєктуємо модернізовану конструкцію навісного плуга ПЛН-3-35 з додатковим обладнанням для поверхневого обробітку верхнього шару ґрунту. Така конструкція забезпечує ущільнення орного шару, зменшення надмірної капілярності, що часто призводить до пошкодження пророслих рослин, рівномірне подрібнення ґрунту та видалення бур'янів із посівного шару для їх природного знищення на поверхні поля.

3. Корпуси плуга відрізають основну частину пласта поля, обертають його та частково подрібнюють. Вирівнювачі ущільнюють верхній шар, зменшують капілярність, котки розрівнюють ґрунт і створюють смуги для накопичення вологи, а пальці штригельної борони видаляють бур'яни з посівного шару та перемішують ґрунт. Це покращує водно-повітряний режим живлення ґрунту і зменшує витрати на подальші хімічні обробки. Крім того, такий обробіток сприяє накопиченню вологи і зменшенню її втрат у нижньому шарі восени та взимку.

4. Установка додаткового обладнання потребує додаткового тягового зусилля 4,4 кН, а правостороннє зміщення навіски компенсує збільшення бокових реакцій з боку необробленого поля, що зменшує навантаження на польові дошки і підвищує їх довговічність.

5. Робочі умови вимагають встановлення котка з діаметром коліс 33 см і товщиною 3 см, ряду штригеля з пружинної сталі діаметром 10 мм, а також вирівнювача, як найбільш навантаженої частини агрегату, знімні пластини якого (болтове з'єднання) дозволяють їх швидко замінювати прямо в полі.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.							
Розробив		Панченко			ВИСНОВКИ						
Перевіри		Кіриєнко									
Консулат.											
Н.контр.		Бучко									
Затв.		Руденко									
					Літ.		Аркуш		Аркушів		
					ЖАТФК зр. Ai-44						

6. Розрахунки показали, що вартість розробленої машини становитиме близько 88,865 грн. Для визначення економічної ефективності її порівняли з групою машин МТЗ-80+ПЛН-35 та МТЗ-80+КШП-4.

7. Агрегат МТЗ-923.3+ПЛН-3-35М забезпечуватиме економію 110,41 грн/га лише на витратах пального. Загальний розрахунковий річний економічний ефект становитиме 260917 грн, а термін окупності – 3,3 роки, що є прийнятним економічним показником на користь спроектованого агрегату.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЛІТЕРАТУРА

1. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. — К.: Урожай, 1994. — 448 с.
2. Довідник сільського інженера / В.Д. Гречкосій, О.М. Погорілець, І. І. Ревенко та ін.; За ред. В. Д. Гречкосія. – К.: Урожай, 1988. – 360с.
3. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві В.Ю. Ільченко, І. П. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. - К.: Урожай, 1993.-288 с.
4. Лихочвор В.В., Петриненко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур, - Львів: НВФ «українські технології», 2006.-730с.
5. Механізація сільськогосподарського виробництва і захисту рослин: Нав. посібник / Д.Г. Войтюк, І.В. Адамчук, Г.Р. Гаврилюк, О.С. Марченко; За ред. Д.Г. Войтюка. — К.: Вища шк, 1993. — 512 с.
6. Практикум із машиновикористання в рослинництві: Навч. Посібник / За ред.. Мельника І.І. – К.: Кондор. – 2004. – 284с.
7. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н.Салатенко, М.А.Білоножко ; За ред. О.І. Зінченка.- К.: Аграрна освіта, 2001.-591с.
8. Сільськогосподарські машини / В.Ю. Комаристов, М.М. Петренко, М.М. Косінов. — К: Урожай, 1996. — 240 с.
9. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г.Войтюк, В.О.Дубровін, Т.Д.Іщенко та ін.; За ред. Д.Г.Войтюка. – К.: Вища освіта,2004.-544с.
10. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М.Булгаков та ін.; за ред.. Д.Г. Войтюка.-К.: Вища освіта, 2005.-464с.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата.									
Розробив		Панченко			ЛІТЕРАТУРА				Літ.		Аркуш	Аркушів	
Перевіри		Кіриєнко											
Консулат.													
Н.контр.		Бучко											
Затв.		Руденко											
ЖАТФК зр. Ai-44													

11. Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами /В.В. Вітвіцький, І.М. Демчак, В.С. Пивовар та ін. - К: НДІ "Украгропромпродуктивність", 2005.-544 с.

12. Типові норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / В.В. Вітвіцький, ІМ. Демчак, В.С. Пивовар та ін. - К: ЦЩ "Украгропромпродуктивність", 2005.-544 с.

13. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту. - К.: НДІ "Украгропромпродуктивність", 2005. - 672 с.

					ДП.208.044.433у.077.ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		