

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Проект комплексу машин для виробництва ріпаку з детальною розробкою міжрядного обробітку ґрунту»

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

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Володимир ВІТЮК

(власне ім'я та прізвище)

Керівник Дмитро ГЕРАСИМЧУК

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент Віталій РУДЕНКО

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2024 року

[illegible]

«Проект комплексу машин для виробництва ріпаку з детальною розробкою міжрядного обробітку ґрунту»

АНОТАЦІЯ

У дипломному проєкті розглянуто розробку комплексу машин для ефективного виробництва ріпаку, зокрема детальну розробку технології міжрядного обробітку ґрунту. Актуальність теми обумовлена зростаючим попитом на ріпак як на цінну сировину для харчової та технічної промисловості, а також необхідністю підвищення ефективності його вирощування.

Проект включає наступні основні етапи:

1. Аналіз сучасного стану виробництва ріпаку: Досліджено існуючі технології вирощування ріпаку, технічні засоби, які використовуються для обробітку ґрунту, посіву, догляду та збирання врожаю.

2. Вибір та обґрунтування комплексу машин: Проведено аналіз існуючих моделей сільськогосподарських машин, їх технічних характеристик та економічної доцільності використання для вирощування ріпаку. Вибрано оптимальний комплекс машин, що забезпечує повний цикл виробництва ріпаку.

3. Розробка технології міжрядного обробітку ґрунту: Детально розроблено та обґрунтовано технологію міжрядного обробітку ґрунту для ріпаку, яка включає механічне видалення бур'янів, аерацію ґрунту та забезпечення оптимальних умов для росту рослин.

4. Проєктування та розрахунки: Виконано конструктивні розрахунки основних вузлів та механізмів машинного комплексу. Здійснено моделювання процесів обробітку ґрунту та оцінку їх впливу на врожайність ріпаку.

5. Економічна оцінка: Проведено економічний аналіз впровадження розробленого комплексу машин, включаючи розрахунок витрат на його придбання, експлуатацію та технічне обслуговування, а також оцінку економічного ефекту від підвищення врожайності ріпаку.

Результати проєкту можуть бути використані для впровадження у сільськогосподарське виробництво, що дозволить підвищити ефективність вирощування ріпаку та знизити витрати на обробіток ґрунту. Проєкт має практичне значення для аграрного сектора та сприятиме розвитку вітчизняного сільськогосподарського машинобудування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОМПЛЕКС МАШИН, ВИРОБНИЦТВО РІПАКУ, МІЖРЯДНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ, ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА, МЕХАНІЧНЕ ВИДАЛЕННЯ БУР'ЯНІВ, АЕРАЦІЯ ҐРУНТУ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1. РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ РІПАКУ.....	
1.1 Обґрунтування технології та розрахунок обсягів механізованих робіт.....	
1.2 Підбір комплексу машин для виконання технологічних операцій з обробітку озимого ріпаку та визначення їхніх норм виробітку і витрат палива.....	
1.3 Розрахунок показників технологічної карти обробітку ґрунту озимого ріпаку.....	
1.4 Побудова графіка використання комплексу машин під час вирощування озимого ріпаку.....	
1.5 Підсумкові показники використання комплексу машин під час вирощування озимого ріпаку.....	
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	
3.1. Обґрунтування доцільності застосування пропонованої конструкції робочих органів.....	
3.2. Переваги (особливості) культиватора КРН-5,6.....	
3.3. Розрахунок міцності на згин стійки культиватора.....	
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Вітюк			«Проект комплексу машин для виробництва ріпаку з детальною розробкою міжрядного обробітку ґрунту»	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.							6	36
Н. Контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Ріпак є однією з найважливіших олійних культур, що має широке застосування в харчовій, технічній та енергетичній галузях. Вирощування ріпаку має значний економічний потенціал завдяки його високій урожайності, цінності отриманої олії та побічних продуктів, таких як макуха та шрот. Проте для досягнення високих врожаїв та якості продукції необхідно забезпечити ефективні технологічні процеси на всіх етапах виробництва.

Одним із ключових факторів успішного вирощування ріпаку є належний обробіток ґрунту, який включає міжрядний обробіток. Цей процес сприяє покращенню аерації ґрунту, зменшенню кількості бур'янів та забезпеченню оптимальних умов для росту та розвитку рослин. Використання сучасних сільськогосподарських машин дозволяє автоматизувати та оптимізувати цей процес, зменшити витрати праці та підвищити ефективність виробництва.

Мета даного дипломного проєкту полягає у розробці комплексу машин для вирощування ріпаку, зокрема у детальній розробці технології міжрядного обробітку ґрунту. Вибір та обґрунтування машинного комплексу здійснюється на основі аналізу існуючих технологій, технічних характеристик машин та економічної доцільності їх застосування. Основна увага приділяється розробці технологічного процесу міжрядного обробітку, що включає механічне видалення бур'янів, аерацію ґрунту та забезпечення оптимальних умов для росту рослин.

Проєкт також передбачає конструктивні розрахунки основних вузлів та механізмів обраного машинного комплексу, моделювання процесів обробітку ґрунту та економічну оцінку впровадження комплексу у сільськогосподарське виробництво. Реалізація запропонованих рішень сприятиме підвищенню ефективності вирощування ріпаку, зменшенню витрат на обробіток ґрунту та підвищенню якості кінцевої продукції.

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

Таким чином, даний дипломний проєкт має важливе практичне значення для аграрного сектора та сприятиме розвитку сучасних технологій у сільському господарстві, зокрема у вирощуванні ріпаку.

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ РІПАКУ

1.1 Обґрунтування технології та розрахунок обсягів механізованих робіт

Вихідною інформацією для вибору технології обробітку озимого ріпаку є: площа, яку займає сільськогосподарська культура, попередник культури, норми внесення мінеральних (восени під зяб, навесні під час сівби основне та під час підживлення) добрив, об'єми розчинів хімічних засобів захисту рослин, строки виконання механізованих робіт, врожайність і валові збори основної та побічної продукції.

Технологію обробітку озимого ріпаку та комплекс машин подано у вигляді технологічної карти проекту.

Вихідні дані для виконання необхідних розрахунків подамо у вигляді таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Вихідні дані для розрахунку обсягу механізованих робіт під час вирощування ріпаку.

Площа, га	Урожайність продукції, т/га		Валовий збір продукції, т		Кількість внесених добрив, т/га							Відстань перевезення, км	Обсяг транспортної роботи,
					Органічних			Мінеральних					
	Основний	Побічної	Основний	Побічної	Твердих	Рідких	Усього	Усього	У тому числі				
Основні									При посіві	При догляді			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
74	2,0	5,8	148	429,2	-	-	-	23,6	N=2,2т/г а K=8,9т/га P=2,9 т/га	-	I=5,92 II=2,9 6	5,5	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ РІПАКУ			Лім.	Арк.	Аркуші	
Розроб	Вітук									9	12
Перевір.											
Н. Контр.											
Затверд.											

1.2 Підбір комплексу машин для виконання технологічних операцій з обробітку озимого ріпаку та визначення їхніх норм виробітку і витрат палива

Технологічна карта - це плановий документ, де в чіткій послідовності визначено порядок. Обсяг, строки і техніко-економічні показники проведення робіт, які необхідно виконати з метою одержання продукції заданої кількості та якості.

Вибір системи машин проводиться виходячи з конкретних умов сільськогосподарського виробництва, з урахуванням наявного МТП і плану його поповнення за критеріями оптимізації: мінімум витрат праці, максимум продуктивності, мінімум експлуатаційних, наведених витрат та ін.

1.3 Розрахунок показників технологічної карти обробітку ґрунту озимого ріпаку

Технологічна карта складається із взаємопов'язаних технологічної та технічної частин і містить певну кількість граф, у яких заносяться показники технічної операції.

У графі 2, у суворій послідовності наводяться всі види робіт, які повинні виконуватися згідно з технологією, починаючи з підготовки ґрунту після збирання попередника і закінчуючи збиранням урожаю, а також якісні характеристики роботи.

Обсяг робіт (графа 3) заповнюється згідно з вихідними даними для розрахунку механізованих робіт під час вирощування сільськогосподарської культури, у нашому завданні - озимий ріпак.

Агротехнічний строк виконання робіт заноситься до граfi 4.

Режим роботи, до якого входить кількість робочих днів і тривалість робочого дня, вноситься в графу 5, 6.

Склад агрегату (графа 7, 8) комплектується машинами з високою продуктивністю, що забезпечують високу якість робіт за мінімальних витрат праці та коштів.

Обслуговуючий персонал, вноситься до граfi 9.

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Змінна продуктивність (графа 10) і витрата палива (графа 11) на одиницю виконаної роботи вибирається з [1; 6].

Необхідна кількість нормозмін для виконання обсягу робіт за технологічною операцією (графа 12) визначається за формулою:

$$N_{cm} = \frac{U_{\phi}}{W_{cm}} \quad (1.1)$$

де U_{ϕ} - обсяг робіт за цією технологічною операцією (графа 3);

W_{cm} - змінна продуктивність, га/см, т/см, ткм, см (графа 10).

$$N_{cm} = U_{\phi} / W_{cm} = 77 / 100,8 = 0,76$$

Потребувана кількість агрегатів для виконання заданого обсягу робіт (графа 13) за даною технологічною операцією визначається:

$$n_a = \frac{U_{\phi}}{D_p \cdot W_{cm} \cdot K_{cm}} \quad (1.2)$$

де D_p - тривалість польових сільськогосподарських робіт, днів (графа 5, чисельник);

K_{cm} - коефіцієнт змінності.

$$DO =_{cm} \frac{T_{сут}}{7} \quad (1.3)$$

$$DO_{cm} = \frac{7}{7} = 1$$

де $T_{сут}$ - тривалість роботи агрегату на добу, год (графа 6);

T_{cm} - прийнята в сільському господарстві республіки тривалість зміни, год ($T_{cm} = 7$ год).

$$n_a = U_{\phi} / D_p \cdot W_{cm} \cdot K_{cm} = 77 / 5 \cdot 37,100,8 \cdot 1 = 1 \text{ агрегат.}$$

Дробове число агрегатів округлюється до більшого цілого й уточнюється фактична кількість днів D_{ϕ} (графа 5).

Потребувана кількість механізаторів (графа 14, знаменник) визначається:

$$m = n_a \cdot m' \cdot K_{cm}, \quad (1.4)$$

$$m = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

						Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Потребувану кількість допоміжних робітників (графа 14, знаменник) визначають:

$$n_{всп} = n_a - n'_{всп} - K_{см}, \quad (1.5)$$

де m' , $n'_{всп}$ - кількість механізаторів і допоміжних робітників, які обслуговують один агрегат (графа 9, чисельник і знаменник).

Коефіцієнт змінності за тривалості роботи агрегату на добу до 10,5 год приймати таким, що дорівнює $K_{см} = 1,5$, тому що відповідно до трудового кодексу в сільському господарстві в напружені періоди року робочий день допускається збільшувати до 10 год на добу.

Витрати праці визначаються:

- для механізаторів (графа 16)

$$H_{мех} = \frac{7 \cdot U_{\phi}}{W_{см}} \cdot m', \quad (1.6)$$

- для допоміжних робітників (графа 17)

$$H_{всп} = \frac{7 \cdot U_{\phi}}{W_{см}} \cdot n'_{всп}, \quad (1.7)$$

де $H_{мех}$, $H_{всп}$ - витрати праці відповідно механізаторів і допоміжних робітників, год.

$$H_{мех} = 7 \cdot U_{\phi} \cdot m' / W_{см} = 7 \cdot 77 \cdot 1 / 100,8 = 5,34 \text{ чол. год/га.}$$

$$H_{всп} = 7 \cdot U_{\phi} \cdot n'_{всп} / W_{см} = 10 \cdot 90 \cdot 1 / 262,5 = 3,42 \text{ чол. год/га.}$$

Приймаємо:

$$H_{мех} = 5,5 \text{ чол. год/га.}$$

$$H_{всп} = 3,5 \text{ чол. год/га.}$$

1.4 Побудова графіка використання комплексу машин під час вирощування озимого ріпаку

Модель виробничого процесу обробітку сільськогосподарської культури - це графічне зображення використання комплексу машин протягом сільськогосподарського року. Вона подається у вигляді мережевого графіка, на якому відображається кількість сільськогосподарських машин, що використовуються, тривалість їхньої роботи на добу та протягом календарного часу.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		12

Графік дає змогу визначити максимальну потребу в конкретних машинах під час обробітку озимого ріпаку, а також витрати праці, пального та грошових коштів у різні періоди року і загалом за весь період обробітку.

Графік використання комплексу машин під час обробітку озимого ріпаку будується на основі вже розробленої технологічної карти і має форму, представлену на рисунку 1.1.

Для цього з технологічної карти (графа 1) обирають шифри робіт, виконані однойменними МТА (одного складу), які записують у графу "Шифр роботи" мережевого графіка, а в графу "Склад агрегату" записують склад МТА (енергозасіб і сільгоспмашини) (графи 7 і 8).

У верхній частині графіка по горизонтальній осі відкладаються в масштабі місяці минулого і нинішнього року, протягом яких виконувалися операції з вирощування озимого ріпаку. По горизонталі, навпроти шифру робіт і складу агрегату, зазначається тривалість виконання кожної операції даним агрегатом у вигляді відрізка прямої лінії. Над відрізком, за заздалегідь прийнятими умовними позначеннями (рис. 1.1), зазначається тривалість роботи МТА за добу (наприклад, 0-7 год), а перед умовним позначенням тривалості роботи за добу зазначається кількість агрегатів, які використовуються для виконання операції з вирощування озимого ріпаку.

На графіку будуються криві експлуатаційних витрат: витрат праці (H) і палива (Q).

Під час побудови кривих необхідні дані обираються з технологічної карти і підсумовуються за періодами використання агрегатів. Криві будуються з наростаючим підсумком, де верхня точка вказуватиме відповідно сумарні витрати праці або потребу в паливі на обробіток сільськогосподарської культури на заданій площі.

За графіком визначається споживча кількість машинно-тракторних агрегатів (МТА), тобто тракторів даної марки і робочих машин для обробітку озимого ріпаку.

Для цього обирають МТА, наприклад, із трактором Беларус-1522 (рисунок 1.1), і визначають їхню кількість, що використовується в кожному

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		13

місяці сільськогосподарського року. Наприклад, у липні використовується ($T_{\text{сут}} = 10,5 \text{ год}$) один трактор Беларус-1522.

Аналогічно визначається потрібна кількість сільськогосподарських машин. Наприклад, два культиватори КПН-4 використовуються тільки в липні (рис. 1.1). Отже, його потреба під час вирощування озимого ріпаку - 1 (один).

Отримувані графіка дані щодо потреби в техніці заносяться в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 - Потреба в техніці для вирощування ріпаку

№ п/п	Найменування та марка машини	Необхідна кількість	Примітка
1	2	3	4
1	Беларус-2522	3	-
2	Білорусь-1522	1	-
3	Білорусь-80/82	4	-
4	Автомобіль ГАЗ_САЗ 3507	1	
5	Автомобіль ГАЗ_САЗ 4509	1	
6	Електродвигун: 4,7 кВт 7 кВт 157 кВт	1 1 1	- - -
7	Плуг ПГП-7-40	2	-
8	Культиватор КН-6,3	1	-
9	Навантажувач УТМ-30	1	-
10	Протруювач ПС-10А	1	-
11	Машина для внесення добрив МЖТ-8	1	-
12	Універсальна сівалка СПУ-4	1	-
13	Комплекс зерноочисно- сушильний КЗС-25Ш	1	-
14	Борони зубові СП-11+ БСН-3	1	-
15	Машини ПКУ-0,8А	1	-

Арк

16	Машини МВУ-0,5	2	-
17	Зерноочисна машина ЗМ-30 Зерноочисна машина ЗМ-30	1	-
18	Машина для внесення мінеральних добрив АПЖ-12	1	-
19	Обприскувачі причіпні ОПШ-15М	1	-
20	Ґрунтообробний агрегат АПУ-6,5	1	-
21	Зернозбиральний комбайн КЗС-10	1	-

1.5 Підсумкові показники використання комплексу машин під час вирощування озимого ріпаку

Для характеристики ефективності використання МТП під час обробітку сільськогосподарської культури визначають її підсумкові показники, які порівнюють з їхніми середніми значеннями по республіці, області, району або передовим господарством.

Методика визначення показників технологічної карти така. Кількість умовних тракторів $n_{\text{усл}}$ підраховують підсумовуванням добутків кількості фізичних тракторів даної марки n_i на коефіцієнт переведення $W_{\text{зм}i}$ їх в умовні, що чисельно дорівнює годинному еталонному виробітку, тобто

$$n_{\text{усл}} = \sum_{i=1}^n n_i \cdot W_{\text{зм}i}, \quad (1.8)$$

Беларус-2522 $n_{\text{усл}} = 3 \times 2,7 = 8$

Беларус-1522 $n_{\text{усл}} = 1 \times 1,56 = 2$

Білорусь-80/82 $n_{\text{усл}} = 4 \times 0,80 = 3$

$\sum n_{\text{усл}} = 8 + 2 + 3 = 13$ шт.

Кількість $N_{\text{см}}$ відпрацьованих нормозмін кожної марки визначається складанням нормозмін (графа 12), виконаних цією маркою на різних операціях.

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Беларус-2522 $N_{см} = 3,4 + 1,3 + 3,4 = 8,1$

Беларус-1522 $N_{см} = 1,1$

Білорусь-80/82

$$N_{см} = 0,76 + 1,22 + 3,0 + 8,1 + 1,2 + 1,9 + 0,5 + 3,1 + 1,9 = 21,7$$

Обсяг механізованих робіт, виконаних під час обробітку озимого ріпаку,
ет. га:

$$U_{усл.к} = \sum_{i=1}^m N_{qi} \cdot W_{эm_i}, \quad (1.9)$$

де N_{qi} - кількість нормогодин, відпрацьованих і-ою маркою трактора, н-
год;

$W_{эm}$ приймаємо залежно від трактора. [2]

$$N_{qi} = 7N_{смi} \quad (1.10)$$

Беларус-2522 $U_{усл.к} = 56,7 \times 2,7 = 153$ усл. ет. га

Беларус-1522, $U_{усл.к} = 7,7 \times 1,56 = 12$ умов. ет. га

Білорусь-80/82 $U_{усл.к} = 152 \times 0,80 = 121,6$ умов. ет. га

$$\sum U_{усл.к} = 153 + 12 + 121,6 = 286,6$$

Виробіток на один фізичний трактор за марками:

$$U_i^{\phi} = \frac{N_{qi} \cdot W_{эm_i}}{n_i}, \text{ умов. ет. га/тр.} \quad (1.11)$$

Білорусь-2522 $U_i^{\phi} = 56,7 - 2,7/3 = 51$ умов. ет. га;

Виробіток на один умовний трактор:

$$U_{усл} = \frac{\sum_{i=1}^K N_{qi} \cdot W_{эm_i}}{n_i \cdot W_{эm_i}} = \frac{\sum U_{усл_i}}{n_{усл}}, \text{ усл. ет. га/усл. тр.} \quad (1.12)$$

$$U_{усл} = 286,6/13 = 22 \text{ ет. га.}$$

Інтенсивність (щільність) механізованих робіт:

$$П = U_{усл} / F_{га}, \quad (1.13)$$

де $F_{га}$ - площа обробітку озимого ріпаку.

$$П = 286,6/74 = 3,9 \text{ ет. га.}$$

Коефіцієнт змінності роботи і-ої марки трактора:

$$K_{см} = N / D_{см\phi}, \quad (1.14)$$

						Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де D_{ϕ} - кількість днів роботи тракторів i -ої марки, днів (графа 5, знаменник).

$$\text{Беларус-2522 } K_{\text{см}} = 8/45 = 0,2$$

$$\text{Беларус-1522 } K_{\text{см}} = 1,1/5 = 0,22$$

$$\text{МТЗ 80/82 } D_{\text{см}} = 21,7/25 = 0,9$$

Коефіцієнт використання тракторів i -ої марки при вирощуванні озимого ріпаку:

$$K = D_{\text{исф}} / D_{\text{инв}} \cdot n_i, \quad (1.15)$$

де $D_{\text{инв}}$ - кількість інвентарних днів у році тракторів i -ої марки, днів;
 $D_{\text{инв}} = 305$ днів.

$$\text{Беларус-2522 } K_{\text{ис}} = 45/305 - 3 = 0,05$$

$$\text{Беларус-1522 } K_{\text{ис}} = 5/305 - 1 = 0,01$$

$$\text{МТЗ 80/82 } K_{\text{ис}} = 25/305 - 4 = 0,02$$

Витрати праці, загалом:

$H_{\text{мех}}$ - механізаторів (підсумовуються дані графі 16);

$H_{\text{всп}}$ - допоміжних робітників (підсумовуються дані графі 17).

Витрати всього:

$$\text{механізаторів } H_{\text{мех}} = 1189,5$$

$$\text{допоміжних робітників } H_{\text{всп}} = 14$$

Рівень механізації за витратами праці:

$$Y = \frac{H_{\text{мех}}}{H_{\text{всп}} + H_{\text{мех}}} \cdot 100 \%, \quad (1.16)$$

Приклад розрахунку:

$$Y = (1189,5 / 1203,5) \cdot 100\% = 98,8 \%$$

Витрати праці:

- на гектар оброблюваної площі

$$H_{\text{га}} = \frac{H_{\text{мех}} + H_{\text{всп}}}{F_{\text{га}}}, \text{ люд. год/га;} \quad (1.17)$$

$$H_{\text{га}} = (1189,5 + 14) / 74 = 16,3 \text{ чол. год/га}$$

- тонну одержуваної продукції

						Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$H_m = \frac{H_{\text{мех}} + H_{\text{всп}}}{F_{\text{за}} \cdot h}, \text{ чол. год/т} \quad (1.18)$$

де h - урожайність продукції, т.

$$H_t = (1189,5 + 14) / 74 - 2,0 = 8,1 \text{ чол. год/т}$$

Кількість витраченого палива:

- усього Q (підсумовуються дані графі 15):

$$Q = \sum Q_j, \text{ кг}, \quad (1.19)$$

де j - сільськогосподарська операція з вирощування озимого ріпаку;

Q_j - потрібна кількість палива на виконання j -ої операції, кг (графі 15 у технологічній карті);

$$Q = 5726 \text{ кг}$$

- на гектар оброблюваної площі:

$$\Theta_{\text{за}} = \frac{Q}{F_{\text{за}}}, \text{ кг/га}, \quad (1.20)$$

$$\Theta_{\text{га}} = 5726 / 74 = 77,4 \text{ кг/га}$$

- на тонну одержуваної продукції:

$$\Theta_m = \frac{Q}{F_{\text{за}} \cdot h}, \text{ кг/т}. \quad (1.21)$$

$$\theta_m = 5726 / 74 - 2,0 = 38,7 \text{ кг/т}.$$

Таблиця 1.3 - Підсумкові показники технологічної карти вирощування озимого ріпаку

№ п/п	Найменування показників	Значення показників	Примітка
1	2	3	4
1	Необхідна кількість умовних тракторів	13	-
2	Кількість відпрацьованих нормозмін за марками тракторів: - Беларус-2522	8,1 1,1	-

Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	Арк.
					18

	- Беларус-1522 - МТЗ-80/82,	21,7	
3	Обсяг мехеанізованих робіт, виконаних під час обробітку озимого ріпаку, усл. ет. га.	286,6	-
4	Виробіток на 1 фізичний трактор, усл. ет. га. - Білорусь -2522 - Білорусь -1522 - МТЗ-80/82	51 12 30,4	-
5	Виробіток на 1 умовний трактор, умов. ет. га	22	-
6	Інтенсивність (щільність) механізованих робіт, усл. ет. га/га	3,9	-
7	Коефіцієнт змінності за марками тракторів: - Білорусь -2522 - Білорусь -1522 - МТЗ-80/82	0,2 0,22 0,9	-
8	Коефіцієнт використання трактора під час вирощування озимого ріпаку: - Білорусь -2522 - Білорусь -1522 - МТЗ-80/82	0,05 0,01 0,02	-
9	Витрати праці, загалом, чол.- год:	1189,5	-

									Арк
									19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата					

	- механізаторів - допоміжних робітників	14	
10	Рівень механізації праці, %	98,8	-
11	Витрати праці на: - гектар оброблюваної площі, люд.-год/га - тонну одержуваної продукції, люд.-год/т	16,3 8,1	-
12	Кількість витраченого палива: - усього, кг - на гектар оброблюваної площі, кг/га - на тонну одержуваної продукції, кг/т	5726 77,4 38,7	-

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		20

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

Цей розділ починається з визначення сил, що діють на лапи переднього, середнього та заднього рядів відповідно до їхньої ширини захвату, глибини обробітку та типу ґрунту.

У загальному вигляді тяговий опір однієї лапи обчислюють за питомим опором q , і шириною захвату B :

$$R_x = q \cdot B, \text{ Н} \quad (2.1)$$

де q - питомий опір ґрунту, Н/мм;

B - ширина захвату лапи, мм.

Питомий тяговий опір стрілочастих лап із шириною захвату 250-330 мм для вітчизняних культиваторів за швидкості руху 6 км/год наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Питомий опір стрілочастих культиваторних лап

Глибина обробки, см	6	8	10	12
Питомий опір, Н/мм	0,8-1,0	0,9-1,3	2,1-2,7	3,0-3,8

У разі збільшення швидкості руху культиватора на 1 км/год (понад 6 км/год) опір лап збільшується на 10 %.

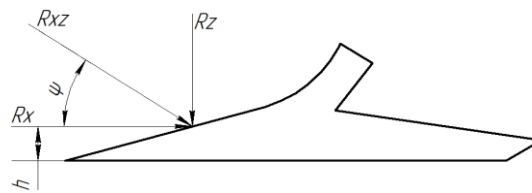


Рисунок 2.1 - Схема дії сили R_{xz} опору ґрунту на лапу.

Приймаємо $q = 3,8$ Н/мм, оскільки глибина обробітку $a = 12$ см, ширину лапи культиватора $B = 270$ мм.

					ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб	Вітрук							
Перевір.								
Н. Контр.					Літ. Арк. Аркушіє			
Затверд.								
					21 3			

Однак опір лап переднього ряду перевищує опір лап заднього ряду (з тією самою шириною захвату) приблизно вдвічі. Це необхідно враховувати під час визначення тягового опору окремої лапи.

$$q_{пер} = 1,33q, \text{ Н/мм}$$

$$q_{зад} = 0,67q, \text{ Н/мм}$$

Отже тяговий опір лап визначається як :

$$R_{x_{пер}} = q_{пер} \cdot B, \text{ Н}$$

$$R_{x_{зад}} = q_{зад} \cdot B, \text{ Н}$$

Крім тягового опору, на лапу діє ще вертикальна сила опору ґрунту R_z . Коефіцієнт $m = \cos\Psi$, що характеризує відношення величини вертикальної складової опору лапи R_z до горизонтальної R_x , залежно від гостроти леза, твердості ґрунту і глибини обробітку, може змінюватися в широких межах і мати як позитивне, так і негативне значення. Від'ємне значення кута Ψ з'являється за твердих сухих ґрунтів і затупленого леза.

При глибині ходу 12 см, що відповідає середній вологості ґрунту і гострому лезу $\Psi = 22...28^\circ$. Приймаємо $\Psi = 25^\circ$.

$$q_{пер} = 1,33 \cdot 3,8 = 5,05, \text{ Н/мм}$$

$$q_{зад} = 0,67 \cdot 3,8 = 2,55, \text{ Н/мм}$$

Обчислюємо для переднього ряду культиватора $R_{xz \text{ пер}}$:

$$R_{xz \text{ пер}} = q_{пер} \cdot B \cdot \cos 25 = 5,05 \cdot 270 \cdot 0,906 = 1235, \text{ Н}$$

Обчислюємо для другого і третього рядів культиватора $R_{xz \text{ зад}}$:

$$R_{xz \text{ зад}} = q_{зад} \cdot B \cdot \cos 25 = 2,55 \cdot 270 \cdot 0,906 = 624, \text{ Н}$$

Положення точки перетину напрямку сили R_{xz} характеризується розміром h , який залежить від глибини обробки:

$$h = (0,5...0,3) \cdot a, \text{ мм}$$

$$h = 0,5 \cdot 120 = 60 \text{ мм.}$$

Загальний тяговий опір культиватора розраховується за формулою:

$$P = R_{xz \text{ пер}} \cdot n + R_{xz \text{ зад}} \cdot n, \text{ Н} \quad (2.2)$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		22

де n - кількість лап у ряду.

Оскільки на першому ряду кількість лап $n = 7$ шт, на другому ряду- $n = 7$ шт, то загальний тяговий опір буде:

$$P = 1235 \cdot 7 + 624 \cdot 7 = 13,013, \text{ кН}$$

Приймаємо тяговий клас трактора 1,4.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		23

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Обґрунтування доцільності застосування пропонованої конструкції робочих органів

Культиватор для обробки високостебельних культур КРН-5,6 призначений для міжрядної обробки 8-ми рядних посівів кукурудзи, соняшнику, сої та інших просапних культур, висіяних з міжряддям 700 мм.

Основна комплектація: лапи підрізні односторонні 165 мм (праві і ліві), лапи стрілочасті 270 мм, долото.

Також культиватор може комплектуватися додатковим устаткуванням:

- підживлювальним пристосуванням для внесення сипучих мінеральних добрив,
- пристосуванням для стрічкового внесення гербіцидів (рідкі мінеральні добрива),
- захисні диски,
- окучники,
- лапи-відвальники.

Забезпечує якісне розпушування ґрунту в міжряддях на задану глибину зі знищенням бур'янів, паралелограмна підвіска секцій робочих органів забезпечує копіювання рельєфу ґрунту, шини атмосферного тиску і обгумовані катки культиватора забезпечують їх самоочищення від налиплого бруду, наявність транспортного пристрою дозволяє транспортувати по дорогах загального призначення з розміром 2,5 м, даний пристрій встановлюється на КРН-5,6 і КРН-8,4.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА			
Розроб		Вітюк						
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					Літ.	Арк.	Аркушів	
							24	4

3.2. Переваги (особливості) культиватора КРН-5,6

Кріплення секцій до бруса рами проводиться двома хомутами і скобою «ластівчин хвіст», що підвищує надійність кріплення і виключає зміну ширини міжрядь під час роботи. (Аналог - проводиться Г-образним хомутом і пластиною, що не гарантує постійного витримування розміру міжрядь).

Конструкція паралелограмного механізму секцій:

- В обоймах запресовані металокерамічні втулки із закладеним в них мастилом і встановлена додаткова маслянка. (Аналог-в обоймі запресовані чавунні втулки без маслянки).

- Встановлено подвійний захист від попадання пилу і бруду (пильник і ущільнювальне гумове кільце). (Аналог - захист відсутній).

- В обіймах встановлена вісь, виготовлена методом механічної обробки, з закріпленими на ній по обидва боки тяговими пластинами. (Аналог - в обіймах встановлений П - подібне коло без обробки, що призводить до зсувів секції під час роботи).

Дані конструктивні особливості дозволяють підвищити термін служби паралелограмного механізму без ремонту і гарантують постійну ширину захисної зони.

Копіювальне колесо секції:

- Встановлено широке копіювальне колесо, що дозволяє краще копіювати ґрунт незалежно від вологості. (Аналог - встановлено вузьке колесо).

Конструкція секції:

- Виготовлена зі смуги 10 * 60, відстань між смугами 42мм, що забезпечує жорсткість конструкції, і дозволяє стабільно витримувати ширину захисної зони (відстань від рослини до робочого органу). (Аналог - виготовлена зі смуги 10 * 45, відстань між смугами 25мм).

						Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Кріплення робочих органів на секції:

- Робочі органи закріплені на прямокутній трубі 60 * 40мм, що гарантує надійність кріплення і якість виконання технологічного процесу. (Аналог - робочі органи закріплені на квадраті 25мм).

Підживлювальне пристосування для внесення сипучих мінеральних добрив:

- Дозування подачі добрив з бункера в тукопроводи проводиться катушкою виготовленої з поліаміду, що дозволяє витримувати рівномірність подачі, точність норми висіву, а так само виключає мимовільне висипання добрив при непрацюючому механізмі. (Аналог - подача добрив з бункера в тукопроводи проводиться пружинним шнеком, що не гарантує рівномірність подачі і точність норми висіву, а також дозволяє мимовільне висипання добрив при непрацюючому механізмі).

3.3. Розрахунок міцності на згин стійки культиватора

Згинальною силою є сила, що діє на робочий орган, тобто питомий опір ґрунту

$$F = R_{xz\text{пер}} = q_{\text{пер}} \cdot b_{\text{пер}} \cdot \cos 25 = 5,05 \cdot 270 \cdot 0,906 = 1235 \text{ Н} \quad (3.1)$$

Матеріал стійки сталь 45

Допустиме напруження для цієї сталі:

$$\sigma_u = 220 \text{ МПа}$$

Умова міцності:

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{M_{\text{изг}}}{W_x} \leq [\sigma] \quad (3.2)$$

$$W_x = \frac{J_x}{y_{\text{max}}} \quad (3.3)$$

Для круглого перерізу:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		26

$$J_x = \frac{\pi \cdot D^4}{64} \quad (3.4)$$

$$y_{\max} = \frac{D}{2} \quad (3.5)$$

$$W_x = \frac{\pi \cdot D^3}{32} \approx 0,1 \cdot D^3 \quad (3.6)$$

так як стійка трубчаста то:

$$W_x = \frac{\frac{\pi \cdot D^4}{64} - \frac{\pi \cdot d^4}{64}}{\frac{D}{2}}$$

D=148 мм d=120

$$W_x = \frac{\frac{3,14 \cdot 148^4}{64} - \frac{3,14 \cdot 120^4}{64}}{\frac{148}{2}} = 44651,27 = 0,0000044 \text{ м}^3$$

$\sigma_{\text{изг}}$ - допустиме напруження на згин.

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{700,33}{0,0000044} = 15,916 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_{\text{изг}}] = \frac{\sigma}{2} = \frac{220}{2} = 110 \text{ МПа} \quad (3.7)$$

$$\sigma_{\text{изг}} = 15,916 \text{ МПа} < 110 \text{ МПа} = [\sigma_{\text{изг}}]$$

						Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Техніка безпеки та охорона праці при роботі з культиватором КРН-5,6.

Робота з культиватором КРН-5,6 потребує дотримання суворих правил техніки безпеки та охорони праці. Це дозволяє зменшити ризики нещасних випадків, захистити здоров'я працівників та забезпечити ефективну та безпечну експлуатацію техніки. Даний розділ висвітлює основні аспекти техніки безпеки та охорони праці при роботі з культиватором КРН-5,6.

Загальні вимоги безпеки

1. Перед початком роботи:

- Усі працівники повинні пройти інструктаж з техніки безпеки та охорони праці.
- Необхідно ознайомитися з інструкцією з експлуатації культиватора КРН-5,6.
- Перевірити наявність та справність засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).

2. Організація робочого місця:

- Робоче місце повинно бути чистим, без зайвих предметів.
- Заборонено залишати інструменти та запчастини на робочій поверхні культиватора.

3. Технічний стан обладнання:

- Перед початком роботи перевірити технічний стан культиватора, особливо стан ріжучих та обробляючих елементів.
- Переконатися у справності всіх механізмів, з'єднань та гідравлічної системи.

Підготовка до роботи

1. Проведення технічного огляду:

- Перевірити рівень мастила та охолоджувальної рідини.
- Оглянути стан шин та їх тиск.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб		Вітюк			ОХОРОНА ПРАЦІ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.									28	3	
Н. Контр.											
Затверд.											

- Перевірити справність електричних з'єднань та системи освітлення.

2. Налаштування та регулювання:

- Виконати необхідні налаштування відповідно до технологічних вимог.

- Переконаватися у правильному кріпленні культиватора до трактора.

3. Інструктаж працівників:

- Провести додатковий інструктаж з охорони праці та правил безпеки на робочому місці.

- Нагадати про правила безпечної експлуатації культиватора.

Основні правила безпеки під час роботи

1. Запуск та зупинка культиватора:

- Запускати двигун тільки з місця оператора.
- Під час запуску та зупинки перебувати на безпечній відстані від ріжучих елементів.

2. Робота з культиватором:

- Не допускати перевищення швидкості, зазначеної в інструкції.
- Постійно контролювати робочу зону на предмет наявності сторонніх предметів та людей.
- Заборонено проводити обслуговування або ремонтні роботи під час роботи двигуна.

3. Зміна робочих режимів:

- Зміна робочих режимів повинна виконуватись лише після повної зупинки машини.
- Перед зміною налаштувань переконавшись, що культиватор знаходиться на рівній поверхні та зафіксований.

Обслуговування та ремонт

1. Регулярне технічне обслуговування:

- Проводити технічне обслуговування відповідно до регламенту.
- Перевіряти та замінювати зношені деталі та вузли.

2. Проведення ремонтних робіт:

						Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Ремонтні роботи повинні виконуватись тільки після повної зупинки двигуна та відключення живлення.

- Використовувати лише справний інструмент та обладнання.

3. Захист від небезпек:

- Під час зварювальних робіт дотримуватися правил пожежної безпеки.

- Використовувати захисні екрани та засоби індивідуального захисту.

Дії у разі аварійних ситуацій

1. Нещасні випадки:

- У разі нещасного випадку негайно зупинити роботу та надати першу допомогу потерпілому.

- Викликати медичну допомогу та повідомити керівництво про інцидент.

2. Пожежна безпека:

- У разі пожежі використовувати первинні засоби пожежогасіння.

- Евакуювати людей з небезпечної зони та викликати пожежну службу.

3. Екстрена зупинка:

- У разі виникнення небезпечної ситуації негайно зупинити культиватор та відключити живлення.

- Повідомити керівництво та організувати обстеження обладнання на предмет несправностей.

Дотримання правил техніки безпеки та охорони праці при роботі з культиватором КРН-5,6 є запорукою безпечної та ефективної експлуатації техніки. Систематичний контроль за технічним станом обладнання, своєчасне обслуговування та виконання регламентних робіт сприяють зменшенню ризиків та забезпечують безпеку працівників. Кожен працівник повинен усвідомлювати свою відповідальність за дотримання встановлених норм та правил, що дозволяє зберегти життя та здоров'я людей та забезпечити високу продуктивність праці.

						Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок собівартості та терміну окупності модернізованого культиватора.

Вихідні дані:

- Трудомісткість робіт: 9.2 люд-год.
- Вартість деталей: 16200 гривень.
- Річна програма використання: 5 днів.
- Економія від одного застосування: 900 гривень.
- Єдиний соціальний внесок (ЄСВ): 22% .
- Військовий збір: 1.5% .
- Непрямі витрати та премії: 20% від основних витрат.

1. Розрахунок заробітної плати з урахуванням ЄСВ та військового збору.

Основна заробітна плата (Z_0):

$$Z_0 = 9.2 \times Z \quad (5.1)$$

де Z - середня заробітна плата працівника за годину (для прикладу ($Z = 50$) грн/год).

Єдиний соціальний внесок (ЄСВ):

$$\text{ЄСВ} = Z_0 \times 0.22 \quad (5.2)$$

Військовий збір (ВЗ):

$$\text{ВЗ} = Z_0 \times 0.015 \quad (5.3)$$

Загальні витрати на заробітну плату ($Z_{\text{заг}}$):

$$Z_{\text{заг}} = Z_0 + \text{ЄСВ} + \text{ВЗ} \quad (5.4)$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Вітрук			ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		Літ.	Арк.
Перевір.								Аркушів
Н. Контр.							31	3
Затверд.								

2. Розрахунок непрямих витрат та премій

Непрямі витрати та премії:

$$\text{Непрямі витрати та премії} = Z_{\text{заг}} \times 0.20 \quad (5.5)$$

3. Розрахунок загальної собівартості модернізації

Загальна собівартість модернізації $C_{\text{заг}}$:

$$C_{\text{заг}} = \text{Вартість деталей} + Z_{\text{заг}} + \text{Непрямі витрати та премії} \quad (5.6)$$

4. Розрахунок річної економії

Річна економія $E_{\text{річна}}$:

$$E_{\text{річна}} = \text{Економія від одного застосування} * \text{Річна програма використання}$$

$$E_{\text{річна}} = 900 * 5 = 4500 \text{ грн}$$

5. Розрахунок терміну окупності

Термін окупності T_o :

$$T_o = \frac{C_{\text{заг}}}{E_{\text{річна}}} \quad (5.7)$$

Приклад розрахунку (для прикладу заробітна плата ($Z = 50$) грн/год)

Основна заробітна плата:

$$Z_o = 9.2 \times 50 = 460 \text{ грн}$$

Єдиний соціальний внесок:

$$\text{ЄСВ} = 460 \times 0.22 = 101.2 \text{ грн}$$

Військовий збір:

$$\text{ВЗ} = 460 \times 0.015 = 6.9 \text{ грн}$$

Загальні витрати на заробітну плату:

$$Z_{\text{заг}} = 460 + 101.2 + 6.9 = 568.1 \text{ грн}$$

Непрямі витрати та премії:

$$\text{Непрямі витрати та премії} = 568.1 \times 0.20 = 113.62 \text{ грн}$$

Загальна собівартість модернізації:

$$C_{\text{заг}} = 16200 + 568.1 + 113.62 = 16881.72 \text{ грн}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		32

Річна економія:

$$E_{\text{річна}} = 4500 \text{ грн}$$

Термін окупності:

$$T_o = \frac{16881.72}{4500} \approx 3.75 \text{ роки}$$

Таким чином, термін окупності модернізованого культиватора становить приблизно 3.75 роки.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		33

ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломного проекту на тему «Проект комплексу машин для виробництва ріпаку з детальною розробкою міжрядного обробітку ґрунту» були досягнуті наступні висновки:

1. Аналіз сучасного стану виробництва ріпаку:

- Було виявлено, що ріпак є важливою культурою для харчової та технічної промисловості, що обумовлює необхідність його ефективного вирощування.

- Досліджені існуючі технології обробітку ґрунту та машини, що використовуються в процесі вирощування ріпаку, дозволили визначити основні проблеми та перспективи вдосконалення.

2. Вибір та обґрунтування комплексу машин:

- На основі проведеного аналізу було обрано оптимальний комплекс машин для повного циклу виробництва ріпаку, який включає машини для обробітку ґрунту, посіву, догляду та збирання врожаю.

- Зроблено економічне обґрунтування вибраного комплексу, що дозволяє зменшити витрати на вирощування ріпаку та підвищити врожайність.

3. Розробка технології міжрядного обробітку ґрунту:

- Розроблено детальну технологію міжрядного обробітку ґрунту, яка включає механічне видалення бур'янів, аерацію ґрунту та забезпечення оптимальних умов для росту рослин.

- Впровадження даної технології сприяє покращенню агротехнічних показників та підвищенню врожайності ріпаку.

4. Проектування та розрахунки:

- Виконано конструктивні розрахунки основних вузлів та механізмів машинного комплексу, що забезпечують їх надійну та ефективну роботу.

- Здійснено моделювання процесів обробітку ґрунту та оцінено їх вплив на врожайність ріпаку.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Вітюк			ВИСНОВКИ			
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					Літ.	Арк.	Аркушів	
						34	2	

5. Економічна оцінка:

- Проведено детальний економічний аналіз впровадження розробленого комплексу машин, включаючи розрахунок витрат на його придбання, експлуатацію та технічне обслуговування.

- Оцінено економічний ефект від підвищення врожайності ріпаку та зниження витрат на обробіток ґрунту, що підтверджує доцільність впровадження запропонованих рішень.

6. Практичне значення:

- Результати проєкту можуть бути використані для впровадження у сільськогосподарське виробництво, що дозволить підвищити ефективність вирощування ріпаку та знизити витрати на обробіток ґрунту.

- Проєкт сприяє розвитку вітчизняного сільськогосподарського машинобудування та може бути основою для подальших досліджень і розробок у цій галузі.

Таким чином, виконання даного дипломного проєкту дозволило досягти поставлених цілей та завдань, розробити ефективний комплекс машин для виробництва ріпаку та технологію міжрядного обробітку ґрунту, що має важливе практичне значення для аграрного сектора.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		35

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гусєв М.Г., Шаталова В.В., Коковіхін С.В. Економіко – енергетичне обґрунтування ріпаку озимого в умовах зрошення півдня України. Зрошуване землеробство. 2010. № 53. с.203-204.
2. Вирощування озимого і ярого ріпаку в Україні: Рекомендації для виробників компанії БАСФ.
3. Сахненко В. В. Агроєкологічне обґрунтування інтегрованої системи захисту ріпаку. Вінниця: СПД Данилюк В. Г., 2007. 184 с.
4. Гайдаш В. Озимий ріпак – агротехніка, як захист від вимерзання. Агроном. 2010. №3. С.62-64.
5. Ковальчук Г.М. Ріпак озимий – цінна олійна і кормова культура. Київ: Урожай, 1987. 112 с.
6. Влащук А. М., Прищепо М. М., Войташенко Д. П. Вплив основного обробітку ґрунту, строку та способу сівби на врожайність насіння ріпаку озимого. Зрошуване землеробство: Збірник наукових праць. 2013. Вип. 60. С. 63-65.
7. Вишнівський П. С. Вплив строків сівби та системи удобрення на перезимівлю ріпаку озимого. Міжвідомчий тематичний науковий збірник "Землеробство". 2010. Вип. 83. С. 78-81.
8. Гойсальук Я. Захист посівів озимого ріпаку від шкідливих організмів. Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія. 2008. № 12 (1). С. 131-135.
9. Озимий ріпак в степу України. В. Я. Щербаков, С. Г. Неруцький, М. В. Боднар та ін.; за ред. В. Я. Щербакова. Одеса: ІНВАЦ, 2009. 184 с.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
<i>Розроб</i>		Вітюк						
<i>Перевір.</i>					СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
							36	1