

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 сої з детальною розробкою передпосівного обробітку ґрунту»

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-42
галузі знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальність)

Ярослав СЛІПКО

(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 сої з детальною розробкою передпосівного обробітку ґрунту»

АНОТАЦІЯ

Метою дипломного проекту є розробка ефективного комплексу машин для виробництва сої, з особливим акцентом на передпосівний обробіток ґрунту. Важливість даної теми обумовлена зростаючим попитом на сою як цінну продовольчу і кормову культуру, що потребує вдосконалення технологічних процесів її вирощування для забезпечення високої врожайності та якості продукції.

У даному проекті розглядаються основні етапи виробництва сої, зокрема: Підготовка ґрунту, сівба, догляд за посівами, збирання врожаю, первинна обробка та зберігання сої.

Основна увага приділяється детальному аналізу та розробці передпосівного обробітку ґрунту, який включає:

- агротехнічні вимоги до підготовки ґрунту;
- вибір і обґрунтування комплексу машин для передпосівного обробітку;
- розробка технологічних процесів передпосівного обробітку.

У процесі дослідження були проведені аналіз існуючих технологій та обладнання, моделювання технологічних процесів, а також економічна оцінка ефективності впровадження запропонованого комплексу машин. Розроблено технологічну схему, яка забезпечує оптимальні умови для посіву та подальшого росту сої, що сприяє підвищенню врожайності та якості кінцевого продукту.

Результати дипломного проекту можуть бути використані в сільськогосподарських підприємствах для вдосконалення технологій вирощування сої, що дозволить підвищити економічну ефективність виробництва та забезпечити стабільні врожаї високої якості.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПРОЄКТ КОМПЛЕКСУ МАШИН, ВИРОБНИЦТВО СОЇ, ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ, ВРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ, ПІДГОТОВКА ҐРУНТУ.

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА СОЇ

- 1.1 Народногосподарське значення сої
- 1.2 Розроблення технологічної карти виробництва сої
- 1.3. Перелік технологічних операцій для вирощування сої

2. РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

- 3.1 Будова культиватора
- 3.2 Кінематичний розрахунок приводу
- 3.3 Розрахунок циліндричної зубчастої передачі

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 5.1 Розрахунок собівартості модернізації
- 5.2 Розрахунок терміну окупності

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	«Проект комплексу машин для виробництва сої з детальною розробкою передпосівного обробітку ґрунту»			
Розроб	Сліпко							
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					Літ.	Арк.	Аркушів	

ВСТУП

В сучасних умовах розвитку сільського господарства, одним з основних завдань є підвищення ефективності виробництва сільськогосподарських культур, зокрема сої. Соя є важливою культурою завдяки своїм високим харчовим, кормовим та промисловим властивостям. Вона забезпечує сировину для харчової промисловості, виготовлення біодизеля, а також використовується як цінний корм для тварин.

Ефективне вирощування сої потребує застосування сучасних технологій та механізмів, що забезпечують оптимальні умови для розвитку рослин на всіх етапах їх росту. Одним з найважливіших етапів у технології виробництва сої є передпосівний обробіток ґрунту, який створює сприятливі умови для сівби та подальшого розвитку рослин.

Метою даного дипломного проєкту є розробка ефективного комплексу машин для виробництва сої, з детальною розробкою процесів передпосівного обробітку ґрунту. В рамках проєкту буде проведено аналіз існуючих технологій та обладнання, розроблено та обґрунтовано технологічні схеми і процеси, які забезпечать підвищення врожайності та якості сої.

Вступна частина дипломного проєкту висвітлює актуальність теми, основні завдання дослідження, методи, які будуть використані для досягнення поставленої мети, а також очікувані результати і їх практичне значення. Розробка ефективного комплексу машин для передпосівного обробітку ґрунту дозволить не лише підвищити економічну ефективність виробництва сої, але й сприятиме стійкому розвитку сільського господарства в цілому.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб		Сліпко			ВСТУП			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.											
Н. Контр.											
Затверд.											

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ
ВИРОБНИЦТВА СОЇ

1.1 Народногосподарське значення сої

Соя займає важливе місце в світовій агропромисловій системі завдяки своїм унікальним властивостям і широкому спектру використання. Її значення в народному господарстві полягає у наступних аспектах:

1. Харчова промисловість: Соя є цінним джерелом білка, вітамінів і мінералів. Соеві продукти (соеве молоко, тофу, соєвий соус) широко використовуються в харчовій промисловості для виготовлення різноманітних харчових продуктів, включаючи замітники м'яса та молочних продуктів.

2. Кормова база: Соя використовується як високобілковий корм для тварин, що сприяє підвищенню продуктивності у тваринництві. Соевий шрот, отриманий після видобутку олії, є важливим компонентом у раціонах великої рогатої худоби, свиней та птиці.

3. Промислове використання: Соева олія застосовується в харчовій промисловості, а також для виробництва біодизеля, мила, фарб, лаків та інших промислових продуктів. Відновлюваність і екологічність соєвої олії робить її привабливою сировиною для промислового використання.

4. Агроекономічний фактор: Вирощування сої сприяє покращенню структури ґрунту завдяки здатності рослин фіксувати атмосферний азот. Це дозволяє зменшити використання хімічних добрив і покращити родючість ґрунтів. Крім того, соя є важливою складовою сівозмін, що сприяє підвищенню загальної врожайності інших сільськогосподарських культур.

5. Економічна ефективність: Соя є однією з найбільш прибуткових культур на світовому ринку. Високий попит на соєві продукти забезпечує стабільний дохід для фермерів і аграрних підприємств, стимулюючи розвиток сільськогосподарського сектору та економіки в цілому.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Сліпко			ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА СОЇ	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								

6. Соціально-економічний аспект: Вирощування сої створює нові робочі місця в сільському господарстві та харчовій промисловості, сприяє розвитку сільських територій та покращенню добробуту населення.

Загалом, соя є стратегічно важливою культурою, яка відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки, сталого розвитку аграрного сектору та економічного зростання національного господарства.

1.2 Розроблення технологічної карти виробництва сої

Технологічна карта виробництва сої – це детальний план виконання агротехнічних заходів, необхідних для отримання високого врожаю та забезпечення якості продукції. Вона включає основні етапи підготовки ґрунту, сівби, догляду за посівами, збирання врожаю та післязбиральної обробки. Нижче наведено приклад технологічної карти виробництва сої.

1. Підготовка ґрунту

1.1. Осіння підготовка:

- Лушення стерні (глибина 6-8 см) після збирання попередника.
- Основний обробіток ґрунту (оранка на глибину 20-25 см).

1.2. Весняна підготовка:

- Культивуація на глибину 8-10 см.
- Боронування для закриття вологи.

2. Сівба

2.1. Підготовка насіння:

- Калібрування насіння.
- Обробка насіння протруйниками та мікроелементами.

2.2. Сівба:

- Строки: квітень-травень (в залежності від кліматичних умов).
- Норма висіву: 500-600 тис. схожих насінин на гектар.
- Глибина загортання насіння: 3-5 см.

3. Догляд за посівами

3.1. Внесення добрив:

- Підживлення азотними добривами (60-80 кг/га азоту).

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Внесення фосфорних та калійних добрив (40-60 кг/га).

3.2. Захист від шкідників та хвороб:

- Обприскування інсектицидами та фунгіцидами в періоди підвищеного ризику.

3.3. Боротися з бур'янами:

- Механічні обробітки (прополювання міжрядь).
- Використання гербіцидів для контролю бур'янів.

4. Збирання врожаю

4.1. Терміни збирання:

- Серпень-вересень, коли боби набувають характерного кольору і досягають стиглості.

4.2. Метод збирання:

- Пряме комбайнування або роздільне збирання (скошування та обмолот).

5. Післязбиральна обробка

5.1. Сушіння насіння:

- Сушіння насіння до вологості 12-14%.

5.2. Очищення та зберігання:

- Очищення насіння від домішок.
- Зберігання у вентильованих сховищах при контрольованій температурі та вологості.

6. Контроль якості

6.1. Оцінка якості насіння:

- Перевірка на схожість та енергію проростання.
- Аналіз вмісту білка та олії.

6.2. Документування процесів:

- Ведення агротехнічного журналу з описом всіх виконаних заходів та їх ефективності.

Розроблення технологічної карти виробництва сої є ключовим етапом для досягнення високих показників врожайності та якості продукції.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Виконання всіх агротехнічних заходів у оптимальні строки та з урахуванням специфічних умов конкретного регіону дозволяє максимально ефективно використовувати потенціал культури.

1.3. Перелік технологічних операцій для вирощування сої

1. Підготовка ґрунту:

- Лушення стерні: Після збирання попередньої культури, на глибину 6-8 см.
- Основний обробіток ґрунту (оранка): На глибину 20-25 см, виконують восени.
- Весняна культивация: На глибину 8-10 см, для вирівнювання поверхні ґрунту та знищення бур'янів.
- Боронування: Для закриття вологи після культивациі.

2. Підготовка насіння:

- Калібрування насіння: Відбір насіння за розміром та масою.
- Протруювання насіння: Обробка насіння фунгіцидами та інсектицидами для захисту від хвороб та шкідників.
- Обробка мікроелементами: Підвищення стійкості та енергії проростання насіння.

3. Сівба:

- Вибір строків сівби: Оптимальні строки квітень-травень.
- Вибір способу сівби: Рядковий або широкорядковий спосіб.
- Норма висіву: 500-600 тис. схожих насінин на гектар.
- Глибина загортання насіння: 3-5 см, залежно від типу ґрунту та вологості.

4. Догляд за посівами:

- Внесення добрив: Азотні, фосфорні та калійні добрива.
- Азотні: 60-80 кг/га.
- Фосфорні та калійні: 40-60 кг/га.
- Боротьба з бур'янами:
- Механічне прополювання міжрядь.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Використання гербіцидів.
- Захист від шкідників та хвороб:
 - Обприскування інсектицидами та фунгіцидами в критичні періоди.
- Полив: За потреби, залежно від погодних умов та стану посівів.

5. Збирання врожаю:

- Вибір строків збирання: Серпень-вересень, коли боби набувають характерного кольору і досягають стиглості.
- Методи збирання:
 - Пряме комбайнування: Збирання врожаю безпосередньо комбайном.
 - Роздільне збирання: Скошування та обмолот окремо.

6. Післязбиральна обробка:

- Сушіння насіння: Зниження вологості насіння до 12-14%.
- Очищення насіння: Видалення домішок, залишків рослин та інших непотрібних часток.
- Зберігання: У вентиляованих сховищах при контрольованій температурі та вологості.

7. Контроль якості:

- Оцінка якості насіння: Аналіз схожості, енергії проростання, вмісту білка та олії.
- Документування процесів: Ведення агротехнічного журналу з описом всіх виконаних операцій та їх ефективності.

Цей перелік операцій допомагає забезпечити ефективне вирощування сої, зберігаючи її високу врожайність та якість продукції.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ

Умови роботи.

Довжина гону 1300 м, ширина ділянки 700 м, ухил поля 3 0. Тип ґрунту середні та важкі суглинки. Питомий тяговий опір комбінованої машини 2,8 кН/м. Рух агрегату: повороти на 1800 петлевий грушоподібний.

Агротехнічні вимоги.

Обробіток комбінованим агрегатом застосовують для знищення бур'янів і розпушування ґрунту без його обертання. Це сприяє накопиченню і збереженню вологи та поживних речовин у ґрунті. Руйнування ґрунтової кірки та рівномірне розпушування верхнього шару ґрунту здійснюють на глибину загортання насіння 5...10 см за допущення $\pm 10 \%$.

Повне подрібнення брил на дрібні грудочки з поперечником не більше 3 см. Після обробки верхній шар ґрунту має бути пухким, бур'яни повністю підрізані. Нижні шари ґрунту не повинні вивертатися на поверхню поля, і відсутність огріхів на оброблюваному полі.

Комплектування агрегату ХТЗ-150-03 + комбінований агрегат на базі КРГ-3,6. Встановлюємо діапазони агротехнічних швидкостей руху агрегату.

Визначаємо за тяговою характеристикою трактора ХТЗ-150-03 у діапазоні робочих швидкостей, робочі межі, тягове зусилля, годинну витрату палива, потужність двигуна - таблиця 2.1.

Визначимо питомий тяговий опір для робочих швидкостей.

$$K_v = K_o \left[1 + (v_p - v_o) \frac{\Delta C}{100} \right], \quad (2.1)$$

де K_o - питомий тяговий опір комбінованої машини, кН/м;

v_p , v_o - швидкості руху відповідно, за якої питомий тяговий опір визначено і для якої він визначається, км/год;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Сліпко			РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНО- ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								

ΔC - приріст питомого тягового опору при збільшенні швидкості руху на 1 км/год, $\Delta C = 3\%$.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для розрахунку

Діапазон	N, кВт	v, км/час	P, кН
I	45,0	5,8	27,3
II	42,0	7,6	20,1

$$K_{v_I} = 2,85[1 + (5,8 - 5)0,03] = 2,918 \text{ кН/м};$$

$$K_{v_{II}} = 2,85[1 + (7,6 - 5)0,03] = 3,072 \text{ кН/м};$$

Визначаємо повний тяговий опір сільськогосподарської машини

$$R_{схм} = B_k \cdot K_{v1} + G_{схм} \cdot \frac{i}{100}; \quad (2.2)$$

де B_k - конструктивна ширина захвату машини, м;

$G_{схм}$ - експлуатаційна вага сільськогосподарської машини, кН;

i - величина ухилу.

K_v - питомий тяговий опір, кН/м.

$$R_{схм_I} = 3,6 \cdot 2,918 + 102,03 \cdot 0,03 = 13,566 \text{ кН};$$

$$R_{схм_{II}} = 3,6 \cdot 3,072 + 102,03 \cdot 0,03 = 14,120 \text{ кН}.$$

Визначаємо ступінь використання тягового зусилля для тягових агрегатів

$$\xi_p = \frac{R_{Q_i}}{P_{кр}^H - G_T \cdot \frac{i}{100}}; \quad (2.3)$$

Має дотримуватися умова:

$$[\xi_p] \geq \xi_p \neq 1;$$

де G_T - вага трактора, кН;

$P_{кр}^H$ - номінальна гакова потужність трактора, кН.

$$\xi_{p_I} = \frac{13,566}{27,3 - 79,5 \cdot 0,03} = 0,54;$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$\xi_{p_{II}} = \frac{14,120}{20,1 - 79,5 \cdot 0,03} = 0,80.$$

$$[\xi_{p_T}] = [0,93];$$

$$\sqrt{0,80} \leq [0,93] \neq 1.$$

З розрахунку робимо висновок, що раціонально використовувати комбінований агрегат із трактором ХТЗ-150-03 на другому діапазоні, тому що цей режим є більш економічним і продуктивним.

Визначення кінематичних параметрів агрегату.

Визначаємо кінематичну довжину агрегату

$$l_k = l_T + l_M, \quad (2.4)$$

де l_T - кінематична довжина трактора, $l_T = 2,12$ м;

l_M - кінематична довжина машини, $l_M = 2,3$ м.

$$L_k = 2,12 + 2,3 = 4,42 \text{ м.}$$

Визначаємо довжину виїзду агрегату:

$$l = 0,5 \cdot L_k \quad (2.5)$$

$$l = 0,5 \cdot 4,42 = 2,21 \text{ м.}$$

Визначаємо радіус повороту агрегату.

$$R = R_o \cdot K_R \quad (2.6)$$

де R - відстань від центру агрегату до центру повороту, м;

R_o - радіус агрегату за швидкості повороту, м;

K_R - коефіцієнт зміни радіуса повороту залежно від швидкості руху $K_R = 1,05$.

$$R = 0,9 \cdot 3,6 \cdot 1,05 = 3,969 \text{ м}$$

Визначаємо мінімальну ширину поворотної смуги

$$E_{\min} = 3 \cdot R + l \quad (2.7)$$

$$E_{\min} = 3 \cdot 3,969 + 2,21 = 14,117 \text{ м.}$$

Визначаємо фактичну ширину поворотної смуги, м

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$E_{\phi} = \Pi \cdot B_k \quad (2.8)$$

де Π - кількість машин;

B_k - конструктивна ширина захвату, м.

$$E_{\phi} = 1 \cdot 3,6 = 3,6 \text{ м.}$$

Визначаємо робочу довжину гону

$$L_p = L - 2E_{\phi} \quad (2.9)$$

де L - довжина поля, м.

$$L_p = 1300 - 2 \cdot 3,6 = 1292,8 \text{ м.}$$

Зробимо розрахунок балансу часу зміни та продуктивності машинно-тракторного агрегату.

Робоча ширина захвату агрегату

$$B_p = B_k \cdot \xi_{B_k} \quad (2.10)$$

де B_k - конструктивна ширина захвату агрегату, м;

ξ_{B_k} - ступінь використання конструктивної ширини захвату.

$$B_p = 3,6 \cdot 0,96 = 3,456 \text{ м}$$

Визначимо довжину холостого ходу

$$l_x = 6R + 2l \quad (2.11)$$

де l - довжина виїзду агрегату, м.

$$l_x = 6 \cdot 3,969 + 2 \cdot 2,21 = 26,024 \text{ м.}$$

Визначення тривалості циклу за формулою:

$$t_{\text{ц}} = t_p + t_x, \quad (2.12)$$

де t_p - робочий час агрегату за цикл;

$$t_p = \frac{2 \cdot L_p}{v_p} = \frac{2 \cdot 1292,8}{7,6} = 340,21 \text{ год.}$$

t_x - час холостого ходу за цикл;

$$t_x = \frac{2 \cdot l_x}{v_x} = \frac{2 \cdot 26,024}{7,6} = 6,85 \text{ год.}$$

$$t_{\text{ц}} = 340,21 + 6,85 = 347,06 \text{ год.}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Визначимо позациклові витрати часу на зміну в годинах

$$T = T_{пз} + T_{от} + T_{пер} + T_{обс} , \quad (2.13)$$

де $T_{пз}$ - підготовчо-заключний час, год.

$$T_{пз} = T_{ето} + T_{пн} + T_{пнк} + T_{пш} \quad (2.14)$$

$T_{што}$ - витрати часу на проведення щомісячного технічного обслуговування трактора і машини, $T_{што} = 0,54$ год)

$T_{пш}$ - час на підготовку до переїзду, $T_{пш} = 0,05$ год;

$T_{пн}$ - витрати часу на отримання наряду і здачу роботи, $T_{пн} = 4$ хв;

$T_{пнк}$ - витрати часу на переїзди на початку і наприкінці змін, $T_{пнк} = 26$ хв.

$$T_{пз} = 0,54 + 0,05 + 0,06 + 0,43 = 1,08 \text{ год.}$$

Час регламентованих перерв на відпочинок та особисті потреби

$$T_{отл} = T_{от} + T_{ф} , \quad (2.15)$$

$$T_{отл} = 25 + 10 = 35 \text{ хв}$$

Час внутрішньозмінних переїздів

$$T_{пер} = n_{пер} \cdot t_{пер} , \quad (2.16)$$

де $t_{пер}$ - час одного переїзду, год;

$n_{пер}$ - кількість переїздів усередині зміни

$$n_{пер} = \frac{W_{см}^0}{F} , \quad (2.17)$$

де $W_{см}^0$ - орієнтовна змінна продуктивність агрегату, га/см;

F - задана площа обробки, га.

$$W_{см}^0 = 0,1B_p \cdot v_p \cdot T_{см} \quad (2.18)$$

$$W_{см}^0 = 0,1 \cdot 3,456 \cdot 7,6 \cdot 8 = 21,01 \text{ га/см}$$

$$n_{пер} = \frac{21,01}{910} = 0,02 \text{ год}$$

$$t_{пер} = T_{пш} + \frac{L_n}{v_n} , \quad (2.19)$$

де $T_{пш} = 0,05$ год;

L_n - відстань переїзду, км;

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$v_{\text{п}}$ - швидкість руху під час внутрішньозмінних переїздів і переїздів до місця роботи, км/год, $v_{\text{п}} = 10 \dots 20$ км/год.

$$t_{\text{пер}} = 0,05 + \frac{1,5}{15} = 0,15 \text{ год};$$

$$T_{\text{пер}} = 0,02 \cdot 0,15 = 0,003 \text{ год}$$

Час на технічне обслуговування

$$T_{\text{обс}} = 0,014 \dots 0,03 \cdot T_{\text{см}} \quad (2.20)$$

$$T_{\text{обс}} = 0,03 \cdot 8 = 0,24 \text{ год.}$$

Підсумовуючи, отримуємо

$$T = 1,903 \text{ год}$$

Час поворотів за зміну

$$T_{\text{пов}} = t_{\text{х}} \cdot n_{\text{ц}} \quad (2.21)$$

де $n_{\text{ц}}$ - кількість циклів за зміну за формулою

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{см}} - T_1}{t_{\text{ц}}} \quad (2.22)$$

$$n_{\text{ц}} = \frac{8 - 1,903}{347,06} = 0,018$$

$$T_{\text{пов}} = 6,85 \cdot 0,018 = 0,12$$

Дійсний час зміни

$$T_{\text{смд}} = t_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}} + T_1 \quad (2.23)$$

$$T_{\text{смд}} = 8,15 \text{ год.}$$

Робочий час зміни

$$T_{\text{р}} = T_{\text{смд}} - (T_1 + T_{\text{пов}}) \quad (2.24)$$

$$T_{\text{р}} = 8,15 - (1,903 + 0,12) = 6,127 \text{ год.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни

$$\tau_{\text{см}} = \frac{T_{\text{р}}}{T_{\text{смд.}}} \quad (2.25)$$

$$\tau_{\text{см}} = \frac{6,127}{8,15} = 0,75$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Змінна продуктивність агрегату

$$\omega_{cm} = 0,1 \cdot B_p \cdot \nu_p \cdot T_p ; \quad (2.26)$$

$$\omega_{cm} = 0,1 \cdot 3,456 \cdot 7,6 \cdot 6,127 = 16,09 \text{ га/см.}$$

Годинна продуктивність агрегату

$$W_q = \frac{W_{cm}}{W_{смд}} ; \quad (2.27)$$

$$W_q = \frac{16,09}{8,15} = 1,97 \text{ га/год.}$$

Масову витрату палива на одиницю виконаної агрегатом роботи визначимо за виразом

$$g_{га} = \frac{G_p T_p + G_x T_{пов} + G_o T_o}{W_{cm}} , \quad (2.28)$$

де $g_{га}$ - масова витрата палива, кг/га;

G_p , G_x , G_o - значення масової витрати палива, відповідно під час робочого ходу, холостого ходу і під час зупинок агрегату з працюючим двигуном, кг/год;

T_p - тривалість робочого часу агрегату за зміну, год;

$T_{пов}$ - витрати часу на здійснення агрегатом холостих поворотів, год;

T_o - тривалість зупинок агрегату з працюючим двигуном протягом зміни, год;

W_{cm} - змінна продуктивність агрегату, га/см.

$$T_o = T_{обс} + T_{отл} + 0,5 T_{ЕТО} , \quad (2.29)$$

$$T_o = 0,24 + 0,58 + 0,5 \cdot 0,54 = 1,09 \text{ ч.}$$

Масова витрата палива становить $G_p = 21,0$ кг/год, $G_x = 16$ кг/год і $G_o = 0,83$ кг/год.

$$g_{га} = \frac{21,0 \cdot 6,127 + 16,0 \cdot 0,12 + 0,83 \cdot 1,09}{16,09} = 8,17 \text{ кг/год.}$$

Затрати праці

$$Z_T = \frac{(m_{ncx} + m_{всп}) T_{cm}}{W_{cm}} \quad (2.30)$$

$$Z_T = \frac{8}{16,03} = 0,5 \text{ чол/га}$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де $m_{\text{мех}}$ - число механізаторів, які обслуговують один агрегат;
 $m_{\text{всп}}$ - кількість допоміжних працівників.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Будова культиватора

Комбінований культиватор (рисунок 2.1) призначений для одночасного обробітку ґрунту стрілочастими лапами та ґрунтообробною фрезою активної дії. Він складається з рами 1, на якій закріплені пружинні стійки з лапами 2, гідроциліндри та двоплечий важіль 4 на осі обертання 5. Двоплечий важіль слугує для керування положенням опорних коліс з метою заглиблення або виглиблення робочих органів культиватора, а також для приведення його в транспортне положення. Необхідний кут повороту двоплечого важеля забезпечується ходом гідроциліндрів 3. На рамі 7 встановлені привід фрези і сама фреза 8.

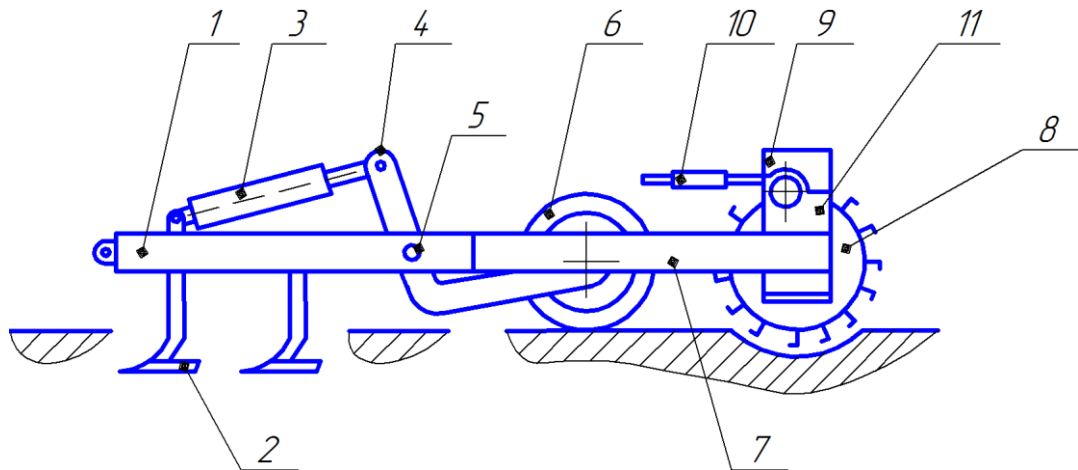


Рис. 3.1 - Схема будови комбінованого культиватора

Привід фрези складається з конічного редуктора 9, ведучий вал якого за допомогою шарнірної муфти 10 з'єднано з валом відбору потужності (ВВП) трактора. Ведені вали конічного редуктора за допомогою шарнірних муфт з'єднані з ведучими валами циліндричних редукторів 11. Ведені вали, своєю чергою, з'єднані з приводним валом фрези за допомогою плаваючих кулачкових муфт. Приводний вал фрези встановлений на двох опорах з роликівими підшипниками. Рама 1 і 7 роз'ємні, що дає можливість використання культиватора, в разі потреби, без фрезерування.

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

Культиватор агрегується з тракторами класу 3. Обробіток ґрунту комбінованим агрегатом відповідає агротехнічним вимогам і поліпшує економічні показники.

3.2 Кінематичний розрахунок приводу

Частота обертання вала відбору потужності трактора МТЗ-8.110 становить = 540 хв-1.

Кутова швидкість ВВП

$$\omega_{\phi} = \frac{\pi \times n_1}{30} = \frac{3,14 \times 540}{30} = 56,5 \text{ рад/с.} \quad (3.1)$$

Швидкість обертання фрези з урахуванням раніше прийнятих параметрів роботи агрегату приймаємо $n_{\phi} = n_3 = 270 \text{ хв}^{-1}$.

Кутова швидкість фрези

$$\omega_{\phi} = \omega_3 = \frac{\pi \times n_3}{30} = \frac{3,14 \times 270}{30} = 28,25 \text{ рад/с.} \quad (3.2)$$

Передавальне число приводу

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_3} = \frac{56.5}{28.25} = 2 \quad (3.3)$$

Передавальне число конічної передачі приймаємо $i_1 = 1$. Тоді передавальне число циліндричної передачі становитиме

$$i_2 = \frac{i}{i_1} = \frac{2}{1} = 2. \quad (3.4)$$

ККД приводу

$$\eta = \eta_1^2 \times \eta_2^2. \quad (3.5)$$

де $\eta_1 = 0,94$ - ККД однієї конічної передачі;

$\eta_2 = 0,95$ – ККД одного циліндричного редуктора.

$$\eta = 0,94^2 \times 0,95^2 = 0,8.$$

Потужність, споживана від ВВП трактора

$$N_1 = \frac{N_{\phi p}}{\eta} = \frac{1,77}{0,8} = 2,2 \text{ кВт.} \quad (3.6)$$

Крутні моменти валів

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$T_1 = \frac{N_1}{W_1} = \frac{1,77 \times 10^3}{56,5} = 31,3 \text{ Нм.} \quad (3.7)$$

$$T_2 = T_1 \times \eta_1^2 = 31,3 \times 0,94^2 = 27,7 \text{ Нм.} \quad (3.8)$$

$$T_3 = T_1 \times i \times \eta = 31,3 \times 2 \times 0,8 = 50 \text{ Нм.} \quad (3.9)$$

3.3 Розрахунок циліндричної зубчастої передачі

Передавальне число = 2.

Матеріал шестерні приймаємо сталь 45 поліпшена, для якої допустима контактна напруга, що допускається $[\sigma]_k = 468 \text{ МПа}$ [2].

Крутний момент, що передається редуктором

$$T_2^1 = \frac{T}{2} = \frac{98,5}{2} = 49,25 \text{ Нм.} \quad (3.10)$$

Приймаємо коефіцієнт навантаження $K=1,5$. Розрахунковий момент на шестерні

$$T_{\text{рм}} = K \times T_2^1 = 1,5 \times 49,25 = 73,88 \text{ Нм.} \quad (3.11)$$

Коефіцієнт довжини зуба приймаємо

$$\psi_A = \frac{B}{A} = 0,4.$$

Міжосьова відстань з умови контактної міцності поверхонь зубів

$$A = (i_2 + 1) \times \sqrt[3]{\left(\frac{340}{[\sigma]_k}\right)^2 \times \frac{T_{\text{рм}}}{\psi_A \times i_2}} = (2 + 1) \times \sqrt[3]{\left(\frac{340}{468}\right)^2 \times \frac{73,8 \times 10^3}{0,4 \times 2}} = 109,4 \text{ мм} \quad (3.12)$$

Модуль зачеплення.

$$m = (0,01 \div 0,02) \times A = (0,01 \div 0,02) \times 109,4 = 1,09 \div 2,188 \text{ мм} \quad (3.13)$$

Приймаємо 2 мм.

Число зубів шестерні.

$$Z_1 = \frac{2A}{m \times (i_2 + 1)} = \frac{2 \times 109,4}{2 \times (1 + 2)} = 36,46 \text{ мм.} \quad (3.14)$$

Приймаємо = 36.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Число зубів колеса.

$$Z_2 = Z_1 \times i_2 = 36 \times 2 = 72 . \quad (3.15)$$

Уточнена міжосьова відстань

$$A = \frac{m \times (Z_1 + Z_2)}{2} = \frac{2 \times (36 + 72)}{2} = 108 \text{ мм.} \quad (3.16)$$

Ділильні діаметри коліс

$$d_{д1} = m \times Z_1 = 2 \times 36 = 72 \text{ мм;} \quad (3.17)$$

$$d_{д2} = m \times Z_2 = 2 \times 72 = 144 \text{ мм.} \quad (3.18)$$

Ширина обода колеса і шестерні

$$B_2 = \psi_A \times A = 0,4 \times 108 = 43,2 \text{ мм.} \quad (3.19)$$

Приймаємо = 45 мм.

$$B_1 = B_2 + 5 = 45 + 5 = 50 \text{ мм.} \quad (3.20)$$

Зовнішні діаметри та діаметри западин коліс

$$D_{e1} = d_{д1} + 2m = 72 + 2 \times 2 = 76 \text{ мм;} \quad (3.21)$$

$$D_{e2} = d_{д2} + 2m = 144 + 2 \times 2 = 148 \text{ мм;} \quad (3.22)$$

$$D_{i1} = d_{д1} - 2,5m = 72 - 2,5 \times 2 = 67 \text{ мм;} \quad (3.23)$$

$$D_{i2} = d_{д2} - 2,5m = 144 - 2,5 \times 2 = 139 \text{ мм.}$$

Сили, що діють у зачепленні

Окружне зусилля

$$P_2 = \frac{2T'_2}{d_{д1}} = \frac{2 \times 49,25 \times 10^3}{76} = 1296 \text{ Н.} \quad (3.21)$$

Радіальне зусилля

$$T_2 = P_2 \times \text{tg} \alpha = 1296 \times \text{tg} 20^\circ = 472 \text{ Н.} \quad (3.22)$$

Діаметр вихідного кінця тихохідного вала визначимо за зниженої допустимої напруги на кручення $[\tau] = 25 \text{ МПа}$ [7].

$$d = \sqrt[3]{\frac{T'_3}{0,2 \times [\tau]_к}} = \sqrt[3]{\frac{25 \times 10^3}{0,2 \times 25}} = 20,1 \text{ мм,} \quad (3.23)$$

де

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$T'_3 = \frac{T_3}{2} = \frac{50}{2} = 25 \text{ Н/м.}$$

Конструктивно приймаємо діаметр вала під муфтою - 30 мм, під колесом - 40 мм.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Культиватор КРГ-3,6 є важливим сільськогосподарським обладнанням, яке використовується для обробки ґрунту перед посівом, знищення бур'янів, аерації та підготовки насіннєвого ложа. При роботі з цим обладнанням необхідно дотримуватися певних правил безпеки, щоб уникнути травм і забезпечити ефективну роботу.

1. Підготовка до роботи

1.1. Загальні вимоги

Перед початком роботи з культиватором КРГ-3,6 необхідно пройти інструктаж з техніки безпеки, отримати відповідні навички та знання. Всі оператори повинні бути ознайомлені з інструкцією з експлуатації обладнання та правилами техніки безпеки.

1.2. Перевірка обладнання

Перед кожним використанням культиватора необхідно:

- Перевірити стан робочих органів (лап, зубців, катків) на наявність пошкоджень, зношеності та деформацій.

- Переконатися в надійному кріпленні всіх деталей і вузлів.

- Перевірити стан гідравлічної системи, відсутність витоків рідини.

- Переконатися, що всі захисні кожухи і елементи на місці та справні.

1.3. Підготовка трактора

- Перевірити технічний стан трактора, особливо зчіпного пристрою та гідравлічної системи.

- Переконалися у відповідності трактора вимогам для роботи з культиватором КРГ-3,6.

- Здійснити налаштування трактора відповідно до інструкції виробника.

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

2. Під час роботи

2.1. Пуск та зупинка

- Перед пуском двигуна трактора переконатися, що культиватор знаходиться в піднятому положенні.

- Під час пуску та зупинки трактора уникати різких рухів та ривків.

- Не залишати працюючий культиватор без нагляду.

2.2. Робочий процес

- При роботі з культиватором дотримуватися оптимальної швидкості руху, що вказана в інструкції.

- Уникати наїзду на перешкоди (каміння, великі грудки ґрунту), які можуть призвести до пошкодження обладнання.

- Постійно стежити за станом робочих органів і вчасно зупиняти роботу для їх очищення або ремонту при необхідності.

- Дотримуватися правил безпеки при поворотах і маневрах, уникати різких рухів.

2.3. Робота на схилах

- Під час роботи на схилах зменшувати швидкість і збільшувати обережність.

- Виконувати маневри повільно, уникаючи різких поворотів, щоб запобігти перекиданню трактора або культиватора.

3. Обслуговування та ремонт

3.1. Загальні вимоги

- Всі роботи з обслуговування та ремонту проводити тільки після зупинки двигуна трактора і від'єднання культиватора від гідравлічної системи.

- Використовувати тільки справний інструмент та обладнання.

- Дотримуватися вимог інструкції з експлуатації при заміні деталей та вузлів.

3.2. Обслуговування

- Регулярно проводити технічне обслуговування культиватора відповідно до графіку, зазначеного в інструкції виробника.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Проводити мастило рухомих частин, перевіряти стан гідравлічної системи, замінювати зношені деталі.

3.3. Ремонт

- При проведенні ремонтних робіт використовувати тільки оригінальні запасні частини.

- Після завершення ремонту перевіряти надійність кріплення та працездатність всіх вузлів та деталей.

4. Після завершення роботи

4.1. Зупинка та консервація

- Після завершення роботи зупинити двигун трактора і перевести культиватор у підняте положення.

- Очистити культиватор від залишків ґрунту та рослинних решток.

- Провести огляд культиватора, усунути виявлені дефекти та несправності.

4.2. Зберігання

- Зберігати культиватор в сухому, добре вентильованому приміщенні.

- Перед тривалим зберіганням провести консервацію обладнання: змастити рухомі частини, зняти робочі органи (за необхідності) та накрити культиватор захисним покриттям.

5. Додаткові заходи безпеки

5.1. Інструктаж та навчання

- Всі оператори повинні проходити регулярний інструктаж з техніки безпеки.

- Нові працівники повинні проходити навчання та стажування під керівництвом досвідчених операторів.

5.2. Особистий захист

- Оператори повинні використовувати спеціальний одяг, взуття, рукавиці та захисні окуляри під час роботи з культиватором.

- Забороняється працювати з культиватором у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5.3. Комунікація та сигналізація

- Під час роботи на полі оператори повинні підтримувати зв'язок між собою та з керівництвом.

- Встановити сигнальні пристрої на тракторі та культиваторі для попередження інших працівників про початок та завершення робіт.

Дотримання правил техніки безпеки при роботі з культиватором КРГ-3,6 є обов'язковим для забезпечення безпеки операторів та оточуючих, а також для досягнення високої ефективності та якості виконання агротехнічних робіт. Регулярний інструктаж, обслуговування обладнання та використання засобів особистого захисту допоможуть уникнути нещасних випадків та травм.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок собівартості та терміну окупності модернізованого культиватора.

Вихідні дані:

- Трудомісткість модернізації: 8,6 люд-год.
- Вартість деталей: 20000 гривень.
- Річна програма використання: 5 днів.
- Економія від одного застосування: 1000 гривень.
- Прямі витрати на оплату праці: 150 гривень/год.
- ЄСВ (Єдиний соціальний внесок): 22%.
- Військовий збір: 1,5%.

5.1 Розрахунок собівартості модернізації

1. Прямі витрати на оплату праці:

Прямі витрати на оплату праці = Трудомісткість × Вартість праці за годину

Прямі витрати на оплату праці = 8,6 год × 150 грн/год = 1290 грн

2. Єдиний соціальний внесок (ЄСВ):

ЄСВ = Прямі витрати на оплату праці × 0,22

ЄСВ = 1290 грн × 0,22 = 283,8 грн

3. Військовий збір:

Військовий збір = Прямі витрати на оплату праці × 0,015

Військовий збір = 1290 грн × 0,015 = 19,35 грн

4. Сумарні прямі витрати на оплату праці:

Сумарні прямі витрати на оплату праці = Прямі витрати на оплату праці + ЄСВ + Військовий збір

Сумарні прямі витрати на оплату праці = 1290 грн + 283,8 грн + 19,35 грн = 1593,15 грн

5. Непрямі витрати:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Сліпко			ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		Лім.	Арк.
Перевір.								Аркушів
Н. Контр.								
Затверд.								

Припустимо, що непрямі витрати складають 20% від сумарних прямих витрат на оплату праці.

Непрямі витрати = Сумарні прямі витрати на оплату праці $\times 0,2$

Непрямі витрати = 1593,15 грн $\times 0,2 = 318,63$ грн

6. Загальна собівартість модернізації:

Загальна собівартість = Вартість деталей +

Сумарні прямі витрати на оплату праці + Непрямі витрати

Загальна собівартість = 20000 грн + 1593,15 грн + 318,63 грн = 21911,78 грн

5.2 Розрахунок терміну окупності

1. Річна економія:

Річна економія = Економія від одного застосування $\times$ Річна програма використання

Річна економія = 1000 грн $\times 5 = 5000$ грн

2. Термін окупності:

Термін окупності = $\frac{\text{Загальна собівартість}}{\text{Річна економія}}$

Термін окупності = $\frac{21911,78 \text{ грн}}{5000 \text{ грн/рік}} = 4,38$ років

Собівартість модернізації культиватора КРГ-3,6 складає 21911,78 гривень. Термін окупності модернізованого культиватора за умови річної економії 5000 гривень становить приблизно 4,38 років.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дипломний проєкт на тему «Проєкт комплексу машин для виробництва сої з детальною розробкою передпосівного обробітку ґрунту» дозволив провести всебічний аналіз та розробку сучасних технологій і технічних засобів для підвищення ефективності вирощування сої. У ході роботи були досягнуті наступні результати:

1. Аналіз сучасних технологій та обладнання: Проведено детальний огляд існуючих технологій передпосівного обробітку ґрунту, що використовуються у вирощуванні сої. Визначено основні переваги та недоліки наявних методів і машин.

2. Розробка комплексу машин: Розроблено ефективний комплекс машин для передпосівного обробітку ґрунту, включаючи культиватори, борони та сівалки. Обґрунтовано вибір технічних параметрів та конструктивних особливостей обладнання, що забезпечують якісне виконання агротехнічних операцій.

3. Моделювання технологічних процесів: Розроблено технологічні схеми передпосівного обробітку ґрунту, які враховують специфіку вирощування сої та агрокліматичні умови регіону. Проведено моделювання процесів з метою оптимізації витрат і підвищення врожайності культури.

4. Економічна оцінка ефективності: Здійснено економічний аналіз впровадження запропонованого комплексу машин. Визначено показники економічної ефективності, включаючи зменшення витрат на обробіток ґрунту, підвищення врожайності та якості продукції, а також термін окупності інвестицій.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб		Сліпко			ВИСНОВКИ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.											
Н. Контр.											
Затверд.											

5. Практичне значення результатів: Результати дипломного проєкту можуть бути впроваджені в сільськогосподарську практику, що сприятиме підвищенню ефективності та стійкості виробництва сої. Запропоновані рішення дозволяють знизити витрати на передпосівний обробіток ґрунту, покращити умови для росту та розвитку рослин, а також підвищити врожайність культури.

Таким чином, виконаний дипломний проєкт підтвердив важливість використання сучасних технологій та обладнання для передпосівного обробітку ґрунту при вирощуванні сої. Запропонований комплекс машин забезпечує високий рівень ефективності агротехнічних операцій, сприяє покращенню економічних показників виробництва та відповідає вимогам сталого розвитку сільського господарства. Отримані результати можуть бути використані для подальшого вдосконалення технологій вирощування сої, що сприятиме зміцненню продовольчої безпеки та економічного розвитку аграрного сектору.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамень Ф. Ф. Ефективність інокуляції сої. Ставрополь, 1995. 187 с.
2. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України / Огурцов Є. М., Міхєєв В. Г., Белінський Ю. В., Клименко І. В. Х.: ХНАУ, 2016. 268 с.
3. Андреюк К. І., Іутинська Г. О., Антипчук А. Ф. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження. К.: Обереги, 2001. 237 с.
4. Андрієць Д. В. Управління продуктивністю сої за інтенсифікації технології вирощування у Правобережному Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09. К., 2013. 20 с.
5. Анішин Л. А., Жилкін В. О., Пономаренко С. П. Рекомендації з впровадження регуляторів росту рослин у сільськогосподарське виробництво. К., 2000. 32 с.
6. Бабич А. А., Колісник С. І., Кобак С. Я. Теоретичне обґрунтування та шляхи оптимізації сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 113–121.
7. Бабич А. Нові сорти сої і перспективи виробництва їх в Україні. Пропозиція. 2007. № 4. С.46–49.
8. Барвінченко С. В. Оцінка сортозразків бобів кормових за параметрами екологічної пластичності та стабільності. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 84. С. 39–43.

					СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Слішко						
Перевір.					СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			
Н. Контр.					СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			
Затверд.								
						Лім.	Арк.	Аркуші