

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: «Удосконалення комплексу машин для вирощування озимої пшениці з детальною розробкою технологічного процесу ранньовесняного підживлення».

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-41

галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Дмитро ЛУЦЕНКО

(власне ім'я та прізвище)

Керівник Дмитро ГЕРАСИМЧУК

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент _____

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Удосконалення комплексу машин для вирощування озимої пшениці з детальною розробкою технологічного процесу ранньовесняного підживлення»

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт присвячений підвищенню ефективності вирощування озимої пшениці шляхом удосконалення комплексу машин, які використовуються для обробки ґрунту, посіву, догляду за рослинами та внесення добрив. Особливу увагу приділено технологічному процесу ранньовесняного підживлення, що є важливим етапом для забезпечення високої врожайності та якості зерна.

У процесі роботи проведено аналіз існуючих технологій та обладнання, виявлено їх недоліки й запропоновано шляхи їх усунення. Розроблено рекомендації щодо модернізації окремих елементів машин для забезпечення більш рівномірного внесення добрив, зниження витрат ресурсів і покращення екологічної безпеки агротехнічних процесів.

Проєкт включає:

- аналіз технологічних процесів вирощування озимої пшениці;
- огляд існуючого комплексу машин для підживлення;
- детальну розробку технологічного процесу ранньовесняного підживлення;
- інженерне рішення щодо вдосконалення одного з ключових елементів машини;
- економічне обґрунтування запропонованих удосконалень.

Результати проєкту можуть бути використані сільськогосподарськими підприємствами для оптимізації виробничих процесів, зменшення витрат на добрива, підвищення врожайності та якості продукції.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОЗИМА ПШЕНИЦЯ, КОМПЛЕКС МАШИН, РАННЬОВЕСНЯНЕ ПІДЖИВЛЕННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, МОДЕРНІЗАЦІЯ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ	
ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.....	10
1.1 Народного господарського значення озимої пшениці.....	10
1.2 Технологічні операції для виробництва озимої пшениці.....	12
1.3 Розроблення технологічної карти на вирощування озимої пшениці.....	14
1.4 Розрахунок показників розробленої технології.....	16
1.5 Комплекс машин для виробництва озимої пшениці.....	17
1.6 Лінійний план-графік механізованих робіт при вирощуванні озимої пшениці.....	18
2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РАННЬОВЕСНЯНОГО	
ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН.....	20
2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції.....	20
2.2 Обґрунтування складу агрегату з розрахунком основних експлуатаційних показників трактора.....	22
2.3 Комплектування агрегату та технологічна наладка агрегату.....	23
2.4 Розрахунок продуктивності агрегату і затрати праці на виконання операції.....	26
2.5 Операційно-технологічна карта.....	28
3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА.....	30
3.1 Необхідність в запропонованій конструкції.....	30
3.2 Будова пристосування.....	30
3.3 Робота пристосування.....	33
3.4 Розрахунок довжини зварного шва корпусу фіксатора.....	35
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	37

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Луценко				«Удосконалення комплексу машин для вирощування озимої пшениці з детальною розробкою технологічного процесу ранньовесняного підживлення»	Літера	Арк.	Аркуші
Керівник	Герасимчук						6	47
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-41		
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							

4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при вирощуванні озимої пшениці.....	37
4.2 Техніка безпеки при роботі з машинами для внесення добрив.....	39
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	41
5.1 Розрахунок собівартості удосконалення.....	41
5.2 Розрахунок терміну окупності.....	42
ВИСНОВОК.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВСТУП

Вирощування озимої пшениці займає важливе місце у сільському господарстві, оскільки вона є однією з основних зернових культур, яка забезпечує продовольчі потреби населення та сировину для промисловості. Досягнення високої врожайності цієї культури можливе лише за умов впровадження ефективних технологій вирощування, які включають своєчасне та якісне підживлення рослин.

Серед агротехнічних заходів особливу роль відіграє ранньовесняне підживлення озимої пшениці. Воно сприяє активації ростових процесів після зимового періоду, підвищує стійкість рослин до несприятливих умов, покращує якість зерна та забезпечує рівномірний розвиток посівів. Проте ефективність цього процесу значною мірою залежить від технічного забезпечення, зокрема від використання сучасних машин та механізмів для внесення добрив.

Удосконалення комплексу машин для вирощування озимої пшениці, зокрема технологічного процесу підживлення, є актуальним завданням. Одним із ключових елементів цього процесу є змішувач-розкидач мінеральних добрив, який повинен забезпечувати:

- ефективне та рівномірне змішування компонентів добрив;
- точність дозування та співвідношення компонентів;
- можливість оперативного регулювання параметрів роботи під час виконання завдань у полі.

Розробка та впровадження вдосконалених моделей змішувачів-розкидачів дозволить підвищити продуктивність роботи сільськогосподарських підприємств, знизити витрати ресурсів та підвищити ефективність використання добрив.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Луценко				ВСТУП	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Герасимчук						8	2
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-41		
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							

У рамках дипломного проєкту передбачається детальна розробка технологічного процесу ранньовесняного підживлення озимої пшениці із застосуванням удосконаленого змішувача-розкидача мінеральних добрив. Особлива увага приділяється технічним рішенням, що дозволяють:

- проводити завчасне змішування компонентів добрив;
- забезпечувати рівномірне внесення суміші;
- виконувати налаштування дозування безпосередньо під час роботи машини.

Мета дослідження полягає у підвищенні ефективності процесу підживлення та розробці рекомендацій для широкого впровадження запропонованих технічних рішень у виробництво.

Реалізація завдань проєкту сприятиме підвищенню врожайності озимої пшениці, зниженню витрат на добрива та загальному вдосконаленню технологій вирощування цієї культури.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

1.1 Народногосподарське значення озимої пшениці

Озима пшениця – одна з найважливіших зернових культур у світовому сільському господарстві, зокрема в Україні, яка є її провідним виробником і експортером. Ця культура має вагоме народногосподарське значення, що проявляється в її ролі для продовольчої безпеки, економіки, кормової бази для тваринництва, а також для розвитку експортного потенціалу держави.

1. Продовольче значення

Озима пшениця є основною сировиною для виробництва хліба, борошна, макаронних виробів, круп та інших харчових продуктів. Високий вміст вуглеводів, білків, мікроелементів і вітамінів робить її незамінним компонентом раціону людини. Особливо цінним є білок глютен, що забезпечує еластичність тіста і впливає на якість хлібобулочних виробів.

В Україні озима пшениця становить основу національного хлібного фонду, забезпечуючи продовольчу незалежність. Більше ніж половина споживаного населенням хліба виготовляється з борошна саме цієї культури.

2. Економічне значення

Озима пшениця є стратегічною культурою для аграрного сектора. Вона забезпечує постійний дохід фермерським господарствам завдяки її високій урожайності та стабільному попиту на внутрішньому і зовнішньому ринках. Основні економічні переваги вирощування озимої пшениці включають:

- Високий експортний потенціал. Україна є одним із провідних експортерів пшениці у світі. Основними покупцями українського зерна є країни Близького Сходу, Азії та Африки.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ	Літера	Арк.	Аркушів
Розробив		Луценко						
Керівник		Герасимчук					10	10
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-41		
Н. Контр.		Вензовська						
Затвердив		Руденко						

- Додана вартість. Переробка пшениці на борошно, комбікорми, крохмаль або спирт створює додаткові робочі місця та сприяє розвитку переробної промисловості.
- Залучення іноземної валюти. Завдяки експорту зерна державний бюджет отримує значні валютні надходження.

3. Кормове значення

Озима пшениця є важливою складовою кормів для тваринництва. У тваринництві її зерно використовується у вигляді комбікормів, а побічні продукти – солома і солоха – служать підстилкою або кормом для худоби. Завдяки багатому складу поживних речовин пшениця забезпечує збалансоване харчування для великої рогатої худоби, свиней і птиці, що підвищує їх продуктивність.

4. Агротехнічне значення

Озима пшениця відіграє важливу роль в агротехнічних аспектах сільського господарства:

- Поліпшення структури ґрунту. Після збору врожаю залишки пшениці слугують природним добривом, збагачуючи ґрунт органічними речовинами.
- Сівозміна. Озима пшениця сприяє правильній організації сівозміни, що дозволяє зберігати родючість ґрунтів і зменшувати чисельність шкідників та хвороб.
- Захист від ерозії. Озимі культури захищають ґрунт від вітрової та водної ерозії, особливо в умовах степових регіонів.

5. Екологічне значення

Озима пшениця має позитивний вплив на екологічний стан територій. Вона забезпечує:

- Збереження біорізноманіття. Посіви створюють середовище для різних видів рослин і тварин.
- Зниження викидів парникових газів. Висадка озимих культур сприяє акумуляції вуглецю в ґрунті.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Відновлення природних ландшафтів. Використання пшениці у сівозміні допомагає зменшити деградацію земель.

6. Географічне значення

Озима пшениця є універсальною культурою, яка успішно вирощується в різних кліматичних умовах. У степовій і лісостеповій зонах України вона забезпечує високі врожаї завдяки сприятливим погодним умовам, зокрема теплову клімату і достатній кількості опадів.

7. Інновації та перспективи

Сучасні технології вирощування озимої пшениці, такі як точне землеробство, використання дронів і спеціалізованих добрив, дозволяють підвищувати врожайність і якість зерна. Впровадження нових сортів, стійких до посухи, шкідників і хвороб, сприяє підвищенню конкурентоспроможності української пшениці на світовому ринку.

Озима пшениця є стратегічно важливою культурою, яка впливає на всі сфери народного господарства – від забезпечення продовольчої безпеки до екологічної стійкості та економічного розвитку. Її ефективне вирощування й оптимальне використання мають вирішальне значення для стабільності та процвітання аграрного сектора, а також для підвищення рівня життя населення.

1.2 Технологічні операції для виробництва озимої пшениці

Виробництво озимої пшениці включає низку технологічних операцій, які забезпечують високу врожайність і якість зерна. Основні етапи процесу такі:

1. Вибір сорту

- Вибір адаптованого до кліматичних умов і ґрунтів регіону сорту озимої пшениці.
- Врахування стійкості до хвороб, шкідників та погодних стресів.

2. Підготовка ґрунту

- Зяблева оранка: глибока оранка ґрунту (20-25 см) для руйнування ущільнених шарів.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Дискування та вирівнювання: підготовка посівного ложа для рівномірного проростання насіння.

- Внесення добрив (основне): органічні добрива (гній) та мінеральні (фосфорно-калійні добрива).

3. Посів

- Строки посіву: оптимальний період — за 40-50 днів до настання стійких морозів (залежить від регіону).

- Способи посіву: вузькорядний або широкорядний.

- Норма висіву: залежить від сорту і ґрунтово-кліматичних умов (звичайно 4-6 млн схожих насінин на гектар).

- Передпосівна обробка насіння: інкрустація та протруєння для захисту від хвороб і шкідників.

4. Догляд за посівами

- Каткування: для ущільнення ґрунту і покращення контакту насіння з ґрунтом.

- Боротьба з бур'янами: застосування гербіцидів.

- Підживлення: внесення азотних добрив у весняний період (1-2 підживлення).

- Боротьба з хворобами та шкідниками: обприскування фунгіцидами та інсектицидами.

5. Зрошення

- У регіонах із недостатнім зволоженням можливе поливання для забезпечення достатньої вологи.

6. Збирання врожаю

- Збирання починається у фазі повної стиглості зерна.

- Застосовують пряме комбайнування або роздільний спосіб (скошування у валки з подальшим обмолотом).

- Контроль вологості зерна (оптимально 14-15%).

7. Післязбиральна доробка

- Сушіння зерна до оптимальної вологості для зберігання.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Очищення від домішок.
- Зберігання в оптимальних умовах для запобігання псуванню (температура до +10°C, вологість до 14%).

Дотримання всіх цих технологічних операцій дозволяє отримати високоякісний урожай озимої пшениці.

1.3 Розроблення технологічної карти на вирощування озимої пшениці

Технологічна карта вирощування озимої пшениці — це план, який визначає всі агротехнічні заходи, необхідні для успішного вирощування культури, включаючи вибір сорту, підготовку ґрунту, сівбу, догляд за посівами та збирання врожаю.

Основні дані для складання технологічної карти та проведення розрахунків:

- площа – 260 га;
- попередник – однорічні трави;
- планова врожайність – зерно 47 ц/га, солома 54 ц/га.

Ось основні етапи створення технологічної карти:

1. Аналіз умов господарства

- Кліматичні умови: середньорічна температура, рівень опадів.
- Тип ґрунту: чорнозем, супіщаний, глинистий тощо.
- Рельєф місцевості: ухили, схильність до ерозії.
- Попередники: наприклад, бобові або технічні культури.

2. Вибір сорту

- Сорти, адаптовані до вашого регіону, зі стійкістю до хвороб, морозів і посух.

- Приклади: Богдана, Колос Миронівський, Подолянка.

3. Підготовка ґрунту

1. Лущення стерні (після збору попередника) на глибину 6–8 см.
2. Оранка: на 20–25 см (глибока зяблева оранка покращує структуру ґрунту).

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. Культивуація: передпосівна обробка для вирівнювання поверхні ґрунту.

4. Внесення добрив:

- Органічні: 10–20 т/га перегною.
- Мінеральні:
 - Азот (N): 40–60 кг/га.
 - Фосфор (P): 60–80 кг/га.
 - Калій (K): 40–60 кг/га.

4. Сівба

1. Терміни: початок вересня – середина жовтня (залежить від зони).
2. Глибина загортання: 3–5 см.
3. Норма висіву: 4,0–5,5 млн схожих насінин на гектар.

5. Догляд за посівами

1. Ранньовесняне боронування для руйнування кірки та збереження вологи.

2. Підживлення:

- Перше: рання весна, азотні добрива (N).
- Друге: фаза кущіння.

3. Захист рослин:

- Гербіциди: для боротьби з бур'янами.
- Фунгіциди: проти борошнистої роси, септоріозу, іржі.
- Інсектициди: для контролю шкідників (наприклад, хлібних жуків).

6. Зрошення (за потреби)

- Якщо регіон із недостатнім зволоженням, зрошення у фазах кущіння, виходу в трубку та наливу зерна.

7. Збирання врожаю

1. Оптимальні строки: в середині літа, коли вологість зерна досягає 14–17%.

2. Способи збирання: пряме комбайнування або роздільний спосіб (залежно від забур'яненості).

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

8. Післязбиральна обробка

- Сушіння зерна, очищення та сортування.
- Зберігання в оптимальних умовах вологості та температури.

1.4 Розрахунок показників розробленої технології

Щільність механізованих робіт за розробленою технологією становить

$$P_M = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.5}}{Q}, \text{ ум.ет.га/га.} \quad (1.1)$$

$$P_M = \frac{1993,31}{260} = 7,67 \text{ ум.ет.га / га}$$

Затрати праці становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$З_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.19}}{Q}, \text{ люд-год/га.} \quad (1.2)$$

$$З_{\Pi} = \frac{3951,86}{260} = 15,2 \text{ люд - год / га}$$

- на одиницю продукції

$$З_{\Pi}' = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.19}}{З_{\text{вал}}}, \text{ люд-год/га.} \quad (1.3)$$

де $З_{\text{вал}}$ - валовий збір основної продукції

$$З_{\text{вал}} = Y \cdot S, \text{ ц.} \quad (1.4)$$

де Y - урожайність сільськогосподарської культури, ц/га;

S - площа посіву сільськогосподарської культури, га.

$$З_{\text{вал}} = 54 \cdot 260 = 14040 \text{ ц.}$$

$$З_{\Pi}' = \frac{3951,86}{14040} = 0,28 \text{ люд - год / га.}$$

Витрати палива становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$B_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{зр.21}}{Q}, \text{ кг/га.} \quad (1.5)$$

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$B_{\Pi} = \frac{35095,18}{260} = 134,98 \text{ кг / га.}$$

- на одиницю продукції

$$B_{\Pi}' = \frac{\sum_{n=1}^i \text{зр.21}}{z_{\text{вал}}}, \text{ кг / ц.} \quad (1.6)$$

$$B_{\Pi}' = \frac{35095,18}{14040} = 2,5 \text{ кг / ц.}$$

Одержані дані зводимо в таблицю.

Таблиця 1.1 – Показники розробленої технології виробництві озимої пшениці

Назва показників	Одиниці вимірювання показників	Значення показників
1	2	3
Площа	га	260
Врожайність	ц/га	54
Щільність механізованих робіт	ум.ет.га/га	7,67
Затрати праці: - на одиницю площі - на одиницю продукції	люд-год/га люд-год/ц	15,2 0,28
Витрата палива: - на одиницю площі - на одиницю продукції	кг/га кг/ц	134,98 2,5

1.5 Комплекс машин для виробництва озимої пшениці

Складемо комплекс машин для виробництва озимої пшениці на площі 260 га.

Таблиця 1.2 – Комплекс машина для виробництва озимої пшениці

Найменування	Марка	Кількість
1	2	3
Енергетичні засоби		
Трактор	Т-150К	5
Трактор	МТЗ-80	3
Автомобіль	ГАЗ-53А	1

Автомобіль	ГАЗ-53Б	4
Грунтообробні знаряддя		
Луцильник дисковий	ЛДГ-15А	1
Плуг	ПЛН-5-35	2
Культиватор	Дніпропак	1
Зчіпка	СП-11	1
Сівалки		
СЗУ-3,6	СЗУ-3,6	1
Машини для удобрення ґрунту і хімічного захисту рослин		
Машини для внесення органічних добрив	МТО-9	5
Машини для внесення мінеральних добрив	МВД-5	1
Заправник вакуумний	ЗЖВ-1,8	1
Агрегат для приготування робочої рідини	АПЖ-12	1
Обприскувач	ОП-2000	2
Збиральні машини		
Жатка	ЖВС-6	1
Комбайн	КЗС-11	2
Зерносушильний комплекс	КЗС-40	1
Навантажувачі		
Завантажувач сівалок	УЗСА-40	1
Навантажувач фронтальний перекидний	ПФП-2	1
Навантажувач поворотний	ПЭА-1,0	1
Навантажувач скиртоклад	ПФ-0,5	3
Копицевіз	КУН-10	2

1.6 Лінійний план-графік механізованих робіт при вирощуванні озимої пшениці

Лінійний план-графік механізованих робіт — це інструмент для організації і контролю всіх агротехнічних заходів під час вирощування озимої пшениці. Він включає основні етапи: підготовку ґрунту, посів, догляд за рослинами та збирання врожаю. Ось приклад такого плану-графіка:

1. Підготовка ґрунту (серпень–вересень)

- Лушення стерні: одразу після збирання попередника.
- Основна оранка: за 2–3 тижні після лушення.
- Культивація: за 1–2 дні до посіву.

2. Посів (вересень)

- Передпосівне внесення добрив: залежно від аналізу ґрунту.

- Посів озимої пшениці: у строки, оптимальні для зони вирощування.

- Коткування: одразу після посіву для ущільнення ґрунту.

3. Догляд за посівами (жовтень–травень)

- Осіння боротьба з бур'янами:
 - Внесення гербіцидів у фазі 2–3 листків.
- Підживлення азотними добривами:
 - Перше підживлення — рано навесні (фаза кушіння).
 - Друге підживлення — фаза виходу в трубку.
- Обробка фунгіцидами та інсектицидами:
 - При появі ознак хвороб або шкідників.

4. Збирання врожаю (липень)

- Обкос полів: для запобігання втрат.
- Комбайнування: при досягненні зерном оптимальної вологості (14–16%).
- Соломоподрібнення: після обмолоту.

Ключові моменти:

1. Всі роботи проводяться відповідно до кліматичних умов та календаря польових робіт.
 2. Застосування якісної техніки мінімізує втрати врожаю та знижує трудовитрати.
 3. Графік повинен бути гнучким, щоб враховувати погодні умови.
- Дотримання цього плану-графіка дозволить отримати високі врожаї озимої пшениці та забезпечити ефективне використання ресурсів.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РАННЬОВЕСНЯНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН

2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції

Ранньовесняне підживлення озимої пшениці є важливим етапом агротехніки, що впливає на формування врожайності та якість зерна. Розглянемо агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до цієї технологічної операції.

Агротехнічні вимоги

1. Оптимальні строки:

- Здійснюється за умов, коли ґрунт відтає на глибину 3-5 см, але не є перенасиченим водою.
- Стартові строки залежать від фази розвитку культури (фаза кущіння) та температурного режиму.

2. Типи добрив:

- Використовуються азотні добрива (аміачна селітра, карбамід, КАС).
- Азот забезпечує розвиток вегетативної маси та покращує формування вторинної кореневої системи.

3. Способи внесення:

- Рівномірне поверхнєве розкидання;
- Ін'єкційне внесення (для рідких добрив);
- Перевага надається спеціальним розкидачам або обприскувачам для точного дозування.

4. Дози добрив:

- Орієнтовна доза: 30-50 кг/га азоту залежно від запасів поживних речовин у ґрунті.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата								
Розробив		Луценко			ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РАННЬОВЕСНЯНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН			Літера	Арк.	Аркушів		
Керівник		Герасимчук								20	10	
Консульт.								ЖАТФК, гр. Аі-41				
Н. Контр.		Вензовська										
Затвердив		Руденко										

- Визначається за результатами агрохімічного аналізу.

Екологічні показники

1. Зменшення втрат азоту:

- Уникати внесення добрив на мерзлий або водонасичений ґрунт, щоб знизити ризик вимивання азоту у водойми.

2. Раціональне використання ресурсів:

- Застосування інгібіторів нітрифікації або покритих добрив для поступового вивільнення азоту.

3. Запобігання забрудненню:

- Дотримання санітарно-захисних зон навколо водойм і населених пунктів.

Якісні показники

1. Форма добрив:

- Рекомендується використовувати легкодоступні форми азоту для забезпечення швидкого старту рослин.

2. Ефективність внесення:

- Підвищення коефіцієнта використання азоту шляхом рівномірного внесення з мінімальним ущільненням ґрунту.

3. Вплив на культуру:

- Поліпшення розвитку листкової поверхні, підвищення продуктивного кущення, закладання повноцінного колоса.

4. Оцінка результатів:

- Візуальний моніторинг стану посівів після підживлення (насиченість зеленого кольору);
- Лабораторний аналіз (вміст азоту в рослинах).

Важливі примітки:

- Підживлення слід інтегрувати з іншими агротехнічними заходами, включаючи боротьбу зі шкідниками та хворобами.
- Своєчасне проведення операції сприяє максимальному використанню потенціалу сорту та збільшенню врожайності.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Дотримання цих вимог допомагає досягти екологічної безпеки та отримання якісного врожаю.

2.2 Обґрунтування складу агрегату з розрахунком основних експлуатаційних показників трактора

На ранньовесняне підживлення швидкість руху рекомендована в межах 7-15 км/год, а за технічною характеристикою змішувача-розкидача 10-15 км/год. Орієнтуючись на практику використання машини для ранньовесняного підживлення приймаємо швидкість руху в межах 10 км/год. Далі визначимо тяговий опір агрегату. Розрахунок будемо вести за формулою [2]:

$$R_a = K \cdot \text{вк} + i \cdot G_M ; \quad (2.1)$$

де R_a – тяговий опір агрегату, кН;

K – питомий тяговий опір, кН/м;

вк – конструктивна ширина захвату МВД-5, м;

i – схил місцевості;

G_M – експлуатаційна вага машини для ранньовесняного підживлення.

Підставивши значення у формулу (3.1.) отримаємо:

$$R_a = 1,5 \cdot 20 + 0,02 \cdot 31,5 = 30,63 \text{ кН.}$$

За тяговою характеристикою трактора МТЗ-80 при роботі з машиною для ранньовесняного підживлення в режимі максимальної тягової потужності найближче номінальне тягове зусилля що наближається до розрахованого тягового опору може бути забезпечене на передачі Пр4р (31,4) і передачі Пр3р (34,8). Визначимо коефіцієнт використання номінального тягового зусилля трактора на цих передачах за формулою:

$$\xi_p = \frac{R_a}{R_{\text{TH}} - G \cdot i} ; \quad (2.2)$$

де G – експлуатаційна вага трактора, кН; $G=31,5$ кН [2].

Для передачі Пр4р :

$$\xi_p = \frac{30,63}{31,4 - 31,5 \cdot 0,02} = 1,0.$$

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Таке значення ξ_p свідчить що при роботі на передачі Пр4р трактор буде перенавантажений. Перевіримо використання трактора на передачі Пр3р. Отримаємо:

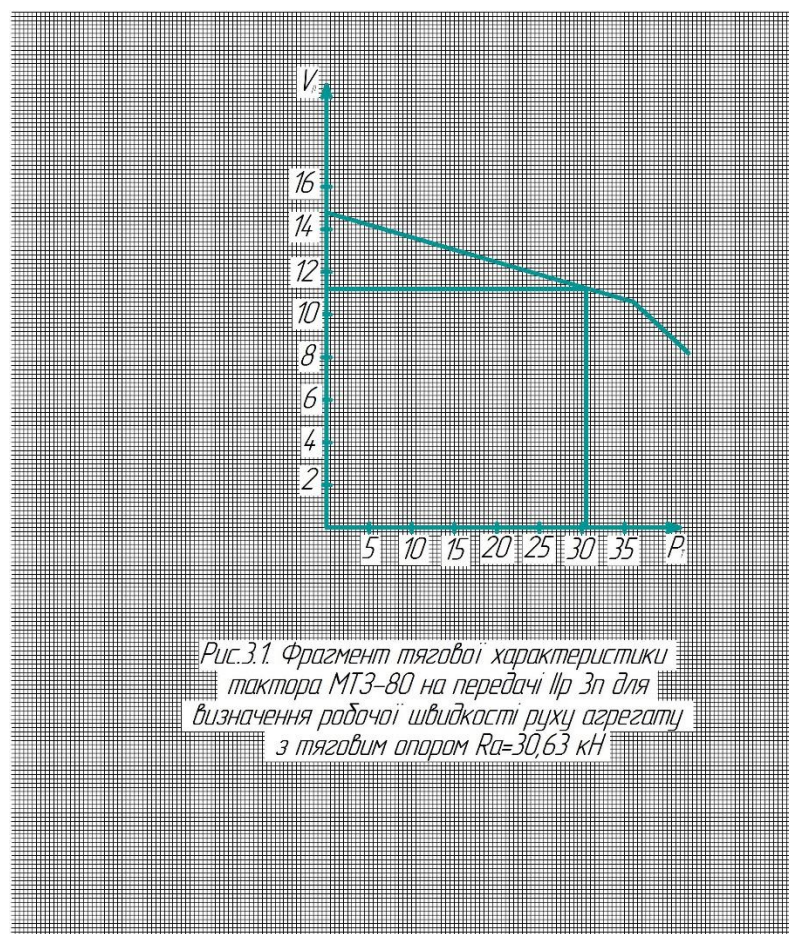
$$\xi_p = \frac{30,63}{34,8 - 31,5 \cdot 0,02} = 0,89.$$

Допустимий коефіцієнт номінального тягового зусилля трактора МТЗ-80 на ранньовесняне підживлення становить 0,92. Отже робота на передачі Пр3р допустима.

Визначимо робочу швидкість трактора при роботі на цій передачі. Для цього будемо фрагмент тягової характеристики трактора:

$$V_p = f(R_T); \quad (2.3)$$

який наведено на рисунку 3.1. Зрисунка видно що за тяговим навантаженням $R_a = 30,63$ кН, робоча швидкість трактора становить 11,2 км/год.



2.3 Комплектування агрегату та технологічна наладка агрегату

Комплектування та технологічна наладка трактора МТЗ-80 і змішувача-розкидача мінеральних добрив – важливий етап підготовки

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		23

сільськогосподарської техніки до роботи. Нижче розглянемо основні аспекти цих процесів.

Комплектування трактора МТЗ-80

1. Основні вузли та агрегати трактора:

- Двигун Д-240 (потужність 80 к.с.).
- Трансмсія: механічна коробка передач із 9 передніми та 2 задніми передачами.

- Міст: задній привід із можливістю підключення переднього моста (у моделях із повним приводом, наприклад, МТЗ-82).

- Гідравлічна система: оснащена розподільниками для підключення навісного обладнання.

- Кабіна: забезпечена системою обігріву, вентиляції та фільтрації повітря.

- Шини: задні – широкі, передні – вузькі (для кращої маневреності).

2. Додаткове обладнання:

- Баластні вантажі для підвищення стійкості.
- Передні вантажі, якщо потрібно працювати з важким навісним обладнанням.

- Фільтри для повітря, масла та палива.

3. Перевірка перед запуском:

- Рівень масла в двигуні та трансмісії.
- Наявність охолоджувальної рідини.
- Тиск у шинах.
- Робота електрообладнання (стартер, освітлення, генератор).

Наладка змішувача-розкидача мінеральних добрив

1. Основні вузли змішувача-розкидача:

- Бункер для добрив.
- Механізм дозування (регулює подачу добрив).
- Розкидач (для рівномірного розподілу добрив на полі).
- Привід: може бути від валу відбору потужності (ВВП) трактора.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. Комплектування змішувача-розкидача:
 - Швидкознімні з'єднання для підключення до гідравлічної системи трактора.
 - Регульовані заслінки для дозування.
 - Крила або лопаті для налаштування ширини розкидання.
3. Технологічна наладка:
 - Регулювання дозування добрив: визначається залежно від типу добрив та норми внесення (вказано в інструкції до агрегата).
 - Виставлення ширини розкидання: налаштовується за допомогою регулювання лопатей.
 - Перевірка приводу: забезпечити надійне з'єднання з ВВП трактора, плавний хід механізмів.
4. Підготовка до роботи:
 - Очистити всі механізми від залишків попередніх добрив.
 - Заповнити бункер добривами, дотримуючись правил завантаження (захист від комків).
 - Провести пробний запуск на невеликій ділянці для перевірки рівномірності розкидання.

З'єднання трактора МТЗ-80 і змішувача-розкидача

1. Підключення до навісного пристрою:
 - Зафіксувати змішувач-розкидач на триточковій навісці трактора.
 - Перевірити міцність усіх з'єднань.
2. Підключення ВВП:
 - Забезпечити правильне з'єднання валу змішувача-розкидача з ВВП трактора.
 - Перевірити передачу обертального моменту.
3. Підключення гідравліки (за потреби):
 - Під'єднати шланги до гідравлічної системи трактора.
 - Відрегулювати тиск для роботи змішувача.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Правильне комплектування і наладка забезпечують ефективність роботи техніки та мінімальні втрати добрив. Регулярно проводьте технічне обслуговування для продовження терміну служби обладнання.

2.4 Розрахунок продуктивності агрегату і затрати праці на виконання операції

Продуктивність агрегату за зміну визначаємо за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p ; \quad (2.4)$$

де B_p – робоча ширина захвату машини для ранньовесняного підживлення рослин, м;

$$B_p = 0,95 \cdot 20 = 19 \text{ м};$$

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год, $V_p = 11,2$ км/год;

T_p – чистий робочий час зміни роботи агрегату, год.

Чистий робочий час зміни визначають за формулою:

$$T_p = \frac{T_{зм} \cdot (T_{пз} + T_{обс} + T_{воп})}{1 + \tau_{пов}} ; \quad (2.5)$$

де $T_{пз}$ – тривалість підготовчо заключних робіт пов'язаних з щозмінним технічним обслуговуванням, підготовкою до переїздів, переїздами на початку і кінці зміни, одержанням наряду і задачі роботи;

$T_{обс}$ – тривалість організаційно-технічного обслуговування агрегату в загінці, пов'язаних з мащенням робочих органів, перевіркою якості роботи, технологічним регулюванням та технічним обслуговуванням;

$T_{воп}$ – час для відпочинку і особистих потреб обслуговуючого персоналу;

$\tau_{пов}$ – коефіцієнт поворотів.

Згідно [7] $T_{пз} = 35$ хв, $T_{обс} = 5$ хв, $T_{воп} = 30$ хв.

Коефіцієнт поворотів визначаємо за формулою:

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} ; \quad (2.6)$$

де φ – коефіцієнт робочих ходів.

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p \cdot 6R + 2e} ; \quad (2.7)$$

де L_p – робоча довжина гону;

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

R – радіус повороту;

e – довжина виїзду агрегату.

Довжина виїзду агрегату становить:

$$e = 0,5(L_T + L_M); \quad (2.8)$$

де L_T – кінематична довжина трактора;

L_M – кінематична довжина сільськогосподарської машини.

$$e = 0,5(1,2+3,6) = 2,25$$

Радіус повороту:

$$R = 1,1 \cdot B_p = 1,1 \cdot 20 = 22 \quad (2.9)$$

Де B_p – конструктивна ширина захвату.

Приймаємо $R = 22$.

Мінімальна ширина поворотної смуги:

$$R \leq B_p = E \geq E_{\min} = 3R + e \quad (2.10)$$
$$E_{\min} = 3 \cdot 22 + 2,25 = 68,25$$

Приймаємо $E_{\min} = 69$.

$$E = \frac{E_{\min}}{B_p} = \frac{69}{19} = 3,6 \quad (2.11)$$

Приймаємо $E = 4$

Отже робоча ширина поворотної смуги становить 88 м.

Робочу довжину гону визначаємо за формулою:

$$L_p = L - 2 \cdot E_{\text{опт}} = 820 - 2 \cdot 88 = 644 \text{ м.} \quad (2.12)$$

Розрахунки за формулою (2.7) показали, що коефіцієнт робочих ходів 0,89.

Тоді коефіцієнт поворотів становитиме:

$$\tau_{\text{пов}} = \frac{1 - 0,89}{0,89} = 0,12$$

За формулою (2.5.) чистий робочий час зміни становитиме:

$$T_p = \frac{420 - (35 + 5 + 30)}{1 + 0,12} = 5,2 \text{ год,}$$

а продуктивність агрегату за зміну (2.4) становитиме:

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 19 \cdot 11,2 \cdot 5,2 = 110,7 \text{ га ;}$$

і за годину змінного часу:

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$W_{\text{гз}} = \frac{W_{\text{зм}}}{7} = \frac{110,7}{7} = 15,8 \text{ га/год.} \quad (2.13)$$

Затрати праці на одиницю обробленої площі становитиме:

$$З_{\text{п.га}} = \frac{m_{\text{мск}} + m_{\text{доп}}}{W_{\text{зг}}} = \frac{1}{15,8} = 0,06 \text{ люд.-год / га.} \quad (2.14)$$

2.5 Операційно-технологічна карта

Операційно-технологічна карта ранньовесняного підживлення озимої пшениці є важливим інструментом для організації процесу підживлення, забезпечення оптимального розвитку культури та підвищення врожайності. Нижче наведено основні етапи та дії, які мають бути включені в таку карту.

1. Вибір термінів підживлення

- Термін виконання: Рання весна (період відновлення вегетації).
- Умови проведення: Температура повітря не нижче +5 °С, достатня вологість ґрунту, відсутність снігового покриву.

2. Оцінка стану посівів

- Дії:
 - Проведення візуальної оцінки посівів (густота, колір, стан рослин).
 - Визначення біомаси рослин за допомогою індексу NDVI (за можливості).
 - Аналіз ґрунту на вміст азоту, фосфору, калію та інших елементів.

3. Вибір типу добрив та норми внесення

- Рекомендовані добрива:
 - Амміачна селітра (NH_4NO_3) — основне джерело азоту для швидкого старту росту.
 - Карбамід ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) — для поступового постачання азоту.
 - Комплексні добрива (NPK) — за необхідності.
- Норми внесення:
 - Залежить від результатів аналізу ґрунту, але орієнтовно 30-60 кг азоту на 1 га (у діючій речовині).

4. Технологія внесення

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Метод внесення:
 - Розкидний спосіб (розкидач мінеральних добрив).
 - Рідке підживлення (за допомогою обприскувачів, якщо використовується КАС — карбамідно-аміачна суміш).
- Глибина внесення: При використанні твердих добрив можливе заробляння в ґрунт на глибину 2-3 см.
- Техніка: Розкидачі мінеральних добрив (для твердих) або обприскувачі (для рідких).

5. Контроль якості виконання робіт

- Дії:
 - Контроль рівномірності внесення добрив.
 - Оцінка залишків добрив у баках.
 - Перевірка якості роботи техніки (системи розподілу).

6. Безпека та екологічні аспекти

- Вимоги:
 - Дотримання норм екологічної безпеки.
 - Уникнення перенасичення азотом для запобігання випалюванню рослин.
 - Захист від забруднення водних джерел.

7. Результати та аналіз

- Оцінка ефективності:
 - Спостереження за станом рослин через 10-14 днів після внесення.
 - Вимірювання приросту біомаси.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3.КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА

3.1 Необхідність в запропонованій конструкції

Розробка стосується сільськогосподарської техніки, зокрема машин для змішування та розподілу сипучих матеріалів по полю. Бункер змішувача-розкидача поділений на відсіки за допомогою перегородок, які можуть повертатися навколо осей, розташованих паралельно осям спіралей. У нижній частині відсіків встановлено дозатори, роботою яких керує бортова мікро-ЕВМ, що включає індуктивні датчики та виконавчі механізми. Блок керування побудований на основі мікропроцесорного контролера. До його першого входу підключена радіонавігаційна система, а до другого – індукційні безконтактні датчики положення заслінки. Виходи блоку керування з'єднані зі схемами управління, які, своєю чергою, пов'язані з виконавчими механізмами. Кількість схем управління та виконавчих механізмів відповідає числу відсіків бункера. Це забезпечує більш рівномірне дозування мінеральних добрив завдяки підтримці заданого співвідношення компонентів.

Розроблена конструкторська розробка дає змогу вирішувати завдання попереднього змішування компонентів мінеральних добрив та здійснювати регулювання доз висіву і співвідношення компонентів безпосередньо під час роботи спіраль-но-шнекового змішувача-розкидача мінеральних добрив.

3.2 Будова пристосування

Спіраль-но-шнековий змішувач-розкидач мінеральних добрив має бункер 1, поділений перегородками 2, які можуть обертатися навколо осей 3, утворюючи кілька відсіків для кожного типу добрив. Поворотні кожухи 4 і 5 мають циліндричну форму і оснащені висівними вікнами 6, розташованими по спіралі.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА			
Розробив	Луценко							
Керівник	Герасимчук							
Консульт.								
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							
					Літера	Арк.	Аркушів	
							30	7
					ЖАТФК, гр. Аі-41			

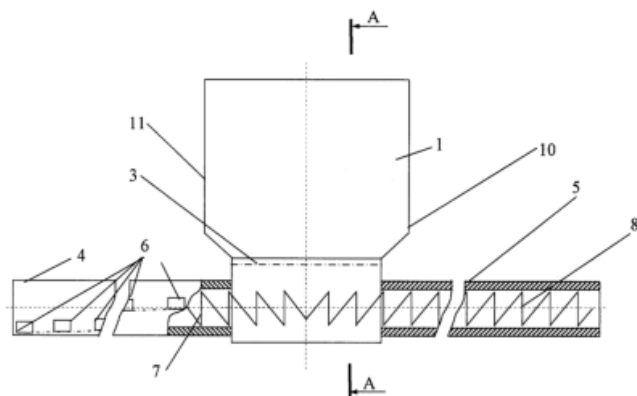


Рис.3.1. Загальний вигляд змішувача-розкидача

Усередині поворотних кожухів 4 і 5 розташовані поворотні спіралі 7 і 8, чиї забірні частини знаходяться в бункері 1. Ці спіралі мають ліву і праву навивку, що забезпечує подачу матеріалу в протилежні напрямки. Осі 3 закріплені нерухомо вздовж осі розміщення спіралей 7 і 8 в нижній частині бункера 1. Положення перегородок 2 фіксується в пазах 9 бокових стінок 10 і 11 бункера 1 за допомогою фіксаторів 12. Герметичність з'єднання перегородок 2 з боковими стінками 10 і 11 забезпечується гнучкими лентами 13, що закріплені на перегородках 2 вздовж бокових стінок бункера 1. В нижній частині відсіків розташовані дозатори 14 гравітаційного типу у вигляді отворів у дні відсіків, які перекриваються заслонками з можливістю переміщення, а управління ними здійснюється через систему автоматичного контролю.

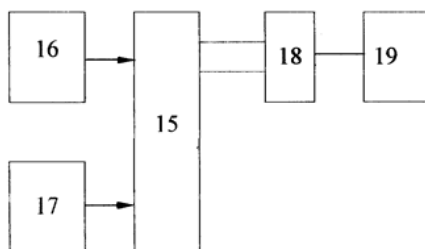


Рис.3.2. Функціональна схема управління

Система автоматичного управління включає блок управління 15, який побудований на мікропроцесорному контролері. До першого входу підключена навігаційна система 16, а до другого — індуктивний безконтактний датчик 17 положення заслінки щілевого типу. Перший і другий виходи блоку управління 15 з'єднані з першим і другим входами схеми

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

управління 18, а її вихід підключений до виконавчого механізму 19. Навігаційна система 16 є радіонавігаційною і складається з кількох підсистем: приймача 20, встановленого на змішувачі-розкидачу, та двох приймачів 21 і 22, розташованих на стаціонарних пунктах.

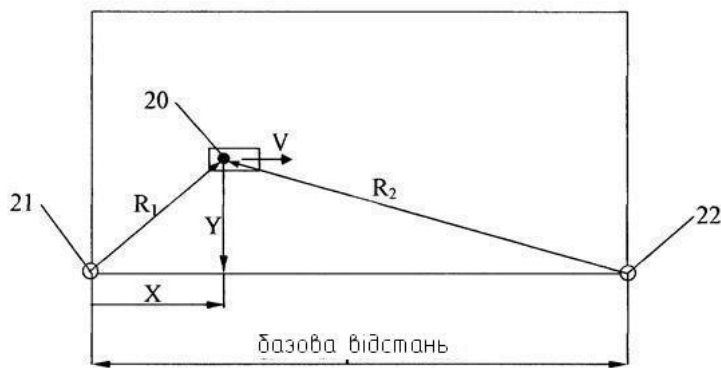


Рис.3.3. Схема розміщення радіонавігаційної системи на полі

Схема управління 18 складається з двох транзисторних оптопар, до виходів яких під'єднані реле KL1 і KL2, через контакти яких підключений електродвигун постійного струму 23, що забезпечує роботу механізму 19.

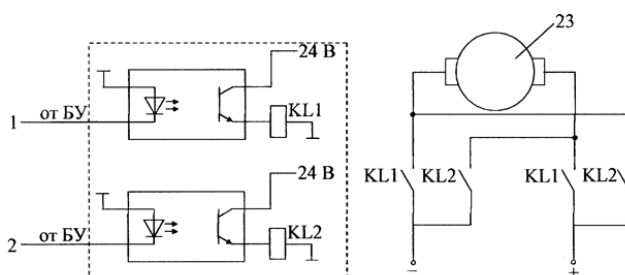


Рис.3.4. Схема управління виконавчим механізмом

Виконуючий механізм 19 складається з редуктора 24, черв'ячного колеса 25, яке кінематично з'єднане з рейками 26 заслонки дозатора 14, а черв'як 27 – з валом електродвигуна постійного току 23.

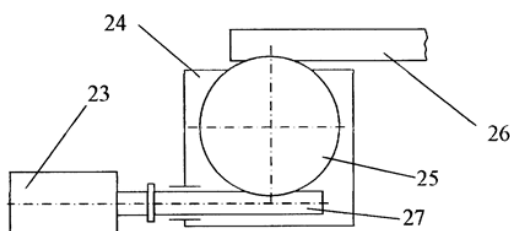


Рис.3. 5. Кінематична схема виконуючого механізму

Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата

ДП.208.041.467н.007.ПЗ

Арк.

32

Кількість схем управління та виконавчих механізмів залежить від кількості відсіків бункера 1.

3.3 Робота пристосування

Перед початком роботи на полі встановлюють стаціонарні приймачі 21 та 22, а в блок управління 15 вводиться базова відстань між ними. Залежно від середнього співвідношення компонентів сумішей, які необхідно внести, перегородки 2 розташовуються так, щоб співвідношення об'ємів відсіків відповідало середньому співвідношенню компонентів суміші, після чого закріплюються фіксаторами 12 у пазах 9 бокових стінок 10 і 11.

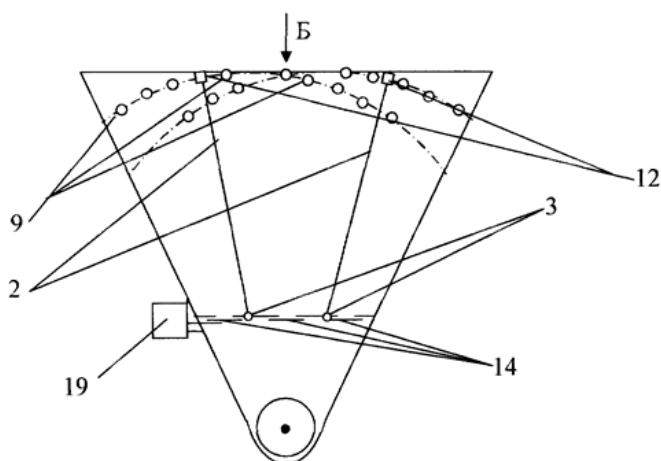


Рис. 3.6. Розріз А-А на рис.31

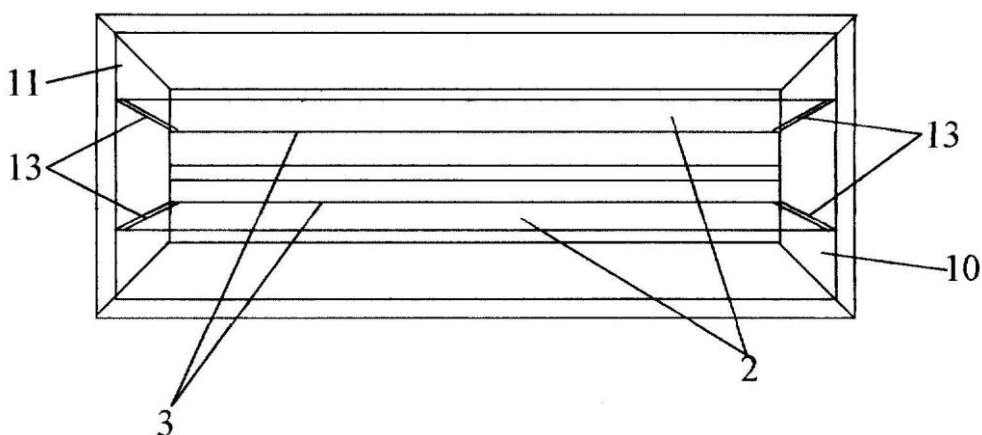


Рис. 3.7. Розріз Б-Б на рис.3.6

Добрива завантажуються у секції бункера 1, а в блок управління 15 вносяться параметри добрива (тип добрива, концентрація активної речовини, вартість тощо), а також зазначається співвідношення відсіків бункера 1 за

типом добрива та необхідна кількість поживних речовин для ґрунту. До початку руху машини дозатори 14 знаходяться в закритому стані. Під час руху позиція і координати машини на полі визначаються навігаційною системою 16 та передаються в блок управління 15, де на основі агрохімічної карти поля обчислюється необхідна кількість поживних елементів $Q_{\text{зад}}$. Залежно від ступеня відкриття заслінки $h_{\text{тек}}$, що визначається індуктивним безконтактним датчиком 17, мікро-ЕВМ розраховує величину дози висіву компонента $Q_{\text{тек}}$, яка функціонально залежить від відкриття заслінки $Q_{\text{тек}} = f(h_{\text{тек}})$. Далі здійснюється обчислення різниці між заданою та поточною дозою висіву:

$$\Delta Q = Q_{\text{зад}} - Q_{\text{тек}} \quad (3.1)$$

Якщо значення ΔQ не перевищує допустимого відхилення доз висіву $[\epsilon]$, проводиться повторне опитування навігаційної системи 16 та індуктивного безконтактного датчика 17 положення заслінки. Опитування триває до тих пір, поки різниця сигналів ΔQ не стане більшою за допустиме відхилення $[\epsilon]$. Якщо різниця ΔQ перевищує допустиме відхилення $[\epsilon]$, визначається її знак.

У разі позитивної різниці ΔQ блок управління 15 подає сигнал на перший вихід, щоб увімкнути виконавчий механізм 19 через схему управління 18 для закриття заслінки. Якщо ж різниця ΔQ негативна, блок управління 15 подає сигнал на другий вихід схеми управління 18 для включення виконавчого механізму 19 і відкриття заслінки.

Одночасно з регулюванням триває подальше опитування навігаційної системи 16 та індуктивного безконтактного датчика 17 в такій самій послідовності. Виконавчий механізм 19 залишається увімкненим до того часу, поки різниця ΔQ не стане меншою за допустиме відхилення, після чого схема управління 18 припиняє подачу сигналу на його включення.

Аналогічні регулювання виконуються для інших видів добрив, що завантажуються в інші відсіки бункера 1.

Після цього через дозатори 14 компоненти подаються до забірної частини спіральньо-шнекового робочого органу, який транспортує їх до

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

висівних вікон 6, одночасно перемішуючи і рівномірно розподіляючи добрива по полю.

3.4 Розрахунок довжини зварного шва корпусу фіксатора

Для визначення довжини зварного шва між корпусом фіксатора та перегородкою застосовуємо формулу:

$$l = \frac{Q}{0.6 \cdot [\tau_{cp}] \cdot K} \quad (3.2)$$

де l – довжина зварного шва, м;

Q – допустиме зусилля з'єднання, Н;

$0.6 \cdot [\tau_{cp}]$ – допустиме напруження для зварних швів при постійному навантаженні, МПа;

K – катет зварного шва (не повинен перевищувати $1,2S$, де S – найменша товщина зварювальних елементів).

Для визначення навантаження на фіксатори складаємо схему навантаження на перегородку. Під час розташування перегородки в крайній позиції досягається максимальне значення навантаження на фіксатори.

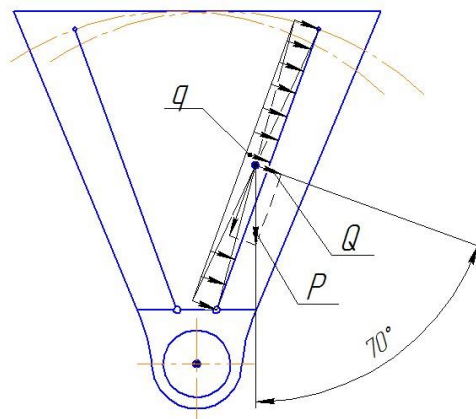


Рис. 3.8. Схема навантаження на перегородку

Об'єм бункера:

$$V = \frac{1}{3} h (S_1 + \sqrt{S_1 \cdot S_2} + S_2) \quad (3.3)$$

де V – об'єм бункера, м³;

h – висота бункера, м;

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		35

S_1 – площа нижньої основи бункера, m^2 ;

S_2 – площа верхньої основи бункера, m^2 .

$$V = \frac{1}{3} \cdot 0,77 \cdot (0,192 + \sqrt{0,192 \cdot 1,176} + 1,176) = 0,47 m^3$$

Визначаємо масу m мінеральних добрив, яка поміститься в бункері:

$$m = \rho \cdot V \quad (3.4)$$

де ρ – щільність мінеральних добрив, $\frac{m}{m^3}$;

V – об'єм бункера, m^3 .

$$m = 2,5 \cdot 0,47 = 1,175 m$$

Знаходимо об'єм центрального відсіку при крайніх положеннях перегородок:

$$V = \frac{1}{3} \cdot 0,75 \cdot (0,06 + \sqrt{0,06 \cdot 0,9} + 0,9) = 0,3 m^3$$

Визначаємо масу мінеральних добрив в цьому відсіку:

$$m = 2,5 \cdot 0,3 = 0,75 m$$

Визначаємо силу яка діє на одну перегородку:

$$P = m \cdot g \quad (3.5)$$

де P – сила тяжіння грузу, H ;

g – прискорення вільного падіння, $\frac{m}{c^2}$.

$$P = 375 \cdot 9,81 = 3678 H$$

Визначаємо складову сили тяжіння, яка діє на перегородку:

$$Q = P \cdot \sin \alpha \quad (3.6)$$

$$Q = 3678 \cdot \sin 70^\circ = 3456 H$$

Так як дана сила розподіляється на два фіксатори, то для розрахунку довжини зварного шва ми берем тільки половину даної сили:

$$l = \frac{1728}{0,6 \cdot 90 \cdot 10^6 \cdot 0,003} = 0,01 m$$

Виходячи із знайденої довжини зварювального шва робимо висновок, що довжина корпусу фіксатора буде рівна чи більша 10 см.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при вирощуванні озимої пшениці

При вирощуванні озимої пшениці існує кілька потенційних небезпек на робочих місцях, які можуть вплинути на здоров'я та безпеку працівників. Ось основні з них:

1. Агрохімічні ризики

- Забруднення пестицидами та гербіцидами: Використання хімічних засобів для захисту рослин може призвести до отруєння при неправильному застосуванні або відсутності належних заходів безпеки.
- Пилові хмари від обробки ґрунту та посівів: Під час розпилення агрохімікатів виникає ризик вдихання шкідливих речовин або пилу, що може призвести до респіраторних захворювань.

2. Механічні небезпеки

- Травми від техніки: Вагома частина робіт із вирощування пшениці проводиться з використанням тракторів, сівалок, комбайнів і інших сільськогосподарських машин. Неправильне обслуговування або неуважність можуть спричинити травми.
- Необережність при роботі з інструментами: Використання ручних інструментів або обладнання для обробки земель може привести до порізів або інших механічних травм.

3. Кліматичні та природні умови

- Небезпека від екстремальних погодних умов: Погодні умови, такі як сильний вітер, дощ, або заморозки, можуть спричинити аварії, особливо при виконанні робіт на відкритому повітрі.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата							
Розробив		Луценко			ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА			Літера	Арк.	Аркуші	
Керівник		Герасимчук								37	4
Консульт.		Герасимчук						ЖАТФК, гр. Аі-41			
Н. Контр.		Вензовська									
Затвердив		Руденко									

- Переміщення важкої техніки у слизьких умовах: Низькі температури можуть зробити ґрунт слизьким, що збільшує ризик аварій при русі техніки.

4. Фізіологічні ризики

- Перевантаження організму: Протягом робочого дня працівники можуть піддаватися значним фізичним навантаженням, що веде до втоми, болю в спині та м'язах.

- Тривале перебування на сонці або в холоді: Працівники, що працюють на відкритому повітрі, можуть стати жертвами теплового або холодового удару, зневоднення або перегріву.

5. Біологічні небезпеки

- Контакт із шкідливими мікроорганізмами: Вирощування пшениці може бути пов'язано з контактом з ґрунтовими мікроорганізмами, які можуть викликати інфекційні захворювання.

- Алергії на пилок та грибки: Під час обробки посівів можуть виникати алергічні реакції через контакт з пилом або спорами грибків.

6. Психологічні небезпеки

- Психічна перевтома: Постійна робота під тиском термінів збору врожаю, нестабільні погодні умови і довгі години роботи можуть призвести до стресу і психічної перевтоми.

Для зменшення цих ризиків важливо:

- Вчасно проводити навчання та інструктажі для працівників.
- Використовувати засоби індивідуального захисту.
- Проводити регулярне технічне обслуговування техніки та інструментів.

- Враховувати погодні умови під час виконання робіт.

Ці заходи допоможуть забезпечити безпеку на робочих місцях при вирощуванні озимої пшениці.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4.2 Техніка безпеки при роботі з машинами для внесення добрив

При роботі з розкидачами мінеральних добрив необхідно дотримуватись низки заходів техніки безпеки для забезпечення безпеки працівників та ефективності роботи. Ось основні правила:

1. Підготовка до роботи:
 - Перед використанням розкидача перевірити його технічний стан (працездатність механізмів, наявність пошкоджень).
 - Переконавшись, що розкидач чистий, не має залишків попередніх добрив і не заблокований.
 - Перевірити правильність налаштування та калібрування апарату для рівномірного розподілу добрив.
2. Особисті засоби захисту:
 - Надягати захисний одяг, рукавиці, маску чи респіратор для захисту від пилу добрив.
 - Використовувати окуляри для захисту очей від потрапляння хімічних частинок.
 - Обов'язково мати на собі гумові чоботи та спеціальний одяг для захисту від потрапляння добрив на шкіру.
3. Безпека під час роботи:
 - Працювати в добре провітрюваних зонах або в умовах, що забезпечують мінімізацію вдихання пилу.
 - Уникати контакту з шкірою та слизовими оболонками. У разі потрапляння добрив на шкіру чи очі — негайно промити водою.
 - Заборонено працювати на розкидачах у стані алкогольного або наркотичного сп'яніння.
4. Експлуатація обладнання:
 - У разі аварії або несправності розкидача негайно припинити роботу та вжити заходів для усунення поломки або викликати фахівців для ремонту.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Під час заправки розкидача добривами потрібно враховувати вітрові умови та напрямок вітру для уникнення розсіювання добрив за межі поля.

5. Завершення роботи:

- Після завершення роботи необхідно очистити розкидач від залишків добрив.

- Провести технічне обслуговування техніки, перевібивши її на наявність пошкоджень.

- Після роботи слід змінити захисний одяг і ретельно вимити руки та обличчя.

Дотримання цих правил допоможе запобігти аваріям і зберегти здоров'я під час роботи з розкидачами мінеральних добрив.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок собівартості удосконалення

Для розрахунку собівартості удосконалення змішувача-розкидача, потрібно врахувати прямі витрати (заробітну плату та вартість деталей), а також непрямі витрати та додаткові збори.

Формули для розрахунку:

1. Прямі витрати:

○ Заробітна плата:

$$Зп = T \times 3_{\text{год}} \quad (5.1)$$

○ Вартість деталей:

$$Вд = 4762,76 \text{ грн}$$

2. Нарахування на заробітну плату (ЄСВ та військовий збір):

○ ЄСВ:

$$ЄСВ = Зп \times 22\% = T \times 3_{\text{год}} \times 22\% \quad (5.2)$$

○ Військовий збір:

$$Вз = Зп \times 5\% = T \times 3_{\text{год}} \times 5\% \quad (5.3)$$

3. Непрямі витрати:

○ Непрямі витрати:

$$Нв = (Зп + Вд + ЄСВ + Вз) \times 20\% \quad (5.4)$$

4. Загальна собівартість:

$$С = Зп + Вд + ЄСВ + Вз + Нв \quad (5.5)$$

Підставимо значення:

- Трудомісткість $T = 10,5$ люд-год.
- Заробітна плата за годину $3_{\text{год}} = 90$ грн.
- Вартість деталей $Вд = 4762,76$ грн.
- ЄСВ 22%.
- Військовий збір 5%.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ					
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата						
Розробив		Луценко			ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник		Герасимчук							41	3
Консульт.		Веремій					ЖАТФК, гр. Аі-41			
Н. Контр.		Вензовська								
Затвердив		Руденко								

- Непрямі витрати 20%.

Кроки:

1. Заробітна плата:

$$Зп = 10,5 \times 90 = 945 \text{ грн}$$

2. ЄСВ:

$$ЄСВ = 945 \times 22\% = 207,90 \text{ грн}$$

3. Військовий збір:

$$Вз = 945 \times 5\% = 47,25 \text{ грн}$$

4. Непрямі витрати:

$$Нв = (945 + 4762,76 + 207,90 + 47,25) \times 20\% = 5963,91 \times 20\% = 1192,78 \text{ грн}$$

5. Загальна собівартість:

$$С = 945 + 4762,76 + 207,90 + 47,25 + 1192,78 = 7155,69 \text{ грн}$$

Таким чином, загальна собівартість удосконалення змішувача-розкидача складає 7155,69 грн.

5.2 Розрахунок терміну окупності.

Для розрахунку терміну окупності пристосування, потрібно визначити витрати на його використання та порівняти з річними доходами від використання.

Формули для розрахунку:

1. Термін окупності ($T_{ок}$):

$$T_{ок} = \frac{C}{R} \quad (5.6)$$

де:

- C — собівартість пристосування.
- R — річний дохід від використання пристосування.

2. Річний дохід: Якщо відомо, скільки вигоди приносить кожен день використання пристосування, то можна розрахувати річний дохід:

$$R = \text{Дохід за день} \times \text{Кількість днів у році} \quad (5.7)$$

Параметри:

- Собівартість пристосування (C) = 7155,69 грн.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Річна програма використання = 19 днів.

Щоб знайти термін окупності, потрібно знати дохід, який отримується за день використання пристосування. Знайдемо річний дохід R : Якщо припустити, що пристосування приносить дохід D грн на день, тоді річний дохід:

$$R = D \times 19 \quad (5.8)$$

1. Знайдемо термін окупності $T_{ок}$:

$$T_{ок} = \frac{7155,69}{D \times 19}$$

Якщо $D = 600$ гривень на день, то:

$$R = 600 \times 19 = 11400 \text{ грн}$$

$$T_{ок} = \frac{7155,69}{11400} = 0,627 \text{ року}$$

Термін окупності пристосування складає 0,63 роки, що приблизно дорівнює 7,5 місяців.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У рамках дипломного проєкту було здійснено комплексне дослідження та розробку удосконаленого комплексу машин для вирощування озимої пшениці, зокрема для ранньовесняного підживлення, що є важливим етапом у технологічному процесі сільськогосподарського виробництва. Завдяки аналізу існуючих технологій та машин для внесення добрив, було визначено основні проблеми, які потребують удосконалення.

Одним із основних завдань було створення змішувача розкидача мінеральних добрив, який здатен забезпечити рівномірне та ефективне внесення добрив у сільськогосподарське поле. Для цього була розроблена детальна конструкція змішувача, що дозволяє забезпечити оптимальні умови для розподілу добрив за допомогою вдосконалених механізмів дозування та розкидання. Важливою особливістю є використання новітніх матеріалів, що підвищують надійність та зменшують знос деталей, що дозволяє знизити витрати на обслуговування та експлуатацію машини.

В рамках проєкту також були розроблені рекомендації щодо технологічного процесу ранньовесняного підживлення, що включають оптимальні норми внесення мінеральних добрив, враховуючи тип ґрунтів, кліматичні умови та стадії розвитку озимої пшениці. Розроблений комплекс машин дозволяє підвищити ефективність підживлення, зменшити витрати на добрива та знизити екологічне навантаження.

У результаті реалізації цього проєкту було досягнуто значного вдосконалення технологічного процесу вирощування озимої пшениці, що сприяє підвищенню врожайності та економічної ефективності аграрного виробництва. Використання розроблених машин для внесення добрив дозволить аграріям зменшити витрати на технічне обслуговування, підвищити точність внесення добрив та знизити вплив на навколишнє середовище.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Луценко				ВИСНОВОК	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Герасимчук						44	2
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-41		
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							

Отже, виконана робота має важливе значення для сучасного сільськогосподарського виробництва і відкриває нові можливості для оптимізації технологічних процесів на етапі підживлення озимої пшениці.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дорошенко М. О. *Експлуатація машин і обладнання в сільському господарстві*. Київ: Агро-Прес, 2018. 356 с.
2. Карпенко В. В. *Машини для внесення мінеральних добрив*. Харків: Урожай, 2017. 240 с.
3. Петренко О. С. *Технологія вирощування озимої пшениці: наукові основи та практичні аспекти*. Львів: Наука, 2019. 280 с.
4. Гнатюк М. А. *Сучасні машини для обробки ґрунту та внесення добрив*. Житомир: Інтертех, 2020. 200 с.
5. Громов О. П. *Основи механізації сільського господарства*. Кропивницький: Техніка, 2016. 310 с.
6. Яценко В. І. *Експлуатація тракторів та сільськогосподарських машин*. Чернівці: Буковина, 2018. 220 с.
7. Ковальчук І. А. *Технічні засоби для обробки ґрунту та вирощування сільськогосподарських культур*. Вінниця: Вид-во Вінниця, 2021. 350 с.
8. Романов І. М. *Машини для внесення добрив та засоби захисту рослин*. Одеса: Остром, 2019. 150 с.
9. Харченко С. О. *Агротехнічні засоби для вирощування озимої пшениці*. Полтава: Наукова думка, 2017. 210 с.
10. Білов В. В. *Сільськогосподарські машини для внесення добрив та їх експлуатація*. Харків: Освіта, 2020. 290 с.
11. Піддубний Ю. К. *Техніка і технологія вирощування озимої пшениці*. Суми: Вища школа, 2018. 260 с.
12. Сімаков В. К. *Експлуатація тракторів і сільськогосподарських машин: практичний посібник*. Львів: Агроекспрес, 2017. 320 с.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			
Розробив	Луценко							
Керівник	Герасимчук							
Консульт.								
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							
					Літера	Арк.	Аркуші	
							46	2
					ЖАТФК, гр. Аі-41			

13. Шевченко І. М. *Механізація сільського господарства: машини та обладнання*. Кіровоград: Літера, 2019. 150 с.

14. Литвин А. І. *Машини для внесення мінеральних добрив: технологічні характеристики і вибір*. Київ: Технічна думка, 2021. 210 с.

15. Черненко С. В. *Механізація обробки ґрунту та внесення добрив у сільському господарстві*. Черкаси: Міжнародна наука, 2022. 230 с.

					ДП.208.041.467н.007.ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		