

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 кукурудзи на зелену масу з детальною розробкою технологічного процесу збирання».

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-41
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
спеціальності 208 «Агроінженерія»
(галузь знань, спеціальність)

Олександр ДАНИЛІВСЬКИЙ

(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 кукурудзи на зелену масу з детальною розробкою технологічного процесу збирання»

АНОТАЦІЯ

Проект спрямований на розробку та вдосконалення технологічного процесу та машинного комплексу для ефективного вирощування кукурудзи на зелену масу, а також на удосконалення процесу її збирання. Особлива увага приділяється розробці нових технічних рішень, що забезпечать підвищення продуктивності, зниження витрат на обробку та транспортування, а також полегшення експлуатації машин.

У проєкті проводиться аналіз сучасних технологій вирощування та збирання кукурудзи на зелену масу, вивчаються недоліки існуючих комплексів машин і пропонуються нові технічні рішення, які дозволяють підвищити ефективність і зменшити енергозатрати при збиранні. Особлива увага приділяється удосконаленню конструкцій технічних засобів для збирання та транспортування, що дозволить зменшити механічні пошкодження культури та забезпечити збереження її поживних властивостей.

Розроблена технологія та модель машинного комплексу надають змогу забезпечити високий рівень автоматизації та контролю за процесами, що дозволяє знизити витрати праці і підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва.

Дипломний проєкт має важливе значення для вдосконалення сучасного агротехнічного обладнання, що сприяє зростанню врожайності та зниженню витрат при вирощуванні і збиранні кукурудзи на зелену масу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: УДОСКОНАЛЕННЯ, КОМПЛЕКС МАШИН, КУКУРУДЗА, ЗЕЛЕНА МАСА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЗБИРАННЯ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ТЕХНІКА, АВТОМАТИЗАЦІЯ, КОНСТРУКЦІЯ, ЕНЕРГОЗАТРАТИ, МЕХАНІЧНІ ПОШКОДЖЕННЯ, ТРАНСПОРТУВАННЯ, ВРОЖАЙНІСТЬ, АГРОТЕХНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ	
ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕЛЕНУ МАСУ.....	10
1.1 Народногосподарське значення кукурудзи.....	10
1.2 Технологічні операції з виробництва кукурудзи на силос.....	13
1.3 Розроблення технологічної карти виробництва кукурудзи на силос....	14
1.4 Розрахунок показників розробленої технології.....	17
1.5 Комплекс машин для виробництва культури.....	18
2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА	
СИЛОС.....	19
2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції.....	19
2.2 Обґрунтування складу агрегату.....	20
2.3 Комплектування агрегату.....	20
2.4 Технологічна наладка агрегату.....	23
2.5 Розрахунок продуктивності агрегата.....	26
2.6 Розрахунок затрат праці.....	27
2.7 Організація виконання технологічної операції.....	27
2.8 Операційно-технологічна карта.....	29
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	31
3.1 Ключові аспекти конструкції для покращення подрібнення комбайна....	31
3.2 Обґрунтування та вибір конструктивного рішення.....	32
3.3 Створення конструктивно-технологічної схеми робочого органу.....	34
3.4 Розрахунок конструктивно-технологічної схеми робочого органу.....	34
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	36

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата					
Розробив	Данилівський				«Удосконалення комплексу машин для вирощування кукурудзи на зелену масу з детальною розробкою технологічного процесу збирання»	Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник	Герасимчук						6	46	
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-41			
Н. Контр.	Вензовська								
Затвердив	Руденко								

4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при вирощуванні кукурудзи на зелену масу.....	36
4.2 Техніка безпеки при роботі з комбайном КПК-3000.....	38
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	40
5.1 Розрахунок собівартості модернізації комбайна КПК-3000.....	40
5.2 Розрахунок терміну окупності.....	42
ВИСНОВОК.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВСТУП

В умовах сучасного аграрного виробництва важливою складовою є розробка і вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, що дозволяють забезпечити високі врожаї та ефективно використання технічних засобів. Однією з таких культур є кукурудза на зелену масу, яка займає важливе місце у сільському господарстві завдяки своїм поживним властивостям і універсальності у використанні для кормів, біоенергетики та виробництва біоматеріалів. Вирощування кукурудзи на зелену масу потребує застосування спеціалізованої техніки, що дозволяє не лише здійснювати ефективно збирання, але й оптимізувати процеси подрібнення та транспортування.

Одним із найбільш поширених комбінованих агрегатів для збору кукурудзи на зелену масу є комбайн КПК-3000. Він обладнаний дисковим подрібнювачем, який відповідає за подрібнення стебел та листя культури перед їх транспортуванням та подальшою обробкою. Однак, на практиці існують проблеми з якістю подрібнення, зношуваністю елементів подрібнювача та ефективністю роботи машини в умовах високої врожайності та складних погодних умовах. Це негативно позначається на загальних витратах на збирання та знижує продуктивність техніки.

Враховуючи важливість даного питання, метою цього дипломного проекту є удосконалення комплексу машин для вирощування кукурудзи на зелену масу з детальною розробкою технологічного процесу збирання, зокрема удосконалення дискового подрібнювача на комбайні КПК-3000. Розробка нового підходу до конструкції подрібнювача дозволить підвищити його ефективність, зменшити енерговитрати та знизити зношуваність, що призведе до збільшення загальної продуктивності комбайна та зменшення вартості процесу збирання.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Данилівський				ВСТУП	Літера	Арк.	Архувів
Керівник	Герасимчук						8	2
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-41		
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							

Завданнями цього дипломного проекту є:

1. Оцінка сучасного стану технологічного процесу збирання кукурудзи на зелену масу.
2. Аналіз характеристик існуючих моделей дискових подрібнювачів, зокрема на комбайні КПК-3000.
3. Розробка удосконаленої конструкції дискового подрібнювача, з урахуванням новітніх матеріалів та технологій.
4. Проведення техніко-економічного аналізу доцільності впровадження розроблених змін.

Дослідження та розробка вдосконаленої модифікації дискового подрібнювача є важливим етапом для підвищення ефективності роботи агротехнічних засобів у сучасному сільському господарстві. У результаті реалізації проекту передбачається зменшення витрат на обробку та транспортування зеленого масиву, зниження витрат енергоресурсів, а також збільшення врожайності кормів.

Актуальність теми. Удосконалення машин для збору кукурудзи на зелену масу, зокрема покращення роботи подрібнювачів, є актуальним напрямком агротехнічних досліджень, що дозволяє вирішити проблему підвищення ефективності агротехнічного процесу, зменшення експлуатаційних витрат та покращення якості готової продукції. Удосконалення конструкції дискових подрібнювачів комбайнів є одним із способів підвищення конкурентоспроможності технічних засобів сільського господарства, що, в свою чергу, сприяє зростанню економічної ефективності аграрного сектору в цілому.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕЛЕНУ МАСУ

1.1 Народногосподарське значення кукурудзи

Народногосподарське значення кукурудзи в Україні та світі є надзвичайно важливим, оскільки цей культури використовуються не лише в харчовій, але й в інших сферах, таких як кормова і технічна промисловість. У результаті культивування кукурудзи забезпечується стабільне постачання продуктів харчування, кормів для тварин, а також сировини для виготовлення різноманітних продуктів для промисловості.

1. Кукурудза як продовольча культура

Кукурудза є однією з основних продовольчих культур в Україні та в світі, зокрема у Південній Америці, де вона є частиною традиційного раціону. Її зерна містять велику кількість корисних для здоров'я компонентів, зокрема вуглеводів (здебільшого у вигляді крохмалю), білків, жирів та вітамінів. У виробництві продуктів харчування кукурудза використовується для:

- Виготовлення борошна: Кукурудзяне борошно використовується для приготування багатьох страв, зокрема хліба, пирогів та інших виробів.
- Виробництво круп: Кукурудзяна крупа є важливим джерелом енергії та поживних речовин, тому широко використовується у різноманітних кулінарних рецептах.
- Цукор та інші продукти: З кукурудзи виробляється кукурудзяний сироп, що є основним підсолоджувачем для багатьох продуктів харчування, таких як безалкогольні напої та кондитерські вироби.
- Кукурудзяні пластівці та інші продукти сніданків: Виробництво таких продуктів стало дуже популярним, оскільки вони легко засвоюються і є зручними для швидкого сніданку.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив	Данилівський				ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕЛЕНУ МАСУ	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник	Герасимчук						10	9
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-41		
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							

2. Кукурудза як кормова культура

Однією з основних галузей використання кукурудзи є кормова промисловість. Кукурудза є важливим кормом для сільськогосподарських тварин, зокрема для великої рогатої худоби, свиней та птиці. Вона використовується як:

- **Зернові корми:** Зерно кукурудзи є основним джерелом енергії для тварин, оскільки воно містить велику кількість легко засвоюваних вуглеводів.
- **Кукурудзяний силос:** Збиране на ранніх етапах розвитку кукурудзяне рослинне матеріали використовуються для виготовлення силосу, який є важливим компонентом раціону тварин у зимовий період.
- **Кукурудзяна олія:** Виготовлена з кукурудзяних насіння, олія є цінним продуктом для харчової і кормової промисловості.

3. Технічне значення кукурудзи

Кукурудза має широке застосування у різних технічних галузях:

- **Виробництво біоетанолу:** Кукурудза є основною сировиною для виробництва біоетанолу, що використовують як альтернативне паливо для автомобілів. Це сприяє зменшенню забруднення навколишнього середовища та залежності від нафти.
- **Кукурудзяний крохмаль:** Крохмаль, отриманий із кукурудзи, використовують у виробництві харчових продуктів, а також у промисловості, зокрема в паперовій, текстильній та фармацевтичній.
- **Пластики на основі кукурудзи:** Технології дозволяють створювати біорозкладні пластикові матеріали з кукурудзяного крохмалю, що є екологічною альтернативою традиційним пластикам.

4. Економічне значення кукурудзи

В Україні кукурудза є однією з ключових сільськогосподарських культур, на яку припадає значна частина аграрного виробництва. Вирощування кукурудзи приносить значний економічний ефект для сільськогосподарських виробників завдяки високим врожаям, що

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

забезпечують відносно високий рівень доходів. Ось кілька аспектів економічного значення:

- **Експорт:** Україна є одним з найбільших експортерів кукурудзи в світі. Кукурудза займає важливе місце в експортній структурі країни, що приносить значні валютні надходження.
- **Зайнятість:** Вирощування кукурудзи створює робочі місця в сільському господарстві, на переробних підприємствах, а також в транспортній та логістичній галузях.
- **Аграрний комплекс:** Завдяки значному виробництву кукурудзи активно розвиваються різні галузі аграрного сектору, зокрема тваринництво, кормова промисловість, а також сільськогосподарські підприємства.

5. Проблеми та перспективи розвитку

Попри безліч переваг, вирощування кукурудзи також має деякі негативні аспекти:

- **Екологічні проблеми:** Одним із проблемних аспектів є виснаження ґрунтів, оскільки кукурудза є культурою, яка потребує великих кількостей води та поживних елементів. Це може призвести до деградації земель, якщо не застосовувати належні агротехнічні заходи.
- **Залежність від погодних умов:** Вирощування кукурудзи є залежним від кліматичних умов, зокрема від кількості опадів та температури. Це робить її виробництво вразливим до змін клімату.
- **Інновації та нові технології:** Виведення нових сортів кукурудзи, що є більш стійкими до посухи та шкідників, а також розвиток технологій точного землеробства, можуть допомогти підвищити врожайність та знизити екологічні ризики.

Кукурудза є важливою культурою, яка має значне народногосподарське значення. Вона не лише є основним продуктом харчування, але й має важливе значення для кормової, технічної та промислової сфер. В умовах сучасної економіки та розвитку агропромислового комплексу кукурудза буде залишатися однією з ключових

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

культур, що забезпечує продовольчу безпеку та економічну стабільність багатьох країн.

1.2 Технологічні операції з виробництва кукурудзи на силос

Виробництво кукурудзи на силос включає кілька ключових технологічних операцій, які забезпечують максимальний врожай і якість силосу. Ось основні етапи цього процесу:

1. Підготовка ґрунту:

- Глибоке рихлення та оранка: Підготовка ґрунту для посіву кукурудзи повинна забезпечувати добрий дренаж і оптимальну структуру.
- Внесення добрив: Органічні та мінеральні добрива (наприклад, азотні) допомагають підвищити родючість ґрунту.

2. Вибір сорту кукурудзи:

- Для силосу вибирають спеціальні сорти кукурудзи, які мають високу врожайність та стійкість до хвороб, з хорошими кормовими характеристиками (висока вологість і збереження поживних речовин).

3. Посів:

- Час посіву: Кукурудзу зазвичай висівають у теплому ґрунті, коли температура повітря стабільно становить понад 10°C.
- Глибина посіву: Зазвичай це 5-7 см.
- Норма висіву: Залежить від густоти і типу ґрунту, але зазвичай це 80-100 тис. рослин на гектар.

4. Догляд за посівами:

- Полив: Для досягнення високої врожайності необхідний регулярний полив, особливо в період активного росту рослин.
- Боротьба з бур'янами: Протягом вегетаційного періоду кукурудзу обробляють гербіцидами або механічно, щоб знизити конкуренцію з бур'янами.

5. Збирання:

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Час збирання: Кукурудзу на силос збирають на початку молочно-воскової стиглості, коли вологість стебел та качанів складає близько 70-75%. Це забезпечує оптимальний вміст поживних речовин і добре засвоєння корму.

- Збирання комбайном: Для збирання силосної кукурудзи використовуються спеціалізовані силосозбиральні комбайни, які подрібнюють рослини на дрібні частини і транспортують їх до місця складування.

6. Транспортування та складування:

- Транспортування: Зібраний силос транспортують на силосні ями або в спеціальні силосні бурти.

- Компактування: Для кращого збереження вологи та поживних речовин кукурудзний силос необхідно добре утрамбувати, щоб уникнути доступу повітря.

7. Ферментація:

- Після складування кукурудзяний силос піддається ферментації. Вона триває від кількох тижнів до кількох місяців в залежності від умов.

- Контроль температури та вологості: Під час ферментації необхідно підтримувати певний рівень вологості (60-70%) та температуру, щоб сприяти розвитку молочнокислих бактерій, які переробляють цукри в органічні кислоти.

8. Використання силосу:

- Готовий силос використовують для годування великої рогатої худоби, свиней або інших тварин. Він є важливим компонентом раціону завдяки високому вмісту вуглеводів і білків.

Ці технологічні операції повинні виконуватися з урахуванням конкретних умов і вимог сільськогосподарського підприємства, щоб забезпечити якісний і високоврожайний силос для тварин.

1.3 Розроблення технологічної карти виробництва кукурудзи на силос

Розробка технологічної карти для виробництва кукурудзи на силос включає кілька основних етапів, які необхідно врахувати для забезпечення

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ефективного процесу. Технологічна карта повинна охоплювати всі етапи від підготовки землі до зберігання та використання силосу.

Основні дані для складання технологічної карти та проведення розрахунків:

- площа -130 га
- попередник- озима пшениця
- планова врожайність-255 ц/га

Наведемо основні етапи розробки технологічної карти для виробництва кукурудзи на зелену масу:

1. Підготовка ґрунту:

- Оранка та культивація: Підготовка ґрунту для посіву кукурудзи включає оранку на глибину 20-25 см для розпушування ґрунту та забезпечення хорошого водо- та повітряного режиму.
- Внесення органічних і мінеральних добрив: У залежності від рівня родючості ґрунту, вносяться необхідні добрива (наприклад, азотні, фосфорні, калійні).
- Фрезерування та рівняння поверхні: Це важливо для забезпечення рівномірного посіву.

2. Посів:

- Сівба насіння: Використовують високоякісне насіння кукурудзи, яке відповідає кліматичним умовам. Глибина посіву — 4-6 см.
- Міжряддя: Рекомендується залишати відстань між рядами 70-75 см.
- Норма висіву: Зазвичай складає 70-90 тис. насінин на гектар залежно від гібриду.

3. Догляд за посівами:

- Полив: У разі відсутності дощів, забезпечується своєчасний полив на всіх етапах росту.
- Прополка та боротьба з бур'янами: Прополка здійснюється механічно або хімічно за допомогою гербіцидів.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Обробка від шкідників та хвороб: Застосовують інсектициди та фунгіциди для боротьби з поширеними шкідниками та захворюваннями.

4. Збирання врожаю:

- Час збирання: Кукурудзу на силос збирають на етапі молочно-воскової стиглості, коли вміст сухої речовини в рослині становить 30-35%.

- Метод збирання: Збирають за допомогою силосозбиральної техніки, яка дозволяє збирати рослини в цілому вигляді, з подальшим подрібненням.

5. Обробка після збору:

- Подрібнення та транспортування: Зібраний урожай подрібнюють на дрібні частки для кращого засвоєння корму тваринами.

- Транспортування на силосні майданчики: Перевозять подрібнену кукурудзу до місця зберігання.

6. Виготовлення силосу:

- Зберігання в силосних ямах: Подрібнену масу укладають у силосні ями або силосні траншеї, ущільнюючи її для забезпечення анаеробного середовища.

- Ущільнення: Процес ущільнення є важливим для уникнення окислення та збереження кормових якостей.

- Закриття ям: Після укладання маси ями накривають поліетиленовою плівкою та заливають землею для захисту від проникнення повітря.

7. Витрати:

- Норма витрат добрив, пестицидів і насіння: Обчислюються на основі ґрунтових аналізів і рекомендацій для конкретного регіону.

- Технічні витрати: Враховуються витрати на техніку для обробки землі, збирання, транспортування та зберігання.

8. Контроль якості:

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Перевірка вмісту вологи та поживних речовин: Важливо регулярно перевіряти вологість силосу та його склад, щоб забезпечити високу кормову цінність.

Завдяки цьому процесу кукурудза на силос забезпечує тварин кормом на цілий рік, а також є важливим елементом у сільськогосподарському виробництві.

Результати всіх розрахунків по формулах представлені в технологічній карті на першому форматі графічної частини дипломного проекту.

1.4 Розрахунок показників розробленої технології

Щільність механізованих робіт за розробленою технологією становить

$$P_M = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.6}}{Q}, \text{шт.} \quad (1.1)$$

Затрати праці становлять:

-на одиницю обсягу роботи

$$Z_{\Pi} = \frac{\sum_{n=1}^n \text{гр.22}}{Q}, \text{люд} - \text{год} \quad (1.2)$$

-на одиницю продукції

$$Z_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.22}}{Z_{\text{вал}}}, \text{люд-год} \quad (1.3)$$

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

$$Z_{\text{вал}} = Y \cdot S, \text{т} \quad (1.4)$$

де Y - урожайність сільськогосподарської культури, ц/га;

S - площа посіву сільськогосподарської культури, га.

Витрати палива становлять:

-на одиницю обсягу роботи

$$B_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.24}}{Q}, \text{кг} \quad (1.5)$$

-на одиницю продукції

$$B_{\Pi} = \frac{\sum_{n=1}^i \text{гр.24}}{Z_{\text{вал}}}, \text{кг} \quad (1.6)$$

Одержані дані зводимо в таблицю 1.1.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1. Показники розробленої технології виробництва кукурудзи на зелену масу

Назва показників	Одиниці виміру показників	Значення показників
1	2	3
Площа	га	130
Врожайність	ц/га	255
Затрати праці -прямі затрати -загальні	люд.год /га люд.год /га	0,45 0,90
Витрати палива: -на одиницю площі -на всю площу	кг/га кг/га	7,07 919,1

1.5 Комплекс машин для виробництва культури

Згідно розрахунків технологічної карти складаємо комплекс машин для виробництва кукурудзи на площі 130 га, що зображено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. Комплекс машин для вирощування кукурудзи на зелену масу.

1	Змішування добрив	МТЗ-80	УТМ 30
2	Внесення добрив	МТЗ-80	МВУ-0,5
3	Оранка	Т-150К	ПЛН-5-35
4	Весняне боронування	ЮМЗ-6Л	БЗСС-1,0
5	Культивація з боронуванням	МТЗ-80	КПС-4
6	Подрібнення азотних добрив	ЮМЗ-6Л	АИР-20
7	Внесення добрив по полю	МТЗ-80	МВУ-0,5
8	ІІ культивация, загортання мін. добрив	МТЗ-80	КПС-4
9	Передпосівна культивация	МТЗ-80	КПС-4
10	Обробіток насіння фентиураном і сумішшю гентоклора і фосфаміда	-	-
11	Транспортування насіння	Т-40М	2ПТС-4
12	Посів кукурудзи	МТЗ-80	СУПН-8
13	Коткування посівів	ЮМЗ-6Л	СКГ-2,2
14	Досходове боронування	Т-40М	БЗСС-1,0
15	Боронування посівів	Т-40М	БЗСС-1,0
16	Рихлення міжрядь	МТЗ-80	КРН-5,6
17	Приготування розчину гербіцидів	МТЗ-80	АПЖ-12
18	Оприскування посівів	МТЗ-80	ПОМ-630
19	Збирання кукурудзи 12т/год	УЭС-250	КПК-3000
20	Транспортування початків	МТЗ-80	2ПТС-4
21	Транспортування силосу	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4
22	Укладання і транспортування силосною машиною в траншеї	Т-150	

2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС

2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні

показники до технологічної операції

Агротехнічні вимоги до технологічної операції збирання кукурудзи на силос включають:

1. Своєчасність збирання: Кукурудзу на силос зазвичай збирають на стадії молочно-воскової стиглості, коли вміст сухої речовини в стеблах і листі знаходиться в межах 30-35%.

2. Оптимальні погодні умови: Збирання краще проводити за сухої погоди, щоб уникнути занадто високої вологості рослин, що може призвести до погіршення якості силосу.

3. Техніка збирання: Використовуються спеціальні комбайни для збирання кукурудзи на силос. Техніка повинна бути оснащена пристроями для нарізки рослин на фракції (до 3-5 см), щоб забезпечити високоякісний силос.

4. Кількість рослин на одиницю площі: Для оптимального збору важливо, щоб щільність посіву кукурудзи відповідала агротехнічним вимогам.

Екологічні вимоги включають:

1. Збереження родючості ґрунтів: Збирання кукурудзи не повинно виснажувати ґрунт. Після збору рослин важливо впроваджувати сівозміну, щоб забезпечити нормальне відновлення родючості.

2. Контроль за використанням пестицидів: Потрібно уникати перевищення доз пестицидів і гербіцидів, щоб зменшити забруднення навколишнього середовища.

3. Правильне утилізування залишків: Залишки від збирання (стебла, листя) повинні бути правильно утилізовані або використовуватися як органічне добриво.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата								
Розробив	Данилівський				ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА СИЛОС			Літера	Арк.	Аркушів		
Керівник	Герасимчук									19	12	
Рецензент								ЖАТФК, гр. Аі-41				
Н. Контр.	Вензовська											
Затвердив	Руденко											

Якісні показники до кукурудзи на силос:

1. Вміст сухої речовини: Важливо, щоб вміст сухої речовини у рослинах був оптимальним для подальшого зберігання силосу (30-35%).
2. Вміст білка: Для забезпечення хороших поживних характеристик силосу, вміст білка в рослинах має бути на рівні 8-10%.
3. Вологість: Для кращого зберігання та ферментації вологість силосу повинна бути на рівні 60-70%.
4. Механічна обробка: Технологічно правильне подрібнення і ущільнення силосу допомагає зберігати його якість протягом тривалого часу.

2.2 Обґрунтування складу агрегату

Для збирання кукурудзи на силос рекомендую використовувати агрегат, що включає трактор УЭС-250 та сільськогосподарську машину КСК-3000.

2.3 Комплектування агрегату

Комплектування трактора УЭС-250 з комбайном КСК-3000 включає такі основні компоненти та характеристики, щоб забезпечити ефективну роботу обох машин у сільському господарстві.

Трактор УЭС-250:

- Тип: Колісний трактор, призначений для виконання агротехнічних робіт середньої та великої потужності.
- Потужність двигуна: 250 к.с.
- Тип трансмісії: Механічна з коробкою передач, яка дозволяє працювати на різних швидкостях.
- Гідравлічна система: Система для підключення та роботи з різним обладнанням, зокрема з комбайнами.
- Шини: Призначені для забезпечення гарної прохідності на різних типах ґрунту.

Комбайн КСК-3000:

- Тип: Самохідний зернозбиральний комбайн, призначений для збирання різних видів зернових культур.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Ширина захоплення: 6-7 метрів.
- Продуктивність: Залежно від умов роботи, до 3000-4000 кг/га.
- Двигун: Потужність близько 300-350 к.с.
- Обладнання для обмолоту: Включає обмолочувальний барабан, систему сепарації та очищення зерна.
- Кузов: Підйомний механізм для вивантаження зібраного врожаю в причіп або вантажівку.

Компоненти для комплектування:

1. Механізм зчеплення: Для з'єднання трактора та комбайна, зокрема передача крутного моменту для роботи комбайна.
2. Гідравлічні з'єднання: Для підключення гідравлічних систем трактора та комбайна для запуску механізмів (наприклад, підйомних або різальних).
3. Електричні з'єднання: Для забезпечення управління та моніторингу роботи комбайна з кабіни трактора.
4. Вантажопідйомні пристрої: Для підйому та транспортування компонентів комбайна.

Комплектування цих двох машин забезпечить ефективне та зручне збирання врожаю, скорочення витрат на обслуговування та зменшення часу на виконання агротехнічних робіт.

Для виконання роботи повинна виконуватись умова

$$N_{np} \leq N_{\text{всп}}, \quad (2.1)$$

де N_{np} - потужність, яка необхідна для приводу робочих органів КСК-3000, кВт.

Визначаємо ту частину потужності двигуна, яка буде підведена до збирання силосу через вал відбору потужності після забезпечення переміщення трактора і комбайна з швидкістю згідно агротехнічних вимог

$$N_{\text{всп}} = N_{\text{эф}} \cdot \eta_{\text{всп}} - \frac{(R_{\text{тр}} + R_{\text{м}}) \cdot \vartheta_{\text{роб}} \cdot \eta_{\text{всп}}}{3,6 \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{б}}}, \text{ кВт} \quad (2.2)$$

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		21

де $\eta_{\text{вст}}$ - коефіцієнт, який враховує втрати в передавальних механізмах від колінчастого вала двигуна до валу відбору потужності;

$\eta_{\text{б}}$ - коефіцієнт буксування ходового апарата;

$R_{\text{тр}}$ - опір на пересування трактора, кН.

$$R_{\text{тр}} = Q_{\text{тр}} \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right), \text{ кН.} \quad (2.3)$$

$$R_{\text{тр}} = 33,3 \cdot \left(0,08 + \frac{2}{100} \right) = 3,33 \text{ кН}$$

$R_{\text{м}}$ - опір на пересування комбайна, кН.

$$R_{\text{м}} = Q_{\text{м}} \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right), \text{ кН} \quad (2.4)$$

де $Q_{\text{м}}$ - експлуатаційна вага комбайна, кН.;

$$R_{\text{м}} = 35,5 \cdot \left(0,08 + \frac{2}{100} \right) = 3,5 \text{ кН}$$

$$N_{\text{вст}} = 44,2 \cdot 0,9 - \frac{(3,33 + 3,5) \cdot 8,75 \cdot 0,9}{3,6 \cdot 0,9 \cdot 0,95} = 22,3 \text{ кВт}$$

$$N_{\text{тр}} = 18 \text{ кВт} < N_{\text{вст}} = 22,3 \text{ кВт}$$

Визначаємо додатковий опір агрегата

$$R_{\text{д}} = \frac{3,6 \cdot N_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{тр}}}{g_{\text{роб}} \cdot \eta_{\text{вст}}}, \quad (2.5)$$

$$R_{\text{д}} = \frac{3,6 \cdot 15 \cdot 0,9}{8,75 \cdot 0,9} = 8,2 \text{ кН}$$

Визначаємо зведений опір агрегата

$$R_{\text{агр}} = R_{\text{м}} + R_{\text{д}}, \quad (2.6)$$

$$R_{\text{агр}} = 3,5 + 8,2 = 11,7 \text{ кН}$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{\text{м.з.}} = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{зак}}}, \quad (2.7)$$

$$\eta_{\text{м.з.}} = \frac{11,7}{14,96} = 0,82$$

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2.4 Технологічна наладка агрегату

Технологічна наладка комбайна КСК-3000 є важливою процедурою, яка забезпечує належну роботу машини на всіх етапах її експлуатації. Вона включає в себе низку дій, спрямованих на налаштування та перевірку технічних параметрів, що дозволяють комбайну ефективно працювати у польових умовах. У цьому процесі важливе значення мають як підготовчі роботи, так і контроль за правильною роботою всіх вузлів і механізмів комбайна.

1. Підготовка до наладки

Перед початком наладки комбайн КСК-3000 необхідно ретельно підготувати. Це включає в себе такі етапи:

- Перевірка технічного стану комбайна: необхідно перевірити основні вузли та агрегати на наявність пошкоджень і зношених деталей. Це включає систему двигуна, трансмісії, гідравлічну систему, молотильний апарат, жатку тощо.
- Огляд робочих органів: всі робочі органи повинні бути в робочому стані, без механічних пошкоджень. Зокрема, особливу увагу потрібно приділяти жатці, молотильному апарату та механізмам для очищення зерна.
- Перевірка системи змащення: змащування є важливою частиною роботи комбайна, тому перед початком наладки треба перевірити рівень масла в усіх системах і замінити його при необхідності.

2. Налаштування двигуна

Після перевірки загального стану комбайна наступним кроком є налаштування двигуна. Це один із найважливіших етапів, оскільки правильна робота двигуна визначає ефективність усієї машини.

- Перевірка компресії в циліндрах: це дозволяє визначити стан двигуна та ефективність його роботи.
- Регулювання паливної системи: система подачі палива повинна бути налаштована таким чином, щоб забезпечити оптимальне згоряння

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

пального, що дозволяє досягти максимальної потужності при економії пального.

- Налаштування системи запалювання: перевірка та налаштування системи запалювання дозволяє забезпечити правильний момент запалювання для ефективної роботи двигуна.

3. Налаштування молотильного апарату

Молотильний апарат є основним робочим органом комбайна КСК-3000, тому наладка цього елементу має особливе значення. Невірно налаштований молотильний апарат може призвести до зниження продуктивності та якості обробки урожаю.

- Налаштування швидкості молотіння: швидкість обертання молотильного барабана повинна відповідати вимогам для обраної культури.
- Перевірка зазорів між молотильним барабаном та решетами: важливо налаштувати правильний зазор для забезпечення високої ефективності обмолоту без перевантаження системи.
- Налаштування системи очищення зерна: система очищення зерна повинна бути в належному стані, включаючи налаштування сита та вентиляторів для забезпечення високої якості очищення.

4. Налаштування жатки

Жатка є важливим елементом комбайна, від якого залежить якість збирання врожаю. Налаштування жатки включає в себе:

- Регулювання висоти скошування: висота скошування має бути оптимальною для конкретної культури. Зазвичай, цей параметр налаштовується залежно від висоти стебел культури.
- Налаштування кута нахилу ножів: ножі повинні бути налаштовані так, щоб забезпечити ефективне скошування без пошкодження стебел.
- Перевірка роботи стійок та важелів жатки: ці механізми мають бути в робочому стані і налаштовані для рівномірного збирання врожаю.

5. Гідравлічна система

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Гідравлічна система комбайна КСК-3000 використовується для управління різними механізмами, такими як підйом жатки, управління зерновими жниваками, а також для інших допоміжних функцій. Налаштування гідравлічної системи включає:

- Перевірка рівня гідравлічної рідини: необхідно перевірити рівень рідини і за потреби поповнити його.
- Регулювання тиску в гідравлічних лініях: забезпечує стабільну роботу всіх гідравлічних механізмів.
- Перевірка герметичності гідравлічних систем: важливо виявити будь-які витоки рідини, що можуть призвести до збоїв у роботі.

6. Налаштування системи управління

Система управління комбайна КСК-3000 є основною для координації всіх механізмів і органів машини. Налаштування цієї системи включає:

- Перевірка роботи електронних датчиків: всі датчики повинні працювати коректно і подавати точну інформацію до системи управління.
- Налаштування системи автоматичного регулювання: система автоматично регулює роботу комбайна, враховуючи швидкість руху та навантаження на двигун.
- Перевірка роботи монітора та панелі керування: панель керування повинна бути правильно налаштована для легкого моніторингу всіх параметрів комбайна.

7. Тестування комбайна в польових умовах

Після налаштування всіх систем і механізмів комбайна необхідно провести тестування машини в реальних умовах. Це дозволяє перевірити ефективність наладки та виявити можливі несправності або необхідність додаткових коригувань.

- Тестування роботи молотильного апарату та жатки: необхідно перевірити якість обмолоту та скошування на різних типах культур.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Перевірка роботи всіх систем в умовах навантаження: перевірка роботи комбайна під час максимальних навантажень дозволяє оцінити ефективність налаштування.
- Аналіз результатів тестування: на основі результатів тестування вносяться остаточні корективи в налаштування.

8. Підсумкова перевірка

Після завершення наладки проводиться підсумкова перевірка всіх вузлів та механізмів на відповідність заданим параметрам. Усі системи повинні працювати з максимальними показниками ефективності та надійності.

2.5 Розрахунок продуктивності агрегата

Визначаємо годинну теоретичну продуктивність агрегата

$$W_{год}^{теор} = 0,1 \cdot B_{\kappa} \cdot n_{\text{м}} \cdot \vartheta_{теор}, \text{га/год} \quad (2.8)$$

де B_{κ} - конструктивна ширина захвату машини, м.;

$n_{\text{м}}$ - кількість машин в агрегаті

$$W_{год}^{теор} = 0,1 \cdot 2,6 \cdot 1 \cdot 9,21 = 2,4 \text{га} / \text{год}$$

Визначаємо змінну теоретичну продуктивність агрегата

$$W_{зм}^{теор} = 0,1 \cdot B_{\kappa} \cdot n_{\text{м}} \cdot \vartheta_{теор} \cdot T_{зм}, \text{га} \quad (2.9)$$

де $T_{зм}$ - час зміни, год.

$$W_{зм}^{теор} = 0,1 \cdot 2,6 \cdot 1 \cdot 9,21 \cdot 7,0 = 16,7 \text{га}$$

Визначаємо годинну робочу продуктивність агрегата

$$W_{год}^{роб} = 0,1 \cdot B_{роб} \cdot n_{\text{м}} \cdot \vartheta_{роб} \cdot \tau, \text{га/год} \quad (2.10)$$

де $B_{\text{р}}$ - робоча ширина захвату машини, м.;

τ - коефіцієнт використання часу.

$$B_{роб} = B_{\kappa} \cdot \beta, \text{м} \quad (2.11)$$

де β - коефіцієнт використання ширини захвату.

$$B_{роб} = 2,6 \cdot 0,95 = 2,47 \text{м}$$

$$W_{год}^{роб} = 0,1 \cdot 1 \cdot 8,75 \cdot 0,5 = 1,08 \text{га} / \text{год}$$

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Визначаємо змінну робочу продуктивність агрегата

$$W_{зм}^{роб} = 0,1 \cdot B_{роб} \cdot n_m \cdot \vartheta_{роб} \cdot T_{роб}, \text{ га} \quad (2.12)$$

де T_p - час роботи агрегата, год.

$$T_{роб} = T_{зм} \cdot \tau, \quad (2.13)$$

$$T_{роб} = 7,0 \cdot 0,5 = 3,5 \text{ год}$$

$$W_{зм}^{роб} = 0,1 \cdot 2,47 \cdot 1 \cdot 8,75 \cdot 3,5 = 7,6 \text{ га}$$

2.6 Розрахунок затрат праці

Затрати праці залежать від кількості обслуговуючого персоналу і продуктивності агрегата

$$З_{\Pi} = \frac{m_{осн} + m_{доп}}{W_{год}^{роб}}, \text{ люд-год} \quad (2.14)$$

де $m_{осн}$ - кількість механізаторів, які обслуговують агрегат;

$m_{доп}$ - кількість допоміжних працівників;

$W_{год}$ - годинна робоча продуктивність агрегата, га/год.

$$З_{\Pi} = \frac{1+0}{1,08} = 0,9 \text{ люд-год} / \text{га}$$

2.7 Організація виконання технологічної операції

Приймаємо ширину загінки рівною змінній продуктивності агрегата

$$C = \frac{10000 \cdot W_{зм}^{роб}}{L_3}, \text{ м} \quad (2.15)$$

де $W_{зм}^{роб}$ - змінна робоча продуктивність агрегата, га.;

L_3 - довжина загінки, м.

$$C = \frac{10000 \cdot 7,6}{1630} = 46,6 \text{ м}$$

Визначаємо кількість проходів на загінці

$$n_{пр} = \frac{C}{B_{роб}}, \quad (2.16)$$

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

де B_p - робоча ширина захвату агрегата, м.

$$n_{np} = \frac{46,6}{2,47} = 18,8$$

Приймаємо найближче ціле число проходів $n_{np} = 19$.

Тоді оптимальна ширина загінки буде становити

$$C_{opt} = n_{np} \cdot B_{роб}, \quad (2.17)$$

$$C_{opt} = 19 \cdot 2,47 = 47 м$$

Визначаємо ширину поворотної смуги

$$E = 3R + e, \quad (2.18)$$

де R - радіус повороту агрегата, м.;

e - довжина виїзду агрегата, м.

Величина радіусу повороту залежить від ширини захвату агрегата та швидкості руху під час повороту.

$$R = 1,2B_{роб}, \quad (2.19)$$

$$R = 1,2 \cdot 2,47 = 2,96 м$$

Довжина виїзду залежить від кінематичної довжини трактора і сільськогосподарської машини

$$e = 0,5(l_{тр} + l_m), \quad (2.20)$$

де $l_{тр}, l_m$ - відповідно кінематична довжина трактора та комбайна, м.

$$e = 0,5 \cdot (0,94 + 4,8) = 2,87 м$$

$$E = 3 \cdot 2,96 + 2,87 = 7,127 м$$

Ширину поворотної смуги приймаємо кратну ширині захвату агрегата

$$E_{opt} = K \cdot B_{роб}, \quad (2.21)$$

$$K = \frac{E}{B_{роб}}, \quad (2.22)$$

$$K = \frac{7,127}{2,47} = 2,88$$

Результат заокруглюємо до цілого числа $K = 3$.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$E_{omn} = 4 \cdot 19,0 = 76 \text{ м}$$

Визначаємо загальну довжину всіх робочих ходів агрегата на загінці

$$S_{роб} = \frac{C_{omn}}{B_{роб}} \cdot (L_z - 2E), \text{ м} \quad (2.23)$$

$$S_{роб} = \frac{741}{19,0} \cdot (800 - 2 \cdot 76) = 25272 \text{ м}$$

Визначаємо загальну довжину холостих ходів агрегата на загінці

$$S_x = \frac{2C_{omn}}{B_{роб}} (3R + e), \text{ м} \quad (2.24)$$

$$S_x = \frac{2 \cdot 741}{19,0} (3 \cdot 22,8 + 2,87) = 5559,06 \text{ м}$$

Визначаємо коефіцієнт використання робочих ходів агрегата

$$\varphi = \frac{S_{роб}}{S_{роб} + S_x}, \quad (2.25)$$

$$\varphi = \frac{25272}{25272 + 5559,06} = 0,82$$

Чим ближче цей коефіцієнт наближається до одиниці, тим краще організовано роботу МТА.

2.8 Операційно-технологічна карта

Операційно-технологічна карта збирання кукурудзи на зелену масу включає такі основні етапи і заходи (другий формат графічної частини):

1. Підготовка до збирання

- Оцінка стиглості: Перевірити, чи кукурудза досягла оптимальної фази для збирання (стиглість початкових качанів, зріст рослин).
- Підготовка техніки: Перевірити і налаштувати зернозбиральні машини, комбайни, транспортери, а також інше обладнання.
- Підготовка поля: Очистити поле від сміття, можливих перешкод, перевірити умови для проведення робіт (метеоумови, рівень вологості в ґрунті).

2. Збирання

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Операція 1: Виконання роботи з оранки та підготовки поля до збору, щоб забезпечити доступ техніки.
- Операція 2: Використання комбайнів для збирання зеленої маси, яка включає качани, стебла, листя.
- Операція 3: Якщо збирання вручну, то застосування ручної праці для відриву зелених частин, що не захоплені комбайном.
- Операція 4: Протягом збирання обов'язково слід здійснювати контроль за якістю збирання (неповне зрізання, збирання з пошкодженням).

3. Транспортування та зберігання

- Транспортування: Зібрану зелену масу транспортують на склади або безпосередньо на кормові поля.
- Зберігання: Оцінити необхідні умови зберігання (відсутність перепадів температур, волога і зберігання від пошкоджень).

4. Завершення робіт

- Після завершення збору здійснюється очищення техніки, облік витрат на технічне обслуговування, а також на складі можуть здійснювати контроль якості кормів.

Ця карта відображає основні етапи збору та дозволяє організувати ефективну та безпечну роботу для отримання якісної кормової маси.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Ключові аспекти конструкції для покращення подрібнення комбайна

Для удосконалення дискового подрібнювача комбайна КПК-3000, потрібно врахувати кілька ключових аспектів конструкції, які можуть підвищити ефективність роботи, зменшити витрати пального, поліпшити зносостійкість та забезпечити більш ефективне подрібнення.

1. Конструкція дисків:

- Матеріал: Використання високоякісних матеріалів для виготовлення дисків, таких як сталі з підвищеною зносостійкістю або композитні матеріали, може значно підвищити довговічність і зменшити потребу в частому обслуговуванні.

- Форма дисків: Заміна традиційних плоских дисків на гвинтові або спіральні диски дозволить забезпечити кращу циркуляцію матеріалу в камері подрібнення, що підвищить ефективність процесу.

2. Покращення системи приводу:

- Використання більш потужних та економічних двигунів, або модернізація трансмісії, для зниження витрат пального та підвищення стабільності роботи системи.

- Автоматичне регулювання обертів дисків в залежності від типу та кількості матеріалу дозволить досягнути кращих результатів подрібнення і знизити механічні навантаження.

3. Система охолодження та вентиляції:

- Встановлення додаткових систем охолодження для підтримки оптимальної температури під час роботи, оскільки високі температури можуть призвести до перегріву механізмів і зниження їх ефективності.

- Поліпшення вентиляції у робочій камері для зменшення навантаження на двигуни та покращення видалення подрібнених часток.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА			
Розробив	Данилівський							
Керівник	Герасимчук							
Рецензент								
Н. Контр.	Вензовська							
Затвердив	Руденко							
					Літера	Арк.	Архивів	
							31	5
					ЖАТФК, гр. Аі-41			

4. Покращення якості подрібнення:

- Встановлення ріжучих елементів, які можуть забезпечити більшу точність подрібнення та знижувати рівень пошкоджень зерна.
- Оптимізація кута атаки лез для підвищення якості подрібнення та зменшення зносу робочих елементів.

5. Автоматизація та електроніка:

- Встановлення системи автоматичного контролю та налаштування роботи подрібнювача за допомогою датчиків, що дозволить забезпечити постійну оптимізацію роботи механізму в залежності від умов експлуатації.
- Використання сенсорів для моніторингу стану та зносу компонентів, що дозволить знизити витрати на ремонт та своєчасно виявляти потребу в обслуговуванні.

Ці удосконалення можуть призвести до зниження витрат, підвищення продуктивності та ефективності роботи комбайна КПК-3000, що в свою чергу зробить його більш конкурентоспроможним на ринку сільськогосподарської техніки.

3.2 Обґрунтування та вибір конструктивного рішення.

Прототипом конструкторської розробки обраний кормозбиральний комбайн КПК-3000. Основним недоліком цього комбайна є низька пропускна здатність подрібнювача, яка зумовлена порівняно малою шириною завантажувального вікна подрібнювача, обмеженою довжиною активної частини радіального ножа ротора. Крім того, зміщення противорізальної пластини на значно меншу відстань, ніж радіус зміщення ножів на диску ротора, призводить до неефективного процесу різання, оскільки кут між лезом ножа та противорізальною пластиною проходить через нульове значення, що викликає рубку матеріалу без ковзання і збільшує енергоспоживання.

Для усунення зазначених недоліків у конструктивному проектуванні в кожусі подрібнювача (Рис. 3.1) було виконано додаткове вікно. Основне і додаткове вікна розташовані симетрично відносно вертикальної осі подрібнювача та по різні сторони його горизонтальної осі. При цьому

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

протирізальна пластина в одному з вікон закріплена на верхній стороні, а в іншому — на нижній.

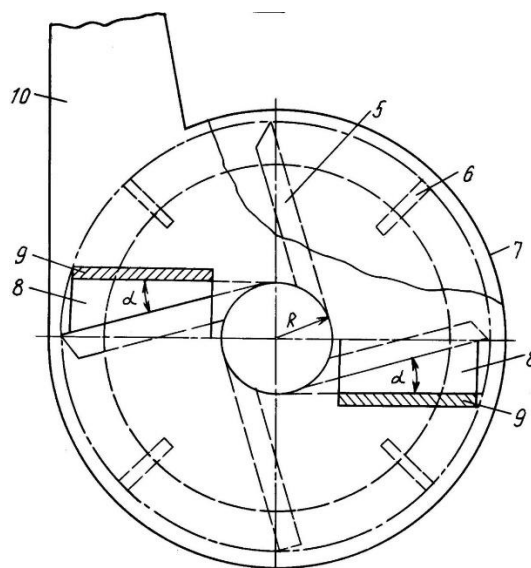


Рис. 3.1 - Дисковий подрібнювач: 5 - ніж; 6 - лопатки; 7 - кожух;
8 - вікно завантажувальне; 9 - пластина протирізальна;
10 - трубопровід.

Дисковий подрібнювач оснащений ножами 5, розміщеними зі зміщенням від центру диска, та лопатками 6, що знаходяться в кожусі подрібнювача 7 з двома прямокутними завантажувальними вікнами 8. Вікна розташовані з боків від центру обертання ротора подрібнювача в протилежних квадрантах. У одному з вікон протиріжуча пластина 9 фіксується на нижньому боці, а в іншому — на верхньому боці вікна, віддаленому від центру на відстань, рівну радіусу зміщення ножів на диску ротора. Рослинний матеріал подається в завантажувальні вікна 8, де ножі 5 обрізають частки необхідної довжини, які лопатки 6 транспортують через кожух подрібнювача та трубопровід 10 до транспортного засобу.

У запропонованій конструкції процес різання відбувається одночасно в двох вікнах із протиріжучими пластинами, розташованими на нижній та верхній сторонах вікон. Це дозволяє встановити ножі на роторі під оптимальним кутом для ефективного різання і з мінімальними енергетичними витратами. Подання матеріалу в подрібнювач двома потоками забезпечує

підвищення продуктивності комбайна порівняно з однотипною подачею матеріалу, що застосовується на традиційних кормозбиральних комбайнах.

3.3 Створення конструктивно-технологічної схеми робочого органу.

До розробки подрібнюючого ротора (Рис. 3.2) входять наступні елементи: вал 3, на який монтується диск 1 з втулкою 6. На диску закріплюються ножі 2, які упираються в брус 9 та фіксуються болтами 8. Для запобігання прокручування ротора на валу, на валу розташовується шпонка 5, яка закріплюється муфтою за допомогою фіксуючого болта 7. Також на валу встановлені підшипники кочення 4.

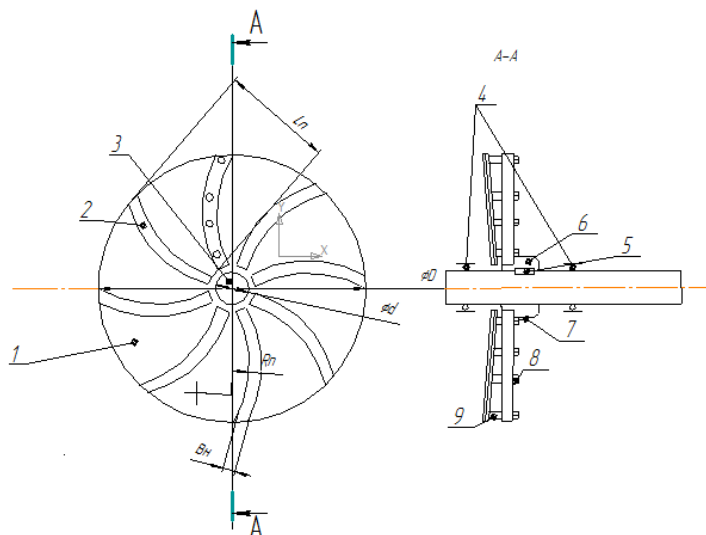


Рис. 3.2 -Подрібнювальний ротор

1-диск; 2- ніж; 3-вал; 4-підшипники кочення; 5-шпонка; 6-втулка;
7- фіксуючий гвинт; 8-гвинт кріплення ножа; 9- брус.

3.4 Розрахунок конструктивно-технологічної схеми робочого органу

$$Q=a \times b \times l \times z \times \gamma \times n_b \quad (3.1)$$

де $a=0,05$;

$l=0,05$;

z -число ножів;

γ - об'ємна маса матеріалу, що підводиться вальцями кг/м^3 ,

$\gamma=350 \dots 500 \text{ кг/м}^3$;

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

n_b -оберти вушка.

$$Q_0 = h \times b \times V_m \times g \times E_k \quad (3.2)$$

де: h - товщина сплющеного шару

$$g = 350 \text{ кг/м}^3$$

$$E_k = \text{коефіцієнт } E = 0,7$$

$$V_m = 2,7 \text{ м/с}$$

$$Q_0 = 0,1 \times 2,2 \times 2,7 \times 350 \times 0,7 = 145,5 \text{ кг/с}$$

Розраховуємо оберти диска:

$$n_c = \frac{Q_0}{a \times b \times l \times z \times \gamma} \quad (3.3)$$

$$n_c = \frac{145,5}{0,05 \times 2,2 \times 0,05 \times 8 \times 350} = 9,4 \text{ с}^{-1}$$

$$n_{xb} = n_c \cdot 60 \quad (3.4)$$

$$n_{xb} = 9,4 \cdot 60 = 564 \text{ хв}^{-1}$$

Розраховуємо кутову швидкість:

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \quad (3.5)$$

$$\omega = \frac{3,14 \times 564}{30} = 59,1$$

Розраховуємо радіус диска:

$$R = \frac{tg \tau \times q}{(0,16 \times a \times l \times y \times 2 \times \omega) : 2\pi} \quad (3.6)$$

$$R = \frac{0,72 \times 48,6}{(0,16 \times 0,05 \times 0,05 \times 400 \times 2 \times 59,1) : 3,14 \times 2} = 0,29 \text{ м}$$

Розраховуємо радіус заокруглення ножа:

$$R_H = \sqrt{c^2 + (H \times h)^2} \quad (3.7)$$

$$R_n = \sqrt{0,01 + 0,0025} = 0,11 \text{ м}$$

					ДП.208.041.467Н.003.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при вирощуванні кукурудзи на зелену масу

При вирощуванні кукурудзи на зелену масу на робочих місцях можуть виникати різноманітні потенційні небезпеки, які потребують уваги та належного контролю для забезпечення безпеки працівників. Ось основні з них:

1. Механічні небезпеки

- Техніка та обладнання: Використання сільськогосподарської техніки, такої як трактори, комбайни, сівалки та косарки, може призвести до травм через контакт з рухомими частинами механізмів. Також можливі перекидання техніки або її зіткнення через погані погодні умови чи неправильну експлуатацію.

- Робота з інструментами: Випадкові порізи та травми можуть виникати через неправильне використання або невідповідність інструментів.

2. Небезпеки, пов'язані з хімічними речовинами

- Пестициди та добрива: Використання хімічних засобів захисту рослин (пестицидів) та добрив може призвести до хімічних опіків, отруєнь або алергічних реакцій у працівників, особливо при їх неправильному застосуванні або відсутності засобів індивідуального захисту.

- Вдихання пари: Небезпека вдихання шкідливих парів або пилу під час розпилення хімічних речовин.

3. Фізичні небезпеки

- Тепловий стрес: Довготривала робота на відкритому сонці під час збирання чи обробки кукурудзи може призвести до перегріву організму, сонячного чи теплового удару.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА		
Розробив	Данилівський						
Керівник	Герасимчук						
Консульт.	Герасимчук						
Н. Контр.	Вензовська						
Затвердив	Руденко				ЖАТФК, гр. Аі-41		
					Літера	Арк.	Аркушів
						36	4

- Падіння чи травмування на слизьких поверхнях: Під час збирання чи транспортування зеленої маси можуть виникнути падіння на мокрих або слизьких поверхнях.

4. Психологічні ризики

- Стрес та перевтома: Робота на полі, особливо в умовах великого обсягу робіт чи при поганих погодних умовах, може призвести до стресу, перевтоми та зниження працездатності.

- Низька моральна підтримка: У деяких випадках відсутність належної організації праці та соціальної підтримки може вплинути на психологічне здоров'я працівників.

5. Небезпеки, пов'язані з атмосферними умовами

- Небезпека під час грози або вітру: Сильні дощі, блискавки, сильні вітри можуть створювати небезпеку для працівників, особливо якщо техніка знаходиться на полі під час погіршення погодних умов.

- Алергії або захворювання через пил або спори: Під час робіт з кукурудзою може утворюватися пил або спори грибів, які можуть викликати респіраторні захворювання у працівників.

6. Небезпеки, пов'язані з організацією праці

- Неналежне навчання та інструктаж: Відсутність належного навчання та інструктажу для працівників може збільшити ймовірність виникнення травм і нещасних випадків.

- Недостатня організація робочого місця: Погане планування робочих процесів, відсутність зручних шляхів переміщення та неякісне освітлення можуть призвести до травм.

Заходи безпеки:

- Використання засобів індивідуального захисту (захисний одяг, рукавички, окуляри, респіратори).

- Забезпечення регулярного навчання та інструктажу працівників.

- Використання якісної техніки та інструментів, а також забезпечення їх належного технічного обслуговування.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Контроль за умовами праці, особливо в умовах високих температур або поганої погоди.

- Забезпечення адекватних перерв для відпочинку та підтримка належного морального клімату в колективі.

Ці заходи допоможуть значно зменшити ймовірність виникнення небезпек на робочих місцях при вирощуванні кукурудзи на зелену масу.

4.2 Техніка безпеки при роботі з комбайном КПК-3000

При роботі з комбайном КПК-3000 важливо дотримуватися техніки безпеки для запобігання травм та нещасних випадків. Ось основні правила техніки безпеки:

1. Перед початком роботи:

- Перевірте комбайн на наявність технічних несправностей (масло, охолоджуюча рідина, рівень пального, шини).

- Ознайомтесь із інструкцією з експлуатації.

- Проводьте інструктаж для всіх, хто працює з комбайном.

- Переконайтеся, що всі системи комбайна працюють правильно.

2. Під час роботи:

- Не допускайте перевантаження комбайна.

- Використовуйте захисне обмундирування: рукавички, захисні окуляри, каску.

- Під час роботи з електричними або механічними частинами обов'язково відключайте живлення.

- Під час очищення або ремонту комбайна переконайтеся, що всі рухомі частини зупинені.

- Уникайте нахилів до робочих механізмів, особливо коли вони перебувають у русі.

3. Ремонт та технічне обслуговування:

- Виконуйте обслуговування тільки після повного зупинення комбайна.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Проводьте регулярну перевірку механізмів, щоб запобігти несправностям.

- Для зняття або заміни деталей використовуйте спеціальні інструменти, дотримуючись інструкцій виробника.

4. Забезпечення пожежної безпеки:

- Під час роботи з комбайном тримайте при собі вогнегасник.

- Перевіряйте системи палива на наявність витоків.

- Не паліть у зоні роботи з комбайном.

5. Після завершення роботи:

- Повністю вимкніть комбайн та очистіть його від залишків пального або матеріалів.

- Зберігайте комбайн у спеціально відведеному місці, де є всі умови для безпечного обслуговування.

Ці заходи допоможуть забезпечити безпеку під час роботи з комбайном КПК-3000.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок собівартості модернізації комбайна КПК-3000

Для розрахунку собівартості модернізації комбайна КПК-3000, треба врахувати кілька етапів, включаючи заробітну плату, витрати на матеріали, єдиний соціальний внесок (ЄСВ), військовий збір, а також непрямі витрати. Розглянемо це покроково.

1. Заробітна плата

Заробітна плата розраховується як:

$$ЗП = T \times ЗП_{год} \quad (5.1)$$

де:

- $T=11,5$ люд-год — трудомісткість,
- $ЗП_{год} = 90$ грн — заробітна плата за годину.

Заробітна плата:

$$ЗП=11,5 \times 90=1035 \text{ грн}$$

2. Єдиний соціальний внесок (ЄСВ)

ЄСВ нараховується на заробітну плату за ставкою 22%:

$$ЄСВ=ЗП \times 22\%=1035 \times 0,22=227,7 \text{ грн}$$

3. Військовий збір

Військовий збір нараховується на заробітну плату за ставкою 5%:

$$\text{Військовий збір}=ЗП \times 5\%=1035 \times 0,05=51,75 \text{ грн}$$

4. Вартість матеріалів (деталей)

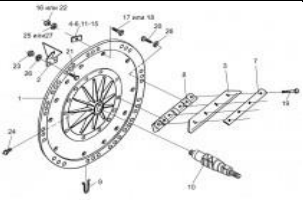
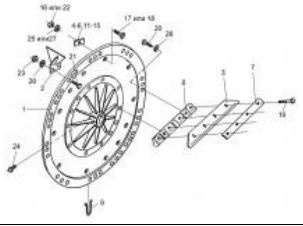
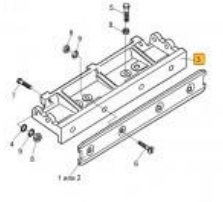
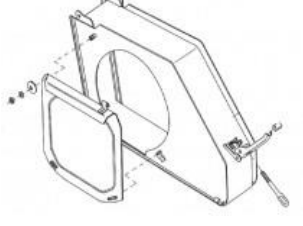
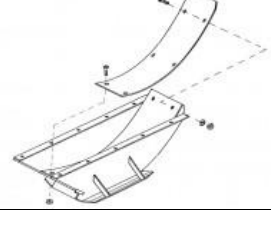
Вартість деталей становить:

Вартість деталей=8400 грн.

Вартість матеріалів, необхідних для виготовлення модернізації наведена в таблиці 5.1.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ					
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата						
Розробив		Данилівський			ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник		Герасимчук							40	3
Консульт.		Веремій					ЖАТФК, гр. Аі-41			
Н. Контр.		Вензовська								
Затвердив		Руденко								

Таблиця 5.1.

Найменування деталі	Рисунок	Вартість деталі, грн
Вал з ротором		2350
Вал подрібнювача		3250
Підбрусник		1400
Кожух верхній		720
Кожух нижній		680
Всього		8400 грн

5. Непрямі витрати

Непрямі витрати складають 20% від загальних витрат:

$$\text{Непрямі витрати} = (\text{Вартість деталей} + \text{ЗП} + \text{ЄСВ} + \text{Військовий збір}) \times 20\% \quad (5.2)$$

Спершу знайдемо суму основних витрат:

$$\text{Основні витрати} = 8400 + 1035 + 227,7 + 51,75 = 9694,45 \text{ грн}$$

Тепер розрахуємо непрямі витрати:

$$\text{Непрямі витрати} = 9694,45 \times 0,2 = 1938,89 \text{ грн}$$

6. Загальна собівартість

Загальна собівартість модернізації визначається як сума всіх витрат:

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$\text{Собівартість} = \text{Вартість деталей} + 3\text{П} + \text{ССВ} + \text{Військовий збір} + \text{Непрямі витрати} \quad (5.3)$$

$$\text{Собівартість} = 8400 + 1035 + 227,7 + 51,75 + 1938,89 = 11653,34 \text{ грн}$$

Загальна собівартість модернізації комбайна КПК-3000 становить 11653,34 грн.

5.2 Розрахунок терміну окупності.

Для розрахунку терміну окупності пристосування використовуємо стандартну формулу:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{C}{P} \quad (5.4)$$

де:

- C — собівартість пристосування
- P — річна сума прибутку чи заощаджень.

Виходячи з даних:

- C = 1990,55 грн — собівартість пристосування,
- P = 5000 грн — річна сума прибутку чи заощаджень.

Розрахуємо термін окупності:

$$T_{\text{окупності}} = \frac{1990,55}{5000} = 0,3981 \text{ року}$$

Переведемо термін окупності в місяці:

$$T_{\text{окупності}} \times 12 = 0,3981 \times 12 = 4,77 \text{ місяця}$$

Термін окупності пристосування становить 0,3981 року або 4,77 місяця.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У процесі виконання дипломного проєкту було розглянуто проблему удосконалення комплексу машин для вирощування кукурудзи на зелену масу та збирання цього продукту з акцентом на дисковий подрібнювач комбайна КПК-3000.

Аналіз сучасних методів збору кукурудзи на зелену масу показав, що наявні технології мають низку недоліків, зокрема недостатню ефективність подрібнення та великі втрати врожаю під час обробки. З огляду на ці фактори, було запропоновано удосконалити конструкцію дискового подрібнювача для підвищення його продуктивності та зниження витрат енергії. В результаті розробки запропоновано такі зміни:

1. Оптимізація геометрії дисків: удосконалена форма та розміри дисків дозволяють знижувати зношування та покращувати процес подрібнення зеленого масиву.

2. Поліпшення системи подачі матеріалу: нова конструкція системи подачі забезпечує рівномірний рух матеріалу в камеру подрібнення, що призводить до більш однорідного подрібнення.

3. Зниження енергетичних витрат: завдяки удосконаленій конструкції вдалося знизити споживання палива при збереженні високої продуктивності.

Розробка технологічного процесу збирання передбачала вдосконалення етапів зрізання, подрібнення та транспортування зеленого масиву. Було рекомендовано впровадження автоматизованих систем контролю за кожним етапом процесу для досягнення максимальної ефективності роботи комплексу машин.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Данилівський			ВИСНОВОК	Літера	Арк.	Архувів
Керівник		Герасимчук					43	2
Рецензент						ЖАТФК, гр. Аі-41		
Н. Контр.		Вензовська						
Затвердив		Руденко						

Удосконалення комплексу машин, зокрема дискового подрібнювача комбайна КПК-3000, дозволяє підвищити якість збирання кукурудзи на зелену масу, зменшити втрати врожаю, знизити енергетичні витрати і поліпшити умови праці оператора.

Загалом, запропоновані вдосконалення сприятимуть підвищенню ефективності роботи аграрних підприємств, що спеціалізуються на вирощуванні кукурудзи на кормові цілі.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ткаченко В. В. "Експлуатація сільськогосподарських машин" / В. В. Ткаченко. – К.: Вища школа, 2010. – 254 с.
2. Гончаренко І. І. "Основи технічного обслуговування сільськогосподарських машин" / І. І. Гончаренко. – Харків: Харківський державний університет, 2013. – 310 с.
3. Кудрявцев А. А. "Техніка та технології вирощування кукурудзи" / А. А. Кудрявцев. – Київ: Урожай, 2009. – 320 с.
4. Шевченко В. М. "Технологія вирощування кукурудзи на силос" / В. М. Шевченко. – К.: НІТІ, 2011. – 220 с.
5. Коваленко М. І. "Машина для збирання кукурудзи на силос" / М. І. Коваленко. – Київ: Агро-Прес, 2014. – 210 с.
6. Бондар О. В. "Основи експлуатації сільськогосподарських машин" / О. В. Бондар. – Одеса: Одеський університет, 2016. – 300 с.
7. Іванов С. М. "Сільськогосподарські машини: конструкція та експлуатація" / С. М. Іванов. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2012. – 295 с.
8. Петров А. С. "Технічні засоби для обробітку кукурудзи на силос" / А. С. Петров. – Харків: ХДТУ, 2017. – 280 с.
9. Тимошенко М. В. "Експлуатація комбайнів КПК-3000" / М. В. Тимошенко. – Київ: Агро-Лідер, 2018. – 175 с.
10. Литвин І. П. "Обслуговування та ремонт сільськогосподарських машин" / І. П. Литвин. – Вінниця: Вінницький аграрний університет, 2015. – 200 с.
11. Савченко П. В. "Агротехнічні вимоги при вирощуванні кукурудзи на силос" / П. В. Савченко. – К.: Аграрна наука, 2011. – 150 с.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ						
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата							
Розробив		Данилівський			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Літера	Арк.	Аркушів	
Керівник		Герасимчук								45	2
Рецензент								ЖАТФК, гр. Аі-41			
Н. Контр.		Вензовська									
Затвердив		Руденко									

12. Захаров В. О. "Розрахунки та конструкція сільськогосподарських комбайнів" / В. О. Захаров. – Чернівці: Чернівецький політехнічний університет, 2014. – 220 с.

13. Семенов І. А. "Основи технічної експлуатації сільськогосподарських машин" / І. А. Семенов. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 310 с.

14. Шевченко О. Г. "Механізація вирощування кукурудзи" / О. Г. Шевченко. – Львів: Львівська політехніка, 2010. – 180 с.

15. Данилов П. В. "Конструкція та робота комбайна КПК-3000" / П. В. Данилов. – Харків: ХТУ, 2015. – 255 с.

					ДП.208.041.467н.003.ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		