

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет аграрної інженерії та екології
Кафедра аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

на тему:
«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ
МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ
РОЗСІВАЮЧОГО АПАРАТУ»

спеціальності 208 Агроінженерія
(шифр і назва спеціальності)
освітня програма «Агроінженерія»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи АІ- 41
ПОПК Анна Сергіївна

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент
ХОМИЧ Сергій Миколайович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., професор
КІРЧУК Руслан Васильович

(підпис)

Луцьк 2025

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	<i>аграрних технологій та екології</i>
Кафедра	<i>аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса</i>
Ступінь вищої освіти	<i>бакалавр</i>
Галузь знань	<i>20 Аграрні науки та продовольство</i>
Спеціальність	<i>208 Агроінженерія</i>
Освітня програма	<i>Агроінженерія</i>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри аграрної інженерії
імені професора Г.А. Хайліса
доц., к.т.н. ХОМИЧ Сергій
Миколайович _____

“ _____ ” _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Попік Анні Сергіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Удосконалення технології внесення мінеральних добрив з модернізацією розсіваючого апарату

Керівник роботи: Хомич Сергій Миколайович, доцент, к.т.н.

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

затверджена наказом ЛНТУ від “17” січня 2025 р. № 33/01-07

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи
« ____ » _____ 202_ р.

3. Вихідні дані до роботи _____

- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Титульний аркуш .
2. Завдання на роботу бакалавра.
3. Анотація.
4. Зміст.
5. Вступ.
6. Основну частину.
7. Загальні висновки.
8. Перелік джерел посилань.

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу:

	к-сть листів
1. Схема удосконаленої технології	- 1 лист
2. Функціональна (принципова) схема машини	- 1 лист
3. Організація робіт або операційно-технологічна карта	- 1 лист
4. Складальне креслення розроблюваного вузла	- 1 лист
5. Робочі креслення деталей	- 1 лист

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Юхимчук С.Ф., доцент		

7. Дата видачі завдання «___» _____ 202_ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами і літературою	08.04 – 11.04.2025 р.	
2	Формування вихідних даних, мети та завдання виконання кваліфікаційної роботи	12.04 – 18.04.2025 р.	
3	Розробка рекомендації з покращення (удосконалення) технології	19.04 – 25.04.2025 р.	
4	Розрахунки параметрів машини і вузла, які проектуються	26.04 – 01.05.2025 р.	
5	Розробка функціональної (кінематичної) і принципової схем машини	02.05 – 08.05.2025 р.	
6	Розробка конструкції вузла і його деталей	09.05 – 15.05.2025 р.	
7	Розробка питань охорони праці та довкілля	16.05 – 22.05.2025 р.	
8	Оформлення пояснюючої записки	23.05 – 29.05.2025 р.	
9	Нормоконтроль	30.05 – 03.06.2025 р.	
10	Представлення кваліфікаційної роботи на перевірку на плагіат	до 10.06.2025 р.	

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

Попік Анна Сергіївна

(прізвище та ініціали)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Хомич Сергій Миколайович

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Сторінок – , малюнків – , таблиць – , джерел – , додатків – .

ТРАКТОР, РОЗКИДАЧ, РЕДУКТОР, ДОБРИВА, БУНКУР, ДИСК, РЕДУКТОР,
ВАЛ, ЛАНЦЮГ, ВАЛЬНИЦЯ, ВОРУШИЛКА.

У роботі висвітлена окрема документація на розробку навісного розкидача сипких добрив, який працює від валу відбору потужності трактора. Машино-тракторний агрегат складається з лійкового розкидача, який кріпиться на навіску трактора класу тяги 1,4 кН, останній являється рушійом і джерелом енергії. Робота МТА полягає у переміщенні матеріалу (мінеральних добрив) у бункері та розкидання їх по поверхні поля дисковими апаратами.

Використовуючи вихідні дані, в роботі розроблено вихідні вимоги на проектування розкидача, сформульовано вимоги технічного завдання, визначені вихідні дані для проектування, проведено обґрунтування параметрів, побудовані кінематична і принципова схеми машин. Також розроблено конструкції збірних одиниць і деталей приводу розкидального диску.

Пояснювальна записка містить відомості про призначення та принцип роботи машини, відомості про технологічний процес роботи, властивості технологічного матеріалу. Наведені основні відмінності та удосконалення розроблюваної машини у відповідності до машин аналогу. Розглянуто питання організації робіт з використанням розкидача, а також його експлуатаційні характеристики. Запропоновані заходи із забезпечення машини транспортним засобом. Запропоновані рекомендації для покращення технічного обслуговування машини та подані висновки.

					<i>AI.PMD.00.00.0000 ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Навісний розкидач сипких добрив</i>		
<i>Розробив</i>	<i>Попік А.С.</i>						
<i>Перевір.</i>	<i>Хамич С.М.</i>						
<i>Т.контр.</i>							
<i>Н. контр.</i>	<i>Юхимчук С.Ф.</i>						
<i>Затверд.</i>	<i>Хамич С.М.</i>				<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
					<i>в</i>	<i>з</i>	
					<i>ЛНТУ, каф. АІ</i>		
					<i>ст. гр. АІ-41</i>		

АНОТАЦІЯ

Попік А.С. Удосконалення технології внесення мінеральних добрив з модернізацією розсіваючого апарату. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Агроінженерія» спеціальності 208 Агроінженерія Луцький національний технічний університет, Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У кваліфікаційній роботі бакалавра приведена документація, для удосконалення технології внесення мінеральних добрив з модернізацією розсіваючого апарату. Використовуючи вихідні дані у роботі розроблені вихідні вимоги до машини, що перебуває на модернізації, сформульовані вимоги технічного завдання, визначені вихідні дані для проектування, приведено обґрунтування параметрів, побудовані функціональна, кінематична та принципова схема машини. Розроблені також конструкції збірних одиниць і деталей.

Мета роботи – модернізувати розкидальний апарат машини для внесення мінеральних добрив.

Об'єкт дослідження – мінеральні добрива, позкидач, диск, лопатки.

Предмет дослідження – процес розсівання добрив

					AI РМД 00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ANNOTATION

Popik A.S. Improving the technology of mineral fertilizer application with modernization of the spreading device. Manuscript.

Bachelor's qualification work OP "Agroengineering" specialty 208 Agroengineering Lutsk National Technical University, Lutsk, 2025.

Bachelor's qualification work consists of an introduction, four sections, conclusions, a list of used sources, and appendices.

The bachelor's qualification work provides documentation for improving the technology of mineral fertilizer application with modernization of the spreading device. Using the initial data in the work, the initial requirements for the machine undergoing modernization were developed, the requirements of the technical task were formulated, the initial data for design were determined, the justification of the parameters was given, the functional, kinematic and schematic diagram of the machine was built. The designs of prefabricated units and parts were also developed.

The purpose of the work is to modernize the spreading device of the machine for mineral fertilizer application.

The object of research is mineral fertilizers, spreader, disk, blades.

The object of research is the process of spreading fertilizers

					AI PMД 00.00.0000 ПЗ	Адк.
Эм.	Лист	№ докум.	Літер.	Дата		

ВСТУП

Ефективність процесів внесення мінеральних добрив під сільськогосподарські культури, які вирощуються в Україні, в великій мірі залежить від погоди, строків внесення та розміру поля. Через дороговартісні процеси транспортування (логістику) матеріалів з'являється потреба у машинах, які призначені для виконання кількох операцій. У даному випадку одночасного застосування перевезення добрив до поля та розкидання дним МТА. Така комбінація дозволяє унеможливити перевалочні витрати.

За рахунок таких процесів є необхідність модернізувати техніку яка б ефективніше могла справлялись з поставленими вимогами.

Одним із шляхів вирішення поставленої задачі є впровадження ефективних механізованих рішень, зокрема створення навісних машин для розкидання добрив, які можуть працювати від валу відбору потужності (ВВП) малогабаритної сільськогосподарської техніки та одночасно доставляти добрива до місця розкидання. Застосування такого обладнання сприятиме підвищенню ефективності виконання транспортних та перевалочних операцій.

					<i>AI PMD 00.00.0000 ПЗ</i>	Док.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

1.1 Основні вимоги до проекрованої машини й умов її експлуатації

1.1.1 Призначення машини і вихідні вимоги

Агрегат призначений для поверхневого внесення твердих сухих мінеральних та органічних добрив у гранульованому та кристалічному вигляді, сівки зернових і сидератів на полях та садах з нахилом поверхні ґрунту не більше 8° в різних ґрунтово - кліматичних зонах. Агрегат забезпечує внесення добрив на полях і в садах, після чого їх потрібно подальше загортати в ґрунт, а також підживленням озимих і просяних культур, лугів і пасовищ, садів.

З метою забезпечення малих масштабів внесення добрив на поля та транспортування їх зі складів, а також для зменшення затрат праці пропонуємо розробляти навісну машину. Для виконання вищенаведених вимог потрібні невеликі розкидальні машини, які використовуватимуться за попередньо наведеним призначенням. Тому пропонується розробляти машину вантажопідйомністю до 500кг, яка агрегується з джерелом енергії класу 1,4кН.

Пропонована машина повинна працювати по такій технологічній схемі: заповнені у бункер добрива під дією власної ваги просідають на його дно та потрапляють до вивідного вікна (дозувальна заслінка) де падають на активні горизонтально розміщені два дискових розкидачі, які розкидають її по поверхні поля.

Тверді добрива вносять по прямоточній технології: склади (комора, сховища) – поле, або перевалочній: склади – перевізний транспорт – поле.

За прямоточною технологією добрива транспортуються і вносяться однією тією ж машиною, зокрема розроблювальною. При перевалочній технології проводиться сезонна закупівля добрив під час якої відбувається

					AI.PMD.00.00.0000 ПЗ	Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

машин з безпеки і гігієни праці ПКЄ” і правилам пожежної безпеки. Машина по техніці безпеки повинен відповідати ГОСТ 12.2.111 – 85.

Розміщення і конструкція вузлів і механізмів повинно забезпечувати вільний доступ до них, безпечність при ремонті, монтажі, експлуатації.

Рухомі частини і частини які обертаються, повинні бути вмонтовані в конструкцію або захищені кожухом і не повинні створювати небезпеку для обслуговуючого персоналу.

Всі матеріали і комплектуючі вироби за найменуванням і марками повинні відповідати закладеним в технічну документацію на машину для внесення твердих мінеральних добрив вимогам і відповідати ДСТУ, ГОСТ, ТУ і іншим нормативним документам на них зареєстрованих.

Вибір матеріалів і комплектуючих виробів повинен забезпечувати виконання показників призначення, експлуатації та інших вимог

Матеріали, які використовують для виготовлення машини для внесення твердих мінеральних добрив, повинні відповідати діючим стандартам Міністерства промислової політики.

Ступінь точності зубчатих конічних передач приводів машини повинна відповідати – ГОСТ 1758-81.

Вали повинні виготовлятися із сталі однієї з приведених марок: 20Х, 18ХГТ, 25ХГТ, 38ХС, 40Х відповідно ГОСТ 4543-71.

Робочі органи повинні виготовлятися з сталі, марок: 60Г, 65Г, 55С2, 60С2 ГОСТ 14959-79. Твердість робочих поверхонь не менше 50 НРС.

Машина для внесення твердих мінеральних добрив повинна використовуватись в переважній більшості на полях прямокутної конфігурації з вирівняним рельєфом та довжиною загонів не біль 200м.

Для забезпечення надійної роботи машини, а також для проведення ремонтних робіт повинні виконуватись наступні вимоги до маркування і пакування:

					<i>AI PMD. 00.00.0000 ПЗ</i>	Арж.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Застосування проектованої машини повинно забезпечити певні економічні показники:

- повністю окупити затрати на покупку самої машини, запчастин до неї, ремонт вузлів і механізмів;
- забезпечити зниження трудових затрат;
- підвищити продуктивність праці;
- покращити умов праці;
- машина повинна працювати безперебійно протягом тривалого часу.

При роботі з машиною слід дотримуватися правил безпеки.

1.2 Вихідні дані для проектування і розробки конструкції машини

Проектування машини є основою для створення конструкції, яка повинна відповідати вимогам технічного завдання. Для цього необхідно вирішити окремі прикладні задачі. Рішення кожної з них є розрахунок конструктивних параметрів і режимів роботи. Для виконання документації необхідно мати вихідні дані для розрахунків і проектування від яких залежать, адекватність конструкції машини, відмінне її функціонування і безпечність роботи. В свою чергу проектована машина повинна максимально відповідати вимогам, які висуваються до поверхневого внесення добрив.

Для цього необхідно зібрати та сформулювати наступні першочергові відомості для проектування розкидача це:

- відомості про природно-кліматичні зони;
- відомості про технологічні процеси;
- відомості про властивості технологічного матеріалу;
- аналіз конструкції машин-аналогів і машин, що агрегуються з даною.

					<i>AI PMD 00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арх.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Вакум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.2.2 Відомості про технологічні процеси

Проектований розкидач твердих мінеральних добрив призначений для транспортування та розкидання добрив на поверхню поля. Машина може перевозити добрива при внутрішньогосподарських переїздах на невеликі відстані по дорогах з твердим покриттям і ґрунтових.

На більшій відстані добрива рекомендується перевозити великовантажними машинами чи тракторними причепами, після чого за допомогою навантажувача завантажувати їх у даний навісний розкидач.

Під час механізованого завантаження грудки добрив не повинні бути розміром більше 15 см.

Обов'язково попередньо або на полі встановити необхідну дозу внесення добрив, як агрономом (потрібна норма розкидання) так і трактористом (ввімкнення ВВП на потрібні оберти, в русі МТА) та провести їх внесення.

Тракторист з кабіни візуально повинен періодично контролювати роботу машини. Якщо потоку маси немає, значить, не працює розкидальний пристрій або забилося вивідне вікно бункера. Після вивантаження (розсіювання) цикл повторюється.

Технологічний процес розсіювання закладається внаступному:

Мінеральні добрива або посівний матеріал, якщо це седерати 2 (рис. 1.1) який знаходиться в бункері 1 за допомогою шнекоподібної ворушили 3 надходить на розподільчі диски 5 які розсівають його рівномірно віялоподібними потоками по поверхні ґрунту.

Привід робочих органів (шнекоподібна ворушилка, розподільчі диски) здійснюється від вала відбору потужності трактора і конічних редукторів. Привід запірних заслінок від гідравліки трактора.

					А/ РМД. 00.00.0000 ПЗ	Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Нітрат калію – дуже цінне мінеральне добриво, в якому міститься два поживних для рослин елементи – азот і калій. Однак за агрохімічними вимогами вміст азоту в азотно-калійних добривах повинен бути більшим, ніж в KNO_3 . Тому нітрат калію застосовують переважно в суміші з амонійними солями.

Нітрат амонію $NH_4 NO_3$ (амонійна селітра) дуже багате на азот добриво. Але нітрат амонію має істотний недолік – на вологому повітрі він мокріє, а при висиханні утворює тверді куски. Цілком сухий нітрат амонію може вибухати.

Тому його застосовують як добриво в суміші з сульфатом амонію. Така суміш на повітрі не мокріє; не злежується і являє собою дуже цінне добриво, особливо під цукрові буряки, картоплю та інші культури.

Нітрат кальцію $Ca(NO_3)_2$ (кальцієва, або норвезька, селітра) – теж цінне азотне добриво. Його виробляють у великих кількостях нейтралізацією нітратної кислоти вапном. Цінність нітрату кальцію як добрива полягає також у тому, що іони кальцію Ca^{2+} благотворно впливають на структуру ґрунту.

Сульфат амонію $(NH_4)_2 SO_4$ – одне з найстаріших азотних добрив. Його добувають у великих кількостях нейтралізацією сульфатної кислоти аміаком. Сульфат амонію не гігроскопічний і не злежується. Він значно підвищує врожайність таких культур, як жито, пшениця, картопля і особливо чай і рис.

1.2.3.2 Особливості фосфорних добрив

Як фосфорні добрива застосовують різні сполуки – одно-, дво- і тризаміщені кальцієві солі ортофосфорної кислоти ($Ca(H_2PO_4)_2$, $CaHPO_4$ та $Ca_3(PO_4)_2$).

					<i>АІ РМД. 00.00.0000 ПЗ</i>	Арх.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Із збільшенням ступеня заміщеності розчинність цих солей зменшується, зберігаючись, проте, в достатньо високих межах при дії на них кислих розчинників. Тому особливості застосування різних фосфорних добрив багато в чому залежать від форми фосфату, розчинності його, а отже, і міри доступності рослинам фосфору. Наприклад, доступність фосфору суперфосфату, в якому він міститься у формі $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, значно вища, ніж доступність фосфору фосфоритного борошна – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Проте на кислому фоні, де досить рухливі навіть важкорозчинні фосфати, фосфоритне борошно в середньому не менш ефективно, ніж суперфосфат.

Доступність фосфору різних за ступенем розчинності фосфатів багато в чому залежить також від біологічних особливостей самих рослин. З фосфорних добрив у виноградарстві застосовують переважно суперфосфат, томасшлаки (фосфат кальцію) і фосфат магнію.

Суперфосфат містить 8% водорозчинного фосфору. Він дещо підкислює ґрунт і тому ним не треба удобрювати кислі ґрунти. Якщо у ґрунті високий вміст кальцію, то фосфор суперфосфату утворює погано розчинні у воді сполуки і як добриво втрачає свою позитивну дію. Суперфосфат через це найкраще застосовувати на ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунтового

розчину. Змішувати суперфосфат з добривами, що містять кальцій, також не можна. Суперфосфат – добриво швидкої дії. Вносять його один раз навесні перед розпусканням бруньок.

1.2.3.3 Застосування калійних добрив

Речовини, які використовують для живлення сільськогосподарських рослин, основним поживним елементом яких є калій називають калійні добрива.

					<i>AI PMD 00.00.0000 ПЗ</i>	Док.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

перед внесенням слід подрібнювати або змішувати. Для цього використовують спеціальні машини.

1.3.4 Аналіз конструкцій машин аналогів і машин, що агрегатуються з проектною

Аналіз проведемо на базі машини РМД-1000 (рис. 1.2.). Машина для внесення мінеральних добрив, яка призначена для транспортування і суцільного поверхневого внесення (розкидання, розсіювання) твердих сипучих, гранульованих і кристалічних мінеральних добрив та седератів. Ємність бункеру не більше 1000 кг, ширина захвату машини 8 – 24м, продуктивність 8,8...36га/год. Тип розкидальних органів дводисковий. Агрегатуються з тракторами класу – 1,4...2,0 кН. Габаритні розміри, не більше: довжина 1400мм; ширина 2100мм; висота 1200мм. Норма внесення 20-1750кг/га.



Рисунок. 1.2 – Схема машини аналога РМД-1000

Машина навісна не містить ходової частини. Основні вузли металевий двосекційний кузов (бункер), рама, один конічний роздавальний редуктор, два привідні редуктори розкидальних дисків. Стінки бункера виконані конічно

					AI РМД. 00.00.0000 ПЗ	Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- об'єм – 7,12 л;
- маса – 3870 кг;
- потужність двигуна – 96 (130) кВт (к. с);
- габаритні розміри – 2040 x 1160 x 1500мм;



Рисунок. 1.3 – Трактор МТЗ-80

Оскільки мінеральні добрива поступають як у розсипному так і затареному та злежаному вигляд то у останньому випадку не обійтись без розтарювальних подрібнюючи машин, тому необхідно до агрегуючої машини віднести і завантажувачі.

Агрегат для розтарювання і подрібнення злежаних мінеральних добрив АИР-20 призначений для розтарювання і подрібнення злежаних та затарених і подрібнення незатарених мінеральних добрив з наступним відокремленням їх від мішкотари і одночасного завантаження підготовленої

					АІ РМД 00.00.0000 ПЗ	Арх.
Зм.	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата		

маси для внесення в транспортні засоби. Агрегат можна використовувати для розтарювання незлежаних гранульованих мінеральних добрив.

Агрегат є у двох варіантах з приводом від електродвигуна або ВВП трактора. Оберемо з приводом від ВВП трактора, оскільки планується завантажувати добрива безпосередньо на полі. Транспортування і маневрування машини здійснюють тракторами класу 1,4кН. Агрегат складається з бункера встановленого на рамі, яка спирається на два пневматичних колеса, подрібнювального пристрою (барабани і протирізальні пластини). Розтарювальна машина також містить притискні щоки, сепарувальний пристрій, вивантажувальний відкидний елеватор та пристрій для видалення мішкотари, останній складається з мотовила і решітки та механізму приводу.

					<i>AI РМД 00.00.0000 ПЗ</i>	Арх.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування параметрів проекрованої машини, та робочих органів розроблюваного вузла

2.1.1 Обґрунтування технологічних параметрів машини

Згідно вихідних даних машина повинна забезпечувати норму внесення мінеральних добрив, а саме суперфосфату для підживлення пшениці у кількості $Q = 0,6$ т/га при робочій швидкості машини $V = 8$ км/год. Оскільки ширина розкидання може знаходитися в межах 5...8м, то обґрунтування параметрів будемо проводити для максимального значення приймаємо $B = 8$ м. У такому випадку площа, що обробляється машиною за 1с становитиме:

$$S_c = \frac{V \cdot B}{3600} = \frac{8000 \cdot 8}{3600} = 17,8 \text{ м}^2; \quad (2.1)$$

де V - швидкість машини у м/с.

Тоді час за який обробляється 1га становитиме:

$$t_{\text{га}} = \frac{S_{\text{га}}}{S_c} = \frac{10000}{17,8} = 5556 \text{ с} = 1 \text{ год.} 32 \text{ хв.} \quad (2.2)$$

де $S_{\text{га}}$ - площа 1га у м².

У такому випадку секундна продуктивність розкидаючого пристрою повинна становити:

$$Q_c = \frac{Q}{t_{\text{га}}} = \frac{600}{5556} = 0,11 \text{ кг / с.} \quad (2.3)$$

Враховавши, що об'ємна маса суперфосфату знаходиться у межах $\gamma = 850$ кг / м³ знаходимо секундну об'ємну продуктивність одного розкидача.

$$Q_{v, \text{с}} = \frac{Q_c}{\gamma} = \frac{0,11}{850} = 0,0002 \text{ м}^3 / \text{с.} \quad (2.4)$$

					AI.PMD.00.00.0000.P3	Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

V_o - колова швидкість диска, м/с.

Колова швидкість диска визначається за формулою

$$V_o = \frac{\pi \cdot n \cdot R}{30}, \quad (2.10)$$

де R - радіус диска, який для машин аналогів складає $R = 0,16$ м.

Отже

$$V_o = \frac{3,14 \cdot 540 \cdot 0,16}{30} = 9 \text{ с}^{-1}.$$

Тоді

$$N_o = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 0,0002 \cdot 9^2 = 0,1 \text{ кВт}.$$

Загальна розрахункова потужність на привід розкидаючого механізму складатиме

$$N_p = 0,8 + 0,1 = 0,9 \text{ кВт}$$

Дійсна потужність на привід розкидаючого пристрою, з урахуванням втрат в елементах приводу визначатиметься за формулою

$$N = \frac{K_o N_p}{\eta}, \quad (2.11)$$

де $K_o = 1,3 \dots 1,5$ - коефіцієнт перевантаження, прийmemo $K_o = 1,3$;

η - сумарний коефіцієнт корисної дії елементів механізму приводу.

Сумарний коефіцієнт корисної дії елементів приводу проєктовано механізму складатиметься із наступних компонентів

$$\eta = \eta_{z.n} \cdot \eta_{o.k} \quad (2.12)$$

де $\eta_{z.n}$ - к.к.д. закритої передачі, у приводі встановлено 1 головний конічний роздавальний редуктор і 1 конічний привідний редуктор, для яких к.к.д. відповідно складає $\eta_{z.n} = 0,96$; і $\eta_{z.n} = 0,97$, також у приводі 2 конічних редуктори, які передають рух на кожен диск, але оскільки вони працюють паралельно то можна їх рахувати як 1 редуктор;

					<i>AI PMD 00.00.0000 ПЗ</i>	Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

де $t = 2,5 \text{ мм}$ - величина упорного буртика для $d_1 = 38 \text{ мм}$.

Прийmemo даний діаметр $d_2 = 45 \text{ мм}$ рівний внутрішньому діаметру стандартного манжета. Такий же діаметр прийmemo і під підшипник $d_3 = 45 \text{ мм}$

Оскільки діаметр впадин зубів $d_{f1} = 157,2 \text{ мм}$ є значно більшим діаметр вала то швидкохідний вал не будемо виготовляти як одне ціле із шестернею. А діаметр вала під шестерню становитиме

$$d_4 = d_2 + 3,2 \cdot r = 45 + 3,2 \cdot 3 = 54,6 \text{ мм},$$

де $r = 3 \text{ мм}$ - координата фаски підшипника для $d_3 = 45 \text{ мм}$.

Із Ra 40 прийmemo $d_1 = 55 \text{ мм}$.

З формулою (2.32) діаметр ступеня тихохідного вала під пів муфту становитиме

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{180 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 39,1 \text{ мм}.$$

Із Ra 40 прийmemo $d_1 = 40 \text{ мм}$.

Довжина даної ділянки становить

$$l_1 = (1 \dots 1,5) d_1 = 40 \dots 60 \text{ мм}.$$

Прийmemo $l_1 = 50 \text{ мм}$.

Діаметр вала під ущільнення кришки отвору кришки редуктора становить

$$d_2 = d_1 + 2 \cdot t = 40 + 2 \cdot 2,5 = 45 \text{ мм},$$

де $t = 2,5 \text{ мм}$ - величина упорного буртика для $d_1 = 40 \text{ мм}$.

Прийmemo даний діаметр $d_2 = 45 \text{ мм}$ рівний внутрішньому діаметру стандартного манжета. Такий же діаметр прийmemo і під підшипник $d_3 = 45 \text{ мм}$

А діаметр вала під шестерню становитиме

$$d_4 = d_2 + 3,2 \cdot r = 45 + 3,2 \cdot 3 = 54,6 \text{ мм},$$

де $r = 3 \text{ мм}$ - координата фаски підшипника для $d_3 = 45 \text{ мм}$.

Із Ra 40 прийmemo $d_1 = 55 \text{ мм}$.

					AI РМД 00.00.0000 ПЗ	Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Для швидкохідного вала конічних редукторів приводу розсіваючих дисків прийємо розміри ступенів, $d_1 = 40 \text{ мм}$, $d_2 = 45 \text{ мм}$, $d_3 = 45 \text{ мм}$, $d_4 = 55 \text{ мм}$.

Діаметр тихохідного вала конічного редуктора під пів муфту знання даного вала із валом диска за формулою (2.32) становить

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{45 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 24,7 \text{ мм}.$$

Із Ra 40 прийємо $d_1 = 25 \text{ мм}$.

Довжина даної ділянки становить

$$l_1 = (1 \dots 1,5) d_1 = 25 \dots 37,5 \text{ мм}.$$

Прийємо $l_1 = 35 \text{ мм}$.

Діаметр вала під ущільнення кришки отвору кришки редуктора становить

$$d_2 = d_1 + 2 \cdot t = 25 + 2 \cdot 2,2 = 29,4 \text{ мм},$$

де $t = 2,2 \text{ мм}$ - величина упорного буртика для $d_1 = 25 \text{ мм}$.

Прийємо даний діаметр $d_2 = 30 \text{ мм}$ рівний внутрішньому діаметру стандартного манжета. Діаметр вала під підшипник прийємо $d_3 = 35 \text{ мм}$

2.2 Розрахунок складу агрегату

Рекомендований діапазон робочих швидкостей для виконання заданої технологічної операції (внесення мінеральних добрив): 6-9 км/год.

Вибираю необхідні передачі з відповідними швидкостями руху:

3 передача – $v = 7,2 \text{ км/год}$, 4 передача – $v = 8,9 \text{ км/год}$.

Розраховую значення тягового зусилля трактора на вибраних передачах за формулою:

$$P_{\text{так}} = P_{\text{руш}} - P_{\text{пер}} - P_{\text{під}} \quad (2.40)$$

$P_{\text{руш}}$ - рушійна сила трактора, кН;

					AI.PMD.00.00.0000.P3	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$P_{\text{пер}}$ - сила опору перекочуванню трактора, кН;

$P_{\text{під}}$ - сила опору руху трактора на підйом, кН.

Дотична сила тяги визначається за формулою:

$$P_{\text{д}} = \frac{10^3 \cdot N_{\text{е}} \cdot i_{\text{мп}} \cdot \eta_{\text{мп}}}{r_{\text{к}} \cdot \omega} \quad (2.41)$$

де: $N_{\text{е}}$ - ефективна потужність двигуна, $N_{\text{е}}=96\text{кВт}$;

$i_{\text{мп}}$ - передаточне число трансмісії;

$\eta_{\text{мп}}$ - механічний коефіцієнт корисної дії трансмісії;

$r_{\text{к}}$ - радіус кочення, м;

ω - кутова швидкість обертання колінчатого вала двигуна, $\omega=230 \text{ с}^{-1}$;

Механічний ККД трансмісії рівний:

$$\eta_{\text{мп}} = \eta_{\text{ц}}^a \cdot \eta_{\text{к}}^b \quad (2.42)$$

де: $\eta_{\text{ц}}$ - ККД циліндричної передачі, $\eta_{\text{ц}}=0,97$;

$\eta_{\text{к}}$ - ККД конічної передачі, $\eta_{\text{к}}=0,95$;

a, b - число пар зачеплення циліндричної та конічної передач.

Для трактора МТЗ-82 $a=4, b=1$.

$$\eta_{\text{мп}} = 0,97^4 \cdot 0,95 = 0,84$$

Передаточне число трансмісії визначаю за формулою:

$$i_{\text{мп}} = \frac{0,377 \cdot r_{\text{к}} \cdot n_{\text{н}}}{v_{\text{т}}} \quad (2.43)$$

де: $n_{\text{н}}$ - номінальна частота обертання колінчатого вала двигуна, $n_{\text{н}}=2200 \text{ об/хв}$;

$v_{\text{т}}$ - лінійна швидкість руху трактора, км/год;

Радіус кочення для колісного трактора:

$$r_{\text{к}} = 0,5 \cdot d_{\text{о}} + \lambda_{\text{ш}} \cdot h = 0,48 + 0,9 \cdot 0,3 = 0,75 \quad (2.44)$$

де: $d_{\text{о}}$ - діаметр обода колеса, м;

$\lambda_{\text{ш}}$ - коефіцієнт усадки шини ($\lambda_{\text{ш}} = 0,9$);

h - висота профілю шини, м.

Передаточне число трансмісії на вибраних передачах:

					АІ РМД 00.00.0000 ПЗ	Арж.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{під}} = 0 \text{ Н.}$$

$$P_{\text{зак(3)}} = 19836 - 2975 = 16861 \text{ Н;}$$

$$P_{\text{зак(4)}} = 18773 - 2975 = 15798 \text{ Н.}$$

Визначаю максимально-можливу ширину захвату агрегату на вибраних передачах за формулою:

$$B_{\text{max}} = \frac{P_{\text{зак}}}{K_v + g_m \cdot i + g_{\text{зч}} \cdot (f_{\text{зч}} + i)} \text{ м;} \quad (2.49)$$

де K_v - питомий опір сільськогосподарської машини, при
робочій швидкості, Н/м;

g_m - питома вага сільськогосподарської машини. Н/м;

$g_{\text{зч}}$ - питома вага зчипки, Н/м;

$f_{\text{зч}}$ - коефіцієнт опору перекочування зчипки;

i - величина підйому.

$$K_v = K_0 \cdot [1 + \Pi(V_t - V_0)], \quad \text{Н/м} \quad (2.50)$$

де K_0 - питомий опір машини при швидкості $V_0 = 5$ км/год;

V_t - швидкість, при якій визначається питомий опір км/год;

Π - коефіцієнт, що характеризує темп приросту опору на 1 км підвищення
робочої швидкості від початкового значення.

$$K_{v(3)} = 1400 \cdot [1 + 0,05(7,2 - 5)] = 1554 \text{ Н/м;}$$

$$K_{v(4)} = 1400 \cdot [1 + 0,05(8,9 - 5)] = 1743 \text{ Н/м;}$$

$$B_{\text{max(3)}} = \frac{16861}{1554 + 1370 \cdot 9,81 / 6 \cdot 0 + 0} = 10,85 ;$$

$$B_{\text{max(4)}} = \frac{15798}{1743 + 1370 \cdot 9,81 / 6 \cdot 0 + 0} = 9,06 .$$

Визначаю розрахункове значення кількості машин в агрегаті на кожній
передачі:

$$n_p = \frac{B_{\text{max}}}{b_k} \quad (2.51)$$

де: b_k - ширина захвату однієї машини, м.

					AI РМД 00.00.0000 ПЗ	Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{p(3)} = \frac{10,85}{6} = 1,8 \approx 1;$$

$$n_{p(4)} = \frac{9,06}{6} = 1,5 \approx 1.$$

Визначаю дійсний опір для навісного агрегату на кожній із вибраних швидкостей:

$$R_a = K_v \cdot b \cdot n_m + G_m \cdot n_m \cdot i + G_{зч} \cdot (f_{зч} + i), \quad \text{Н} \quad (2.52)$$

де: K_v - питомий опір машини при робочій швидкості руху, Н/м;

b - ширина захвату однієї машини, м;

n_m - кількість машин в агрегаті;

G_m - вага машини, Н;

i - величина підйому;

$G_{зч}$ - вага зчипки, $G_{зч}=0\text{Н}$.

Робочі органи машини приводяться в дію від ВВП трактора, тому крім опору перекочуванню виникає додатковий опір R_g внаслідок приведення цих механізмів у дію:

$$R_g = \frac{3,6 \cdot N_{mp} \cdot \eta_{mp}}{V_t \cdot \eta_{ВВП}}, \quad \text{кН} \quad (2.53)$$

де: N_{mp} - потужність, що передається на привід робочих органів, кВт;

η_{mp} - ККД трансмісії трактора ($\eta_{mp} = 0,91$);

V_{mp} - швидкість руху трактора, км/год.;

$\eta_{ВВП}$ - коефіцієнт корисної дії ВВП, ($\eta_{ВВП} = 0,93$);

$$R_{g(3)} = \frac{3,6 \cdot 55,16 \cdot 0,20 \cdot 0,91}{7,2 \cdot 0,93} = 5,393 \quad \text{кН};$$

$$R_{g(4)} = \frac{3,6 \cdot 55,16 \cdot 0,20 \cdot 0,91}{8,9 \cdot 0,93} = 4,366 \quad \text{кН}.$$

Зведений опір агрегату:

$$R_a' = R_a + R_g, \quad \text{Н} \quad (2.54)$$

$$R_{a'(3)} = 9324 + 5393 = 14717 \text{ Н};$$

					AL РМД 00.00.0000 ПЗ	Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

враховується, що взаємне розташування робочих органів повинно забезпечувати стабільність роботи та надійність робочих процесів, виконуваних робочими органами, їх раціональне розміщення і завантаження, збереження необхідної якості розкидаючого матеріалу. Нами запропоновано структурну схему за допомогою якої поєднуються чотири операції, які створюють комплекс робіт, що передаються послідовно та забезпечують виконання технологічного процесу. На основі отриманих результатів отримаємо функціональну схему з нанесеними даними, що пояснюють процес переміщення матеріалу (мінеральних добрив) від їх першочергових положень (розміщення в складах) до кінцевих (розсіювання на поверхню поля) при взаємодії основних робочих органів в окремих технологічних ланцюгах та у машині загалом. Дана послідовність матиме вигляд (рис. 2.1).

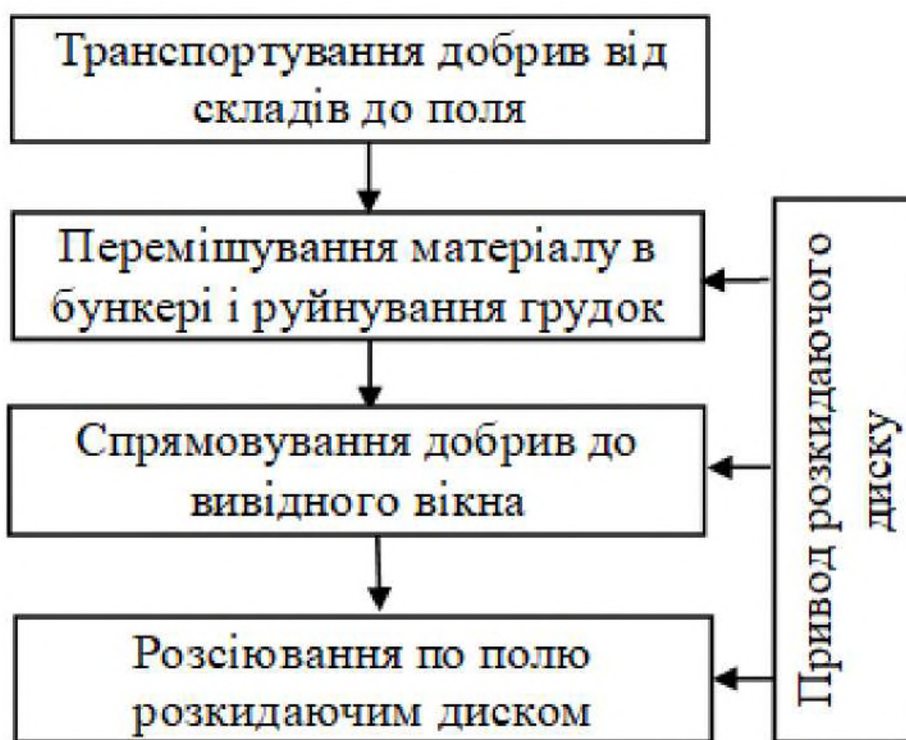


Рисунок 2.1 – Структурна схема машини для внесення мінеральних добрив

На схемі показано етапи перебування матеріалу від початкового його розміщення до кінцевого.

2.3.2 Опис кінематичної схеми машини

Для формування кінематичної схеми необхідно вирішити задачу з вибору типів механізмів, приводу машини їх регулювання та керування ними. Особливу увагу слід звернути на передаточні числа чи співвідношення. Правильно вибрати кінематичні ланки з відповідними характеристиками і обґрунтованими елементами їх зв'язку, щоб забезпечити виконання вимог технічного завдання. За результатами вибору прийняти потрібне рішення. Потім необхідно зібрати дані для побудови такої зв'язаної послідовності кінематичних ланок, яка при передачі руху від джерела енергії забезпечує необхідний рух всіх основних та допоміжних органів за мінімального числа передатних механізмів, джерел енергії, найбільш простому контурі і раціональних зв'язках.

Розкидач добрив являє собою складну конструкцію. Робочі механізми розкидача мають привід від валу відбору потужності трактора, з яким агрегатується машина, а розкидаючий диск приводиться в рух від конічного редукта. Також машина містить ворушилку розміщену у бункері, яка приводиться в рух за допомогою ланцюгової передачі. Розглянемо детально кінематичну схему робочих механізмів машини для внесення твердих сипких добрив.

Частота обертання валу відбору потужності - 540 об/хв. Крутний момент від валу відбору потужності за допомогою карданного вала передається до конічного редуктора, а потім за допомогою ланцюгової передачі до ворушили. Даний конічний редуктор з має передаточне число рівне $U=1$ (рис. 2.2). На вихідному валу цього редуктора закріплений розкидальний диск.

					<i>AI PMD 00.00.0000 ПЗ</i>	Арх.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Розглянемо також варіант іншої складової одиниці машини, що приводиться від ВВП це – ворушилки: на одному з вихідних валів роздавального редуктора, закріплена привідна (ведуча) зірочка ($Z_1=13$), а інша ведена ($Z_2=26$) закріплена на валу ворушили, що і приводить її і дію за допомогою ланцюга. До корпусу бункера прикріплена вісь із натяжним роликом, який на рухомих салазках контролює натяг ланцюгової передачі з ланцюгом ПР-19,05-3180.

Через незначну складність кінематичної схеми машини для внесення мінеральних добрив будуюмо кінематичну схему всієї машини.

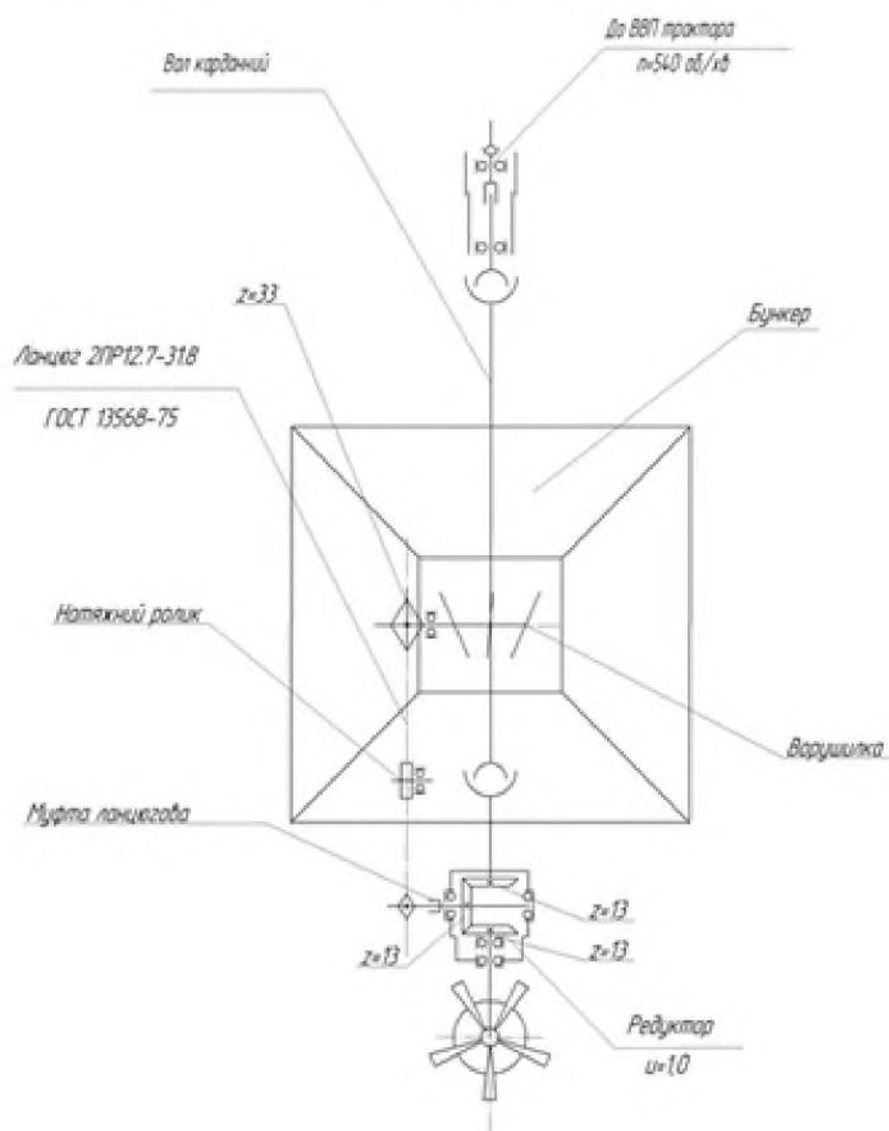


Рисунок 2.2 – Кінематична схема навісного розкидача сипких добрив

					AI.PMD.00.00.0000.P3	Арх.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.3 Розробка принципової схеми

Принципова схема або, як її називають на практиці, компоувальна, визначає повний склад елементів сільськогосподарської машини і зв'язків між ними і, як правило, дає детальне уявлення про структуру та принцип роботи сільськогосподарської машини.

Принципова схема необхідна для вивчення принципу роботи машини, наладки і контролю ремонту та технічного обслуговування і є основними для розробки конструкторських документів.

На принциповій схемі показано усі необхідні вигляди із виносками і нумерацією деталей. Принципова схема виконана на листі формату А1.

Диски розкидальних апаратів змонтовані в корпусі, що прикріпленій до рами та посажені на вихідні вали приводних редукторів. Кожен з дисків приводяться в рух від конічного редуктора крутний момент передається до них за допомогою ланцюгових муфт які, в свою чергу, з'єднуються з розподільчим редуктором і приймають крутний момент.

Дисковий розкидальний апарат призначений для розкидання мінеральних добрив певної норми по поверхні поля.

Необхідно мати на увазі, що початковий варіант схеми може коригуватись при розробці робочої конструкторської документації – креслень складальних одиниць та деталей. В свою чергу побудова принципової схеми може вносити зміни у функціональну, кінематичну та інші схеми.

Принципову схему виконують з такою кількістю проєкцій та видів, яка потрібна для визначення всіх необхідних розмірів виробу і забезпечення раціонального взаємного розташування всіх елементів конструкції. Для розроблюваної машини необхідна кількість проєкцій та видів складається з трьох одиниць.

					<i>А1 РМД 00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арх.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ Докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

До складу розкидаючого диску входить також ряд стандартних виробів. Основні з них – це деталі кріплення та шпонка.

Розкидаючий диск монтують на посадочному валу редуктора. Останній кріплять до рами за допомогою болтових кріплень. Також приєднують захисний кожух розкидаючого диску.

На всі деталі механізму розкидаючого диску вибрано необхідний матеріал: для більш відповідальних – сталь 45 ГОСТ 1050-74, для інших - сталь 10 ГОСТ 1050-74.

					<i>АІ РМД 00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3. РЕКОМЕНДАЦІ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ

3.1 Заходи по підготовці машини до роботи

3.1.1 Комплектувальні вимоги

При комплектуванні агрегату необхідно:

- підготувати розкидач до роботи з трактором згідно інструкції по експлуатації;

підготувати трактор до роботи з машиною згідно інструкції по експлуатації трактора;

для під'єднання машини до трактора, необхідно опустити навіску трактор, під'єднати зчипний механізм, встановити розтяжки і розкоси, страхувальні стропи. З'єднати карданну передачу машини і ВВП трактора, поставити захисні кожухи карданної передачі і закріпити їх;

- підключити штепсельну вилку електрообладнання до розетки трактора.

3.1.2 Керування роботою розкидальних дисків

Керування роботою приводу розкидальних дисків слід здійснювати включенням редуктора ВВП. Вмикання в роботу робочих органів здійснюється з кабіни трактора.

Необхідно починати роботу на малих швидкостях із повним відкриванням дозувальної заслінки.

При поворотах агрегату вкінці заїнок обов'язково виключати приводі робочих органів машини (виключити ВВП трактора).

Кожне включення приводів машини проводити при мінімальних обертах двигуна трактора, з плавним збільшенням до забезпечення робочої швидкості агрегату.

					АІ РМД 00.00.0000. ПЗ	Арх.
Зм.	Лист	№ Ваким.	Підпис	Дата		

загоптування рослин, якщо відбувається підживлення. Рух агрегату слід здійснювати човниковим способом. Ширину заїнки необхідно вибирати так, щоб забезпечити її обробіток протягом робочого дня, а наступний день починати з нової заїнки.

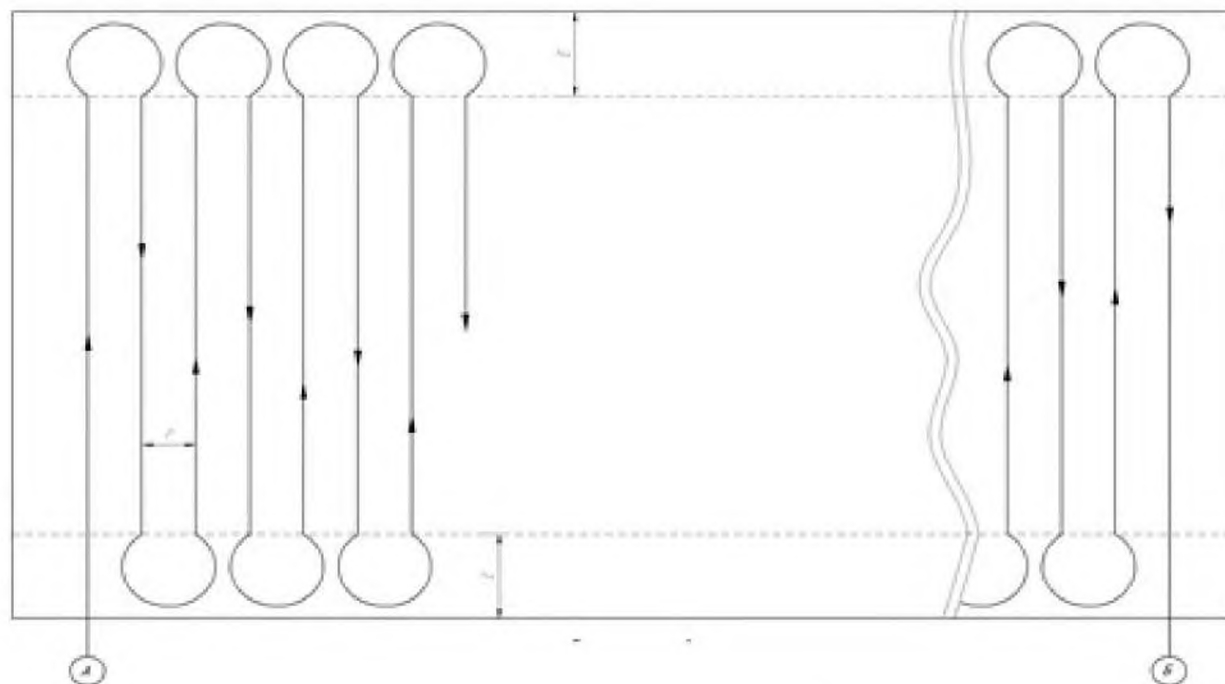


Рисунок 3.1 – Схема руху розкидача твердих мінеральних добрив А - початок руху; Е - ширина поворотної смуги; Б - кінець руху; Р - ширина захвату

Даний спосіб забезпечить якісне внесення добрив, своєчасність заробки в ґрунт при необхідності, створить умови для послідуєчих операцій.

3.2 Правила експлуатації і регулювання

Перед введенням машини в експлуатацію необхідно дотримуватись наступних вимог які повинні виконуватись щосезонно, щозмінно та при передачі МТА іншому механізатору:

- провести зовнішній огляд і перевірити кріплення всіх збірних одиниць і деталей особливо, ходової частини, редукторів, розкидальних дисків. При

					AI РМД 00.00.0000. ПЗ	Арх.
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

необхідності дотягнути гайки кріплення коліс і редукторів, а при виявленні зривів, зрізів, ушкоджень повідомити інженера та усунути неполадки;

- перевірити встановлені на МТА прилади електрообладнання, світло відбивачі;

- перевірити роботу гальмівної системи, гальмування повинно проходити з одного натискання гальмівної педалі. Гальмівний шлях агрегату (трактор-розкидач) з вантажем до 2 тон, при початковій швидкості гальмування 30 км/год на горизонтальній ділянці з твердим покриттям, який має коефіцієнт зчеплення шини з покриттям 0,7 не повинен перевищувати 8,3м при максимально встановленому зменшенні прискорення 3,4 м/с та гальмуванні трактора;

- перевірити тиск в шинах при необхідності доповнити його до значення 8 бар;

- перевірити гідросистему на наявність підтікання оливи у гідроапаратурі та наявність оливи у баку;

- перевірити наявність мастила в маточинах коліс, оливи в редукторах провести мащення машини;

- перевірити натяг ланцюга.

Підготовлені добрива завантажують в бункер машини завантажувачами.

Попадання каміння, брил і інших сторонніх предметів не допускається.

Це приводить до поломки робочих органів машини.

Забороняється завантажувати машину більше ніж передбачено вантажопідйомності.

Залежно від виду і норми внесення добрив регулювання органів керування зводиться до регулювання висівної щільності дозувальної заслінки і забезпечення заданої швидкості руху агрегату.

Перед початком роботи встановити необхідну норму внесення. Норми внесення дійсні тільки при відповідних їм значення: щільності, робочої ширини розкидання і швидкості руху агрегату. Якщо перевірка агрономом показала інші

					Al PMD 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата		

значеннях цих показників для одержання фактичної кількості внесених добрив необхідно провести корегування дозуючих пристроїв тобто збільшити чи зменшити робочу швидкість та отвір під заслінкою.

При поворотах агрегату в кінці гонів обов'язково виключати привід розкидальних дисків.

Кожне включення приводів робочих органів приводити при мінімальній частоті обертів двигуна трактора з плавним підвищенням до оптимальної частоти обертання, які забезпечують задану робочу швидкість агрегату. В період підвищення обертів двигуна, не допускати, буксування фрикційної муфти трансмісії більше 5с, щоб менше зношувались накладки муфти.

Щоденно, після роботи проводити очищення машини від залишків добрив і поводити миття. Невиконання цієї вимоги скорочує термі служби машини.

3.3 Технічне обслуговування машини

3.3.1 Види технічного обслуговування

Довговічність і безвідмовна робота машини залежать від правильного і своєчасного виконання заходів по технічному обслуговуванню. Тому для забезпечення безперебійної роботи, запобігання аварійних спрацювань розроблено планово-запобіжну систему обслуговування. Операції технічного обслуговування необхідно проводити в обов'язковому порядку.

Планово-запобіжною системою передбачено наступні види технічного обслуговування:

- щоденне технічне обслуговування (ЩТО);
- перше технічне обслуговування (ТО-1);
- технічне обслуговування при між змінному зберіганні;
- технічне обслуговування при короткотривалому зберіганні;
- технічне обслуговування при довготривалому зберіганні;
- технічне обслуговування перед початком сезону роботи (ТО-С).

					<i>АІ РМД 00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арх.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Технічне обслуговування при короткотривалому і довготривалому зберіганні складається з трьох етапів:

- технічне обслуговування при підготовці машини до зберігання;
- технічне обслуговування під час зберігання;
- технічне обслуговування при знятті із зберігання.

Проведення технічного обслуговування перед початком сезону роботи (ТО-С) рекомендується поєднувати з проведенням технічного обслуговування при знятті з довготривалого зберігання.

3.3.2 Розрахунок кількості ремонтів і технічних обслуговувань, та визначення річної трудомісткості робіт

Кількість ремонтів і технічних обслуговувань машини визначаємо залежно від запланованого напрацювання на одну машину даної марки.

Кількість капітальних ремонтів визначаємо за формулою:

$$N_k = N_p \cdot \Pi / M_k \quad (3.1.)$$

де $N_p = 1000$ га – заплановане річне напрацювання на машину;

$\Pi = 2$ – кількість машин даної марки в господарстві;

$M_k = 800$ га – міжремонтний переробіток машини від останнього капітального ремонту.

Отже:
$$N_k = \frac{1000 \cdot 2}{800} = 2,5.$$

Кількість поточних ремонтів розраховуємо по формулі:

$$N_n = (U_p / M_n) - N_k \quad (3.2.)$$

де, $M_n = 500$ га – напрацювання машини від останнього або капітального ремонту або поточного ремонту.

$U_p = 300$ га – напрацювання машини за сезон

$$N_n = \left(\frac{300 \cdot 2}{500} \right) - 2,5 = 0,83.$$

					<i>AI PMD 00.00.0000. ПЗ</i>	Арх.
Зм.	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата		

Для розкидача добрив будуть проводитись наступні технічні обслуговування: технічні обслуговування при обкатці, що змінне та періодичне ТО-1, ТО-2, ТО при зберіганні.

Кількість технічних обслуговувань буде рівною.

$$N_m = \frac{H_p \cdot n}{M_2} - (N_k + N_m), \quad (3.3.)$$

де, $M_2 = 150$ га – напрацювання машини від останніх поточних ремонтів, або щоденного ТО.

Отже:
$$N_m = \frac{1000 \cdot 2}{150} - (2,5 + 0,83) = 10.$$

Необхідну кількість щоденних технічних обслуговувань визначаємо за формулою:

$$N_1 = \frac{H_p \cdot n}{M_1} - (N_k + N_n + N_m), \quad (3.4.)$$

де, $M_1 = 30$ га – напрацювання машини щоденними технічними обслуговуваннями.

$$N_1 = \frac{1000 \cdot 2}{18} - (2,5 + 0,83 + 10) = 53,4.$$

По закінченню сезонних робіт для машини необхідно проводити технічне обслуговування на зберігання. Тому кількість цих ТО буде рівною кількості машин в господарстві.

Отже, $N_3 = 2$.

3.3.3 Розробка переліку робіт при технічному обслуговуванні машини

Одним із факторів надійності роботи і довговічності служби її механізмів є правильний технічний догляд і своєчасне мащення. Перелік робіт при технічному обслуговуванні складені в таблиці 3.1.

					<i>AI PMD 00.00.0000. ПЗ</i>	Арх.
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Перелік робіт, що виконується по кожному виду технічного обслуговування

Зміст робіт і методика їх виконання	Технічні вимоги	Прилади, інструменти	Примітка
Щозмінне технічне обслуговування при підготовці машини до роботи			
1. Очистити від добрив складові частини машини.	Складові частини машини повинні бути чистими	Щітка, чистик, обтирочний матеріал	Механізатор
2. Перевірити шляхом зовнішнього огляду робочих органів, надійність кріплення всіх складових частин і при необхідності підтягнути ослаблені різьбові з'єднання звернути особливу увагу на кріплення редуктора, коліс, лопатей дисків.	Всі складові частини повинні бути укомплектовані, зовнішні болти і гайки надійно загвинчені.	Інструмент, що додається до машини, майстерня	Механізатор, слюсар
3. Переконавшись шляхом зовнішнього огляду у відсутності підтікання масла.	Протікання масла не допускається	Інструмент, до машини	Механізатор
4. Перевірити і при необхідності усунути люфти в з'єднаннях машини.	Люфти не допускається	Ключі гаєчні 17, 19, 24 мм	Слюсар
5. Перевірити і при необхідності усунути і відрегулювати: тиск повітря у шинах трактора.	Нормальний тиск повітря в шинах коліс: 0,25±0,02МПа (2,5±0,2 кгс/см ²);	Плоскогубці і показник тиску, насос	Слюсар
6. Перевірити роботоздатність: - систему освітлення і сигналізації; - гідросистеми.	Надмірний нагрів (більше 60 ⁰ С) мастила не допускаються	Ел. інструмент	Електрик
7. Перевірити на слух роботу всіх складових частин машини.	Виявити причини, що викликають ненормальні шуми, стуки і усунути їх	Інструмент, що додається до машини	Інженер
8. Відрегулювати робочі органи машини в залежності від агротехнічних умов		Інструмент, до машини	Слюсар

Зміст робіт і методика їх виконання	Технічні вимоги	Прилади, інструменти	Примітка			
Технічне обслуговування ТО-1 (через 60 годин)						
1. Очистити від землі і рослинних залишків інші частини машини	Складові частини машини повинні бути чистими	Щітка, чистих, обтирочний матеріалів	Слюсар			
2. Зовнішнім оглядом перевірити технічний стан робочих органів, надійність кріплення всіх складових частин і при необхідності підтягнути послаблені різьбові кріплення.	Всі складові частини повинні бути укомплектовані, зовнішні болти і гайки загвинчені	Інструмент, що додається до машини	Механізатор Слюсар			
3. Перевірити і при необхідності відрегулювати редуктор	При правильній роботі редуктора	Інструмент, машини	Слюсар			
4. Перевірити рівень і при необхідності долити масло в корпусх редукторів машини.	Масло необхідно заливати до нижньої кромки отвору контрольної обробки, 0,6 л в 1 редуктор	Установка для доставки і змащування машин, ключі 14, 17, 22 мм. Масло ТЭп-15 або ТАп-15 В ГОСТ23652 - 79	Механізатор			
5. Провірити на слух роботу всіх складових частин машин.	Виявити причини, що викликають не нормальні шуми, стук.	Інструмент, що додається до машини	Інженер			
Друге технічне обслуговування ТО-2 через 240 мотогодин						
1. Очистити машину від залишків, при необхідності помити.	Складові частини машини повинні бути чистими	Чистих, установка для миття	Механізатор			
2. Перевірити шляхом зовнішнього огляду технічний стан робочих органів, надійність кріплення всіх складових частин і при необхідності підтягнути ослаблені різьбові з'єднання.	Всі складові частини повинні бути укомплектовані, зовнішні болти і гайки надійно загвинчені.	Комплект інструменту, що додається до машини	Механізатор			
3. Переконатися шляхом	Підтікання масла	Комплект	Меха-			
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата	<i>AI PМД. 00.00.0000. ПЗ</i>	Док.

Найменування неполадок, зовнішнє виявлення	Метод усунення необхідні регулювання	Інструмент і приладдя
одному або декількох рядках через певний проміжок залишаються «ненакриті добривом» зони.		МОЛОТОК.
2. Транспортуючі органи.		
Втрата добрив.	Перевірити стінки бункеру, при необхідності усунути несправність.	Плоско-губці, молоток
3. Гідросистема		
Всі споживачі основної гідросистеми не працюють.	Провірити і долити масло в гідросистему.	Масло М8В2 ГОСТ 8581-78 або М8А, М8М, ГОСТ 10541-78.
Машина не утримується в даному положенні.	Перетворити і при необхідності замінити гальмівні колодки.	Ключі 14, 17, 19, 24. Викрутка.

5.4 Підготовка поля до роботи

Перш ніж почати роботу, необхідно підготувати поле. Для цього потрібно міряти поворотні смуги, загінки, намітити лінії першого або контрольного ходів агрегату. Ширину поворотних смуг і ширину загінок відбиваємо відповідно до вказівок рис. 3.2.

Перед тим, як вносити добрива необхідно перевірити правильність встановлення норми внесення. Якщо одержана норма внесення відрізняється від заданої проводять регулювання дозувального пристрою.

Ширину поворотної смуги визначимо за формулою:

$$E = 3R + e, \text{ м} \quad (3.5)$$

де R - найменший допустимий радіус повороту агрегату, м ($R=6,7\text{м}$);

e - довжина виїзду агрегату, м.

					AI PMD 00.00.0000. ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

собівартість робіт і віддача добрив. Проте без внесення мінеральних добрив не можна отримати сільськогосподарську продукцію з належними якісними показниками. Особливо зростає роль мінеральних добрив у зв'язку з винищуванням тваринництва (брак органічних добрив) та не застосовування альтернативних видів (на основі сапропелів, гумінових сполук) та в умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

Перелік робіт (операцій), які необхідно виконати перед розкиданням, розрізняється залежно від розміщення поля відносно місця зберігання, стану зберігання добрив на складах, наявності необхідних машин для підготовки і завантаження.

Розкидач твердих мінеральних добрив виконує лише одну операцію - розкидання добрив по поверхні поля, але при потребі і транспортування їх.

При наявності твердих мінеральних добрив у складських приміщеннях до 5км технологія передбачає наступне:

- навантаження добрив у розкидач;
- транспортування добрив до місця внесення;
- розкидання добрив по поверхні поля;

Під'їхавши під навантаження, розкидач добрив завантажується і переїжджає до місця розкидання.

Завчасно, або при в'їзді в першу заїмку тракторист встановлює необхідну норму внесення добрив. Під'їхавши до заїмки включає ВВП трактора і рухаючись по полю росіває добрива. При необхідності, (після першої заїмки, контрольної наважки або першого розкиданого кузова розкидача) необхідно перевірити правильність встановлення норми внесення. З кабіни трактора тракторист повинен періодично контролювати роботу машини. Після припинення подачі добрив потрібно виключити ВВП трактора, зупинити агрегат, установити причину і усунути неполадки.

Рекомендується періодично перевіряти справність вузлів машини, щоб знати їх технічний стан.

					<i>AI PMD 00.00.0000. ПЗ</i>	<i>Арх.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док-т.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Після закінчення роботи необхідно почистити бункер, робочі органи машини від залишків добрив. При температурі навколишнього середовища нижче 0°C і при дощовій погоді категорично забороняється залишати навантажений причеп та включений ВВП трактора.

3.5 Заходи із забезпечення проектованої машини транспортними засобами

Для організації перевезень та розсіювання мінеральних добрив вибираємо трактор класу 1,4 кН тяги типу МТЗ-80 з необхідним виконанням наступних умов:

- забезпечення необхідної сертифікації транспортних засобів та здійснення реєстрації;
- отримання відповідного дозволу на здійснення даних робіт;
- страхування вантажів та відповідальності тракториста;
- розробка найбільш раціональних маршрутів перевезень;
- забезпечення відповідних умов праці та відпочинку для тракториста;
- допуск трактористів, що мають досвід роботи.

					<i>AI PMD 00.00.0000. ПЗ</i>	<i>Арх.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4 ВИМОГИ ДО ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Загальні положення

В умовах з обмеженим простором мінеральні добрива мають шкідливі та небезпечні речовини для організму людини. При завантаженні мінеральних добрив у приміщеннях (складах) потрібно користуватись респіратором. Також підвищеною небезпекою може бути не вентильоване приміщення.

Основними ризиками є:

- наявність хімічних випарів;
- можливість потрапляння випарів на шкіру обличчя;
- можливість пошкодження органів дихання;
- Опіки рук при контакті;
- механічні травми;
- електричні травми та ін.

Всі роботи повинні проводитися з дотриманням норм протипожежного захисту, охорони праці, техніки безпеки. Обов'язкове є проведення інструктажів з охорони праці, наявність нарядів-допусків, засобів індивідуального захисту.

4.2 Вентиляція і мікроклімат

Закрите приміщення, в якому працює трактор з дизельним двигуном, і розміщені мінеральні добрива повинно бути обладнане витяжною та вентиляцією, яка забезпечує видалення вихлопних та випарувальних газів, пилу тощо.

- Повітрообмін має відповідати вимогам ДБН В.2.5-67:2013.

					AI PMD 00.00.0000. ПЗ	Док.
Зм.	Лист	№ док.	Підпис	Дата		

- В разі роботи двигуна в приміщенні понад 15 хвилин, вентиляція повинна мати примусове механічне відсмоктування з місця вихлопу.
- Рівень вмісту СО в повітрі не повинен перевищувати 20 мг/м³.
- Температурний режим повинен бути не нижчим за +10°C взимку і не вищим за +28°C влітку.

4.3 Вимоги до технічного стану МТА

Перед заїздом у приміщення трактор з розкиадчем проходить щоденний технічний огляд. Перевіряється:

- герметичність паливної та гідравлічної систем;
- справність гідроприводу підйому кузова;
- наявність фіксаторів, що запобігають мимовільному опусканню;
- стан коліс, гальм, сигналізації та освітлення;
- відсутність витоків оливи або пального.

При виявленні несправностей, трактор не допускається до роботи. Усі ремонти виконуються лише при вимкненому двигуні та загальмованій машині.

4.4 Засоби індивідуального захисту

Працівники зобов'язані використовувати такі ЗІЗ:

- каска (захист від падіння вантажів);
- рукавиці;
- комбінезон із щільної тканини;
- захисне взуття (металевий носок);
- респіратори.

					<i>AI PMD 00.00.0000. ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. У роботі представлено вирішення науково-прикладної задачі, яка полягає у підвищенні функціональних властивостей навісного розкидача сипких добрив шляхом вдосконалення розкидального диска.

2. Дослідження технологічного процесу розкидання сипких добрив із застосуванням розкидача дозволило розкрити його фізичну суть і теоретично обґрунтувати параметри розкидального диска.

3. На основі теоретичних досліджень технологічного процесу розкидання добрив спроектовані робочі креслення нестандартних складальних одиниць розкидального диска.

4. На основі комплексу міркувань розроблено принципову, функціональну і кінематичну схеми розкидача та вдосконалено конструкцію механізму приводу розкидального диска. Встановлено, що для забезпечення зусилля потрібного для розкидання сипких добрив необхідно затратити 0,9 кВт енергії.

					AIRMD.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Ільченко В.Ю. Практикум з використання машин у рослинництві. Дніпропетр. держ. агр. ун-т / В.Ю. Ільченко, А.С. Кобець, П.М. Кухаренко. – Дніпропетровськ, 2002. – 212 с.

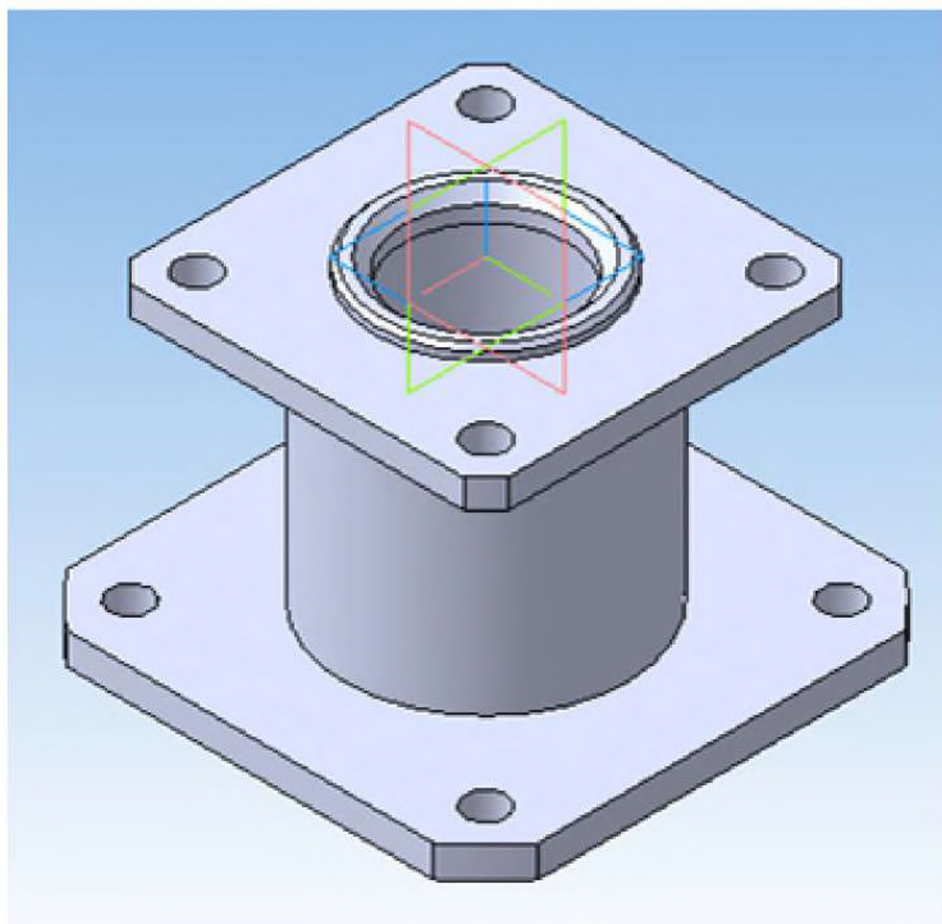
12. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: навчальний посібник / А. С. Кобець, Т. Д. Іщенко, Б. А. Волик, О. А. Демидов. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с

					<i>AI.PM.D.00.00.0000 ПЗ</i>	Арх.
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ДОДАТКИ

					<i>AI. РМД 00.00.0000 ПЗ</i>	<i>Арх.</i>
<i>Эм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис</i>	<i>Дата</i>		

3-D модель. Деталь – стакан.



					AI PMD 00.00.0000 ПЗ	Арх.
Эк.	Лист	№ докум.	Подпис	Дата		

