

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра інжинірингу технічних систем

**Пояснювальна записка**

до дипломного проєкту  
освітнього ступеня «Бакалавр» на тему:

**Розробка технологічного процесу роздавання кормів на молочно-  
товарній фермі з удосконаленням фермського комбайна**

**Виконав:** студент 4 курсу, групи М-1-20

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Сластіон Денис Михайлович

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Дудін Володимир Юрійович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Леперда Володимир Юрійович

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ  
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем  
Освітній ступінь: «Бакалавр»  
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри  
**ІТС**

(назва кафедри)

**ДОЦЕНТ**

(вчене звання)

**Дудін В.Ю.**

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«06» травня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

**Сластіон Денис Михайлович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Розробка технологічного процесу роздавання кормів на молочнотоварній фермі з удосконаленням фермського комбайна

керівник проєкту Дудін Володимир Юрійович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від  
«06» травня 2024 року № 984

2. Строк подання студентом проєкту 07.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Аналіз стану питання процесів та обладнання для приготування об'ємистих кормів, зокрема фермських комбайнів. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Огляд технологій та технічних засобів годівлі ВРХ. 2. Удосконалення механізації технологічного процесу роздавання кормів. 3. Удосконалення роздавача кормів "STORTI" АКІТА DS120. 4. Охорона праці. 5. Економічна оцінка. Загальні висновки. Бібліографічний список

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Технологічна схема. 2. Загальний вигляд. 3.Складальне креслення. 4. Складальне креслення. 5. Ніж. 6. Виток. 7. Втулка. 8. Гайка. 9.Економічні показники

## 6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Дудін В.Ю., доцент		
Нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 07.05.2024 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2024 р.	
2	Теоретичний	до 15.04.2024 р.	
3	Експериментальний	до 30.04.2024 р.	
4	Охорона праці	до 10.05.2024 р.	
5	Економічний	до 22.05.2024 р.	
6	Демонстраційна частина	до 05.06.2024 р.	

Студент

\_\_\_\_\_

( підпис )

Сластіон Д.М.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

\_\_\_\_\_

( підпис )

Дудін В.Ю.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

№ п/п	Форм-	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Номер	Примітка
1	A4	46ДП058.000.00	Текстові документи Пояснювальна запи-	68		
2	A1	46ДП058.000.00	Графічні матеріали Технологічна схема	1	1	
3	A1	46ДП058.000.00	Загальний вигляд ОВЗ	1	2	
4	A1	46ДП058.100.00	Складальне крес-	1	3	
5	A3	46ДП00.100.100	Складальне крес-	1	4	
6	A3	46ДП058.000.01	Ніж	1	4	
7	A3	46ДП058.100.01	Виток	1	4	
8	A4	46ДП058.100.01	Втулка	1	4	
9	A4	46ДП058.100.01	Гайка	1	4	
1	A1	46ДП058.000.00	Економічні показ-	1	5	
Вм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат		
Розробив		Сластіон				літера
Перевірив		Дудін				аркуш
Т. контр						4
Н. контр.		Івлєв				68

Затверд.	Дудін				
----------	-------	--	--	--	--

## АНОТАЦІЯ

Сластіон Д.М. Розробка технологічного процесу роздавання кормів на молочнотоварній фермі з удосконаленням фермського комбайна/ Дипломний проєкт на здобуття ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

У проєкті підготовлено вступ, проведено аналіз виробничої діяльності господарства та зроблено висновки про необхідність розробки механізованої технологічної лінії для доставки і роздачі кормів. На основі огляду зоотехнічних вимог виконано розрахунок технологічних ліній. Проведено модернізацію мобільного кормороздавача-змішувача. Запропоновані заходи щодо покращення умов охорони праці та техніки безпеки при роздаванні кормів тваринам. Виконано економічне обґрунтування проєкту. Підготовлено висновки та складено список використаної літератури.

Ключові слова: ВРХ, структура стада, корми, ферма, молоко, механізована технологічна лінія, мобільний кормороздавач.

## ЗМІСТ

Вступ		8
1	ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ГОДІВЛІ ВРХ	9
1.1	Технологія годівлі ВРХ TMR	9
1.2	Фермські комбайни	10
1.3	Висновки	14
2	УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОЗДАВАННЯ КОРМІВ	14
2.1	Актуальність питання	14
2.2	Вихідні дані та зоотехнічні вимоги до процесу	15
2.3	Розробка варіантів технологічного процесу	18
2.4	Розрахунок річної потреби в кормах	22
2.5	Вибір та розрахунок засобів механізації	24
2.5.1	Вибір типу роздавача змішувача	24
2.5.2	Розрахунок кількості роздавачів	26
2.6	Висновки	31
3	УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗДАВАЧА КОРМІВ “STORTI” АКІТА DS120	32
3.1	Обґрунтування необхідності удосконалення	32
3.2	Розробка варіанту удосконалення	32
3.3	Розрахунок кінематичних та силових параметрів	33
3.4	Розрахунки шнека на міцність	37
3.5	Розрахунки зварного з'єднання	41
3.6	Експлуатація і технічне обслуговування кормороздавача	42
3.7	Висновки	45
4	ОХОРОНА ПРАЦІ	47
4.1	Загальні вимоги	47

4.2	Інструкція з охорони праці для оператора кормороздавача-зм шувача стеблових кормів на молочній фермі	48
4.3	Висновки	50
5	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА	51
5.1	Вихідні дані	51
5.2	Розрахунок показників економічної ефективності	53
5.3	Висновки	54
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	55
	БІБЛІОГРАФІЯ	56
	ДОДАТКИ	59

## ВСТУП

Збільшення виробництва тваринницької продукції залежить від забезпечення великої рогатої худоби достатньою кількістю кормів з якістю, яка задовольняє зоотехнічні вимоги. Процеси приготування та роздачі кормів займають важливе значення у системі технічного забезпечення функціонування галузі скотарства. Корми у собівартості тваринницької продукції становлять 75 %. Висока частка ручної праці на вантажно-розвантажувальні роботи, що збільшує собівартість продукції тваринництва.

Загострює проблему відсутність комбінованих машин, здатних поєднувати кілька операцій із підготовки та роздачі грубих кормів. Тому дуже актуальною є проблема теоретичного обґрунтування та експериментального дослідження агрегату, здатного виконувати кілька операцій.

Метою даного дипломного проекту є зниження собівартості молока за рахунок поліпшення якості роздавання кормів, а також зниження витрат праці на одиницю продукції.



# 1 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ГОДІВЛІ ВРХ

## 1.1 Технологія годівлі ВРХ TMR

Істотна мета забезпечення тварин поживними речовинами у тому, щоб вони споживали розрахований кормової раціон точно у складі. Це означає навіть те, що вони повинні мати можливість вибирати окремі компоненти.

І тут починається порівняно новий метод приготування повнозмішаного раціону з Данії - компактний TMR. TMR (Total mixed ration) - це техніка годівлі, при якій усі об'ємні корми, концентрати та вітамінно-мінеральні добавки змішуються в гомогенний раціон у потрібній пропорції.

Концентрований корм замочують у змішувачі водою кілька годин, бажано на ніч. Загальний час перемішування після завантаження всіх інших грубих кормів дуже велике, тому виходить компактна і порівняно волога суміш, яка не розшаровується на кормовому столі і не призводить до вибіркового харчування тварин.



Рисунок 1.1 – Кормовий стіл

У TMR такі переваги:

- скорочення часу споживання корму;
- збільшена швидкість проходження пасажів;
- збільшення споживання корму;
- покращення здоров'я тварин / метаболізму;
- більш однорідна кондиція корів і вищий надій, особливо серед молодих корів.

## 1.2 Фермські комбайни

**Забезпечення TMR** можливе лише з використанням спеціальних технічних засобів – фермських комбайнів. Тому проведемо їх огляд.

Фермський комбайн Seko Samurai 7, Італія.



Рисунок 1.2 - Фермський комбайн Seko Samurai 7, Італія.

Відмінна риса техніки Seko - це можливість короткого різання волокна будь-якого типу, сіна, трав'яного силосу, кукурудзяних стебел. Машина виконує чистий і рівний зріз завдяки запатентованій системі різання із зірковими лезами та гребінчастими контрножами, що стимулює тварин до правильного пережовування корму.

Важливою перевагою для господарств, які хочуть оптимізувати витрати, є низька енерговитратність. Економії коштів підприємства сприяють також і система гідравліки з використанням найякісніших компонентів, не схильних до поломок, і автоматизована вагова система, дуже надійна і проста в експлуатації, що дозволяє готувати різноманітні раціони для тварин. Сервісне обслуговування зведено до мінімуму, машини майже не ламаються.

Основна відмінність Samurai 7 від попередньої моделі Samurai 5 – це змінена геометрія бункера. Спеціальні інженерні розрахунки показують, що така форма сприяє ще якіснішому перемішуванню, а отже, більш збалансованому складу кормової маси.

Фермський комбайн Triotrac M, Trioliet (Нідерланди).



Рисунок 1.3 - Фермський комбайн Triotrac M, Trioliet (Нідерланди)

Компактний самохідний змішувач-кормороздавальник відрізняється маневреністю, тому його можна використовувати в корівниках невеликої площі та обмеженої висоти. Малий радіус повороту та привід на чотири колеса забезпечують Triotrac M легкість маневрування та переміщення між корівниками, а також у силосній траншеї. У стандартну комплектацію входить: один вертикальний шнек Twin Stream з планетарним приводом, поперечний стрічковий транспортер або бічний вивантажувальний клапан, повний привід, передній привід — 2WS, керування задніми колесами, гідравлічна підвіска передньої осі, зручна кабіна з бічним вікном, радіоприймач, склоочисники, автоматична система клімат-контролю та кондиціювання повітря.

Міксер має систему Rimote для віддаленого обслуговування, ваговий комп'ютер Triotronic 7600T із сенсорним дисплеєм, оснащений камерою заднього виду. Лобове дзеркало і бічні дзеркала, що відкидаються, оснащені підігрівом. Управління за допомогою джойстика та терміналу досить наочне та зручне. За допомогою Bluetooth можна передавати рецепти на смартфон та безпосередньо на комп'ютер кормозмішувача через браузер.

Фермський комбайн Siloking Selfline System 1000, SILOKING Mayer Maschinenbau (Німеччина)



Рисунок 1.4 - Фермський комбайн Siloking Selfline System 1000

Siloking Selfline System 1000 це флагманська модель виробника, вона призначена для великих сільськогосподарських підприємств, що мають кілька відділень. Об'єм бункера становить від 25 до 32 м<sup>3</sup>. На великих підприємствах навіть під час пересування внутрішнім двором неминуче доводиться долати кілометри з навантаженим бункером. Для економічної ефективності також мають велике значення час і витрата палива для завантаження компонентів корму і змішування. Економічна ефективність лінійки System 1000+ складається з комбінації всіх характеристик машини: з радіусом розвороту всього 11 м навіть у найбільшій моделі об'ємом 32 м<sup>3</sup> машина маневрена та швидка при завантаженні корму в силосній ямі.

Конічна форма змішувального бункера дозволяє значно знизити витрату енергії і не відключати процес змішування навіть при фрезі, що працює на повну міць, що скорочує час змішування.

### **1.3 Висновки**

Згідно проведеного огляду технологій та технічних засобів приготування та роздавання кормів на фермах ВРХ молочного напрямку для подальшої розробки приймаємо технологію TMR (Total mixed ration) з використанням причіпного самохідного комбайна.

## 2 УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

### 2.1 Актуальність питання

Найважливішою галуззю продуктивного тваринництва в Україні є скотарство, яке забезпечує незамінні продукти харчування та цінну сировину для харчової і переробної промисловості. Завдяки великій рогатій худобі виробляється молоко, яке має високі харчові якості і використовується для виготовлення молочних продуктів. Молоко та молочні продукти є основою збалансованого харчування населення. За науково-обґрунтованими нормами, людина повинна споживати в середньому 380 кг молока і молочних продуктів на рік, зокрема 120 кг у свіжому вигляді. Скотарство також забезпечує основну частину м'ясної продукції, яка є цінною через високий вміст білків та незамінних амінокислот.

Успіх тваринництва включає такі компоненти:

33% - правильна годівля тварин;

33% - умови утримання й експлуатації;

33-40% - племінні якості тварин.

Виробництво повноцінних кормів є важливою передумовою росту виробництва і підвищення якості продукції тваринництва. При цьому для зниження собівартості тваринницької продукції вирощування та заготівля дешевих кормів є вирішальним чинником. Визначну роль тут відіграють набір кормових культур, а також якість виготовлення і/чи заготівлі корму.

Не менше 50% потреби молочної корови у поживних речовинах повинні покриватися за рахунок основних кормів. Вони, як правило, є кормами власного виробництва. До цієї групи належать зелені корми і продукти їхнього консервування – силос, сінаж, сіно, солома і інші. Доведено, що від високопродуктивних корів можна надоювати у рік 4000-5000 кг молока, згодовуючи тільки високоя-

кісні грубі корми. Відповідно, економічна ефективність підвищення продуктивності тварин полягає у збільшенні енергетичної цінності основного корму за умови оптимізації у ньому вмісту клітковини.

Аналіз сучасного стану кормовиробництва показує, що частка витрат за виробництво кормів у структурі собівартості молока становить близько 50%, і останніми роками вона неухильно зростає. Тому оцінка економічної ефективності виробництва та заготівлі кормів на тваринницьких фермах ВРХ різного типу-розміру (від 50 до 1200 голів) є актуальним завданням молочно-товарного виробництва.

Для її вирішення потрібно виконання великої кількості розрахунків щодо визначення технікоекономічних показників різних технологій та технічних засобів утримання та годівлі тварин, що застосовуються в даний час на фермах ВРХ для вирощування, збирання, заготівлі та зберігання кормів.

## **2.2 Вихідні дані та зоотехнічні вимоги до процесу**

Проектування системи роздачі кормів для тварин повинно враховувати такі зоотехнічні вимоги:

1. Забезпечення заданої точності дозування та рівномірність видачі кормів:
  - Система повинна точно дозувати і рівномірно роздавати різні види кормів кожній тварині окремо або групі тварин.
2. Можливість дозування корму:
  - Повинна бути можливість налаштування системи для дозування певної кількості корму, що дозволить адаптуватися до потреб різних тварин чи груп.
3. Збереження якості кормів:
  - Робочі органи кормороздавача не повинні погіршувати якість кормів (наприклад, додаткове подрібнення або забруднення) і повинні запобігати втратам кормів.
4. Безпека та простота в експлуатації:

- Система повинна бути безпечною для тварин і обслуговуючого персоналу.

- Вона має бути простою в експлуатації та обслуговуванні, а також надійною і довговічною.

#### 5. Допустимі відхилення у дозуванні:

- Для стеблових кормів допустимі відхилення від заданої норми видачі не повинні перевищувати 15%.

- Для концентрованих кормів ці відхилення не повинні перевищувати 5%.

- Незворотні втрати корму в процесі роздавання не повинні перевищувати 1%.

#### 6. Тривалість циклу роздачі кормів:

- Для мобільних засобів роздавання кормів тривалість циклу в одному приміщенні не повинна перевищувати 30 хвилин.

- Для стаціонарних засобів ця тривалість не повинна перевищувати 20 хвилин.

Врахування цих вимог дозволить забезпечити ефективну і безпечну систему роздачі кормів, яка зможе задовольнити потреби як тварин, так і обслуговуючого персоналу.

Для проектування кормороздавачів, що відповідають сучасним вимогам, необхідно враховувати наступні додаткові зоотехнічні та експлуатаційні вимоги.

**Універсальність.** Кормороздавачі повинні бути здатні роздавати різні види кормів у межах однієї ферми. Це включає можливість регулювання норми видачі від мінімального до максимального значення.

**Висока продуктивність.** Система повинна забезпечувати високу продуктивність, щоб швидко і ефективно роздавати корми.

**Низький рівень шуму.** Кормороздавачі не повинні створювати надмірного шуму в приміщенні, що може негативно вплинути на тварин та обслуговуючий персонал.



Легкість очищення. Конструкція кормороздавачів повинна дозволяти легке очищення від залишків корму та бруду, забезпечуючи гігієну та запобігання забрудненню корму.

Економічна ефективність. Строк окупності кормороздавачів не повинен перевищувати двох років, що забезпечує економічну вигідність використання.

Високий коефіцієнт готовності. Кормороздавачі повинні мати коефіцієнт готовності не менше 0,98, що означає високу надійність і мінімальний час простою.

Визначення рівномірності та норми роздачі кормів. Рівномірність та норму роздачі кормів можна визначати візуально або методом зважування проб, зібраних із метрових ділянок годівниці.

Врахування цих вимог забезпечить створення універсальних, продуктивних та економічно ефективних кормороздавачів, які сприятимуть покращенню умов утримання тварин та підвищенню ефективності фермерського господарства.

Крім того, необхідно дотримуватись раціону годівлі (табл. 2.1 та 2.2).

Таблиця 2.1 - Добовий раціон годівлі корів

Вид кормів	Період годівлі	
	зимовий	літній
Силос кукурудзяний	28	-
Сіно	10	-
Коренеплоди	8	-
Концкорми	1,9	2,1
Мікродомішки	0,15	-
Зелена маса	-	60
<b>Всього</b>	<b>48,05</b>	<b>62,1</b>

Таблиця 2.2 - Добовий раціон годівлі нетелей

Вид кормів	Період годівлі	
	зимовий	літній
Силос кукурудзяний	20	-
Сіно	4,5	-
Коренеплоди	2,5	-
Концкорми	0,6	0,6
Мікродомішки	0,14	0,14
Зелена маса	-	30
<b>Всього</b>	<b>27,74</b>	<b>30,74</b>

### 2.3 Розробка варіантів технологічного процесу

Комплекс робіт, пов'язаних із роздаванням кормів тваринам, включає кілька основних етапів. На тваринницьких фермах використовуються мобільні та стаціонарні технічні засоби роздавання кормів, кожен з яких має свої особливості.

Етапи роздавання кормів.

#### 1. Завантажування кормів у транспортні засоби:

- Корма завантажуються в транспортні засоби для подальшої доставки до місць згодовування.

#### 2. Доставка кормів до місць згодовування:

- Корма транспортуються до місць, де їх будуть згодовувати тваринам.

#### 3. Перевантаження у засоби роздавання (для стаціонарних систем):

- Корма перевантажуються із транспортних засобів у стаціонарні кормороздавачі.

#### 4. Транспортування вздовж фронту годівлі:

- Кормороздавачі переміщуються вздовж годівниць для рівномірного розподілу корму.

#### 5. Дозована видача у годівниці:

- Корм видається в годівниці у потрібній кількості, забезпечуючи точне дозування та рівномірність розподілу.

#### 6. Очищення годівниць:

- Після роздачі корму годівниці очищуються від залишків корму та бруду для підтримання гігієни.

Для стаціонарних систем процес роздавання кормів включає більше етапів:

1. Завантажування кормів у транспортні засоби.
2. Доставка кормів до місць згодовування.
3. Перевантаження кормів у стаціонарні кормороздавачі.
4. Транспортування корму вздовж фронту годівлі.
5. Дозована видача корму в годівниці.
6. Очищення годівниць.

При застосуванні мобільних кормороздавачів схема спрощується, оскільки не потрібно перевантажувати корми із транспортних засобів у стаціонарні кормороздавачі:

1. Завантажування кормів у мобільний кормороздавач.
2. Доставка кормів до місць згодовування.
3. Транспортування вздовж фронту годівлі.
4. Дозована видача корму в годівниці.
5. Очищення годівниць.

Мобільні кормороздавачі в порівнянні зі стаціонарними мають наступні

- Спрощення технологічної схеми роздавання кормів.
- Зниження витрат на обладнання та обслуговування.
- Гнучкість і мобільність в експлуатації.

Недоліки:

- Можлива потреба в більшому обсязі ручної праці.
- Обмежена продуктивність порівняно з стаціонарними системами в

Вибір між мобільними та стаціонарними системами залежить від конкретних умов ферми, обсягів виробництва та економічних можливостей.

Отже, мобільні кормороздавачі мають кілька важливих переваг, які роблять

їх привабливим варіантом для багатьох тваринницьких ферм:

Суміщення операцій всього циклу (крім очищення годівниць): мобільні кормороздавачі дозволяють виконувати всі операції циклу годування, що зменшує кількість необхідного обладнання та спрощує процес роздавання кормів.

Спрощення технології роздавання кормів: застосування мобільних кормороздавачів спрощує технологічну схему, зменшуючи кількість етапів і обладнання, що потрібні для роздачі кормів.

Зменшення обсягу робіт: завдяки інтеграції кількох функцій в одну машину, знижується обсяг робіт, пов'язаних з годуванням тварин, що підвищує ефективність роботи персоналу.

Обслуговування ряду тваринницьких приміщень: один мобільний кормороздавач може за зміщеним графіком обслуговувати кілька тваринницьких приміщень, що підвищує його ефективність і гнучкість використання.

Використання в літній період: у літній період мобільні кормороздавачі можуть використовуватися для роздачі кормів на відгодівельних або вигульних майданчиках, що робить їх багатофункціональними.

Скорочення капіталовкладень: використання мобільних кормороздавачів дозволяє зменшити капіталовкладення в засоби механізації роздачі кормів, оскільки вони можуть виконувати кілька функцій і обслуговувати кілька приміщень.

Причіпні або напівпричіпні машини: більшість мобільних кормороздавачів є причіпними чи напівпричіпними машинами, які агрегуються з колісними тракторами з дизельними двигунами.

Малотоксичні продукти згоряння: колісні трактори, що використовуються з мобільними кормороздавачами, виділяють малотоксичні продукти згоряння (вуглекислий газ), що дозволяє їх короткочасну експлуатацію безпосередньо у тваринницьких приміщеннях.

Мобільні кормороздавачі є ефективним рішенням для багатьох тваринницьких ферм завдяки своїй універсальності, спрощеній технології роздачі кормів, зменшенню обсягу робіт та капіталовкладень. Вони дозволяють оптимізувати

процес годування тварин, підвищуючи продуктивність і знижуючи витрати на механізацію.

Якщо кормосховища (силосні, сінажні башти) або бункери-накопичувачі готових кормів розташовані безпосередньо біля тваринницьких приміщень чи заблоковані з ними, технологія роздавання кормів стає ще простішою та ефективнішою.

У такому випадку технологічна схема виглядає наступним чином:

1. Завантажування кормів із сховища на стаціонарні транспортні засоби: корма завантажуються безпосередньо зі сховища або бункера-накопичувача на стаціонарні транспортні засоби.

2. Транспортування вздовж фронту годівлі: стаціонарні транспортні засоби переміщуються вздовж годівниць для роздавання корму.

3. Дозована видача в годівниці: корм дозовано видається у годівниці, забезпечуючи точне дозування та рівномірний розподіл корму серед тварин.

4. Очищення годівниць: після роздачі корму годівниці очищуються від залишків корму та бруду для підтримання гігієни.

Завдяки розташуванню кормосховищ безпосередньо біля тваринницьких приміщень, кількість етапів процесу роздавання кормів зменшується, що спрощує технологічну схему.

Всі роботи, пов'язані з годуванням тварин, можуть бути не тільки механізовані, але й автоматизовані, що підвищує ефективність і точність процесу. Зменшується час та зусилля, необхідні для роздачі кормів, що дозволяє підвищити продуктивність праці.

Ця схема є найоптимальнішою для великих промислових ферм великої рогатої худоби, де потрібна висока ефективність та продуктивність. Розміщення кормосховищ та бункерів-накопичувачів поруч з тваринницькими приміщеннями дозволяє створити компактну та ефективну систему годування, знижуючи транспортні витрати та спрощуючи логістику.

Розташування кормосховищ безпосередньо біля тваринницьких приміщень або їх блокування з ними значно спрощує процес роздачі кормів, дозволяючи

механізувати та автоматизувати більшість операцій. Це підвищує продуктивність та ефективність фермерського господарства, роблячи процес годування тварин більш ефективним і економічно вигідним.

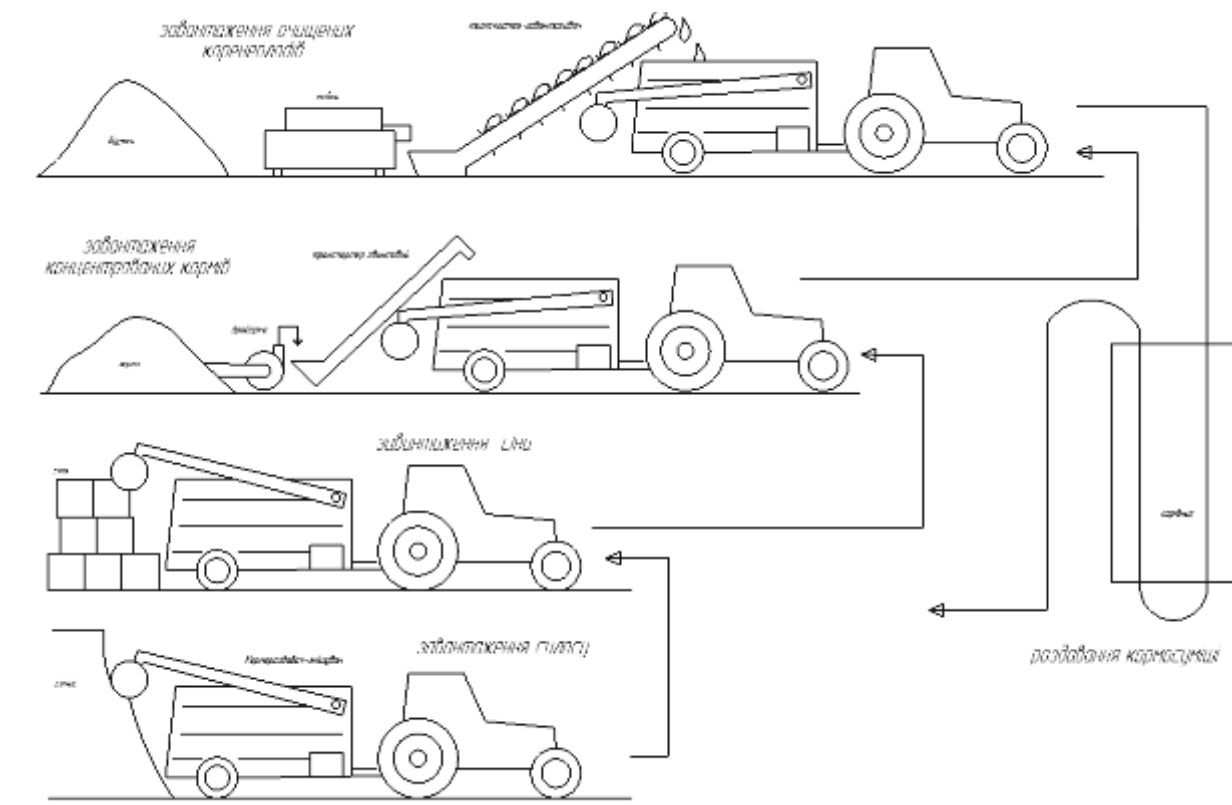


Рисунок 2.1 – Прийнята технологічна схема роздавання кормів

## 2.4 Розрахунок річної потреби в кормах

Річну потребу в  $i$ -тому виді корму розраховуємо за формулою:

$$G_p = \frac{n_i \cdot G_i \cdot t \cdot \kappa}{1000}, m \quad (2.1)$$

де  $G_p$  – річна потреба в  $i$ -тому виді корму, т;

$G_i$  – добова потреба в  $i$ -тому виді корму, кг;

$t$  – тривалість періоду годівлі, днів;

к – коефіцієнт запасу кормів,  $k = 1,05 \dots 1,25$ .

Дані по розрахунку заносимо в табл. 2.3 та 2.4

Таблиця 2.3 - Річна потреба в кормі (зимовий період), т

Вид кормів	Корови	Нетелі	Річна потреба, т	Коефіцієнт запасу	Об'єм заготівлі, т
Силос	2352	201,6	2553,6	1,2	3064,3
Сіно	840	45,36	885,35	1,25	1106,7
Коренеплоди	672	25,2	697,2	1,15	801,78
Концентрати	159,6	6,05	165,65	1,05	173,93
Мікродомішки	12,6	1,4	14	1,05	14,7
Зелена маса	-	-	-	-	-

Таблиця 2.4 - Річна потреба в кормі (літній період), т

Вид кормів	Корови	Нетелі	Річна потреба, т	Коефіцієнт запасу	Об'єм заготівлі, т
Силос	-	-	-	1,2	-
Сіно	-	-	-	1,25	-
Коренеплоди	-	-	-	1,15	-
Концентрати	126,3	4,3	130,6	1,05	137,13
Мікродомішки		1	1	1,05	1,05
Зелена маса	5040	216	5256	-	

## 2.5 Вибір та розрахунок засобів механізації

### 2.5.1 Вибір типу роздавача змішувача

Повноцінна годівля великої рогатої худоби на фермах і комплексах завжди було основним чинником успішного розвитку продуктивного тваринництва. Ця проблема охоплює організаційно-технологічні питання польового кормовиробництва, фізіології харчування тварин, особливостей механізації процесів годівлі, утримання ВРХ та багато інших.

За резервами зниження витрат праці та ступеня впливу на продуктивність корів та молодняку ВРХ процес прифермерського приготування та роздачі кормів займає на фермах особливе значення. У конкретно-господарських умовах нормоване приготування та роздача кормів відповідно до раціону – копіткий та трудомісткий процес, що вимагає високої відповідальності персоналу. У цій статті наведено порівняльний аналіз змішувачів роздавачів кормів, в яких комплексно механізовано операції завантаження, транспортування, подрібнення, перемішування кормів зважування та їх дозованої роздачі.

Змішувачі-кормороздавачі кормів Verti-Mix 1250, Verti-Mix Double 1400, AT мод. "TWISTER", "Пента 3020", TRIOLIET TM SOLOMIX 1 тип 10 ZK, "STORTI" Akita DS120 призначені для прийому, подрібнення та змішування кормів, транспортування та дозованої роздачі ними приготовлених кормосумішей у годівниці на фермах великої рогатої худоби. Вироби мають загальну схему конструкцій з вертикальними шнеками та принцип роботи, виконані у вигляді напівпричепів та агрегуються з тракторами класу 14 кН.

Нерівномірність роздачі кормосуміші по довжині кормової лінії у всіх без винятку виробів висока, перевищує значення, зазначені в ТУ та вимогам на комплект обладнання кормоцеху з використанням роздавачів змішувачів для молочних ферм ВРХ (не більше 15%). Нерівномірність роздачі збільшується при зниженні або збільшенні норми роздачі кормосуміші у всіх виробів. У номінальному режимі роботи виробів нерівномірність роздачі кормосуміші становила від 9,1



до 13,5%.

Основну роль успішного застосування кормороздавачів у господарствах грає безпеку обслуговування машин. На видних місцях, що випробовуються зразків нанесені фарбою відмінною від загального кольору машини та наклеєні специфічні написи та символи з техніки безпеки. За результатами випробувань встановлено, що всі вироби, в основному, відповідають вимогам безпеки.



Рисунок 2.1 - Кормороздавач “STORTI” Akita DS120 з фрезерним завантаженням

У зв’язку з вищесказаним та враховуючи переваги роздавачів з горизонтальними шнеками (інтенсивніше до подрібнення компонентів), для використання на нашій фермі обираємо причіпний роздавач – змішувач “STORTI” Akita DS120 (рис. 2.1), який може використовуватись в приміщеннях за старими типовими

проектами.

### 2.5.2 Розрахунок кількості роздавачів

Технологічний розрахунок технологічного процесу роздавання кормів зводиться до визначення потрібної кількості обраних кормороздавачів.

Для навантаження, подрібнення, дозування, змішування і роздавання кормів на сьогодні скотарських фермах, замість універсальних навантажувачів, тракторних причепів, кормоцехів і простих кормороздавачів, використовують мобільні універсальні машини, які виконують усі перелічені вище операції. Їх застосування дає можливість удвічі-втричі зменшити трудо- і енергомісткість приготування і роздавання кормів. В нашому випадку використаємо мобільний роздавач-змішувач “STORTI” Akita DS120. Вибір саме цієї машини обумовлено тим, що вона пристосована до роботи в вітчизняних типових корівниках з прив’язним утриманням, маючи відповідні габаритні розміри та висоту вивантаження корму. Операцій, які не може виконувати агрегат – підготовка концкормів та коренеплодів виконуємо в невеликих підготовчих відділеннях обладнаних безпосередньо в кормосховищах.

Таблиця 2.5 - Добова потреба в кормі (зимовий період)

Вид кормів	Корови	Нетелі	Добова потреба потреба, кг
Силос	28	20	12160
Сіно	10	4,5	4216
Коренеплоди	8	2,5	3320
Концентрати	1,9	0,6	788,8
Мікродомішки	0,15	0,14	66,72
<b>Всього</b>			<b>20551,5</b>

Таким чином до складу лінії приготування та роздавання кормів буде входити кормороздавач-змішувач “STORTI” Akita DS120, дробарка для подрібнення концкормів, мийка для коренеплодів та їх завантажувач. Подрібнення коренеплодів буде здійснюватися кормороздавачем.

Для визначення марок машин, які будуть використовуватись для підготовки кормів, необхідно знати добовий обсяг робіт. Виходячи з прийнятого раніше раціону визначимо добову витрату (табл. 2.6):

При тривалості процесу приготування кормів  $T=2$  год. та кратності годівлі  $K=2$ , необхідна продуктивність операції мийки коренеплодів складе 830 кг/год, а подрібнення концкормів – 197,2 кг/год. Таким параметрам відповідають наступні машини: (виробництва ТОВ «Новітні технології», Харків), продуктивністю 1000 кг/год, загальною потужністю 0,75 кВт, витратою води 0,5 м<sup>3</sup>/год та дробарка ДКР-4ДМ (виробництва фірми «Дозамех», Одеса), продуктивністю 300-700 кг/год, загальною потужністю 7,2 кВт.

Для завантаження помитих коренеплодів до бункера роздавача застосуємо завантажувач ТЗК-30-А, з місткістю бункера 4 т, продуктивністю 30 т/год, потужністю 2,5 кВт. Завантаження концкормів до бункера роздавача будемо здійснювати за допомогою конвеєра гвинтового КВЗ-50 місткістю бункера 500 кг, продуктивністю 5 т/год, потужністю 1,3 кВт

Кількість кормороздавачів змішувачів визначимо наступним чином.

Вантажопідйомність мобільного кормороздавача визначаємо за формулою

$$G_p = V_p \beta_z \rho, \quad (2.2)$$

По (2.2) маємо

$$G_p = 12 \cdot 0,9 \cdot 450 = 4860 \text{ кг}$$

Кількість циклів, що може виконати кормороздавач за час роздавання

$$i_y = \frac{T_p}{t_y}, \quad (2.3)$$

Тривалість циклу роздавання кормів

$$t_y = (t_x + t_3 + t_m + t_p)k_o, \quad (2.4)$$

Час транспортування порожнього роздавача

$$t_x = \frac{L}{v_x}, \quad (2.5)$$

Тоді маємо

$$t_x = \frac{0,450}{12} = 0,0375 \text{ год}$$

Час на завантаження кормосуміші розраховуємо по формулі

$$t_3 = t_3^{\text{силосу}} + t_3^{\text{сіна}} + t_3^{\text{буряків}} + t_3^{\text{КК}} \quad (2.6)$$

Час завантаження компоненту

$$t_3 = \frac{G_{\text{КК}}}{Q_3},$$

Тоді відповідно час завантаження складе:

Силос

$$t_3 = \frac{2,876}{50} = 0,057200 \text{ год.}$$

Сіно

$$t_3 = \frac{0,997}{10} = 0,099700 \text{ год.}$$

Буряки

$$t_3 = \frac{0,785}{30} = 0,026167 \text{ год.}$$

Концкорми

$$t_3 = \frac{0,187}{5} = 0,037400 \text{ год.}$$

Таблиця 2.6 - Вагова доля компонентів корму за одне завантаження

Вид кормів	Добова потреба, т	Доля в суміші, %	Вагова доля в бункері, т
Силос	24,32	59,17	2,876
Сіно	8,43	20,51	0,997
Коренеплоди	6,64	16,15	0,785
Концентрати	1,57	3,84	0,187
Мікродомішки	0,133	0,32	0,016
Всього	41,1	100,00	4,860

Тоді

$$t_3 = 0,057 + 0,099 + 0,026 + 0,034 = 0,223 \text{ год.}$$

Час транспортування завантаженого роздавача від пункту завантаження до тваринницьких приміщень визначаємо за формулою

$$t_m = \frac{L}{v_m}, \quad (2.7)$$

$$t_m = \frac{0,450}{8} = 0,056 \text{ год.}$$

Тривалість роздавання кормів

$$t_p = \frac{G_p}{Q_p}, \quad (2.8)$$

$$t_p = \frac{4860}{75000} = 0,068 \text{ год.}$$

Тривалість циклу роздачі корму складе

$$t_u = (0,037 + 0,223 + 0,056 + 0,068) \cdot 1,1 = 0,42 \text{ год.}$$

А кількість циклів роздавання кормів

$$i_u = \frac{4}{0,42} = 9,5.$$

Тобто 9 повних циклів.

Загальна кількість рейсів для годівлі всіх тварин розраховується по формулі

$$i_3 = \frac{G_{\text{доб}}}{KG_p} = \frac{20,55 \cdot 1000}{4860} = 4,2. \quad (2.9)$$

Тобто 4 повних рейси.

$$n_p = \frac{i_3}{i_u} = \frac{4,2}{9} = 0,46 \quad (2.10)$$

Приймаємо 1 кормороздавач-змішувач.

## 2.6 Висновки

В результаті проведених розрахунків у даному розділі була підібрана оптимальна технологічна схема процесу роздавання кормів. Для цієї схеми був вибраний тип та розрахована кількість засобів механізації, необхідних для забезпечення ефективної роботи ферми. Продуктивність технологічної лінії склала 5,5 т/год.

## **3 УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗДАВАЧА КОРМІВ “STORTI” АКІТА DS120**

### **3.1 Обґрунтування необхідності удосконалення**

Система годівлі корів з високою молочною продуктивністю повнораціонними кормосумішками, яка називається за кордоном TMR або Unifeed («єдиний корм»), забезпечує стабільне перебіг процесу перетравлення кормів по всьому травному тракту без коливань величини рН в рубці і призводить до більш ефективного використання кормів. Безпосередньо реалізувати високоефективну систему годівлі на фермах ВРХ дозволило застосування кормозмішувачів.

У технологіях приготування та роздачі кормів у свинарських та звірівничих господарствах також застосовуються кормозмішувачі. Як правило, це змішувачі періодичної дії, мають лопатеві або стрічкові (шнекові) робочі органи, параметри та режими роботи яких вивчені та описані. Змішувачі кормів, що застосовуються в даний час у тваринництві, відрізняються великою різноманітністю конструкцій та країнами-виробниками, що створює певні незручності під час експлуатації цих машин.

### **3.2 Розробка варіанту удосконалення**

Недоліками конструкції роздавача в нашому випадку можна назвати те, що він не в змозі подрібнювати цілі коренеплоди. Тому для їх подрібнення необхідно застосовувати окрему машину (наприклад ІКМ-Ф-10). Для усунення цього недоліку нами пропонується змінити конструкцію ножів змішувально-подрібнювального шнека.

В базовій комплектації змішувально-подрібнювальний шнек обладнано



серповидними ножами з суцільним лезом (рис. 3.1, а), основне призначення яких доподрібнення стебловий складових кормосуміші. Кут встановлення ріжучої кромки до витка шнека обумовлює нормальне або похиле різання матеріалів, що цілком припустимо при різанні стеблових кормів. Що стосується коренеплодів, то для їх подрібнення більш доцільно використовувати ножі з диференційним заточуванням (гребінчасті), крім того, зменшення кута нахилу ножа по відношенню до витка шнека забезпечить похиле та ковзне різання, а, отже і зменшення витрат енергії на процес. Тому нами пропонується до використання ніж з гребінчастим лезом (рис. 3.1, б).

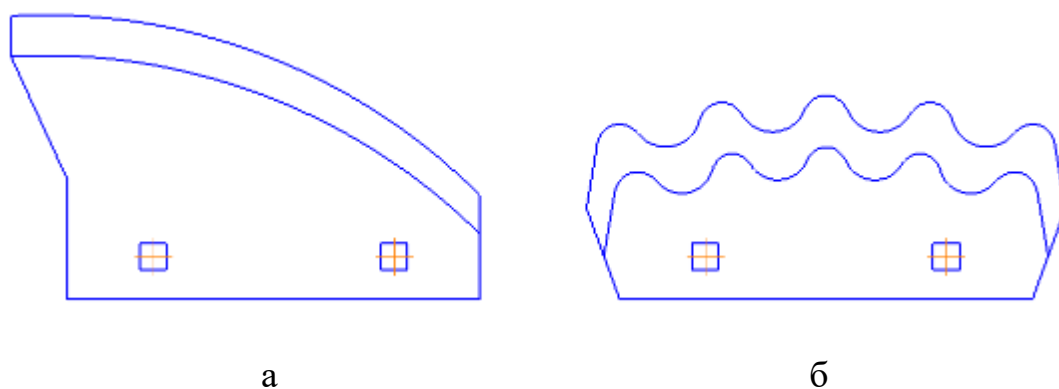


Рисунок 3.1 - Конструкція ножів змішувально-подрібнювального шнека: а – стандартний; б - проектний

Що стосується стеблових компонентів, то їх основне подрібнення забезпечує фрез-барабан в процесі завантаження, а ножі змішувального шнека лише доподрібнюють.

### 3.3 Розрахунок кінематичних та силових параметрів

Продуктивність шнека.

$$Q_{uu} = \frac{G}{t_p}, \quad (3.1)$$

де  $G$  - вага корму, т;

$t_p$  – час роздачі,  $t_p = 0,3$  год.

$$G = Q_\phi \cdot t_u, \quad (3.2)$$

де  $Q_\phi$  – фактична продуктивність, т/год.;

$t_u$  – час циклу роздавання, ч.

$$G = 90 \cdot 0,047 = 4,3 \text{ т};$$

$$Q_{uu} = \frac{4,3}{0,3} = 14,3 \text{ т/год.}$$

Частоту обертання шнека:

$$n = \frac{4 \cdot Q_{uu}}{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot S \cdot \rho \cdot \varphi}, \quad (3.3)$$

де  $Q_{uu}$  – продуктивність, т/год;

$D=0,55$  – зовнішній діаметр шнека, м;

$d=0,218$  – зовнішній діаметр валу шнека, м;

$S=0,485$  – крок, м;

$\rho=0,7$  – коефіцієнт заповнення;

$\varphi$  – щільність кормосуміші,  $\varphi = 0,7$  т/м<sup>3</sup>.

$$n = \frac{4 \cdot 14,3}{3,14 \cdot (0,55^2 - 0,218^2) \cdot 0,485 \cdot 0,7 \cdot 0,96} = 219,21 \text{ об/хв.}$$

Потужність, необхідна для привода кормороздавача

$$N_c = N_1 + N_2 + N_3, \quad (3.4)$$

де  $N_1$  – потужність на переміщення корму в бункері, кВт;

$N_2$  – потужність на перемішування компонентів, кВт;

$N_3$  – потужність на перетирання компонентів, кВт.

$$N_1 = \frac{Q_w \cdot 10^2 \cdot L}{367}, \quad (3.5)$$

де  $Q_w$  – продуктивність шнекового змішувача, т/год;

$L$  – довжина шнекового змішувача, м.

$$N_1 = \frac{14,3 \cdot 10^2 \cdot 4,68}{367} = 18,24 \text{ кВт};$$

$$N_2 = \frac{Q_w \cdot S \cdot n \cdot f}{367}, \quad (3.6)$$

де  $S$  – крок, м;

$n$  – частота обертання, об/с.

$$N_2 = \frac{14,3 \cdot 10^3 \cdot 0,485 \cdot 3,65 \cdot 0,14}{367} = 9,66 \text{ кВт};$$

$$N_3 = \frac{Q_w \cdot R \cdot f \cdot n}{975}, \quad (3.7)$$

де  $R$  – радіус шнека, м.

$$N_3 = \frac{14,3 \cdot 10^3 \cdot 0,275 \cdot 0,14 \cdot 3,65}{957} = 2,1 \text{ кВт};$$

$$N_c = N_1 + N_2 + N_3 = 18,24 + 9,66 + 2,1 = 30 \text{ кВт}.$$

Крутящий момент на валу:

$$T_0 = 9550 \cdot \frac{N_c}{n}; \quad (3.8)$$

$$T_0 = 9550 \cdot \frac{30}{219,21} = 1306,97 \text{ Нм}.$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{\pi \cdot D}; \quad (3.9)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,485}{3,14 \cdot 0,5} = 0,28.$$

$$\alpha = 15,60.$$

$$f_\delta = 0,8 \cdot f; \quad (3.10)$$

$$f_\delta = 0,8 \cdot 0,6 = 0,48.$$

Кут тертя:

$$\rho = \operatorname{arctg} f_\delta = \operatorname{arctg} 0,48 = 25,6^\circ. \quad (3.11)$$

Осьове навантаження:

$$F_{oc} = \frac{2 \cdot T_0}{k \cdot D \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho)}, \quad (3.12)$$

$$F_{oc} = \frac{2 \cdot 1306,97}{0,7 \cdot 0,55 \cdot \operatorname{tg}(15,6 + 25,6)} = 7755,5 \text{ Н.}$$

Поперечне навантаження на ділянку шнека

$$F_{noner} = \frac{2 \cdot T_0 \cdot l}{K \cdot D \cdot L}, \quad (3.13)$$

$$F_{noner} = \frac{2 \cdot 1306,97 \cdot 4,52}{0,7 \cdot 0,55 \cdot 4,68} = 6557,3 \text{ Н.}$$

### 3.4 Розрахунки шнека на міцність

Для розрахунків шнека на міцність будемо його розрахункову схему і зображуємо діючі на шнек навантаження рис. 3.1.

Визначаємо реакції в опорах:

$$\sum m_A = 0; \quad (3.14)$$

$$B_Y \cdot 4,52 - q \cdot \frac{4,52^2}{2} - F_{non} \cdot \frac{4,52}{2} + F_{oc} \cdot 0,3 = 0; \quad (3.15)$$

$$F = m_k \cdot q + m_u \cdot q; \quad (3.16)$$

$$m_k = V \cdot \rho = 2,7 \cdot 0,7 = 1,89 \text{ кг}; \quad (3.17)$$

$$F = 1,89 \cdot 9,8 + 285,43 \cdot 9,8 = 2815,7;$$

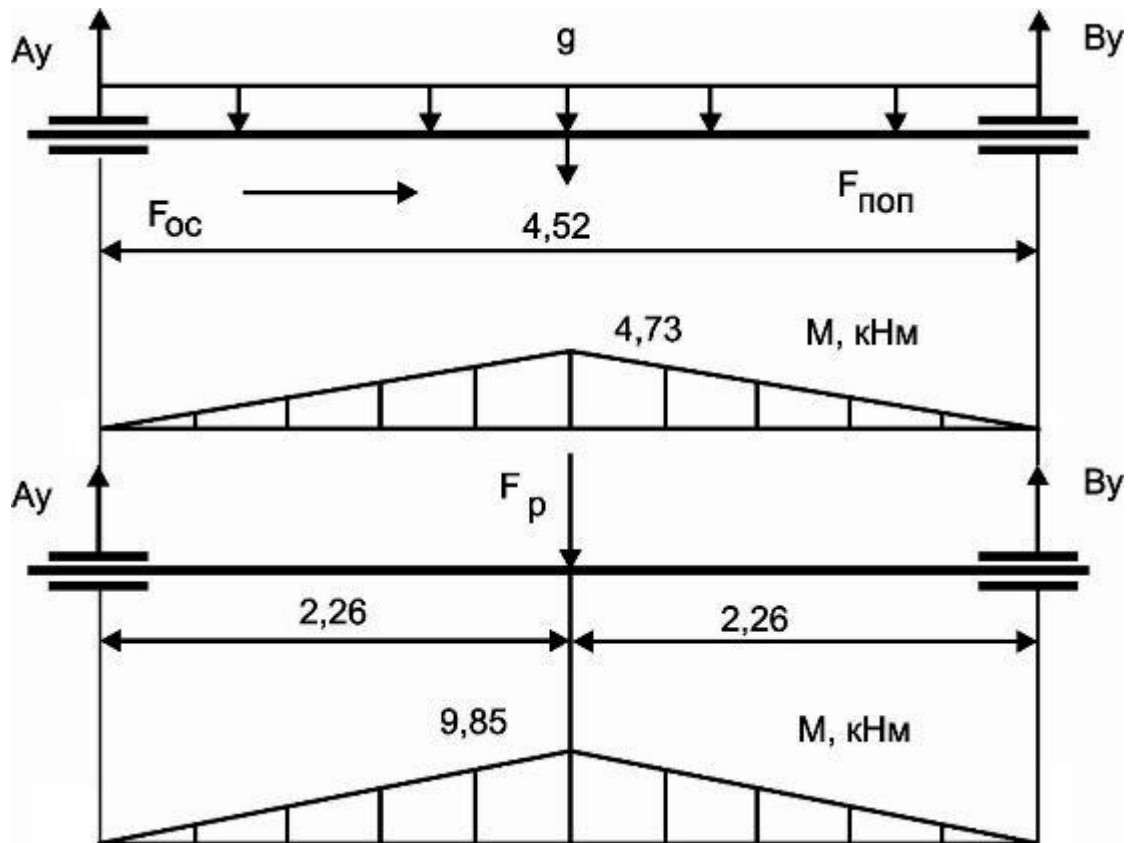


Рисунок 3.2 – Схема до міцнісних розрахунків шнека

$$q = \frac{F}{L} = \frac{2815,7}{4,52} = 622,94 \text{ Н/м}; \quad (3.18)$$

$$B_Y = \frac{q \cdot \frac{4,52^2}{2} + F_{non} \cdot \frac{4,52}{2} - F_{oc} \cdot 0,3}{4,52}; \quad (3.19)$$

$$B_Y = \frac{622,94 \cdot \frac{4,52^2}{2} + 6557,34 \cdot \frac{4,52}{2} - 7755,5 \cdot 0,3}{4,52} = 3766,63 \text{ Н};$$

$$\sum m_B = 0; \quad (3.20)$$

$$A_Y = \frac{q \cdot \frac{4,52^2}{2} + F_{non} \cdot \frac{4,52}{2} + F_{oc} \cdot 0,3}{4,52}; \quad (3.21)$$

$$A_Y = \frac{622,94 \cdot \frac{4,52^2}{2} + 6557,34 \cdot \frac{4,52}{2} + 7755,5 \cdot 0,3}{4,52} = 5201,26 \text{ Н}.$$

Епюра згинальних моментів:

$$0 \leq x_2 \leq 2,26;$$

$$M_{x1} = A_Y \cdot x_1 - q \cdot \frac{x_1^2}{2}; \quad (3.22)$$

$$M_{x1} = 0.$$

Навантаження на шнек у місці розташування лопаток:

$$F_p = 0,3 \cdot G \cdot q; \quad (3.23)$$

$$F_p = 0,3 \cdot 4300 \cdot 9,8 = 12642 \text{ Н}.$$

Далі будемо епюру згинальних моментів:

$$\sum m_A = 0; \quad (3.24)$$

$$-F_p \cdot 1 + B_Y \cdot 4,52 = 0; \quad (3.25)$$

$$B_Y = \frac{F_p \cdot 1}{4,52} = \frac{12642 \cdot 1}{4,52} = 2796,9 \text{ H.} \quad (3.26)$$

$$\sum m_B = 0;$$

$$-A_Y \cdot 4,52 + F_p \cdot 3,52 = 0;$$

$$A_Y = \frac{F_p \cdot 3,52}{4,52} = \frac{12642 \cdot 3,52}{4,52} = 9845,1 \text{ H.} \quad (3.27)$$

$$0 \leq x_1 \leq 1;$$

$$M_{x_1} = A_Y \cdot x_1; \quad (3.28)$$

$$M_{x_1=0} = 0;$$

$$M_{x_1=1} = 9845,1 \cdot 1 = 9845,1 \text{ H}\cdot\text{m.}$$

$$0 \leq x_2 \leq 3,52$$



$$M_{x_2=0} = 0;$$

$$M_{x_2=3,52} = 2796,9 \cdot 3,52 = 9845,1 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_{x_1=2,26} = 5201,26 \cdot 2,26 - 622,94 \cdot \frac{2,26^2}{2} = 10163,98 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$0 \leq x_2 \leq 2,26;$$

$$M_{x_2} = B_Y \cdot x_2 - q \cdot \frac{x_2^2}{2}; \quad (3.29)$$

$$M_{x_2=0} = 0;$$

$$M_{x_2=2,26} = 2796,9 \cdot 2,26 - 622,94 \cdot \frac{2,26^2}{2} = 4730,13 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$M_{\text{экс}} = \sqrt{M_1^2 + M_2^2} = \sqrt{10163,98^2 + 4730,13^2} = 11210,74 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (3.30)$$

### 3.5 Розрахунки зварного з'єднання

Умова міцності зварного з'єднання визначається по формулі:

$$\tau = \frac{F_{\text{витка}}}{0,7 \cdot k \cdot l} \leq [\tau] \text{ МПа}; \quad (3.31)$$

$$F_{\text{витка}} = \frac{F_{\text{ос}}}{n} \text{ Н}, \quad (3.32)$$

$$F_{\text{витка}} = \frac{7755,5}{10} = 775,55 \text{ Н} .$$

Напруження на зріз  $[\tau]=80$  МПа.

$$\tau = \frac{7755,5}{0,7 \cdot 0,006 \cdot 0,912} = 2,02 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2.$$

Умова міцності дотримується, так як:

$$\tau=2,02 \text{ МПа} < [\tau] = 80 \text{ МПа}.$$

### 3.6 Експлуатація і технічне обслуговування кормороздавача

Роздавач працює у таких режимах:

- самозавантаження стебловими кормами;
- завантаження концентрованих та інших високоенергетичних кормових добавок;
- змішування кормових компонентів;
- нормована подача кормосуміші тваринам.

При проведенні завантажувальних робіт пристроєм вантажним необхідно виконувати наступний порядок дій:

- роздавач, зчеплений з трактором зрушити заднім ходом на відстань близько 1,5 м до площини різання кормової маси і зупинитися, заглушити двигун трактора та вийняти ключі з пульта керування;

– після чого встановити гідросистему та навантажувальний пристрій в режим самозавантаження, повернувши рукоятку крана гідробака із положення «Закрито» в положення «Відкрито» для здійснення підведення масла від гідробака до насосів подачі мастила на розподільники;

– повернути рукоятки кранів на гідроциліндрах бульдозерного ножа. положення «Закрито» у положення «Відкрито» для підведення масла до гідроциліндрів бульдозерного ножа;

– далі відкрити бічні захисні пристрої фрези та закріпити їх спеціальними пристроями, встановленими збоку від важеля фрези у робочому положенні;

– підняти у верхнє положення козирок пристрою вантажного та закріпити його фіксатором;

– піднятися на трактор (фрезерування вести тільки з кабіни трактора) запустити двигун та увімкнути вал відбору потужності;

– опустити в нижнє положення бульдозерний ніж, використовуючи для цього відповідну рукоятку на пульті керування гідророзподільниками;

– підняти пристрій вантажний у верхнє положення, використовуючи для цього відповідну рукоятку на пульті керування гідророзподільниками;

- потім необхідно привести в дію фрезу, за допомогою відповідної рукоятки пульта управління і заднім ходом перемістити трактор з навантажувачем-роздавачем до кормової маси, що фрезерується, до упору в неї бульдозерного ножа.

При фрезеруванні фреза має заглиблюватися в кормову масу на величину трохи більше половини свого діаметра;

– увімкнути обертання фрези на малих оборотах двигуна (робочий напрямок фрези проти годинникової стрілки по ходу руху при розгляді з лівого боку), використовуючи для цього відповідну рукоятку на пульті керування гідророзподільниками;

– дати двигуну номінальні обороти, утримуючи ручку управління обертання фрези;

– перевести рукоятку управління підйому і опускання навантажувального пристрою в положення опускання, при цьому пристрій навантажувальний з фрезою, що обертається, під власною вагою почне опускатися на кормовий матеріал і, фрезеруючи його, подавати в бункер навантажувача-роздавача.

У процесі фрезерування необхідно стежити, щоб фреза оберталася без заклинювання. Якщо відбувається заклинювання, необхідно регулювати швидкість опускання фрези за допомогою дроселя;

– після досягнення пристроєм навантажувального крайнього нижнього положення, використовуючи відповідні рукоятки на пульті управління гідророзподільниками повернути пристрій вантажний у верхнє положення, зупинити обертання фрези та перемістити трактор з навантажувачем-роздавачем у паралельний ряд для самозавантаження наступної порції корму;

– повторити процес самозавантаження аналогічним чином доти, доки на індикаторі пристрою для контролю кількості компонентів, що завантажуються не з'являться цифри необхідної ваги корму, що завантажується.

Після завантаження останнього компонента процес змішування повинен тривати від 5 до 7 хв, поки суміш не стане однорідною. Більш тривалий процес змішування призводить до підвищення енерговитрат, зносу деталей та механізмів навантажувача-роздавача, погіршення якості кормосуміші. Далі роздавач слід спрямувати до місця роздачі корму.

Роздача корму в годівниці здійснюється в такий спосіб:

- привести в дію гідроциліндр опускання конвеєра та гідромотор конвеєра вивантажного, переведенням відповідних рукояток на пульті управління гідророзподільниками;

– увімкнути переміщення штока гідроциліндра підйому шиберної заслінки, що відповідає рукоятці на пульті управління гідророзподільниками, до відповідної позначки на бункері, що визначає норму видається корми

Для нормальної роботи роздавача, а також для забезпечення його збереження та довговічності, необхідне постійне спостереження за станом вузлів навантажувача-роздавача та їх регулювання, регулярне мащення, своєчасна заміна зношених деталей та затягування різьбових з'єднань.

Усі роботи з технічного обслуговування проводити тільки після зупинки роботи навантажувача-роздавача та від'єднання карданного валу від ВВП трактора. Крім цього, повинні дотримуватись загальноприйнятих заходів безпеки при роботах з технічного обслуговування, які були описані раніше.

У разі виникнення несправностей, які не можуть бути усунені самим обслуговуючим персоналом необхідно зв'язатися з виробником. Для отримання інформації щодо роздавача необхідно повідомити порядковий номер, місяць, рік випуску та тип навантажувача-роздавача, які нанесені на фірмовій табличці.

Незначні проблеми можуть бути вирішені під час телефонної розмови із виробником. У разі потреби заміни деталей роздавача запасні частини мають бути лише оригінальними з гарантією виробника. Будь-які вказівки повинні бути суворо дотримані. Виробник роздавача бере на себе відповідальність тільки в тому випадку, коли несправність роздавача викликана дефектами матеріалу або недоліками виробництва.

Якщо роздавач експлуатувався з використанням запасних частин стороннього виробництва або не було дотримано вказівок виробника, то виробник знімає з себе будь-яку відповідальність за можливі пошкодження та негативні наслідки для навантажувача-роздавача та обслуговуючого персоналу

Усі види ремонтних робіт та операцій технічного обслуговування всередині бункера повинні проводитись у майстерні або в пунктах технічного обслуговування з особливою обережністю та із застосуванням переносних сходів та дерев'яних настилів, при цьому навантажувач-роздавач повинен бути загальмований стоянковим гальмом та відчеплений від трактора. Роботи повинні проводитись у рукавицях, стійких до порізів.

### **3.7 Висновки**

В даному розділі нами отримано наступні результати:

1. Недоліками конструкції роздавача в нашому випадку можна назвати те, що він не в змозі подрібнювати цілі коренеплоди. тому для їх подрібнення необхідно застосовувати окрему машину (наприклад ІКМ-Ф-10).

2. Для усунення цього недоліку нами пропонується змінити конструкцію ножів змішувально-подрібнювального шнека.

3. Визначені основні геометричні, технологічні, та силові параметри модернізованої машини.

4. Приведено заходи з технічного обслуговування та експлуатації оновленого роздавача.

В зв'язку зі зміною технологічного процесу в цілому та конструкції роздавача окремо, виникає необхідність в розробці оновлених правил з охорони праці при роботі на лінії роздавання кормів, що ми й виконаємо в наступному розділі.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Загальні вимоги

Загальні вимоги з охорони праці при роботі з кормороздавачами на фермах ВРХ.

Робота з кормороздавачами повинна виконуватися у відповідності з вимогами Закону України "Про охорону праці", Правилами охорони праці на фермах, затвердженими Міністерством аграрної політики та продовольства України, та іншими нормативно-правовими актами.

До роботи з кормороздавачами допускаються особи, які досягли 18 років, пройшли медичний огляд, навчання, інструктаж з охорони праці, а також перевірку знань з охорони праці. Працівники повинні знати та дотримуватися правил безпеки, інструкцій з експлуатації обладнання, а також використовувати засоби індивідуального захисту (спецодяг, рукавиці, захисні окуляри).

Робоче місце повинно бути обладнане відповідно до норм безпеки, забезпечене належним освітленням, вентиляцією та вільним доступом до аварійних виходів. Перед початком роботи необхідно перевірити стан робочого місця, прибрати зайві предмети та переконатися у відсутності небезпечних факторів.

Перед початком роботи необхідно перевірити технічний стан кормороздавача: справність механізмів, електрообладнання, системи захисту та сигналізації. Забороняється працювати на несправному обладнанні. У разі виявлення несправностей необхідно повідомити керівника та припинити роботу до усунення несправностей.

Під час роботи з кормороздавачем дотримуйтесь правил безпечного ведення робіт, не допускайте перевантаження обладнання та уникнення його перегріву. Забороняється знаходитися в зоні дії механізмів, що рухаються, під час роботи кормороздавача. Необхідно дотримуватися правил безпеки при завантаженні кормів та їх роздачі тваринам, уникати контакту з рухомими частинами обладнання.

Технічне обслуговування та ремонт кормороздавачів повинні проводитися тільки кваліфікованим персоналом після попереднього відключення обладнання від електромережі. Під час проведення ремонтних робіт необхідно використовувати засоби захисту та дотримуватися правил техніки безпеки.

Періодично проводити навчання та інструктажі з охорони праці для працівників, які працюють з кормороздавачами. Проводити повторні інструктажі не рідше одного разу на шість місяців або у разі зміни технологічного процесу, обладнання чи умов праці.

У разі виникнення аварійних ситуацій, таких як поломка обладнання, загоряння або травматизм, необхідно негайно зупинити роботу, повідомити керівника та викликати відповідні служби (пожежну, медичну). Працівники повинні знати місцезнаходження засобів пожежогасіння та вміти ними користуватися.

Ці вимоги спрямовані на забезпечення безпеки працівників та запобігання нещасним випадкам під час роботи з кормороздавачами на фермах великої рогатої худоби. Дотримання правил охорони праці є обов'язковим для всіх працівників.

## **4.2 Інструкція з охорони праці для оператора кормороздавача-змішувача стеблових кормів на молочній фермі**

### **1. Загальні положення**

1.1. Інструкція з охорони праці розроблена відповідно до Закону України "Про охорону праці", "Правил охорони праці в сільськогосподарському виробництві" та інших нормативно-правових актів України.

1.2. Оператор кормороздавача-змішувача повинен пройти інструктаж з охорони праці, навчання з безпечних методів роботи та мати відповідні кваліфікаційні навички.

1.3. Оператор зобов'язаний дотримуватися правил внутрішнього розпорядку, режиму праці та відпочинку, встановлених на фермі.



## 2. Вимоги до безпеки перед початком роботи

2.1. Перед початком роботи оператор зобов'язаний надіти спеціальний одяг, взуття, рукавиці та інші засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

2.2. Перевірити технічний стан кормороздавача-змішувача:

- Справність механізмів та електрообладнання;
- Наявність та справність захисних огорожень;
- Рівень мастила та інших технічних рідин.

2.3. Переконатися, що робоча зона вільна від сторонніх предметів та людей.

2.4. Ознайомитися з планом евакуації та місцезнаходженням засобів пожежогасіння.

## 3. Вимоги до безпеки під час виконання роботи

3.1. Виконувати роботу відповідно до технологічного процесу та інструкцій виробника обладнання.

3.2. Не допускати перевантаження змішувача кормом, стежити за рівномірним розподілом маси.

3.3. Під час роботи не знаходитися в зоні рухомих частин обладнання.

3.4. Забороняється виконувати ремонтні роботи та налагодження механізмів при ввімкненому обладнанні.

3.5. У разі виявлення несправностей негайно зупинити роботу та повідомити керівника або механіка.

3.6. Стежити за показниками приладів та датчиків, своєчасно виконувати технічне обслуговування згідно з інструкціями.

## 4. Вимоги до безпеки після закінчення роботи

4.1. Вимкнути кормороздавач-змішувач та відключити його від електричної мережі.

4.2. Провести очищення обладнання від залишків корму, перевірити стан механізмів.

4.3. Зняти та очистити засоби індивідуального захисту, зберігати їх у спеціально відведеному місці.

4.4. Повідомити керівника про виконану роботу та виявлені недоліки чи несправності.

5. Вимоги до безпеки в аварійних ситуаціях

5.1. У разі виникнення аварійної ситуації (поломка, пожежа, травма) негайно зупинити роботу та відключити обладнання від електромережі.

5.2. Повідомити керівника та, за необхідності, викликати відповідні служби (пожежну охорону, швидку допомогу).

5.3. Виконати заходи з евакуації персоналу та тварин згідно з планом евакуації.

5.4. Надавати першу допомогу постраждалим, якщо це безпечно для власного здоров'я, та чекати на прибуття кваліфікованої допомоги.

6. Заключні положення

6.1. Оператор кормороздавача-змішувача зобов'язаний постійно дотримуватися цієї інструкції та правил внутрішнього розпорядку.

6.2. Недотримання вимог охорони праці тягне за собою відповідальність згідно з чинним законодавством України.

6.3. Інструкція повинна бути переглянута та оновлена у випадку зміни умов праці, технологічного процесу чи оновлення законодавчої бази.

Ця інструкція повинна бути затверджена керівником ферми та надана для ознайомлення всім операторам кормороздавача-змішувача.

### **4.3 Висновки**

Для удосконаленого технологічного процесу, в зв'язку з тим, що в ньому з'явилася удосконалена машина, нами проведено розробку заходів безпеки при роботі з обладнанням лінії приготування та роздавання кормів.

## 5 ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

### 5.1 Вихідні дані

Порівнювати будемо два варіанти реалізації технологічного процесу роздавання кормів.

Варіант 1: Із застосуванням подрібнювача коренеплодів (базовий варіант)

#### 1. Технологічний процес:

Підготовка буряків: Буряки обробляються за допомогою мийки-подрібнювача ІКМ-Ф-10.

Завантаження буряків: Після подрібнення буряки завантажуються до роздавача.

Подавання стеблових компонентів: Стеблові компоненти суміші подаються до змішувача за допомогою власної завантажувальної фрези.

Концентровані корми: Концентровані корми завантажуються у подрібненому вигляді.

#### 2. Переваги:

Спеціалізоване обладнання: Мийка-подрібнювач ІКМ-Ф-10 спеціально призначена для обробки коренеплодів, що забезпечує високу якість подрібнення.

Розділення процесів: Різні етапи технологічного процесу розділені між різними машинами, що знижує навантаження на кожне окреме обладнання.

#### 3. Недоліки:

Витрати на обладнання: Необхідність додаткового обладнання (мийка-подрібнювач ІКМ-Ф-10) підвищує загальні витрати.

Трудомісткість: Більша кількість операцій і необхідність переміщення продукту між машинами збільшує трудомісткість процесу.

Можливість поломок: Збільшується ймовірність поломок через використання більшої кількості обладнання.

Таблиця 5.1 - Відомість обладнання лінії роздавання кормів

№	Найменування обладнання	Потужність, кВт	
		Базовий	Проектний
1	Мийка-подрібнювач коренеплодів ІКМ-Ф-10	10,0	-
2	Мийка коренеплодів МК-Ф-1-2	-	0,75
3	Завантажувач коренеплодів ТЗК-30-А	2,5	2,5
4	Дробарка концкормів ДКР-4ДМ	7,2	7,2
5	Конвеєр гвинтовий КВЗ-50	1,3	1,3
6	Фермський комбайн	65*	65*
Всього електрична потужність, кВт		21,0	11,75

\* привод від ВВП трактора

Варіант 2: Без застосування подрібнювача коренеплодів (подрібнення за допомогою удосконаленого кормороздавача)

#### 1. Технологічний процес:

Підготовка буряків: Подрібнення буряків здійснюється за допомогою удосконаленого кормороздавача, який має функцію подрібнення коренеплодів.

Завантаження буряків: Після подрібнення в самому кормороздавачі, буряки одразу перемішуються з іншими компонентами.

Подавання стеблових компонентів: Стеблові компоненти суміші також подаються до змішувача за допомогою власної завантажувальної фрези.

Концентровані корми: Концентровані корми завантажуються у подрібненому вигляді.

#### 2. Переваги:

Зменшення кількості обладнання: Відсутність потреби у додатковому подрібнювачі коренеплодів зменшує витрати на обладнання.

Скорочення технологічних операцій: Менша кількість операцій спрощує процес та зменшує трудомісткість.

Зниження ризиків поломок: Менша кількість обладнання знижує ймовірність поломок і підвищує надійність системи.

### 3. Недоліки:

Навантага на кормороздавач: Удосконалений кормороздавач повинен мати додаткові функції, що може збільшити його вартість і складність обслуговування.

Якість подрібнення: Якість подрібнення коренеплодів може бути нижчою порівняно зі спеціалізованим мийкою-подрібнювачем ІКМ-Ф-10.

## 5.2 Розрахунок показників економічної ефективності

Ми будемо порівнювати базовий та удосконалений варіант реалізації технологічного процесу за питомими експлуатаційними витратами, які включають витрати на заробітну платню, енергоресурси, амортизаційні відрахування та витрати на ремонт і технічне обслуговування. Для цього ми виконаємо розрахунки згідно з методиками та рекомендаціями, наведеними в літературних джерелах [3, 4].

Таблиця 5.2 - Показники економічної ефективності лінії

Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
1	2	3
1. Річна продуктивність, т	5161	5161
2. Обслуговуючий персонал, люд	2	1
3. Потужність машини, кВт	21	11,75
4. Питомі експлуатаційні витрати, грн./т	21,08	13,25
5. Річна економія експлуатаційних витрат, грн.	–	40410,63

продовження таблиці 5.2

1	2	3
6. Вартість обладнання, грн.	189300	138500
7. Додаткові капітальні вкладення на модернізацію, грн.	–	27800
8. Строк окупності додаткових капітальних вкладень, роки	–	0,68
9. Питомі приведені витрати, грн./т	26,58	17,28
10. Розрахунковий річний економічний ефект, грн.	–	47997,3

### 5.3 Висновки

Порівняння економічних показників обох варіантів (табл. 5.3) демонструє, що застосування нової технології та модернізованого кормороздавача у порівнянні з базовим обладнанням має суттєві переваги щодо експлуатаційних витрат. Строк окупності при впровадженні становить 0,68 роки, а річний економічний ефект, за нашими розрахунками, досягає 47 997,3 грн.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У цьому дипломному проекті ми отримали наступні результати:

1. Згідно проведеного огляду технологій та технічних засобів приготування та роздавання кормів на фермах ВРХ молочного напрямку для подальшої розробки приймаємо технологію TMR (Total mixed ration) з використанням причіпного самохідного комбайна;

2. Підібрана оптимальна технологічна схема процесу роздавання кормів, для якої вибрано тип та розрахована кількість засобів механізації, потрібна продуктивність технологічної лінії склала 5,5 т/год.;

3. Недоліками конструкції прийнятого роздавача в нашому випадку можна назвати те, що він не в змозі подрібнювати цілі коренеплоди. тому для їх подрібнення необхідно застосовувати окрему машину (наприклад ІКМ-Ф-10). Для усунення цього недоліку нами внесено зміни до конструкції ножів змішувально-подрібнювального шнека.

4. Розроблено заходи з охорони праці при експлуатації лінії та машини;

5. Виконано порівняння техніко-економічних показників лінії роздавання кормів на фермі за двома варіантами. За розрахунками річний економічний ефект від впровадження на фермі нового роздавача становить 47997,3 грн., а строк окупності нововведення –  $T = 0,68$  роки.

Виходячи з отриманих результатів приходимо до висновку про необхідність рекомендувати до впровадження на молочно-товарних роздавачів кормів розробленої конструкції. Їх конструкції можна виконати скориставшись методикою, приведеною в цьому дипломному проекті.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Машини для тваринництва та птахівництва // За редакцією В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, -207 с.
2. Романюха І.О., Дудін В.Ю. Курсове і дипломне проектування тваринницьких підприємств: навч. посібн. [для студ. вищ. навч. закл.] /І.О. Романюха, В.Ю. Дудін; за ред. І. Романюхи. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2014. – 418 с.
3. Дудін В.Ю. Експериментальні дослідження малогабаритного подрібнювача соковитих кормів/ В.Ю. Дудін, О.С. Гаврильченко, П.С. Височин // Materials of the XIII International scientific and practical Conference Science and civilization – 2018, Volume 12, January 30 - February 7, 2018.: Sheffield. Science and education LTD – 41-45 p
4. Дудін В.Ю. Дослідження процесу різання коренеплодів / В.Ю. Дудін, І.А. Бородавка//Materialy XV Miedzynarodowej naukowii-praktycznej konferencji, «Strategiczne pytania światowej nauki - 2019» , Volume 10 Przemysł: Nauka i studia– 36-
5. Машини для тваринництва та птахівництва // За редакцією В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, -207 с.
6. Романюха І.О., Павленко С.І., Дудін В.Ю. Курсове і дипломне проектування тваринницьких підприємств. Навчальний посібник /За ред. І.О. Романюхи. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2009. – 272 с.
7. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств: Навч. посібник для студентів вищ. агр. закладів освіти 3 - 4 рівнів акредитації за спец. „Механізація сіл. госп – ва” (спеціалізація „Механізація тваринництва”) /І.І. Ревенко, В.Д. Роговий, В.І. Кравчук та ін.; за ред. І.І. Ревенка. – К.: Урожай, 1999, - 199 с.
8. Механізація виробництва продукції тваринництва: Підручник/ І.І.Ревенко, Г.М.Кукта , В.М.Манько та ін.; За ред. І.І.Ревенка. – К.: Урожай, 1994. – 264 с.



9. Мельник В.О. Способи вирощування свиней: вплив на продуктивні показники і фізіологічний стан / В. О. Мельник // свинарство: Міжвід. темат. наук. зб. / Інститут птахівництва УААН. –Харків, 2005. – Вип. 57. – С. 337-347.

10. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва/ І.Г.Бойко, В.І.Гридасов, А.І.Дзюба та ін.; За ред. О.П.Скорика, О.І.Фісяченка. – Харків, 2004. – 272 с.

11. Linn, Jim. «Feeding Total Mixed Rations». University of Minnesota Extension

12. Смоляр В. Огляд фермських комбайнів / В. Смоляр, В. Ясенецький // Техніка і технології АПК. - 2013. - № 2. - С. 14-16. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titapk\\_2013\\_2\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Titapk_2013_2_7)[http://mehzavod.com.ua/MateriMat/Буклет\\_МКУ.pdf](http://mehzavod.com.ua/MateriMat/Буклет_МКУ.pdf)

13. Машины для заготівлі та приготування кормів// За редакцією В.І. Кравчука, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, -136 с

14. Машины для тваринництва та птахівництва // За редакцією В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, -207 с.

15. Сайт фірми «STorTi S.p.A.» [Електронний ресурс]/ Каталог продукції Режим доступу: [http:// www.masterstudio.com](http://www.masterstudio.com), вільний. - Загл. з екрана. - Яз.англ.

16. Шевченко І.А., Алієв Е.Б., Доруда С.О. Моделювання процесу потокового змішування кормосумішей з використанням методу дискретних елементів. Механізація та електрифікація сільського господарства. Глеваха, 2013. Вип. 97. Том 1. С. 536-544.

17. Грицун А.В., Яропуд В.М., Грицун О.А. Теоретичне обґрунтування технологічно – конструктивних параметрів подрібнювача пресованих стеблових матеріалів // Збірник наукових праць вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. Вінниця, випуск 1(84). 2014. – С.85-92.

18. Ревенко І. І., Лісовенко Т. О., Хмельовський В. С. Обслуговування рогатої худоби при годівлі за прив'язного утримання. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2008. Вип. 126. С. 254–258.

19. Фененко А. І. Ткач В. В., Ткачук С. В. Перспективи та техніко-технологічне забезпечення галузі молочного тваринництва України. Науковий вісник НУБіП України. Серія: техніка та енергетика АПК. 2015. Вип. 212, ч. 2 С. 27-35.

20. Бойко А., Новицький А., Голосов А. Засоби для приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ та оцінка їх надійності Зб. Наук. праць "Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства". – Дослідницьке.: УкрНДПВТ ім. Погорілого, 2009. – випуск № 13 – С. 310 – 315.

21. Хмельовський В. С. Перспективні напрями підготовки кормової суміші для великої рогатої худоби. Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві : XX Міжнародна науково-технічна конференція та Всеукраїнська конференція-семінар аспірантів, докторантів і здобувачів у галузі аграрної інженерії, смт Глеваха, 5–7 травня 2012 року: тези доповіді. Глеваха, 2012.

22. ДСТУ EN 703:2014. Сільськогосподарські машини. Машини для навантажування, змішування і (або) подрібнювання та роздавання силосу. Вимоги щодо безпеки (EN 703:2004+A1:2009, IDT)

23. Ефективність виробництва молока на реконструйованих фермах / А. І. Фененко, С. П. Москаленко, Д. І. Верніков, Д. О. Римар. Механізація та електрифікація сільського господарства. 2005. Вип. 89. С. 49-31.

24. Гавриленко М., Полупан Ю. Розвиток молочного скотарства у Нідерландах. Тваринництво України. 2008. № 2. С. 13-14.

25. Костенко В. І., Заболотько О. О., Хмельовський В. С. Ефективність використання комбінованих транспортно-технологічних засобів для годівлі ВРХ. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2015. Вип. 212/2. С. 115- 122

26. Хмельовський В. С., Ачкевич О. М. Технологічна схема виробництва високоенергетичної кормової суміші. Інноваційні технології збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві: Міжнародна науково-практична конференція, м. Ніжин, 25 березня 2016 року: тези доповіді. Ніжин, 2016. С. 163–169.

## ДОДАТКИ

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
Інженерно-технологічний факультет  
Кафедра інжинірингу технічних систем

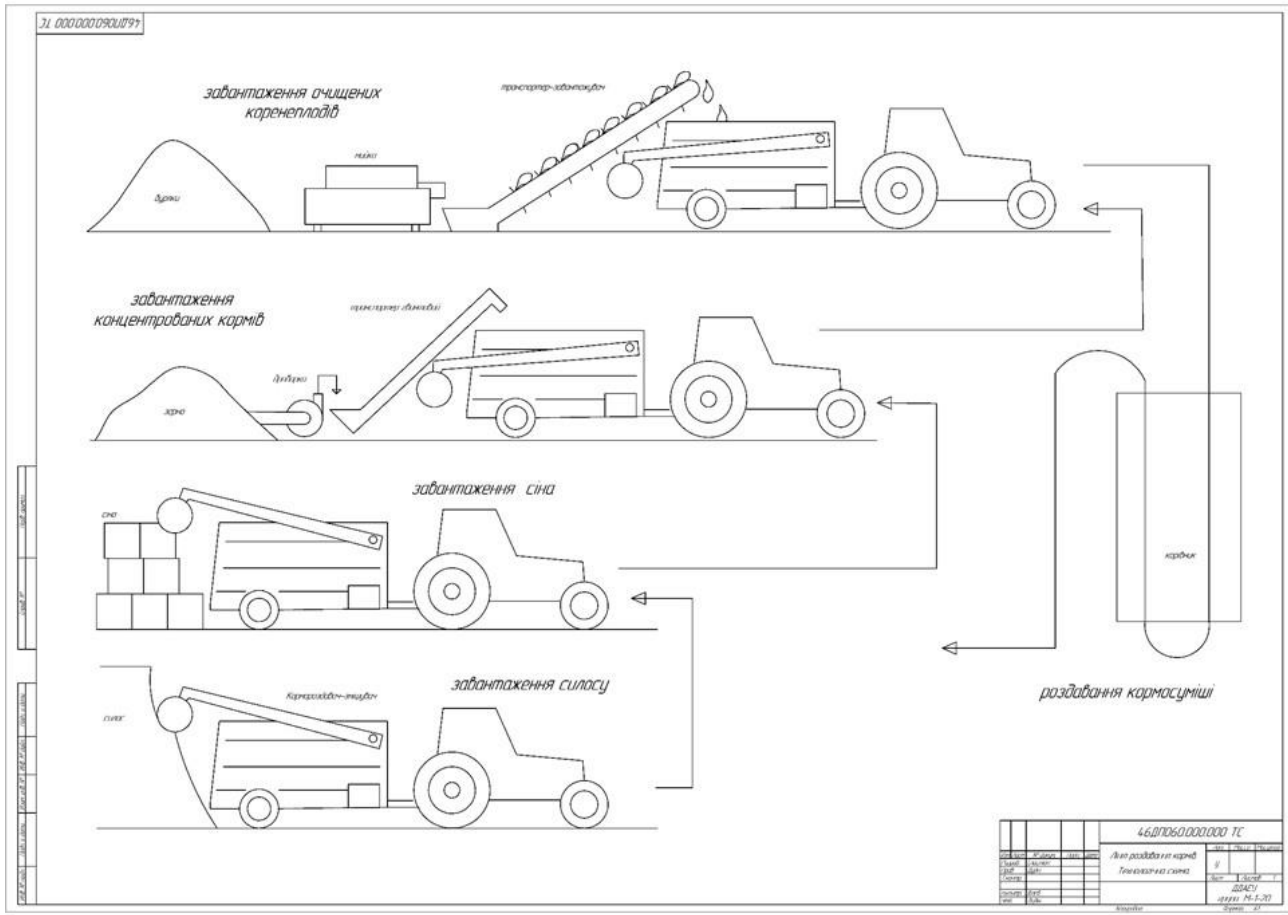
**Розробка технологічного процесу роздавання  
кормів на молочно-товарній фермі з  
удосконаленням фермського комбайна**

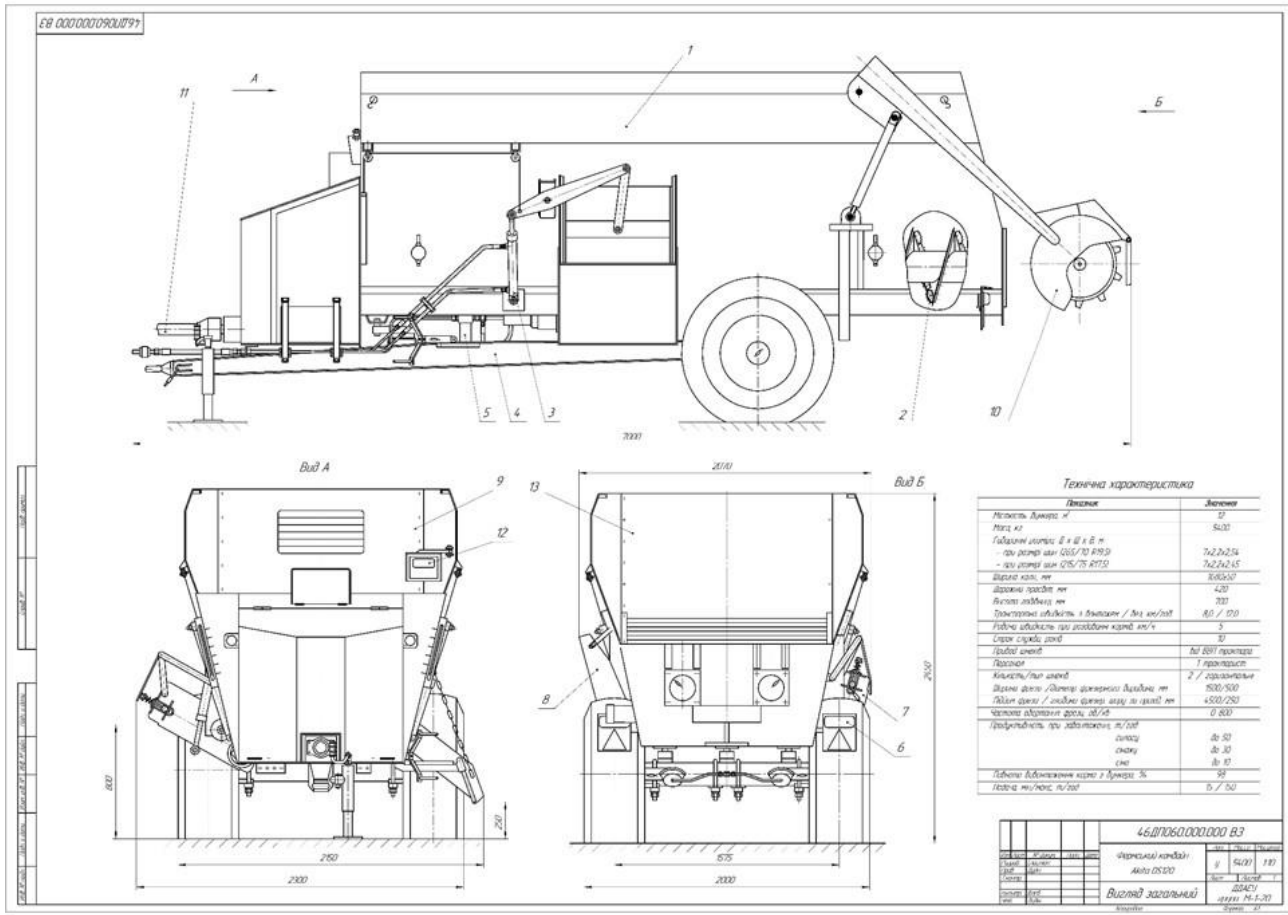
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу, групи М-1-20  
Сластіон Денис Михайлович

Керівник: к.т.н., доцент  
Дудін Володимир Юрійович

Дніпро-2024

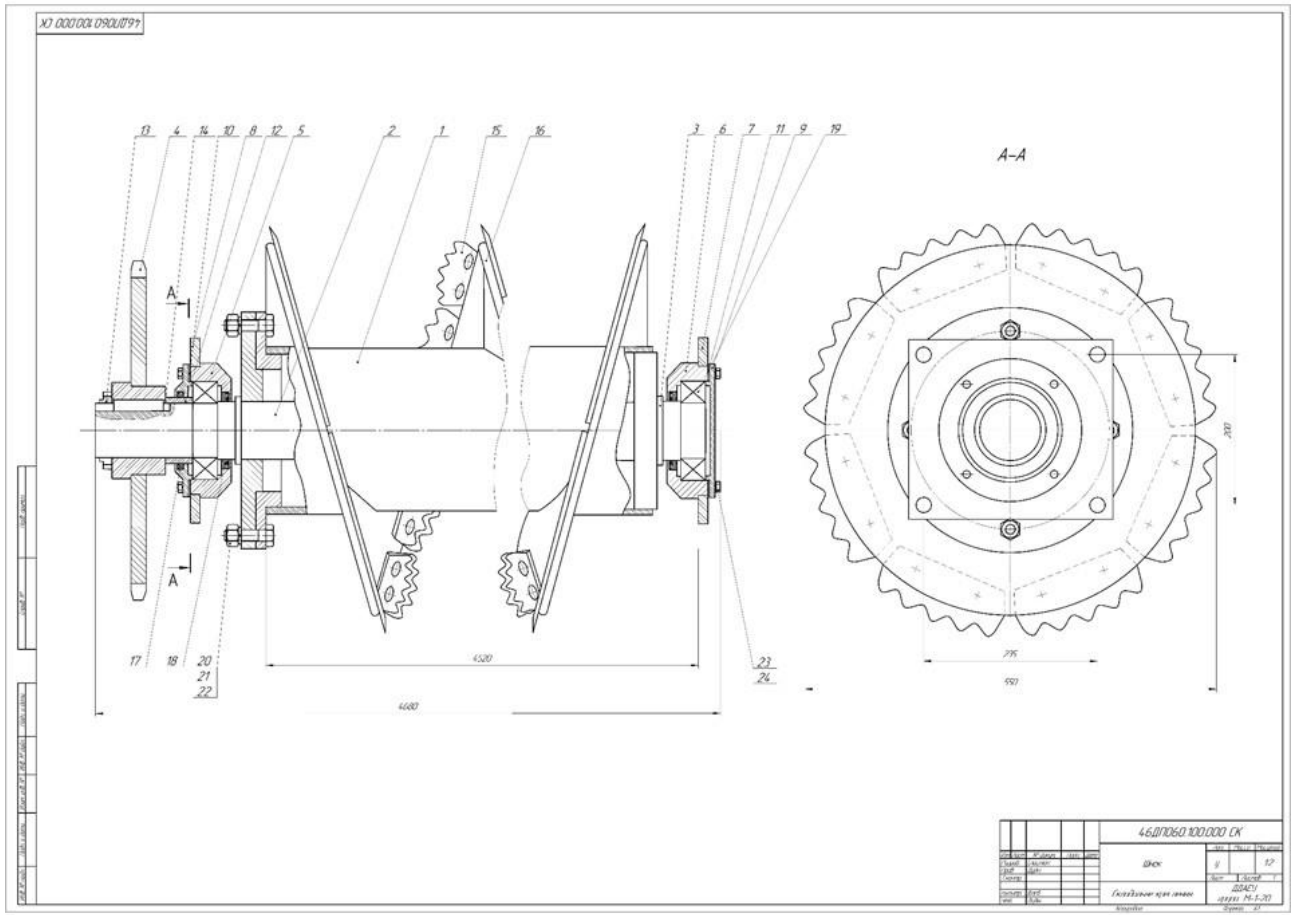


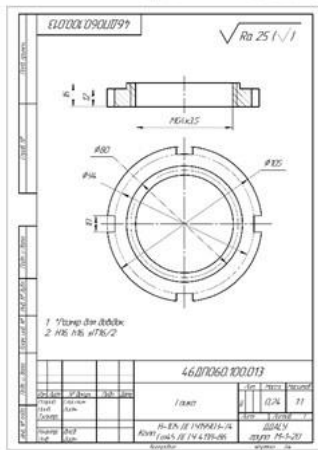
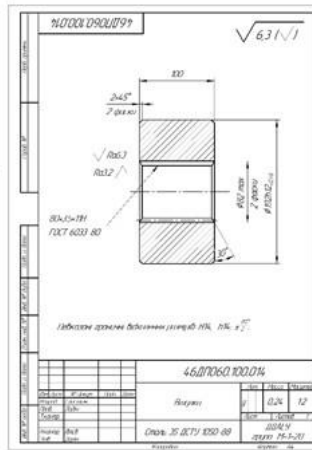
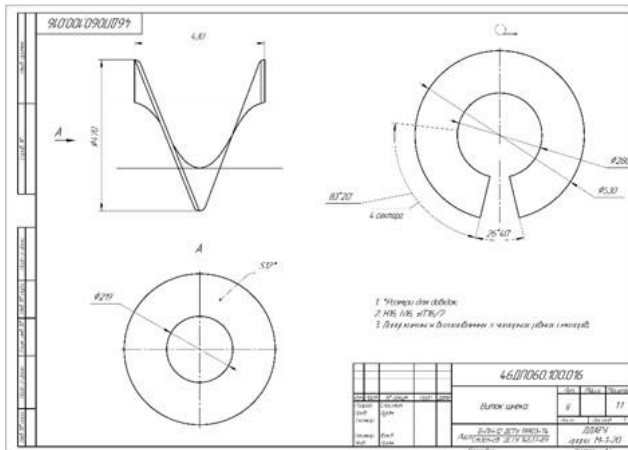
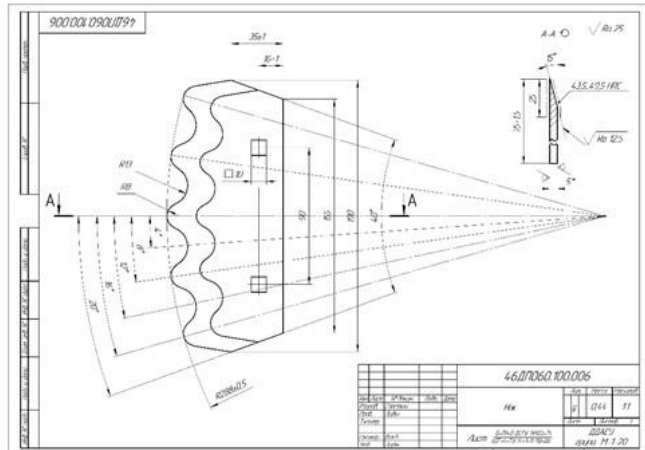
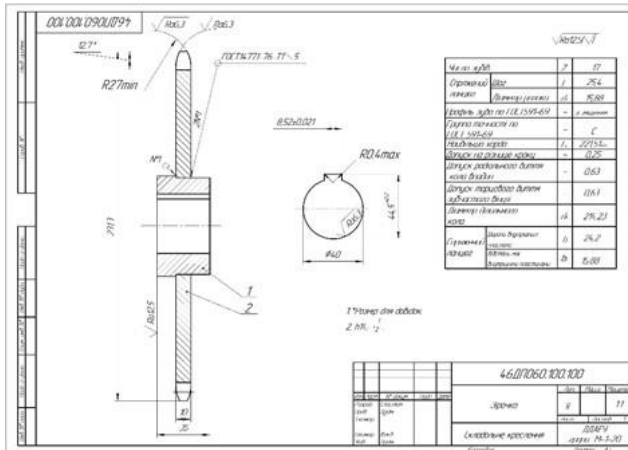


**Техническая характеристика**

Параметр	Значение
Мощность двигателя, кВт	12
Масса, кг	5600
Габаритные размеры В × Ш × В, мм	
– по корпусу (600/10 × 819/9)	742,9 × 234
– по устройству (215/75 × 815/5)	742,7 × 242,5
Ширина колеи, мм	3000/307
Ширина захвата, мм	420
Высота захвата, мм	300
Производительность, м³/час / м³/сут	80 / 500
Классификация по условиям работы, класс	3
Срок службы, лет	10
Гарантия, лет	по РДТ
Уровень шума	1 категория
Классификация по классу	2 / стандартные
Ширина диска / диаметр диска, мм	300/350
Полная масса / масса без учета топлива, кг	4500/2800
Частота вращения диска, об/мин	0-800
Производительность при работе, м³/сут	
– на сухую	до 30
– на сырую	до 30
– снег	до 10
Габариты вложениями ширины в буксере, мм	98
Габариты вложениями высоты, мм	10 / 50

46.070.60.000.000 ВЗ			
Исполнительный номер	И	5400	131
Акт 05/00	И	1	130/0
Высшая заводская	20400		
Итого			







Показники	Варіанти	
	базовий	проектний
1	2	3
1. Річна продуктивність, т	5161	5161
2. Обслуговуючий персонал, люд	2	1
3. Потужність машини, кВт	21	11,75
4. Питомі експлуатаційні витрати, грн./т	21,08	13,25
5. Річна економія експлуатаційних витрат, грн.	—	40410,63
6. Вартість обладнання, грн.	189300	138500
7. Додаткові капітальні вкладення на модернізацію, грн.	—	27800
8. Строк окупності додаткових капітальних вкладень, роки	—	0,68
9. Питомі приведені витрати, грн./т	26,58	17,28
10. Розрахунковий річний економічний ефект, грн.	—	47997,3

		46.07060.000.000 ЕП	
№	Вид	№	Вид
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<b><u>Документація</u></b>		
A1			46ДП.060.000.000ВЗ	Загальний вигляд		
				<b><u>Складальні одиниці</u></b>		
		1	46ДП.060.001.000	Бункер	1	
A1		2	46ДП.060.002.000	Шнек	2	
		3	46ДП.060.003.000	Гідропривод	1	
		4	46ДП.060.004.000	Шасси	1	
		5	46ДП.060.005.000	Гідропривод		
				транспортера	1	
		6	46ДП.060.006.000	Електрообладнання	1	
		7	46ДП.060.007.000	Транспортер		
				вивантажувальний	1	
		8	46ДП.060.008.000	Лоток	1	
		9	46ДП.060.009.000	Борт передній	1	
		10	46ДП.060.010.000	Борт задній	1	
		11	46ДП.060.011.000	Крышка	1	
		12	46ДП.060.012.000	Пристрій для		
				контролю кількості	1	
					1	
		13	46ДП.060.013.000	Вал карданний	1	

46ДП.060.000.000ВЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
Розроб.		Сластіон					
Перев.		Дудін					1
Н. контр.		Івлєв			ДДАЕУ група М-1-20		
Затв.		Дудін					

Подрібнювач-змішувач-  
роздавач кормів

Форм.	Зона	Лаз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1			46ДП.060.100.000СК	Складальне креслення		
				<u>Деталі</u>		
		1	46ДП.060.100.001	Труба	1	
A3		2	46ДП.060.100.002	Цапфа	2	
A3		3	46ДП.060.100.003	Цапфа	1	
A3		4	46ДП.060.100.004	Зірочка	1	
		5	46ДП.060.100.005	Корпус	1	
		6	46ДП.060.100.006	Корпус	1	
		7	46ДП.060.100.007	Муфта	1	
		8	46ДП.060.100.008	Кришка	1	
		9	46ДП.060.100.009	Кришка	1	
		10	46ДП.060.100.010	Прокладка	1	
		11	46ДП.060.100.011	Прокладка	1	
		12	46ДП.060.100.012	Втулка	1	
A4		13	46ДП.060.100.013	Гайка	1	
		14	46ДП.060.100.014	Шайба	1	
A3		15	46ДП.060.100.015	Ніж	160	
A4		16	46ДП.060.100.016	Виток	10	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		17		Ущільнення ГОСТ 1536-88	2	

					<b>46ДП.060.000.000СК</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Розроб.	Сластіон				<b>Шнек</b>	Лит.	Лист	Листов
Перев.	Дудін							1
					ДДАБЦ зрив. М. 1.20			

