

**ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра інжинірингу технічних систем

**Пояснювальна записка**

до дипломного проєкту

освітнього ступеня «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення технологічного процесу приготування кормів на  
скотарській фермі з розробкою подрібнювача сіна**

**Виконав:** студент 5 курсу, групи Мз-1-19

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Білецький Сергій Володимирович

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Івлєв Віталій Володимирович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_ Астіон Василь Миколайович

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**

\_\_\_\_\_ **Білецький Сергій Володимирович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Удосконалення технологічного процесу приготування кормів на скотарській фермі з розробкою подрібнювача сіна

керівник проєкту \_\_\_\_\_ **Івлєв Віталій Володимирович, к.т.н., доцент**

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від  
«06» травня 2024 року № 985

2. Строк подання студентом проєкту \_\_\_\_\_ **07.06.2024 р.**

3. Вихідні дані до проєкту: Аналіз стану питання процесів та обладнання для приготування кормових сумішей для ВРХ, Аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика тваринництва. 2. Проєкт удосконалення технологічного процесу приготування кормів. 3. Розробка подрібнювача сіна. 4. Охорона праці. 5. Економічна оцінка. Загальні висновки. Бібліографічний список

## 5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Технологічна схема. 2. Схема функціональна 3. Схема кінематична 4. Подрібно-вач сіна 5. Ніж 6. Лопать 7. Вал 8. Підставка 9. Стакан 10. Планка 11. Економічні показники

## 6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Івлєв В.В., 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 )

Білецький С.В.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Івлєв В.В.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)



## АНОТАЦІЯ

Білецький С.В. Удосконалення технологічного процесу приготування кормів на скотарсь-кій фермі з розробкою подрібнювача сіна / Дипломний проєкт на здобуття ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

У дипломному проєкті представлено вступ, де визначено актуальність та мету дослідження. Проведено детальний аналіз виробничої діяльності господарства, що дозволило ідентифікувати основні проблеми та потреби у вдосконаленні процесів кормоприготування. На основі отриманих даних зроблено висновки про необхідність розробки механізованої технологічної лінії приготування кормів, що забезпечить підвищення ефективності та якості кормів для тварин.

Після огляду існуючих вимог та стандартів було проведено розрахунок технологічної лінії, яка враховує сучасні тенденції та технологічні можливості. В рамках проєкту розроблено новий подрібнювач сіна, який відповідає вимогам щодо продуктивності, надійності та енергоефективності. Запропоновані заходи з покращення умов охорони праці при роботі з подрібнювачами кормів, що включають рекомендації щодо безпеки та комфорту працівників.

Також виконано економічне обґрунтування проєкту, яке демонструє його доцільність та економічну ефективність для господарства. У кінці проєкту зроблені висновки та наведено список використаної літератури, що включає наукові дослідження, нормативні документи та інші джерела інформації. Додатково оформлено додатки, які містять допоміжні матеріали, розрахунки та технічні схеми.

Ключові слова: молоко, раціон, корми, ферма, сіно, механізована технологічна лінія, подрібнювач.

## ЗМІСТ

Вступ	8
1 Характеристика тваринництва	10
1.1 Загальні відомості про господарство	10
1.2 Стан галузі тваринництва	12
1.3 Перспективний план розвитку	14
1.4 Висновки	15
2 Проект удосконалення технологічного процесу приготування кормів	16
2.1 Обґрунтування технології приготування кормів	16
2.2 Вихідні дані	18
2.3 Розрахунок продуктивності технологічного процесу	19
2.4 Визначення кількості засобів механізації	21
2.5 Висновки	26
3 Розробка подрібнювача сіна	28
3.1 Стан питання	28
3.2 Зоотехнічні вимоги до подрібнювачів грубих кормів	28
3.3 Огляд подрібнювачів грубих кормів	29
3.4 Розробка конструкції подрібнювача сіна	35
3.5 Розрахунок основних параметрів подрібнювача	36
3.5.1 Визначення потужності на привід	36
3.5.2 Розробка ріжучого апарату	39
3.5.3 Міцнісні розрахунки	41
3.6 Висновки	47

4	Охорона праці	48
4.1	Загальні вимоги	48
4.2	Інструкція з охорони праці для оператора подрібнювача гру- бих кормів на скотарській фермі	49
4.3	Висновки	51
5	Економічна оцінка	52
5.1	Вихідні дані	52
5.2	Розрахунок показників економічної ефективності	53
5.3	Висновки	54
	Висновки та пропозиції	55
	БІБЛІОГРАФІЯ	57
	ДОДАТКИ	59

## ВСТУП

Сучасне сільське господарство в Україні стоїть перед численними викликами, серед яких важливе місце займає підвищення ефективності виробничих процесів на фермах. В умовах зростаючої конкуренції та необхідності забезпечення високої якості продукції, особливо актуальним є вдосконалення технологій кормоприготування. Зокрема, в скотарстві, де якість кормів безпосередньо впливає на здоров'я, продуктивність та рентабельність утримання великої рогатої худоби (ВРХ).

Однією з ключових складових раціону ВРХ є грубі корми, до яких відносяться сіно, солома та силос. Вони забезпечують тварин необхідними поживними речовинами, проте їх підготовка потребує значних трудових та енергетичних витрат. Тому оптимізація процесу подрібнення сіна є важливим напрямком підвищення ефективності виробництва на скотарських фермах.

Мета даного дипломного проекту полягає в удосконаленні технологічного процесу приготування кормів на скотарській фермі шляхом розробки та впровадження подрібнювача сіна. Для досягнення цієї мети було проведено аналіз існуючих технологій та обладнання для подрібнення кормів, виявлено їх недоліки та визначено шляхи покращення.

У даному проекті особлива увага приділена розробці подрібнювача сіна, який відповідав би сучасним вимогам щодо продуктивності, надійності та енергоефективності. Передбачається, що впровадження розробленого подрібнювача сприятиме зниженню витрат на кормоприготування, підвищенню якості кормів та поліпшенню загальних економічних показників скотарської ферми.

Проект також включає заходи з охорони праці та техніки безпеки, що забезпечують безпечні умови праці для персоналу ферми під час експлуатації нового обладнання. Крім того, у роботі наведено техніко-економічне обґрунтування проекту, яке підтверджує його доцільність та економічну ефективність.



Таким чином, даний дипломний проект спрямований на вирішення актуальних задач сільськогосподарського виробництва, зокрема, вдосконалення технологічного процесу приготування кормів на скотарській фермі, що забезпечить підвищення продуктивності та конкурентоспроможності вітчизняного скотарства.

# 1 Характеристика тваринництва

## 1.1 Загальні відомості про господарство

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Тропiк» (далі СТОВ «Тропiк») знаходиться за адресою: Дніпропетровська обл., Криничанський р-н., с. Катеринопiль, вул. Польова, 2. Відстань до міста Дніпропетровськ становить 85 км.

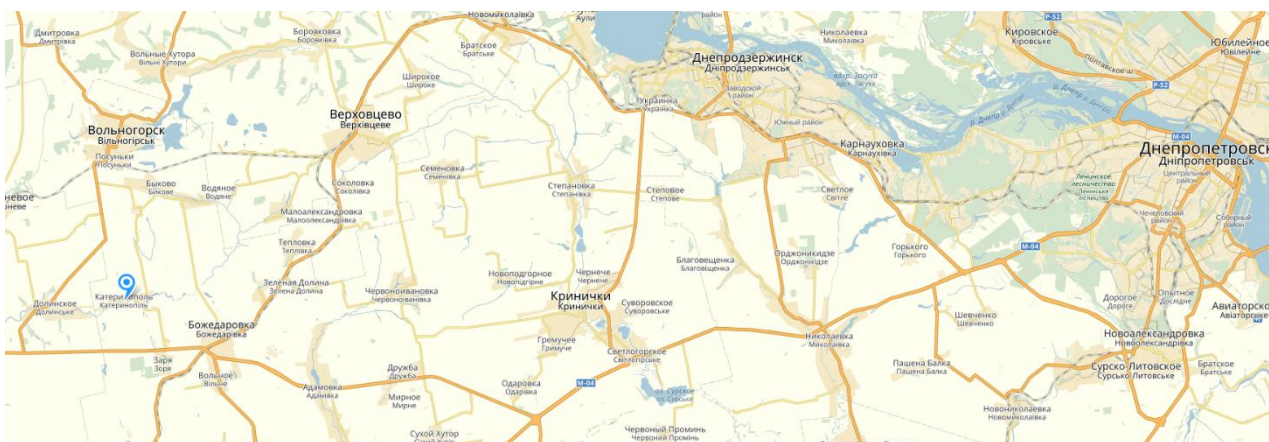


Рисунок 1.1 – С. Катеринопiль на карті Дніпропетровської області

Загальна земельна площа складає 9275 га, в тому числі сільськогосподарські угіддя – 6922 га, з них рілля – 6854 га.

З цих даних добре видно, що головним видом сільськогосподарських угідь є рілля. Резервів збільшення площі ріллі в господарстві немає, тому єдиний шлях збільшення обсягу виробництва сільськогосподарської продукції – інтенсифікація виробництва.

Основні види діяльності: вирощування зернових, технічних та кормових культур (озима пшениця, озимий ячмінь, кукурудза, озимий ріпак, соняшник). Виробництво рослинницької продукції знаходиться на високому рівні. Доказом цього є оцінка урожайності вирощуваних культур.

Рослинницька галузь СТОВ «Тропiк» включає в себе найважливіші сільськогосподарські культури. В таблиці 1.1 представлена врожайність цих культур.

Таблиця 1.1 – Структура посівних площ та врожайність основних культур

Культура	Площа на 2023 р, га	Урожайність, т/га						
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	План 2016
Пшениця озима	2456	2,3	4,8	4	4,4	3,9	2	3,9
Ячмінь озимий	1296	1,6	4,1	4,2	3	2,2	1,3	3,6
Ріпак озимий	284	1,6	1,6	1,7	1,8	2,2	1,8	1,8
Кукурудза/зерно	634	1,5	2,4	1,9	2,9	4,9	-	4
Кукурудза/силос	736	7,5	17	11,9	14,9	23,3	4,3	20
Кукурудза/з/к	300	-	-	-	-	-	-	16
Соняшник	537	0,8	1,1	0,9	1,3	1,7	0,4	1,7
О/трави з/к	237	-	-	-	-	-	6,4	18
жито+віка на з/к.	374	-	-	-	13,4	13,5	-	16

Значну частину в галузі займають кормові культури – для ведення виробництва продукції тваринництва. Однак прибуток від реалізації продукції рослинництва залежить від виду, площі посіву та урожайності культури.

Структуру посівних площ та урожайність наведено в таблиці 1.1. Розглянувши урожайність сільськогосподарських культур за минулі роки можна сказати, що вона незначно змінюється рік від року та є невисокою. Для тваринництва більшу частину площі виділено під кукурудзу на силос та багаторічні трави. Як видно із таблиці 1.1 більш ніж четверту частину всієї посівної займає пшениця.

Підприємство розташоване в зоні помірно-континентального клімату. Середньорічна температура повітря складає 9,6 °С, середня температура в липні - 23 °С, а в січні -7,8 °С. Річна кількість опадів складає 350-400 мм (червень і серпень

- 157 та 124 мм відповідно). Товщина снігового покриття невелика. Висока температура в літку та суховії несприятливо позначаються на врожайності сільськогосподарських культур.

## 1.2 Стан галузі тваринництва

На даний час на землях СТОВ «Тропик» функціонує дві ферми - молочна товарна ферма на 400 дійних корів і свиновідгодівельна ферма на 12000 голів на рік. Обидві ферми не задіяні на повну проектну потужність, молочно-товарна ферма приблизно 87 %, свиновідгодівельна взагалі на 22...24 %. Дані по поголів'ю приведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Поголів'я тварин в господарстві

Вид тварин	Роки		
	2021	2022	2023
Корови	380	378	395
Свині	2640	2688	2676

Показники продуктивності тварин приведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Продуктивність тварин

Назва тварин	Роки		
	2021	2022	2023
Річний надій молока, кг	3800	3720	3850
Свиней, г	480	493	488

На сьогодні в господарстві кормосуміші для ВРХ практично не готуються, годівля корів здійснюється монокормами (силос, сіно) за допомогою роздавачів

типу КТУ-10 А. Концентровані корми роздаються окремо, за допомогою роздавача КУТ-3Б. Треба сказати, що раніше на фермі використовувався кормоцех типу КОРК, обладнання якого частково збереглося.

Щодо свинарства, то годівлю свиней здійснюють комбікормами власного виробництва.

На існуючій фермі використовується 2 корівники на 200 голів кожен. Спосіб утримання - прив'язний (тварини в стійловий період перебувають у приміщенні на прив'язі, де для кожної тварини передбачено певне місце (стійло) з годівницею. Усі операції з обслуговування тварин, у тому числі і доїння, здійснюють у стійлах.

Структура стада на молочно-товарній фермі приведена в табл. 1.4

Таблиця 1.4 - Структура стада та поголів'я тварин по виробничим групам

Виробничо-технологічна група	Поголів'я, гол
Корови	400
в тому числі:	
- дійні	300
- сухостійні	52
- новотільні та глибокостільні в родильному відділенні	48
Телята профілакторного періоду (до 14-20 денного віку)	24

Прив'язне утримання характеризується тим, що корови відпочивають у стійлах і поїдають корми в зафіксованому положенні, на прив'язі. Ширина стійла 1,1м, а довжина – 2,0 м. Біля годівниці розміщений похилий цоколь, який не дає можливості тварині передніми кінцівками підходити до неї, а в лежачому положенні залишає тварині місце для поворотів голови та зручного її розміщення при відпочинку. Внутрішній край годівниці на половину вище стійлового майданчика. Підлога в приміщенні цегляна, тому використовують підстилку з соломи. Підлога має нахил в бік гнойового на 1%, а в задній частині стійла – до 2%.

Ремонт стада здійснюється шляхом закупівлі племінного високопродуктивного молодняку у спецпідприємствах, власний молодняк відгодовується окремо. Для забезпечення водопостачання ферми використовують баштову систему водопостачання Рожновського. Напування - індивідуальні автонапувалки ПА-1А.

Доїння корів здійснюється в стійлах установками АДМ-8, із збиранням молока в молокопровід.

Для прибирання гною з приміщень застосовується скребковий конвеєр на 100 корів ТСН-160, що складається з горизонтального і похилого конвеєрів. Далі видалений гній тракторним причепом спрямовується до гноєсховища.

### **1.3 Перспективний план розвитку**

СТОВ «Тропік» перспективний план розвитку складається економічно-плановим відділом при участі усіх головних спеціалістів та керівника. Перспективний план складається на строк до 3-х років і корегується кожен рік по результатам минулого року.

На період 2020-2025 років в галузі рослинництва передбачено:

- розширення земельних площ під кормові культури за рахунок їх аренди у пайовиків;

- збільшення виробництва зернових та бобових культур шляхом збільшення їх врожайності за рахунок покращення виконання технологічних операцій та застосування повного комплексу агротехнічних засобів;

- покращення якісного та кількісного стану зернозбиральної техніки, за рахунок купівлі нових високопродуктивних комбайнів імпортного виробника;

Згідно прогнозів перелічені заходи дозволяють піднести рентабельність галузі на 15...20 %.

Перспективним планом розвитку тваринництва в господарстві передбачено:

- проведення реконструкція будівельної частини молочнотоварної ферми, шляхом застосування енергозберігаючих та сучасних інтенсивних технологій утримання тварин;

- за рахунок забезпечення раціональної годівлі (використання кормосумішей) підвищити річний надій молока від однієї корови до 5600 кг.

Дані заходи направлені насамперед на розвиток рентабельного виробництва молока, що по прогнозам збільшують прибутки від тваринництва на 15...20 %.

Для реалізації запланованих заходів на даний час у господарства є всі можливості, при цьому на кожний пункт плану передбачено свою статтю фінансування.

Серед заходів, що сприяють розвитку молочного напрямку, велике значення має оснащення ферми сучасними засобами механізації приготування кормів, адже продуктивність тварин більш ніж на 50 відсотків залежить саме від їх якості. Тим більше, що на сьогодні цей процес на МТФ СТОВ «Тропик» найгірше механізований. В зв'язку з цим та враховуючи наміри керівництва тема дипломного проекту – Удосконалення технологічного процесу приготування кормів на скотарській фермі з розробкою подрібнювача сіна.

#### **1.4 Висновки**

У цьому розділі нами за характеристикою підприємства і перспективами його розвитку вибрана тема дипломного проекту, а саме: удосконалення технологічного процесу приготування кормів на скотарській фермі з розробкою подрібнювача сіна.

В наступному розділі нами буде виконано проект модернізації лінії приготування кормів на зазначеній МТФ

## **2 Проект удосконалення технологічного процесу приготування кормів**

### **2.1 Обґрунтування технології приготування кормів**

Процес кормоприготування включає виконання технологічних операцій, спрямованих на обробку кормової сировини з метою надання їй нових властивостей. Для конкретних видів кормів багаторічний досвід та наукові дослідження визначили типові технологічні заходи щодо приготування інгредієнтів сумішей та сумішей в цілому. Ці заходи включають подрібнення, змішування, термічну обробку, ферментацію та збагачення добавками, що дозволяє покращити засвоєність кормів, підвищити їх поживну цінність і забезпечити оптимальні умови для розвитку тварин. Завдяки цьому, корми стають більш придатними для споживання, сприяють підвищенню продуктивності тварин та зменшенню витрат на годівлю.

Базовою технологічною операцією, яка визначає продуктивність всього процесу кормоприготування є змішування, що здійснюється за наступними варіантами:

- стаціонарними змішувачами до яких компоненти надходять попередньо подрібненими;
- мобільним кормороздавачами-змішувачами безпосередньо в бункері кормороздавача, за час руху до місця роздачі;
- стаціонарними подрібнювачами-змішувачами (типу ІСК).

До цього часу в Україні найбільшого поширення знайшли останні два способи. При цьому перший передбачає використання стаціонарного обладнання, зосередженого в одному місці. При цьому компоненти транспортуються до місця приготування, готуються та завантажуються до роздавачів (мобільних або стаціонарних), а потім роздаються.

Останній варіант простий у конструктивному відношенні, є класичним і використовується у більшості кормоцехів вітчизняного виробництва (наприклад



КОРК-15). Повний набір машин дозволяє на 100% виконувати операції з прийому, підготовки та обробки сировини, що на кінцевому етапі дає високоякісну кормосуміш.

Застосування стаціонарних спеціалізованих змішувачів дозволяє досягти найкращої однорідності кормової суміші, проте потребує великого комплексу підготовчих операцій, що приводить до значних витрат на виробництво і піднімає вартість кормів.

На сьогодні в господарстві кормосуміші практично не готуються, годівля корів здійснюється монокормами (силос, сіно) за допомогою роздавачів типу КТУ-10 А. Концентровані корми роздаються окремо, за допомогою роздавача КУТ-3Б. Треба сказати, що раніше на фермі використовувався кормоцех типу КОРК, обладнання якого частково збереглося.

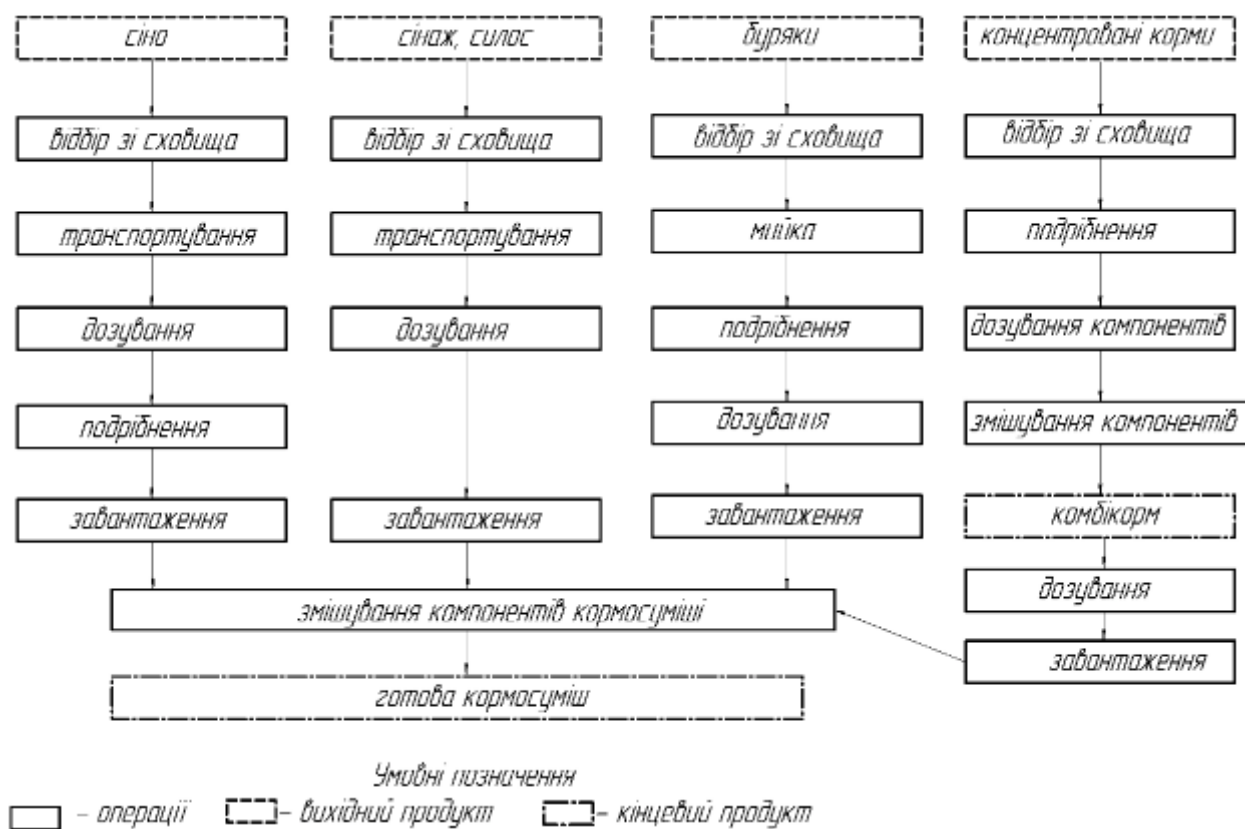


Рисунок 2.1 - Операційна схема технологічного процесу

## 2.2 Вихідні дані

Приймаючи до уваги приведені переваги та недоліки технологічних схем приготування кормових сумішей для ВРХ, беремо за основу останній варіант з урахуванням сучасних тенденцій. Нами пропонується підготовка компонентів у спеціалізованому кормоцеху, після чого складові суміші завантажують до роздавача змішувача РСП-10А, за допомогою якого і проводять остаточне змішування компонентів.

Враховуючи наявність обладнання з підготовки компонентів корму, яке залишилось з кормоцеху, та переваги використання роздавачів-змішувачів до реалізації приймаємо наступну схему (рис. 2.1).

Вихідними даними до проектування будуть: поголів'я корів на молочно-товарній фермі ; плановий річний надій від корови - 5600 кг; раціон годівлі при такій продуктивності (вибираємо згідно [1]).

Таблиця 2.1 - Добовий раціон годівлі корів

Вид кормів	Період годівлі	
	зимовий	літній
Силос кукурудзяний	28	-
Сіно	6,5	-
Сінаж	8,7	-
Коренеплоди	7,9	-
Комбікорм	3,3	2,8
Зелена маса	-	59,5
Всього	54,4	62,3

Крім того, треба враховувати зоотехнічні вимоги:

- вологість до 75%;
- допустимі відхилення (за масою) вмісту компонентів у суміші, %:  
грубі, соковиті –  $\pm 10\%$

- концентровані –  $\pm 5\%$
- молочні –  $\pm 5\%$
- поживні розчини –  $\pm 5\%$
- мінеральні добавки –  $\pm 5\%$

Крім того, ступінь подрібнення для концентратів повинна складати 1,0-1,8 мм, грубих кормів – 10-15 мм, коренеплодів – 10-15 мм. Домішки землі не повинні перевищувати 1-2%, піску – 0,3-1,0%, насіння отруйних трав – 0,25%.

Базуючись на вихідних даних, виходячи із зоотехнічних вимог до готуємих сумішок (п. 2.2) нашою задачею є розробка проекту модернізації лінії приготування кормів на запроєктованій фермі.

### 2.3 Розрахунок продуктивності технологічного процесу

Загальна продуктивність процесу приготування та роздавання кормів буде рівна

$$P_{mn} = \frac{g_{доб} n_k}{t \cdot k}, \quad (2.1)$$

де  $g_{доб}$  – добова потреба в кормах на голову, кг. З табл. 2.1  $g_{доб} = 54,4$  кг.

$n_k$  - кількість корів на фермі, гол. Табл. 1.1  $n_k = 395$  гол.

$t$  - тривалість обробки певного виду корму, або приготування кормової суміші, год. За рекомендаціями [4] для сумішок в складі яких є подрібнені коренеплоди та силос  $T = 1,5-2,0$  год. Приймаємо  $T = 2$  год.

$k$  - кратність роздавання кормів, за рекомендаціями [5] приймаємо дворазову годівлю, тобто  $k = 2$ .

$$P_{mn} = \frac{54,4 \cdot 395}{2 \cdot 2} = 5372 \text{ кг/год.}$$

Продуктивність операцій з доставки, підготовки та завантаження компонентів до змішувача визначимо за формулою:

$$P_i = \frac{g_{\text{доб}}^i \cdot n_k}{t \cdot k}, \quad (2.2)$$

де  $g_{\text{доб}}^i$  – добова потреба в  $i$ -тому виді компоненту кормової суміші на голіву, кг. (табл. 2.1)

$n_k$  - кількість корів на фермі, гол. Табл. 1.1  $n_k = 395$  гол.

Тоді для силосу

$$P_{\text{силосу}} = \frac{28 \cdot 998}{2 \cdot 2} = 2765 \text{ кг/ГОД.};$$

для сіна

$$P_{\text{сіна}} = \frac{6,5 \cdot 395}{2 \cdot 2} = 642 \text{ кг/ГОД.};$$

для сінажу

$$P_{\text{сінаж}} = \frac{8,7 \cdot 395}{2 \cdot 2} = 859,1 \text{ кг/ГОД.};$$

для буряків

$$P_{\text{буряки}} = \frac{7,9 \cdot 395}{2 \cdot 2} = 780,1 \text{ кг/ГОД.};$$

для комбікорму

$$P_{\text{комбікорм}} = \frac{3,3 \cdot 395}{2 \cdot 2} = 325,8 \text{ кг/год.};$$

## 2.4 Визначення кількості засобів механізації

Вибір машин лінії визначаємо виходячи із прийнятої технологічної схеми, та наступних критеріїв:

- забезпечення високоякісної обробки кормових компонентів;
- універсальність та пристосованість до автоматичного керування;
- узгодженість за продуктивністю в технологічній лінії;
- економічність, щодо енергетичних та експлуатаційних витрат на виконання запланованої операції;
- простота в конструкції та обслуговуванні, надійність та довговічність в роботі.

Виходячи з приведеної схеми (рис. 2.1) розраховуємо кількість вибраних засобів механізації, необхідних для роботи лінії. Необхідну кількість машин  $n_m$  визначають за відношенням:

$$n_m = \frac{P_i}{P_m}, \quad (2.3)$$

де  $P_m$  – продуктивність вибраної машини, кг/год.

Результати розрахунків кількості машин та обладнання зводимо в табл. 2.2.

Для підготовки стеблових компонентів використаємо наступну схему – завантаження до тракторного причепа (2ПТС-4М) за допомогою фронтального навантажувача. Компоненти, які не потребують до подрібнення (силос, сінаж) подають за допомогою живильників ЛІС-3,0 на транспортер ТЛ-65, сіно дозовано подають до подрібнювача грубих кормів а потім на транспортер.

Підготовку буряків будемо здійснювати за допомогою обладнання, яке розташуємо у відділенні біля сховища: завантажувач коренеплодів ТК-10Б, мийка-

коренерізка ІКМ-Ф-10. Дозувати подрібнені буряки будемо за допомогою дозатора ДС-15.

Приготування комбікорму будемо виконувати за допомогою обладнання міні-комбікормової установки МКУ-0,5. Дозувати - дозатором ДК-10.

Завершальну операцію процесу приготування кормів – змішування проведемо за допомогою роздавача-змішувача ЗРК-10 (модифікація РСП-10) (рис. 2.2).



Рисунок 2.2 - Загальний вигляд ЗРК-10

Якщо стаціонарні засоби підбирають паспортною за продуктивністю, то мобільні роздавачі кормів – за фактичною для заданих умов. Тому виникає необхідність її розрахунку. Фактичну в даних реальних умовах продуктивність ЗРК-10 розрахуємо таким чином:

$$Q_{\text{ЗРК}} = \frac{V \rho}{t_y} , \text{ т/Год.}, \quad (2.4)$$

$$t_{ц} = 1,1(t_x + t_3 + t_b + t_p + t_3) = 1,1 \left( \frac{l_3}{v_x} + \frac{V\rho}{Q_3} + \frac{l_3}{v_3} + \frac{V\rho}{Q_p} + t_3 \right), \text{ ГОД.}, \quad (2.5)$$

$$l_3 = \frac{\sum_{i=1}^k l_i G_{ki}}{\sum_{i=1}^k G_{ki}}, \text{ КМ}, \quad (2.6)$$

$$G_{ki} = 10^{-3} q_{ki} m_{ki}, \text{ Т}, \quad (2.7)$$

Середньозважена відстань до корівників (2.6):

$$l_3 = \frac{0,22 \cdot 200 \cdot 54,4 + 0,18 \cdot 195 \cdot 54,4}{21488} = 0,201 \text{ м.}$$

Час на завантаження кормосуміші розраховуємо по формулі

$$t_3 = t_3^{силосу} + t_3^{сіна} + t_3^{сінажу} + t_3^{буряків} + t_3^{кк}, \quad (2.8)$$

Час завантаження компоненту

$$t_3 = \frac{G_{кк}}{Q_3}, \quad (2.9)$$

де  $Q_3$  – продуктивність завантажувача або завантажувального пристрою, т/год. Силос, сіно, сінаж будемо завантажувати за допомогою транспортера ТЛ-65, буряків – ТК-10 Б, концкормів – шнекового навантажувача, що входить в комплект МКУ-0,5.

$G_{\text{кк}}$  – вагова доля кожного компоненту, що завантажується в бункер, виходячи із разової потреби в них (табл. 2.1), т.

Вихідні дані до розрахунку та результати приводимо в табл. 2.4

Таблиця 2.4 - Вагова доля компонентів корму за одне завантаження

Вид кормів	Добова потреба, т	Доля в суміші, %	Вагова доля в бункері, т	Продуктивність завантаження, т/год.	Час завантаження, год.
Силос	28	51,5	2,06	30	0,07
Сіно	6,5	11,9	0,48	30	0,02
Сінаж	8,7	16,0	0,64	30	0,02
Коренеплоди	7,9	14,5	0,58	10	0,06
Комбікорм	3,3	6,1	0,24	10	0,02
Всього	54,4	100	4,00	-	0,19

Тоді за (2.5.) отримаємо:

$$t_{\text{ц}} = 1,1 \left( \frac{0,201}{7,2} + 0,19 + \frac{0,201}{7,2} + \frac{10 \cdot 0,4}{25} + 0,33 \right) = 0,74 \text{ год.}$$

Продуктивність ЗРК-10 за (2.4):

$$Q_{\text{ЗРК}} = 10 \cdot 0,4 / 0,74 = 5,4 \text{ т/год.}$$

Кількість кормороздавачів:

$$n_{\text{ЗРК}} = 5,34 / 5,4 = 0,98.$$



Приймаємо 1 роздавач-змішувач ЗРК-10.

Дані по іншому обладнанню зведемо в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 - Розрахунки потрібної кількості машин та обладнання

Операція, процес	Продуктивність операції, кг/год.	Марка машини	Продуктивність машини, кг/год.	Кількість машин
Завантаження стеблових компонентів суміші	4266	MERLO P 34.7	-	1
Транспортування стеблових компонентів суміші до місця підготовки	4266	2ПТС-4М	-	1
Підготовка: силосу	2765	ЛІС-3,0	3000	1
сінажу	859	ЛІС-3,0	3000	1
сіна	642	ЛІС-3,0	3000	1
		подрібнювач*	3000	1
Завантаження стеблових компонентів суміші до змішувача	4266	ТЛ-65	15000	1
Підготовка та завантаження: коренеплодів	780	ТК-10Б	10000	2
		ІКМ-Ф-5	10000	1
		ДС-15	15000	1
комбікорму	325,8	МКУ-0,5	500	1
		ДК-10	10000	1
		ПК-6	10000	1
Змішування	5340	ЗРК-10	5400	1

\* потребує розробки

Робота лінії приготування кормів пояснюється технологічною схемою (рис. 2.3 та аркуш 1 графічної частини).

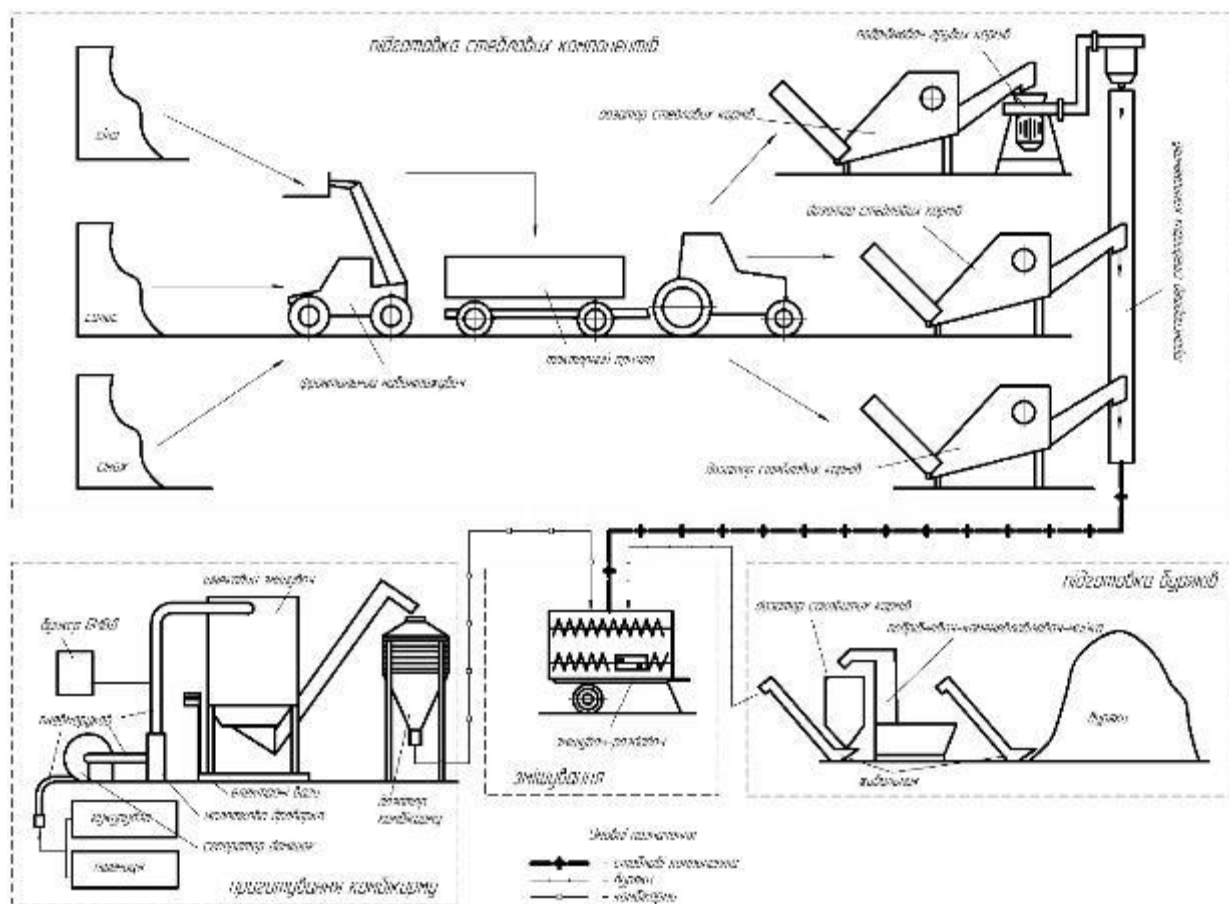


Рисунок 2.3 – Технологічна схема процесу приготування кормової суміші

## 2.5 Висновки

В цьому розділі нами розроблено проект модернізації лінії приготування кормів на молочно-товарній фермі. Виходячи з наявного парку та сучасних тенденцій в кормоприготуванні машин запропоновано наступну технологію: завантаження стеблових компонентів до тракторного причепа (2ПТС-4М) за допомогою фронтального навантажувача. Компоненти, які не потребують доподрібнення (сінаж, сінаж) подають за допомогою живильників ЛПС-3,0 на транспортер ТЛ-65, сіно дозовано подають до подрібнювача грубих кормів а потім на транс-

портер ТЛ-65. Підготовку буряків будемо здійснювати за допомогою обладнання, яке розташуємо у відділенні біля сховища: завантажувач коренеплодів ТК-10Б, мийка-коренерізка ІКМ-Ф-5. Дозувати подрібнені буряки будемо за допомогою дозатора ДС-15.

Приготування комбікорму будемо виконувати за допомогою обладнання міні-комбікормової установки МКУ-0,5. Дозувати - дозатором ДК-10. Завершальну операцію процесу приготування кормів – змішування проведемо за допомогою роздавача-змішувача ЗРК-10.

В наступному розділі проведемо розробку подрібнювача сіна для наших умов

### **3 Розробка подрібнювача сіна**

#### **3.1 Стан питання**

На сьогоднішній день для подрібнення грубих кормів застосовують різні типи подрібнювачів, такі як ІГК-30Б, ІСК-3А, ІРТ-165, РСС-6Б, Волгарь-5, КДУ-2 та інші. Однак багато з них не відповідають зоотехнічним вимогам через низьку експлуатаційну надійність, високу енерго- і металоємність, а також неякісне подрібнення особливо сіна. Найбільш ефективним з точки зору зооінженерії є подрібнювач ІГК-30Б, який забезпечує високу якість подрібнення завдяки використанню штифтових робочих органів, що розривають стебла, розминають і розчіплюють на волокна. Такий корм краще засвоюється тваринами і легше змішується з іншими кормами. Однак низька експлуатаційна надійність і значна встановлена потужність (30 кВт) обмежують його використання в сучасних цехах по виробництву кормових сумішей.

Тому перед нами стоїть завдання вдосконалення подрібнювача грубих кормів так, щоб він відповідав зооінженерним вимогам і мав техніко-економічні показники кращі ніж прототип.

#### **3.2 Зоотехнічні вимоги до подрібнювачів грубих кормів**

Подрібнювач грубих кормів повинен відповідати наступним зоотехнічним вимогам:

- мати продуктивність не нижчу ніж прототип;
- можливість регулювання продуктивності;
- розміри повинні допускати використання подрібнювача в типових кормоцехах;
- подрібнені частини повинні мати розміри 4..10 мм і бути перемеленими і розщеплені поздовж волокон;
- стійкість робочих органів до хімічних дій кормів;

- мінімум енерговитрат.

### 3.3 Огляд подрібнювачів грубих кормів

Подрібнювач грубих кормів ПГК-30 (рис. 3.1) призначений для подрібнення сіна, соломи, стебел кукурудзи та інших грубих кормів.

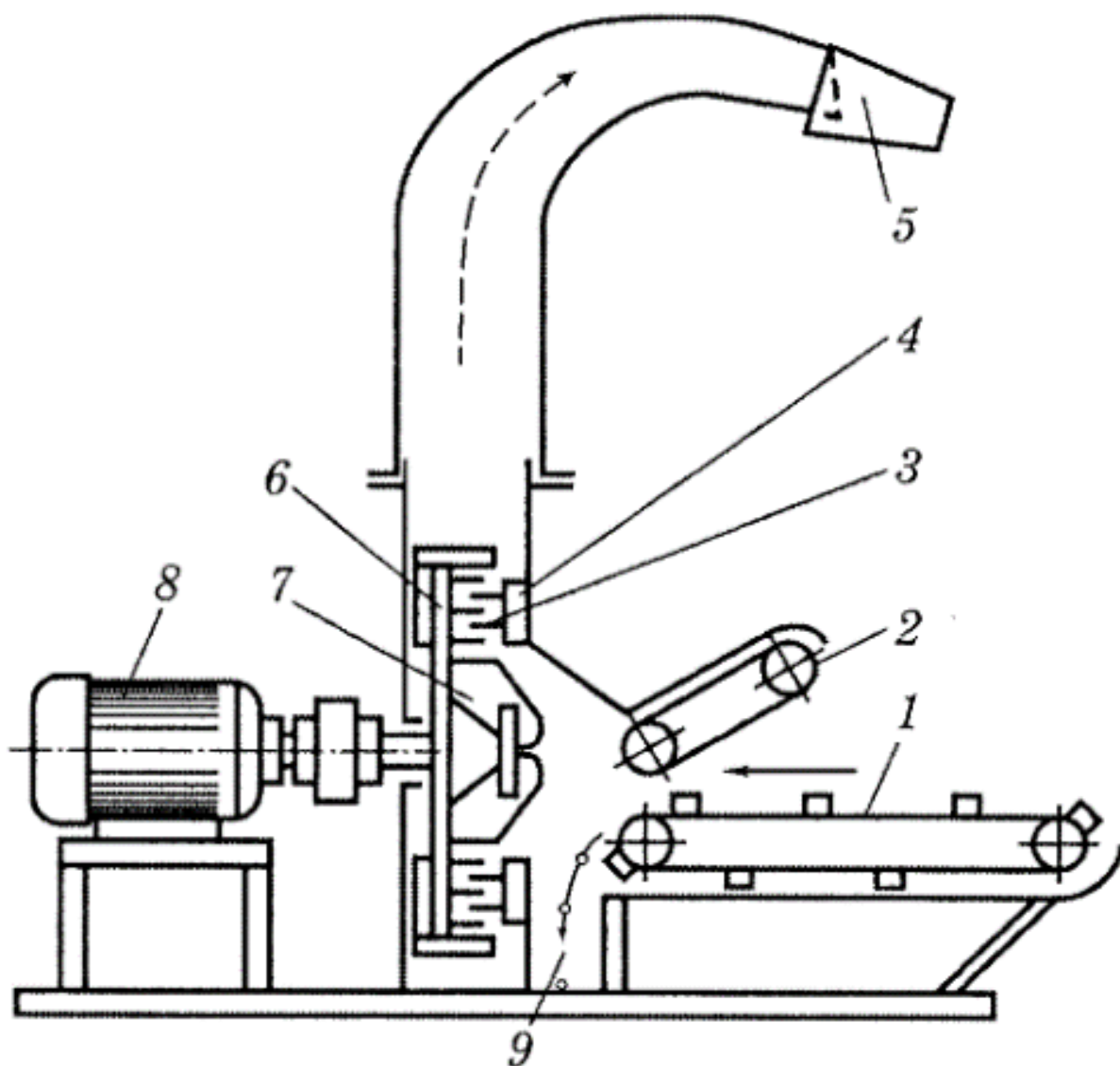


Рисунок 3.1- Технологічна схема подрібнювача ПГК-30Б

Його конструкція складається з кількох основних компонентів. Завантажувальний транспортер подає матеріал в робочу камеру, де розташований ротор з ножами. Ножі закріплені на диску ротора за допомогою шипів і призматичних шайб, що запобігає їх повертання. Ротор закріплений в одній опорі і розташований вертикально в циліндричній камері. У верхній частині камери встановлено нерухомий диск зі штифтами-протиризами, а до рухомого диска прикріплений напрямний конус і лопаті. Працює подрібнювач таким чином: солома завантажується у воронку і під дією сили тяжіння падає на напрямний конус. Лопаті конуса відкидають її в зону взаємодії ножів і штифтів, де вона переминається, перерізається, розчіплюється і повітряним потоком, створеним лопатями диска, відкидається в дефлектор. Ротор приводиться в обертання від електродвигуна через муфту.

Подрібнювач грубих кормів ІРТ-165 (рис. 3.2) призначений для подрібнення сіна, соломи та інших грубих кормів. Основні елементи конструкції включають завантажувальний бункер, робочу камеру з ротором, ножі, систему приводу, а також вихідний дефлектор для викиду подрібненого матеріалу.

Завантажувальний бункер служить для подачі матеріалу в робочу камеру. Він має конструкцію, яка забезпечує рівномірне подавання корму до ротора. Завантажений матеріал поступово потрапляє на напрямний конус, який розподіляє його по всій площі робочої камери.

Ротор подрібнювача (рис. 3.3) є основним робочим елементом і розташований горизонтально в робочій камері. Він складається з металевого диска, на якому закріплені ножі. Ножі прикріплені до диска за допомогою болтів і можуть мати різну форму та розташування, що забезпечує ефективне подрібнення різних видів кормів. Ротор закріплений на валу, який обертається за допомогою електродвигуна через систему приводних ременів або муфту.

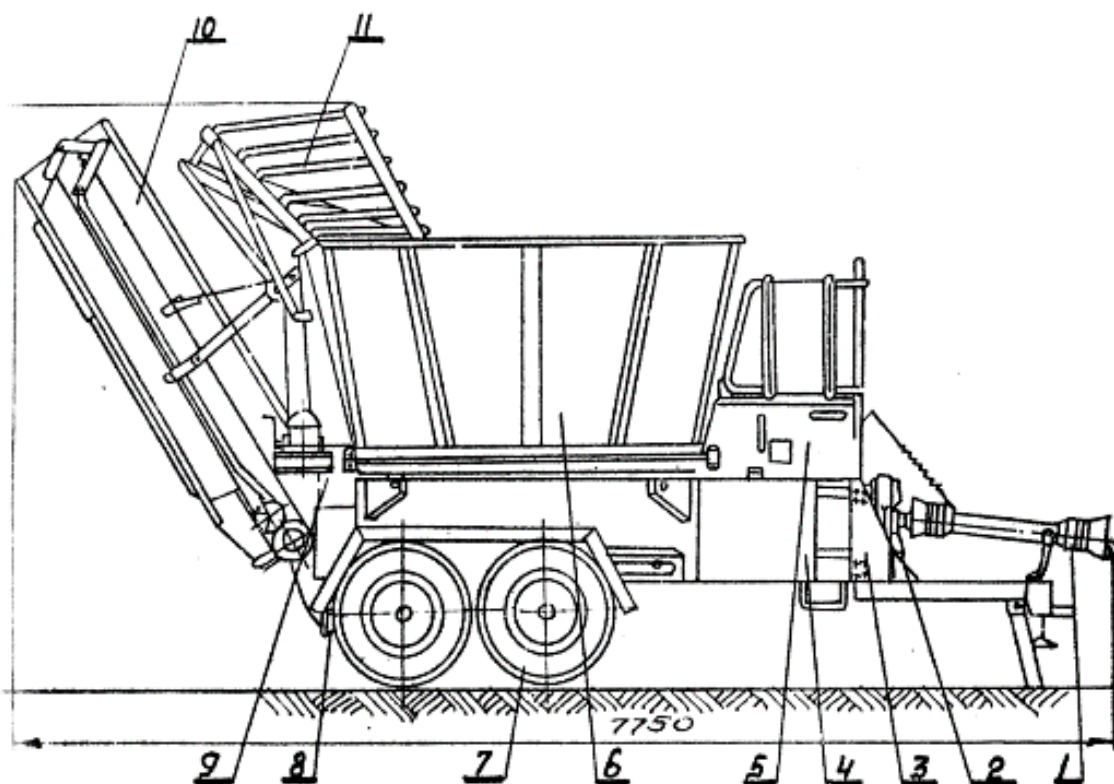


Рисунок 3.2 - Подрібнювач грубих кормів ІРТ-165

Система приводу включає електродвигун, який забезпечує обертання ротора. Потужність електродвигуна підбирається в залежності від продуктивності подрібнювача і типу матеріалу, який потрібно подрібнити. Привідна система передає обертовий момент від електродвигуна до ротора, забезпечуючи його високу швидкість обертання.

Принцип дії подрібнювача ІРТ-165 полягає в наступному: матеріал завантажується в бункер і під дією сили тяжіння падає на напрямний конус. Лопаті конуса спрямовують матеріал до ротора, де він потрапляє в зону взаємодії ножів. Ножі ротора обертаються з високою швидкістю і подрібнюють матеріал шляхом різання і дроблення. Подрібнений матеріал захоплюється повітряним потоком, створеним обертанням ротора, і викидається через вихідний дефлектор.

Подрібнювач ІРТ-165 забезпечує високоякісне подрібнення грубих кормів, що сприяє покращенню їх засвоюваності тваринами і полегшує подальше зберігання та транспортування кормів.

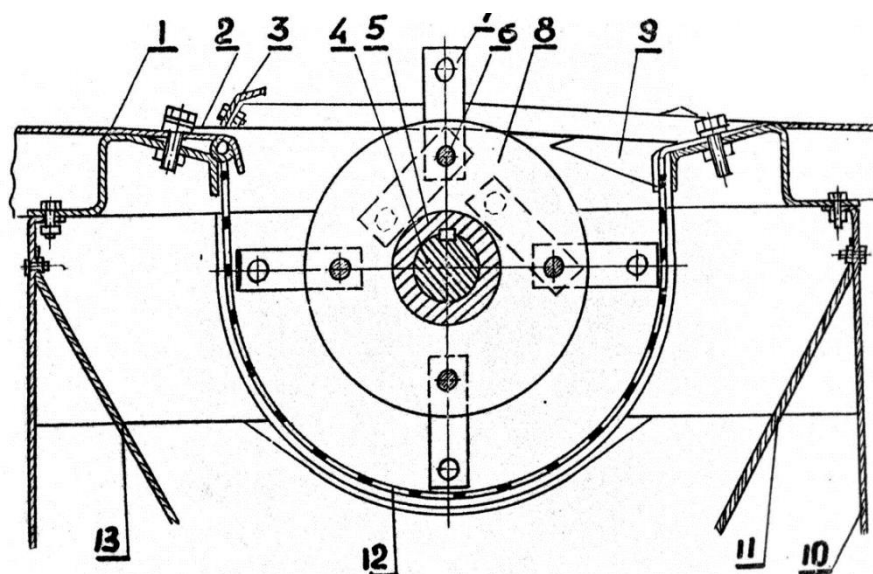


Рисунок 3.3 - Розріз подрібнюючого барабана ІРТ-165

Соломорізка РСС-6Б (рис. 3.4) призначена для подрібнення соломи, сіна та інших грубих кормів.

Основні елементи конструкції включають завантажувальний бункер, ріжучий апарат з ротором, систему приводу, механізм подачі і вихідний дефлектор для викиду подрібненого матеріалу. Завантажувальний бункер забезпечує рівномірне подавання матеріалу до ріжучого апарату. Він має конструкцію, яка дозволяє подавати солому або сіно безпосередньо до механізму подачі, що складається з подавальних вальців. Вальці забезпечують постійне та рівномірне просування матеріалу до ріжучого апарату. Ріжучий апарат є основним робочим елементом і включає ротор, на якому закріплені ріжучі ножі. Ножі розташовані таким чином, що вони ефективно ріжуть матеріал на дрібні частини під час обертання ротора. Ротор приводиться в рух від електродвигуна через систему приводних ременів або муфту. Система приводу включає електродвигун, який забезпечує обертання ротора. Потужність електродвигуна підбирається в залежності від продуктивності соломорізки і типу матеріалу, що подрібнюється. Привідна система передає обертовий момент від електродвигуна до ротора, забезпечуючи його високу швидкість обертання.



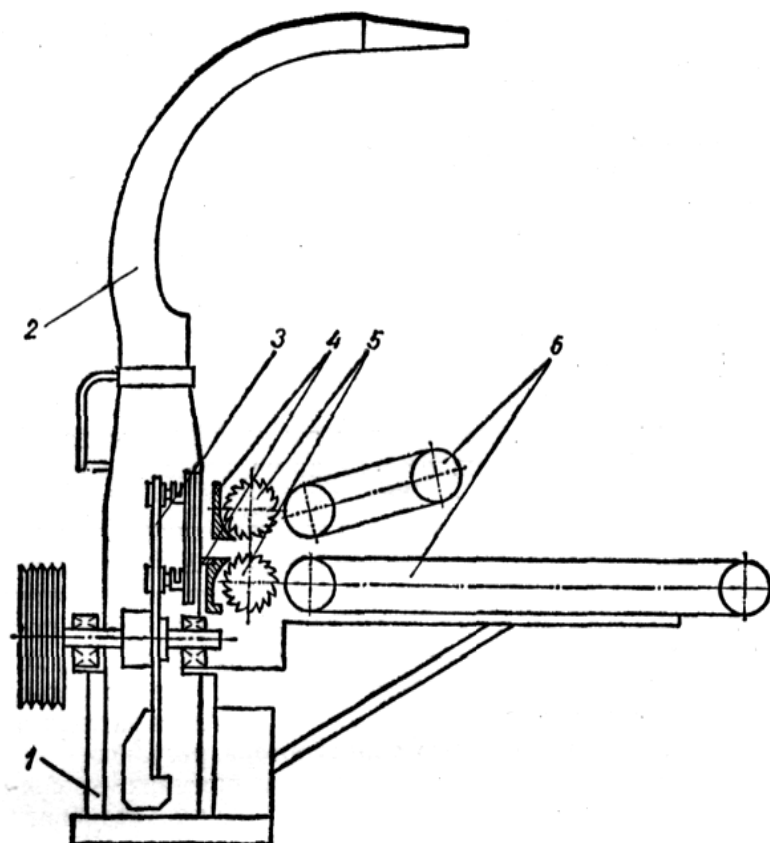


Рисунок 3.4 - Схема соломорізки РСС-6Б

Принцип дії соломорізки РСС-6Б полягає в наступному: матеріал завантажується в бункер і подається до подавальних вальців. Вальці просувають матеріал до ріжучого апарату, де він потрапляє в зону взаємодії ножів. Ножі ротора обертаються з високою швидкістю і ріжуть матеріал на дрібні частини. Подрібнений матеріал захоплюється повітряним потоком, створеним обертанням ротора, і викидається через вихідний дефлектор. Соломорізка РСС-6Б забезпечує високоякісне подрібнення соломи та сіна, що сприяє покращенню їх засвоюваності тваринами і полегшує подальше зберігання та транспортування кормів.

Універсальний подрібнювач Корсар Р-190. Корсар Р-190 (рис. 3.5) призначений для подрібнення рослинних решток та інших матеріалів оснащений горизонтальним роторно-ножовим подрібнювальним апаратом.

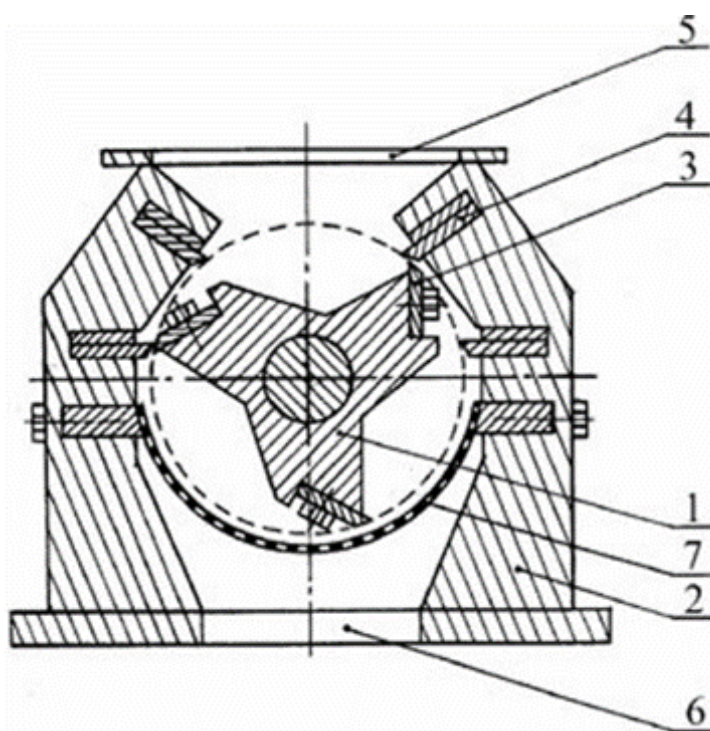


Рисунок 3.5- Роторно-ножовий подрібнювальний апарат подрібнювача Корсар Р-190 1 – ротор; 2 – корпус; 3 – рухомі ножі; 4 – нерухомі ножі; 5 – завантажувальний отвір; 6 – вивантажувальний отвір; 7 – сітка

Основною складовою подрібнювача є зіркоподібний ротор 1, розміщений горизонтально з можливістю обертання всередині корпусу 2. На роторі розміщені плоскі рухомі ножі 3, закріплені вздовж утворюваних вершин зірки. На внутрішньому боці поверхні корпусу змонтовано нерухомі ножі 4, а в його верхній і нижній частинах є отвори для завантаження 5 вихідного матеріалу і розвантаження 6 продуктів подрібнення. Необхідна крупність продукту досягається за рахунок змінної перфорованої сітки 7. Принцип дії подрібнювача такий. Вихідна сировина з бункера крізь вхідний отвір 5 надходить в робочу камеру, де при обертанні ротора 1 відбувається подрібнення продукту між рухомими 3 та нерухомими 4 ножами. Зазор між ними можна змінювати шляхом переміщення нерухомих ножів на корпусі 2. Продукти подрібнення проходять крізь отвори перфорованої сітки 7, розташованої в нижній частині корпусу, і видаляються з машини вивантажувальним вікном. Наявність маховика дає змогу зменшити навантаження на двигун.

### 3.4 Розробка конструкції подрібнювача сіна

Подрібнювач складається з камери, де знаходиться ротор з диском, на якому розміщені ножі.

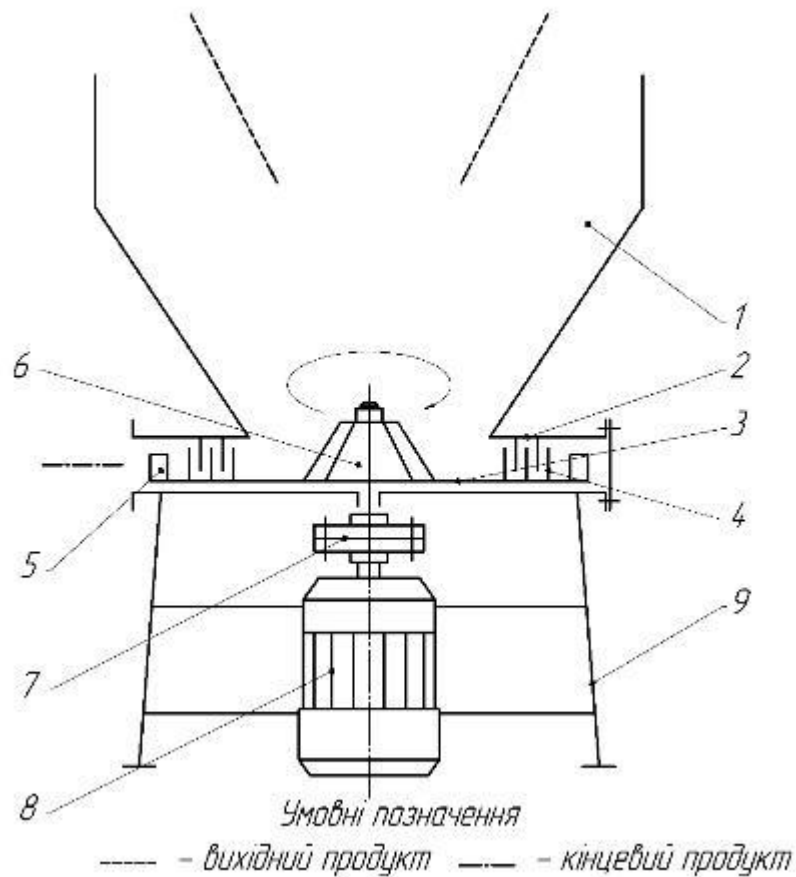


Рисунок 3.6 - Схема розробленого подрібнювача грубих кормів: 1 – завантажувальна воронка; 2 – диск з штифтами; 3 – ротор; 4 – ножі; 5 – лопать; 6 – крилач; 7 – МУВП; 8 – електродвигун; 9 – рама.

Щоб ножі не виходили з ладу, вони прикріплені до диска за допомогою шипів з призматичними шайбами та мають спеціальну лиску. Ротор вертикально розташований у камері і кріпиться в одній порі. У верхній частині камери розташований нерухомий диск з штифтами-протирізами. До рухомого диска прикріп-

лений напрямний конус і лопаті, які створюють повітряний потік для транспортування подрібненої маси. Ротор приводиться в рух від електродвигуна через муфту, а подрібнена маса викидається в дефлектор.

Подрібнювач працює наступним чином: солома завантажується в воронку і, під дією сили тяжіння, падає на напрямний конус. Лопаті конуса відкидають її в зону взаємодії ножів і штифтів, де вона переминається, перерізається, розчіплюється, і потім за допомогою повітряного потоку, створеного лопатями диска, викидається в дефлектор. Обертання ротора забезпечується електродвигуном через муфту.

На відміну від моделі ІГК-30Б, новий подрібнювач не має завантажувального транспортера і його приводу. Замість цього він оснащений завантажувальною воронкою та вертикально розташованим ротором, на диску якого закріплені ножі. Це вдосконалення спрощує конструкцію подрібнювача і дозволяє ефективно подрібнювати сіно будь-якої вологості.

### 3.5 Розрахунок основних параметрів подрібнювача

#### 3.5.1 Визначення потужності на привід

Зусилля різання ножем визначається за формулою:

$$P_{\text{різ}} = \delta \cdot \delta_p \cdot \Delta S \quad (3.1)$$

де  $\delta$  – гострота леза,  $\delta = 20$  мкм;

$\delta_p$  – контактна напруга руйнування корму при подрібненні різанням,  
 $\delta_p = 10^6 \cdot 11 \text{ Па}$  ;

$\Delta S$  – довжина активної частини леза,  $\Delta S = 0,1$  м.

$$P_{\text{різ}} = 2 \cdot 10^5 \cdot 11 \cdot 10^6 \cdot 0,1 = 22 \text{ Н} .$$

Величина критичної сили, яка викликає процес подрібнення з зусиллям  $P_{piz}$  зведена залежність  $P_{piz} = 0,6P_{kp}$ .

$$P_{kp} = \frac{P_{piz}}{0,6} = \frac{22}{0,6} = 27,5 \text{ Н}.$$

Потужність процесу подрібнення визначається по формулі:

$$N_n = K \cdot P_{kp} \cdot v_p \cdot \psi \quad (3.2)$$

$$v_p = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot r_{сер}, \quad (3.3)$$

де  $n$  – частота обертання ротора,  $n = 1450 \text{ хв}^{-1}$ .

$r_{сер}$  – середній радіус розміщення ножів,  $r_{сер} = 0,5 \text{ м}$ .

$$v_p = \frac{3,14 \cdot 1450}{30} \cdot 0,5 = 79,9 \text{ м/с}.$$

$$N_n = 30 \cdot 27,5 \cdot 79,9 \cdot 0,2 = 125235 \text{ Вт} \approx 12,5 \text{ кВт}.$$

Враховуючи можливі перевантаження, визначаємо потужність електродвигуна:

$$N_{el}^1 = N_n \cdot K' \quad (3.4)$$

де  $K^1$  – коефіцієнт, який враховує можливі перевантаження,  $K^1 = 1,24$ .

$$N_{el}^1 = 12,5 \cdot 1,24 = 15,6 \text{ кВт}.$$

$$V = \frac{G_n}{\gamma_n} \quad (3.5)$$

де  $G_n$  – масова подача повітря, м/с;

$\gamma_n$  – об'ємна маса повітря,  $\gamma_n = 1,24$  т/м<sup>3</sup>.

$$G_n = \frac{Q_r}{3,6\mu} \quad (3.6)$$

де  $Q_r$  – продуктивність подрібнювача,  $Q_r = 3,0$  м/с;

$\mu$  – коефіцієнт масової концентрації,  $\mu = 0,84$ .

$$G_n = \frac{3,0}{3,6 \cdot 0,84} = 0,98 \text{ м/с}.$$

$$V = \frac{0,98}{1,24} = 0,79 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Визначаємо потужність електродвигуна, яка необхідна для видування со-  
ломи з камери:

$$N_{en}^{11} = \frac{V \cdot h}{\eta \cdot \eta_1 \cdot \eta_2} \quad (3.7)$$

де  $h$  – шлях повітря для піднімання повітря на висоту  $H = 1,5$  м;

$\eta$ ,  $\eta_1$ ,  $\eta_2$  – ККД вентилятора, передачі,  $\eta = 0,55$ ,  $\eta_1 = 0,96$ ,  $\eta_2 = 0,98$ .

$$h = g \cdot \mu \cdot \gamma_n \cdot H. \quad (3.8)$$

$$h = 9,81 \cdot 0,84 \cdot 1,24 \cdot 1,5 = 15,5 \text{ Па}.$$

$$N_{el}^{11} = \frac{0,79 \cdot 15,5}{0,55 \cdot 0,96 \cdot 0,88} = 23,7 \text{ Вт}$$

Таким чином, загальна потужність електродвигуна повинна дорівнювати:

$$N = N_{el}^{11} + N_{el}^1 = 15,6 + 0,0237 = 16 \text{ кВт}.$$

Був обран електродвигун марки АИРС100L4 від заводу "Електромотор" у місті Полтава. Цей двигун має потужність 16 кВт і працює з частотою обертання ротора 1450 об/хв. Він є надійним та ефективним джерелом енергії для соломо-різки, забезпечуючи необхідну швидкість обертання ротора для ефективного подрібнення матеріалу. Обрана модель електродвигуна відповідає вимогам щодо продуктивності та надійності для використання у подрібнювачі.

### 3.5.2 Розробка ріжучого апарату

Задавшись продуктивністю подрібнювача  $\Pi_n = 3000$  кг/год (ІГК-30Б) визначаємо секундну подачу подрібненої соломи:

$$\Pi_c = \frac{\Pi_n}{3600} = \frac{3000}{3600} = 0,83 \text{ кг/с}.$$

За один оберт подрібнювач повинен подрібнювати наступну масу матеріалу:

$$G_{об} = \frac{\Pi_c \cdot 60}{n}, \quad (3.9)$$

де  $n$  – частота обертання ротора,  $n = 1450$  хв<sup>-1</sup>.

$$G_{об} = \frac{0,83 \cdot 60}{1450} = 0,044 \text{ кг}$$

Ця маса буде займати такий об'єм:

$$V_c = \frac{G_{об}}{\rho} \quad (3.10)$$

де  $\rho$  – об'ємна маса подрібненого матеріалу,  $\rho = 70 \text{ кг/м}^3$ .

$$V_c = \frac{0,034}{70} = 4,9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3.$$

$$V_k = h \cdot \pi \cdot (R^2 - r^2)$$

$$V_k = 0,11 \cdot 3,14 \cdot (0,5^2 - 0,3^2) = 5,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3.$$

Коефіцієнт запасу об'єму визначаємо за формулою:

$$\psi_3 = \frac{V_k}{V_c} = \frac{5,5 \cdot 10^{-2}}{4,9 \cdot 10^{-4}} = 112.$$

Перевіряємо продуктивність подрібнювача за формулою:

$$P_r = G_{об} \cdot n \cdot 60. \quad (3.11)$$

$$P_r = 0,034 \cdot 1450 \cdot 60 = 3000 \text{ кг/год}.$$



Така продуктивність нас задовольняє.

### 3.5.3 Міцнісні розрахунки

Ножі закріплені на диску при допомозі гайок з пружними шайбами нерухомо, тому при обертанні буде діяти така сила, що буде згинати ніж:

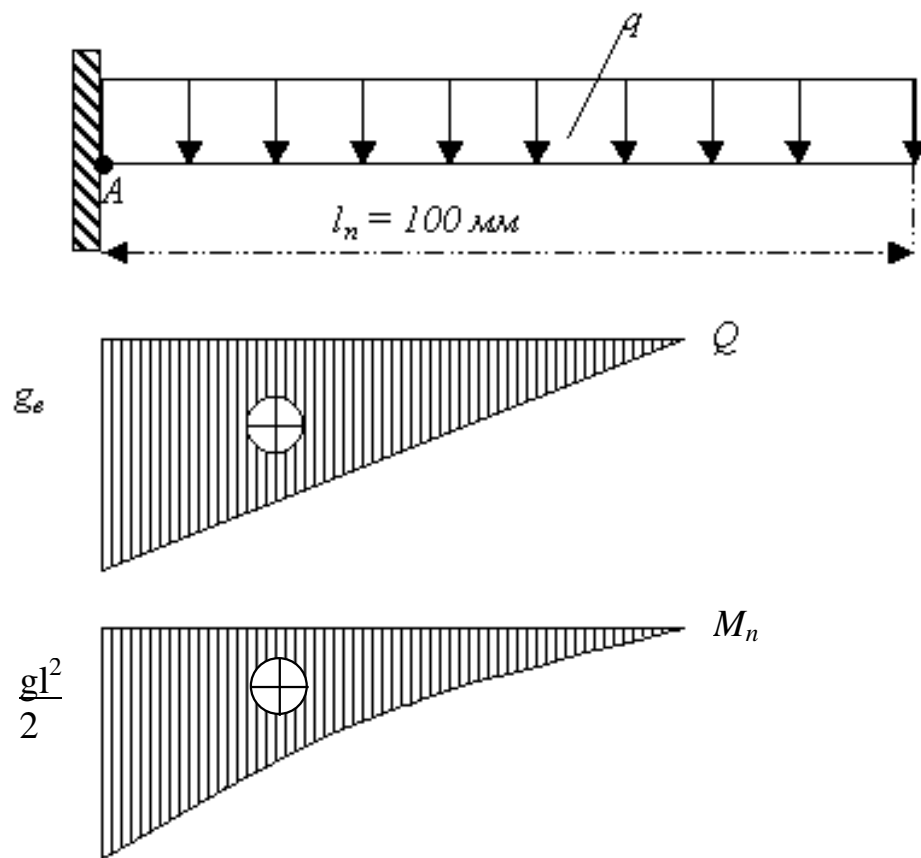


Рисунок 3.7 - Схема до розрахунку ножа

Для розрахунку приймаємо найбільшу силу, яка може виникати в процесі експлуатації подрібнювача:

$$Q = \frac{M_{np}}{r} = \frac{9550 \cdot N_{\partial a}}{n \cdot r}. \quad (3.12)$$

$$Q = \frac{9550 \cdot 15}{1450 \cdot 0,5} = 1975 H.$$

$$q = \frac{Q}{l_n} = \frac{197,5}{100} = 1,975 H/мм. \quad (3.13)$$

Згинаючий момент визначаємо по формулі:

$$M = \frac{gl^2}{2} = \frac{1,975 \cdot 100^2}{2} = 985 H \cdot мм = 9,875 \cdot 10^3 H \cdot м. \quad (3.14)$$

Найбільше навантаження ножа буде в точці А (рис. 3.7). Визначаємо діаметр ножа в точці А:

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{\omega}{0,7}}, \quad (3.15)$$

де  $\omega$  – момент опору.

$$\omega = \frac{M}{[\sigma_{ng}]}, \quad (3.16)$$

де  $[\sigma_{ng}]$  – допустиме напруження згину,  $[\sigma_{ng}] = 115$  мПа [13].

$$\omega = \frac{9,875 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3}{115} = 8,586 \cdot 10^{-2} мм^3.$$

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{8,586 \cdot 10^{-2}}{0,7}} = 0,94 мм$$

З розрахунків видно, що прийняті ножі з діаметром в місці кріплення  $d = 10$  мм згинатися не будуть, тому що  $d > d_p$ .

$$M_{np} = 9550 \frac{N_{\partial\epsilon}}{n}. \quad (3.17)$$

$$M_{np} = \frac{9550 \cdot 15}{1450} = 98,8 \text{ Нм}.$$

Визначаємо приблизний діаметр вала:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{np}}{0,2[\tau_{np}]}} \quad (3.18)$$

де  $[\tau_{np}]$  – допустима напруга скручування для матеріалу вала,  $[\tau_{np}] = 40$  МПа.

$$d = \sqrt[3]{\frac{98,8 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 40}} = 24 \text{ мм}.$$

Враховуючи визначений діаметр вала, проводимо ескізне конструювання.

Можливе навантаження вала показане на рисунку 3.8. Визначаємо реакцію в опорах:

$$\sum M_a = 0 + R_b \cdot l_1 \cdot Q_1 \cdot (l_1 + l_1) - Q_2 \cdot (l_1 + l_2 + l_3). \quad (3.19)$$

$$\sum M_b = 0 R_a \cdot l_1 - Q_1 \cdot l_2 - Q_2 \cdot (l_2 + l_3). \quad (3.20)$$

$$+ R_b = \frac{Q_1 \cdot l_2 + Q_2 \cdot (l_2 + l_3)}{l_1}.$$

$$R_b = \frac{Q_1 \cdot l_2 + Q_2 \cdot (l_2 + l_3)}{l_1},$$

$$R_b = \frac{500(0,05 + 0,06) + 250(0,05 + 0,06 + 0,04)}{0,05} = 1850 \text{ H} .$$

$$-R_a = \frac{500 \cdot 0,06 + 250(0,06 + 0,04)}{0,05} = 1100 \text{ H} .$$

Розрахунки показують, що найбільший згинаючий момент буде в точці В.  
Визначаємо цей момент.

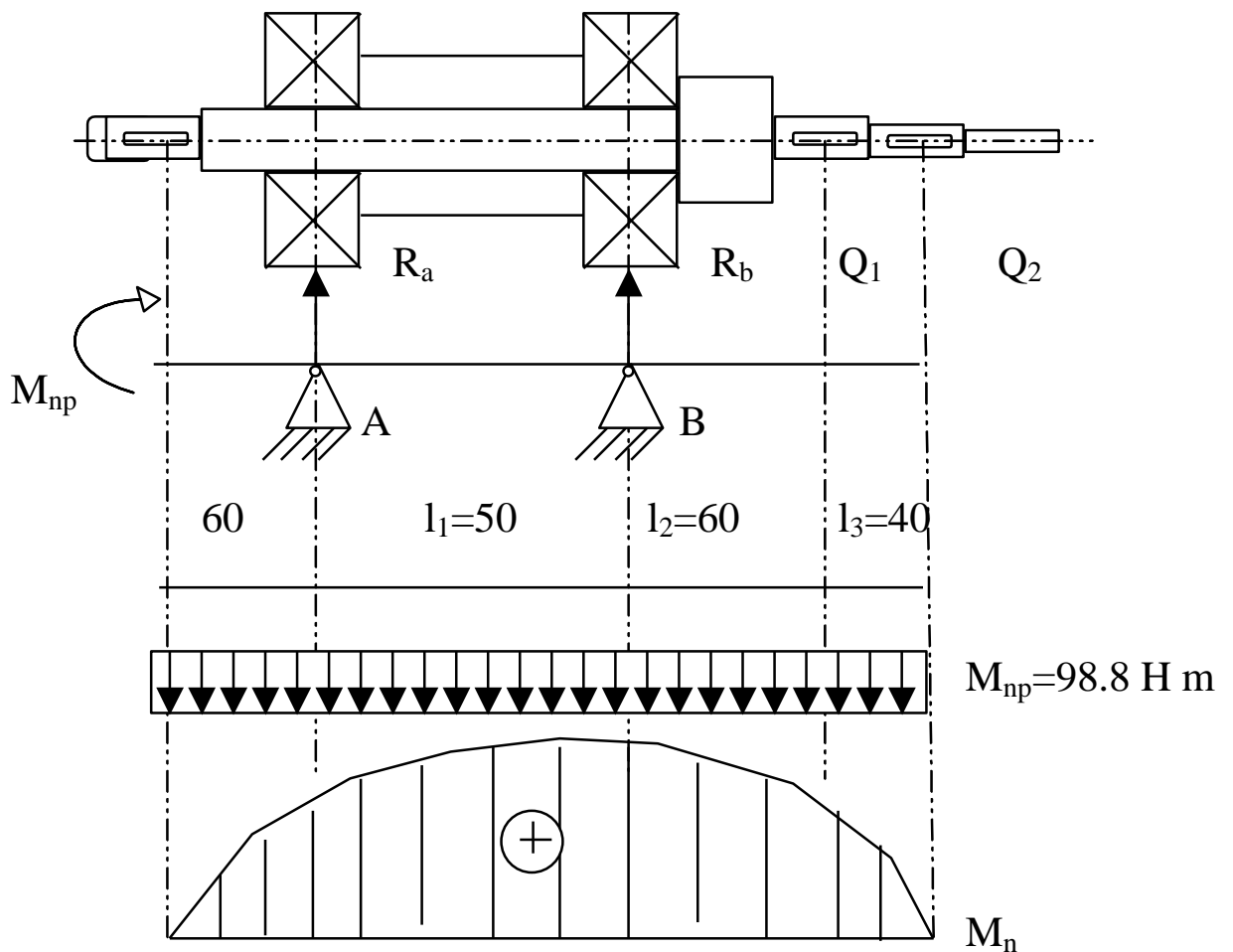


Рисунок 3.8 - Схема до розрахунку вала подрібнювача

$$M_n = R_b (l_2 + l_3) .$$

$$M_n = 1850(0.06 + 0.04) = 185 \text{ Нм} .$$

Напруження в небезпечному перерізі вала (т. В) буде мати значення:

$$\sigma = \frac{M_n}{w} = \frac{M_n}{0.1 \cdot d^3} , \quad (3.21)$$

де  $d$  – діаметр вала в т. В,  $d = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$ .

$$\sigma = \frac{185 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 40^3} = 28,9 \text{ МПа} .$$

$$\tau = \frac{M_{np}}{0,2 \cdot d^3} , \quad (3.22)$$

$$\tau = \frac{98,8 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 40^3} = 77,7 \text{ МПа} .$$

$HV = 200$ ;

$\sigma_B = 730 \text{ МПа}$ ;

$\sigma_\tau = 500 \text{ МПа}$ ;

$\tau_\tau = 280 \text{ МПа}$ ;

$\sigma_{-1} = 320 \text{ МПа}$ ;

$\tau_{-1} = 200 \text{ МПа}$ ;

$\psi_\sigma = 0,1$ ;

$\psi_\tau = 0,05$ .

Відношення  $\sigma_\tau / \sigma_B = 0,68$

При цьому відношення  $[n_T] = 1.3..1.5$ . Перевіряємо віл в небезпечному перерізі:

$$[\sigma_{CT}] = \frac{\sigma_T}{[n_T]} = \frac{500}{1,5} = 333 \text{ МПа}.$$

Максимальне еквівалентне напруження:

$$\sigma_{\text{екв.мак}} = K_n \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 2\sqrt{28,9^2 + 3 \cdot 7,7 \cdot 2} = 31,8 \text{ МПа}.$$

$$\sigma_{\text{екв}} < [\sigma_{CT}] = 333 \text{ МПа}.$$

Статична міцність вала забезпечена. Визначаємо коефіцієнт запасу міцності:

$$n_\sigma = \frac{\sigma - 1}{K_\sigma \sigma} = \frac{\sigma - 1}{\left( \frac{K_{\sigma\kappa}}{Kd} + K_F - 1 \right) \cdot K_\sigma \cdot \sigma}, \quad (3.23)$$

$$n_\sigma = \frac{320}{\left( \frac{1,7}{0,79} + 1,1 - 1 \right) \cdot 1 \cdot 28,9} = 4,9.$$

$$n_\tau = \frac{\tau - 1}{K_\tau \cdot \tau} = \frac{\tau - 1}{\left( \frac{K_{\tau\kappa}}{Kd} + K_F - 1 \right) \cdot K_\sigma \cdot \tau}, \quad (3.24)$$

$$n_\tau = \frac{220}{\left( \frac{1,45}{0,79} + 1,1 - 1 \right) \cdot 1 \cdot 7,7} = 14,7$$

### 3.6 Висновки

За прототип проектного подрібнювача прийнято ІГК-30Б. Відмінності в наступному: подрібнюючий механізм – з горизонтальною віссю, живильник відсутній – завантаження згори під дією власної ваги. Згідно розрахунків при продуктивності 3 т/год потужність на привід складає 16 кВт (прототип – 30 кВт).

В наступному розділі проведемо планування організаційних заходів з охорони праці при роботі на лінії.

## **4 Охорона праці**

### **4.1 Загальні вимоги**

Вимоги охорони праці для технологічного процесу приготування кормових сумішей на фермі ВРХ в Україні регулюються кількома нормативно-правовими актами. Відповідно до Закону України "Про охорону праці" № 2694-ХІІ від 14.10.1992 року (зі змінами), роботодавець зобов'язаний забезпечити безпечні умови праці та дотримання вимог охорони праці.

Працівники повинні проходити інструктажі, навчання та перевірку знань з питань охорони праці, що також передбачено статтею 18 цього закону. Згідно з Державними санітарними нормами і правилами "Гігієнічні вимоги до умов праці на робочих місцях" ДСН 3.3.5-099-2002, робочі місця мають бути оснащені відповідними засобами захисту та забезпечені належним рівнем освітлення, вентиляції та температурного режиму.

Відповідно до "Правил охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском" (НПАОП 0.00-1.59-87), всі машини та механізми, використовувані для приготування кормових сумішей, повинні бути в справному стані, проходити регулярні перевірки та технічне обслуговування. Забороняється експлуатація несправного обладнання.

Згідно з "Правилами охорони праці на фермах і комплексах по виробництву молока і яловичини" (НПАОП 01.0-1.02-00), роботодавець повинен забезпечити працівників засобами індивідуального захисту, такими як рукавички, захисні окуляри, респіратори та спецодяг.

При роботі з кормовими сумішами необхідно уникати попадання пилу в дихальні шляхи, очі та на шкіру, для чого використовуються респіратори та захисні окуляри.

Також необхідно дотримуватися вимог безпеки при роботі з електрообладнанням, відповідно до "Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів" (НПАОП 40.1-1.21-98), що передбачають заземлення електрообладнання та перевірку його справності.



Підсумовуючи, вимоги охорони праці для технологічного процесу приготування кормових сумішей на фермі ВРХ в Україні регламентуються законами та нормативно-правовими актами, які зобов'язують роботодавців забезпечувати безпечні умови праці, проводити інструктажі та навчання з питань охорони праці. Робочі місця мають бути обладнані засобами захисту, вентиляцією та належним освітленням, а обладнання повинно бути справним і регулярно перевірятися. Працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, такі як рукавички, окуляри та респіратори, щоб уникати впливу шкідливих факторів, зокрема пилу. Дотримання вимог безпеки при роботі з електрообладнанням також є обов'язковим для запобігання нещасним випадкам.

#### **4.2 Інструкція з охорони праці для оператора подрібнювача грубих кормів на скотарській фермі**

##### 1. Загальні положення

1.1. Ця інструкція встановлює вимоги з охорони праці для операторів подрібнювача грубих кормів на скотарській фермі.

1.2. Оператор подрібнювача грубих кормів зобов'язаний знати і дотримуватися правил охорони праці, вимог пожежної безпеки, промислової санітарії та виробничої гігієни.

1.3. До роботи з подрібнювачем допускаються особи, які пройшли медичний огляд, навчання та інструктаж з охорони праці, і мають відповідну кваліфікацію.

##### 2. Вимоги перед початком роботи

2.1. Перед початком роботи оператор зобов'язаний оглянути робоче місце і переконатися в його безпечному стані.

2.2. Перевірити справність подрібнювача, електрообладнання, захисних та блокувальних пристроїв.

2.3. Оглянути та підготувати до роботи засоби індивідуального захисту (рукавички, захисні окуляри, респіратор, спеціальний одяг).

2.4. Забороняється розпочинати роботу на несправному обладнанні або без відповідних засобів захисту.

### 3. Вимоги під час роботи

3.1. Під час роботи оператор повинен слідкувати за правильною роботою подрібнювача, не допускати перевантаження обладнання.

3.2. Забороняється проводити будь-які ремонтні роботи або налаштування подрібнювача при ввімкненому обладнанні.

3.3. Оператор повинен стежити за наявністю та правильним встановленням захисних кожухів та блокувальних пристроїв.

3.4. При виникненні будь-яких несправностей або аварійних ситуацій негайно вимкнути обладнання і повідомити керівника.

3.5. Оператор зобов'язаний утримувати робоче місце в чистоті та порядку, не допускати накопичення пилу та відходів.

### 4. Вимоги після закінчення роботи

4.1. Після закінчення роботи оператор повинен вимкнути подрібнювач та електрообладнання.

4.2. Очистити робоче місце від залишків корму, пилу та відходів.

4.3. Провести огляд подрібнювача, перевірити його стан та повідомити про будь-які несправності керівника.

4.4. Зняти і очистити засоби індивідуального захисту, зберегти їх у спеціально відведеному місці.

### 5. Вимоги в аварійних ситуаціях

5.1. При виникненні аварійної ситуації негайно вимкнути подрібнювач та електрообладнання.

5.2. Вжити заходів для евакуації людей з небезпечної зони.

5.3. Повідомити керівництво та служби охорони праці про аварійну ситуацію.

5.4. Надати першу медичну допомогу постраждалим (якщо такі є) та викликати медичну допомогу.

## 6. Відповідальність

6.1. Оператор подрібнювача грубих кормів несе відповідальність за дотримання вимог цієї інструкції.

6.2. За порушення вимог охорони праці оператор може бути притягнутий до дисциплінарної, адміністративної або кримінальної відповідальності згідно з чинним законодавством України.

## 4.3 Висновки

Дотримання вимог охорони праці при приготуванні кормових сумішей на фермі ВРХ є обов'язковим. Воно включає підготовку працівників, використання засобів індивідуального захисту, регулярний огляд обладнання, дотримання правил електробезпеки, контроль рівнів шуму і вібрації, а також належну організацію робочого місця відповідно до законодавства України.

Розроблена інструкція з охорони праці для оператора подрібнювача грубих кормів регулює безпечне виконання робіт, включаючи підготовку робочого місця, правила поведінки під час роботи, заходи після закінчення робіт та дії у разі аварій. Дотримання інструкції забезпечує захист працівників від травм, підтримує високий рівень безпеки та ефективність роботи на фермі.

## 5 Економічна оцінка

### 5.1 Вихідні дані

Для аналізу ефективності технологічного процесу приготування кормів на скотарській фермі розглянемо дві машини: подрібнювач ІГК-30 Б та подрібнювач грубих кормів, розроблений у розділі 3 даного проекту. Основна увага приділяється порівнянню технічних характеристик, продуктивності та економічних показників.

ІГК-30 Б є стандартним подрібнювачем, який використовується в багатьох господарствах. Його конструкція включає живильник, який дозволяє автоматизувати процес подачі корму. Це забезпечує рівномірність подачі сировини, проте збільшує матеріалоемність машини та потребує додаткової енергії для приводу живильника.

Розроблений у проекті подрібнювач грубих кормів має кілька важливих переваг перед прототипом. По-перше, завдяки спрощеній конструкції, зокрема відсутності живильника, знижується матеріалоемність машини. Це дозволяє зменшити витрати на виготовлення та обслуговування обладнання. По-друге, зниження потужності приводу сприяє економії електроенергії. Відсутність живильника зменшує загальну потребу в енергії, що позитивно впливає на економічні показники роботи ферми.

Таким чином, проєктований подрібнювач грубих кормів демонструє значні переваги перед ІГК-30 Б завдяки економії електроенергії та зниженню матеріалоемності. Це робить його більш ефективним та економічно вигідним рішенням для приготування кормів на скотарських фермах.

Вихідні дані за варіантами приводимо в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Вихідні дані до розрахунку економічних показників

Вихідні дані	Варіанти	
	ІГК-30Б	проектний подрібнювач
Добовий об'єм робіт, кг	2567,5	2567,5
Продуктивність машини, кг/год	3000	3000
Потужність на привід, кВт	30,0	16,0
Час роботи на добу, год.	0,856	0,856
Обслуговуючий персонал, люд	1	1
Балансова вартість, грн.	52590,00	34590,00

## 5.2 Розрахунок показників економічної ефективності

Ми будемо порівнювати базову та удосконалену технології за питомими експлуатаційними витратами. Для цього ми виконаємо розрахунки згідно з методиками та рекомендаціями, наведеними в літературних джерелах [3, 4].

Отримані результати показників економічної ефективності зводимо в таблицю 5.2 та приводимо на аркуші графічної частини проекту.

Таблиця 5.2 - Показники економічної ефективності розробки

Показники	Варіанти	
	ІГК-30Б	проектний подрібнювач
Добовий об'єм робіт, кг	2567,5	2567,5

Продуктивність машини, кг/год	3000	3000
Потужність на привід, кВт	30,0	16,0
Час роботи на добу, год.	0,856	0,856
Обслуговуючий персонал, люд	1	1
Балансова вартість, грн.	52590,00	34590,00
Експлуатаційні витрати, грн.	23206,49	15434,85
в тому числі:		
- оплата праці	3048,35	3048,35
- ремонт та ТО	7888,5	5188,5
- амортизація обладнання	5259,00	3459,00
- витрати на електроенергію	7010,64	3739,00
Річна економія експлуатаційних витрат, грн.	-	7771,64
Приведені витрати, грн	31094,99	20623,35
Річний економічний ефект, грн	-	10471,64
Термін окупності додаткових капіталовкладень, роки	-	3,3

### 5.3 Висновки

роєктний подрібнювач грубих кормів виявився економічно вигіднішим порівняно з ІГК-30Б через менші витрати на електроенергію та експлуатацію. Він забезпечує щорічну економію у розмірі 10,471 грн і має термін окупності додаткових капіталовкладень 3,3 роки.

## Висновки та пропозиції

В результаті виконання дипломного проекту було отримано наступне:

1. Встановлено, що на молочно-товарній фермі в СТОВ «Тропик» удосконалення потребує процес приготування кормової суміші;

2. Виходячи з наявного парку та сучасних тенденцій в кормоприготуванні машин запропоновано наступну технологію: завантаження стеблових компонентів до тракторного причепу (2ПТС-4М) за допомогою фронтального навантажувача. Компоненти, які не потребують доподрібнення (силос, сінаж) подають за допомогою живильників ЛІС-3,0 на транспортер ТЛ-65, сіно дозовано подають до подрібнювача грубих кормів а потім на транспортер ТЛ-65.

Підготовку буряків будемо здійснювати за допомогою обладнання, яке розташуємо у відділенні біля сховища: завантажувач коренеплодів ТК-10Б, мийка-коренерізка ІКМ-Ф-5. Дозувати подрібнені буряки будемо за допомогою дозатора ДС-15.

Приготування комбікорму будемо виконувати за допомогою обладнання міні-комбікормової установки МКУ-0,5. Дозувати - дозатором ДК-10. Завершальну операцію процесу приготування кормів – змішування проведемо за допомогою роздавача-змішувача СРК-10.

3. Розроблено конструкцію подрібнювача грубих кормів, за прототип якого прийнято ІГК-30Б. Відмінності в наступному: подрібнюючий механізм – з горизонтальною віссю, живильник відсутній – завантаження згори під дією власної ваги. Згідно розрахунків при продуктивності 3 т/год потужність на привід складає 16 кВт (прототип – 30 кВт). Проведені розрахунки дали змогу провести розробку робочих креслень деталей та вузлів подрібнювача.

4. Встановлено, що цілому в СТОВ «Тропик» організація та стан охорони праці знаходиться на належному рівні. В зв'язку з модернізацією лінії приготу-

вання кормів та, зокрема, розробкою нової конструкції подрібнювача грубих кормів, нами запропоновано вимоги безпеки праці при роботі з подрібнювачами кормів.

5. Застосування на модернізованій лінії проектної конструкції подрібнювача в порівнянні з прототипом має переваги за експлуатаційними витратами, а саме витратами на обслуговування, енергоресурси та амортизаційні відрахування. Річний економічний ефект при впровадженні складе 10471,64 грн а строк окупності – 3,3 роки.

Виходячи з отриманих показників економічної ефективності можна пропонувати розроблений проект лінії приготування кормів з проектною конструкцією подрібнювача грубих кормів на аналогічних підприємствах з виробництва молока.



**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. ВНТП-АПК-01.05. Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)// Міністерство аграрної політики України (Мінагрополітики України) // Київ – 2005.
2. Машина для тваринництва та птахівництва // За редакцією В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, -207 с.
3. 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.
4. 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.
5. Нова сільськогосподарська техніка/ В.А.Ясенецький, В.С.Куліш, М.П. Мечта та ін.; За ред. В.А.Ясенецького. – К.: Урожай, 1991. – 320 с.
6. Машина для тваринництва та птахівництва // За редакцією В.І. Кравчука, Ю.Ф. Мельника, Дослідницьке, УкрНДІВПТ ім. Погорілого – 2009, -207 с.
7. Сайт фірми «GEA Farm Technologies» [Електронний ресурс]/ Каталог продукції Режим доступу: <http://www.gea-farmtechnologies.com/>, вільний. - Загл. з екрана. - Яз. укр., англ.
8. Сайт фірми DeLaval [Електронний ресурс]/ Каталог продукції Режим доступу: <http://www.delaval.ru/>, вільний. - Загл. з екрана. - Яз. рос.
9. Мазур Г.А. Підвищення родючості кислих ґрунтів. К.: Урожай, 1984. – 175 с
10. Погорілий Л.В., Єрмоленко В.О. Загальні концепції створення біоко-нверсного комплексу // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конфе-

ренції „Випробування, прогнозування і адаптація до виробничих умов вітчизняної та зарубіжної техніки і технології для рослинництва та тваринництва». – Дослідницьке: УкрНДПВТ. – 1995 – С. 171

11. Гранично допустимі концентрації \ГДК\ та орієнтовні безпечні рівні діяння \ОБРД\ забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць/Міністерство екології та природних ресурсів України.

12. ДСТУ 4397: 2005. Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробування. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 15 с.

## ДОДАТКИ

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

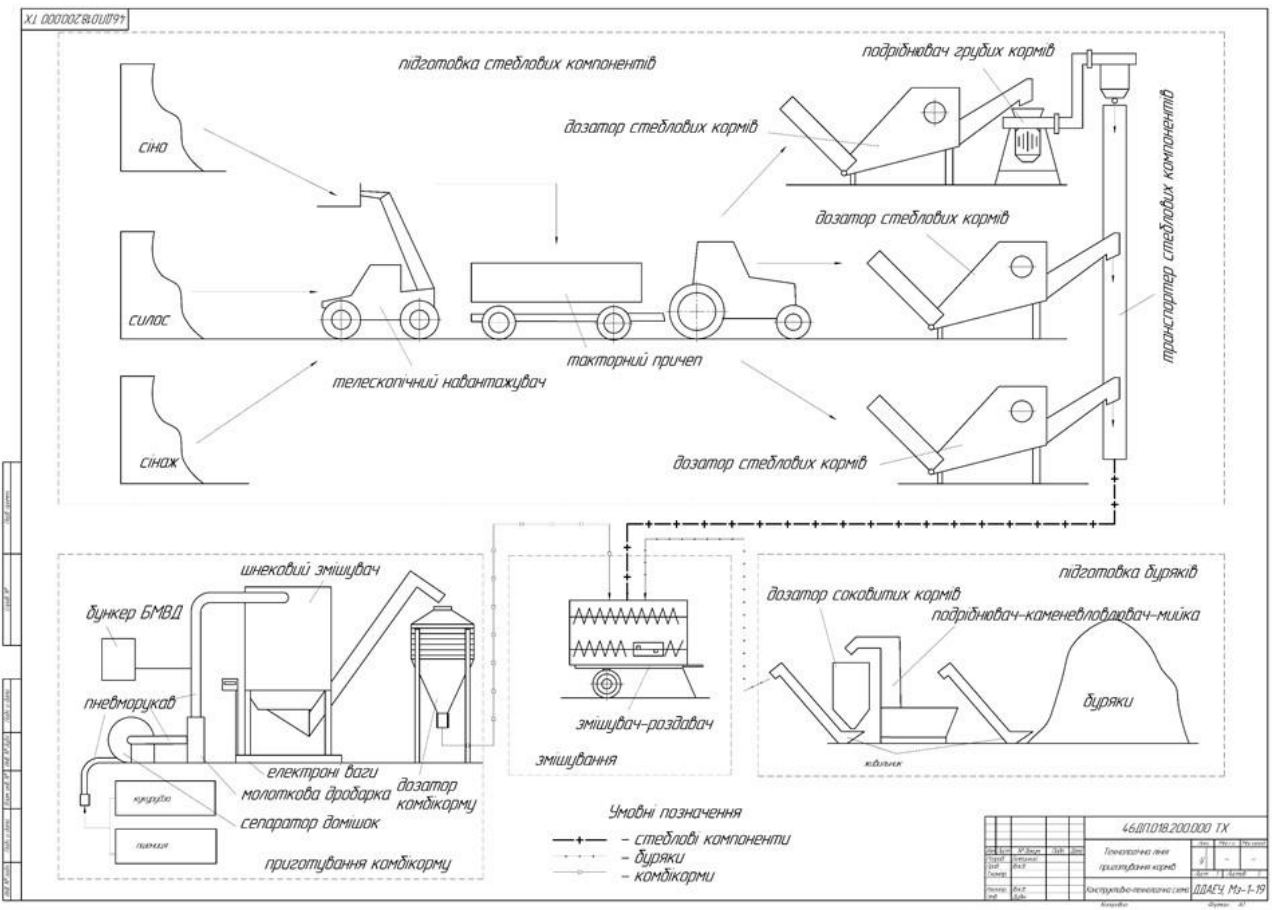
**Удосконалення технологічного процесу  
приготування кормів на скотарській фермі з  
розробкою подрібнювача сіна**

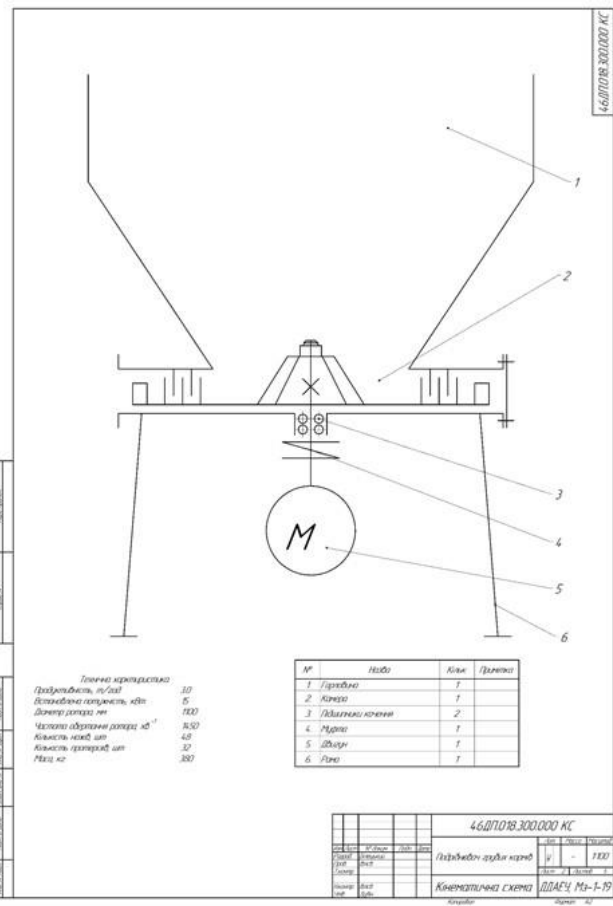
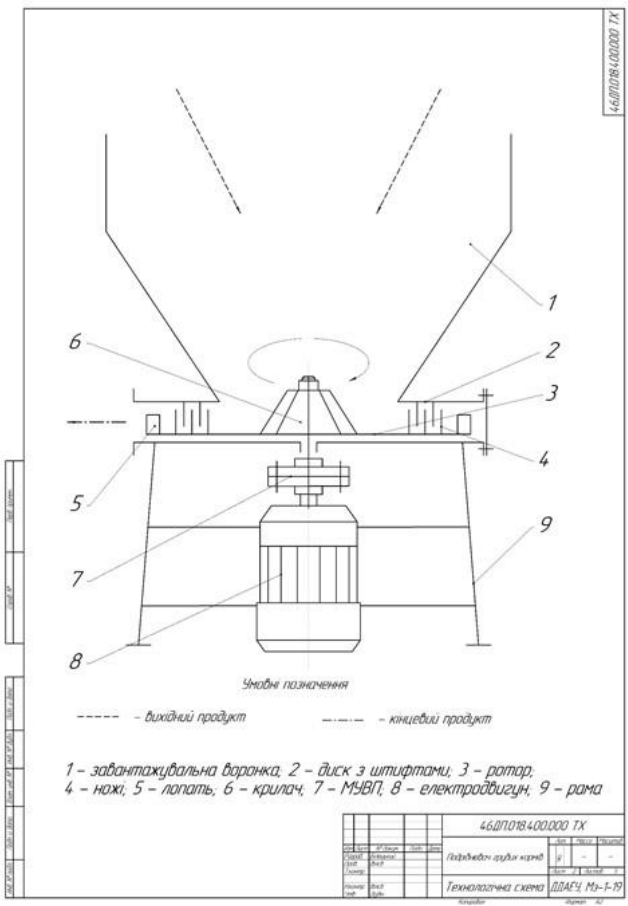
демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 5 курсу, групи Мз-1-19  
Білецький Сергій Володимирович

Керівник: к.т.н., доцент  
Івлєв Віталій Володимирович

Дніпро-2024







900008.05010791

1 Поверхность для шлифовки  
2 Наброски эскизные. Выдавленные дырки по НН, отбор по НН, шаг  $\pm 0.2$

№ документа	46.07018.100.006
Исполнитель	Платка
Проверенный	И.И. ДИМ 11
Спецификация	Платка (2 шт) ГОСТ 19
Материал	ДВАЕЧ Мз-1-19

200008.05010791

1 Поверхность для шлифовки  
2 Наброски эскизные. Выдавленные дырки по НН, отбор по НН, шаг  $\pm 0.2$

№ документа	46.07050.100.002
Исполнитель	Платка
Проверенный	И.И. ДИМ 11
Спецификация	Платка (2 шт) ГОСТ 19
Материал	ДВАЕЧ Мз-1-19

100008.05010791

1 40.45 НН  
2 Наброски эскизные. Выдавленные дырки по НН, отбор по НН, шаг  $\pm 0.2$

№ документа	46.07018.100.001
Исполнитель	Гайка
Проверенный	И.И. ДИМ 11
Спецификация	Гайка 45. ГОСТ 105-74. ДВАЕЧ Мз-1-19
Материал	ДВАЕЧ Мз-1-19

100008.05010791

Наброски эскизные. Выдавленные дырки по НН, отбор по НН, шаг  $\pm 0.2$

№ документа	46.07018.100.004
Исполнитель	Платка
Проверенный	И.И. ДИМ 11
Спецификация	Платка (2 шт) ГОСТ 19
Материал	ДВАЕЧ Мз-1-19

500008.05010791

1 Наброски эскизные. Выдавленные дырки по НН, отбор по НН, шаг  $\pm 0.2$   
2 Шлиф. 4x5°  
3 Поверхность шлиф. #4 ГОСТ 28645-85  
4 Наброски эскизные. Выдавленные дырки по НН, отбор по НН, шаг  $\pm 0.2$

№ документа	46.07018.100.005
Исполнитель	Стакан
Проверенный	И.И. ДИМ 12
Спецификация	Стакан 14.12-85. ДВАЕЧ Мз-1-19
Материал	ДВАЕЧ Мз-1-19

500008.05010791

№ документа	46.07018.100.005
Исполнитель	Стакан
Проверенный	И.И. ДИМ 12
Спецификация	Стакан 14.12-85. ДВАЕЧ Мз-1-19
Материал	ДВАЕЧ Мз-1-19

600008.05010791

1 30.39 НН  
2 10x12 НН

№ документа	46.07018.100.003
Исполнитель	Вал
Проверенный	И.И. ДИМ 11
Спецификация	Вал (2 шт) ГОСТ 1403-74
Материал	ДВАЕЧ Мз-1-19

600008.05010791

№ документа	46.07018.100.003
Исполнитель	Вал
Проверенный	И.И. ДИМ 11
Спецификация	Вал (2 шт) ГОСТ 1403-74
Материал	ДВАЕЧ Мз-1-19



111 000000 0000000000

Показники	Варіанти	
	ІГК-30Б	проектний подрібнювач
Добовий об'єм робіт, кг	2567,5	2567,5
Продуктивність машини, кг/год	3000	3000
Потужність на привід, кВт	30,0	16,0
Час роботи на добу, год.	0,856	0,856
Обслуговуючий персонал, люд	1	1
Балансова вартість, грн.	52590,00	34590,00
Експлуатаційні витрати, грн.	23206,49	15434,85
в тому числі:		
- оплата праці	3048,35	3048,35
- ремонт та ТО	7888,5	5188,5
- амортизація обладнання	5259,00	3459,00
- витрати на електроенергію	7010,64	3739,00
Річна економія експлуатаційних витрат, грн.	-	7771,64
Приведені витрати, грн	31094,99	20623,35
Річний економічний ефект, грн	-	10471,64
Термін окупності додаткових капіталовкладень, роки	-	3,3

4681016 000000 011			
Код	Назва	Вартість	Відсоток
01	Бюджетні показники	0	-
02	Бюджетні показники	0	-
03	Бюджетні показники	0	-
04	Бюджетні показники	0	-
05	Бюджетні показники	0	-
06	Бюджетні показники	0	-
07	Бюджетні показники	0	-
08	Бюджетні показники	0	-
09	Бюджетні показники	0	-
10	Бюджетні показники	0	-
11	Бюджетні показники	0	-
12	Бюджетні показники	0	-
13	Бюджетні показники	0	-
14	Бюджетні показники	0	-
15	Бюджетні показники	0	-
16	Бюджетні показники	0	-
17	Бюджетні показники	0	-
18	Бюджетні показники	0	-
19	Бюджетні показники	0	-
20	Бюджетні показники	0	-
21	Бюджетні показники	0	-
22	Бюджетні показники	0	-
23	Бюджетні показники	0	-
24	Бюджетні показники	0	-
25	Бюджетні показники	0	-
26	Бюджетні показники	0	-
27	Бюджетні показники	0	-
28	Бюджетні показники	0	-
29	Бюджетні показники	0	-
30	Бюджетні показники	0	-
31	Бюджетні показники	0	-
32	Бюджетні показники	0	-
33	Бюджетні показники	0	-
34	Бюджетні показники	0	-
35	Бюджетні показники	0	-
36	Бюджетні показники	0	-
37	Бюджетні показники	0	-
38	Бюджетні показники	0	-
39	Бюджетні показники	0	-
40	Бюджетні показники	0	-
41	Бюджетні показники	0	-
42	Бюджетні показники	0	-
43	Бюджетні показники	0	-
44	Бюджетні показники	0	-
45	Бюджетні показники	0	-
46	Бюджетні показники	0	-
47	Бюджетні показники	0	-
48	Бюджетні показники	0	-
49	Бюджетні показники	0	-
50	Бюджетні показники	0	-
51	Бюджетні показники	0	-
52	Бюджетні показники	0	-
53	Бюджетні показники	0	-
54	Бюджетні показники	0	-
55	Бюджетні показники	0	-
56	Бюджетні показники	0	-
57	Бюджетні показники	0	-
58	Бюджетні показники	0	-
59	Бюджетні показники	0	-
60	Бюджетні показники	0	-
61	Бюджетні показники	0	-
62	Бюджетні показники	0	-
63	Бюджетні показники	0	-
64	Бюджетні показники	0	-
65	Бюджетні показники	0	-
66	Бюджетні показники	0	-
67	Бюджетні показники	0	-
68	Бюджетні показники	0	-
69	Бюджетні показники	0	-
70	Бюджетні показники	0	-
71	Бюджетні показники	0	-
72	Бюджетні показники	0	-
73	Бюджетні показники	0	-
74	Бюджетні показники	0	-
75	Бюджетні показники	0	-
76	Бюджетні показники	0	-
77	Бюджетні показники	0	-
78	Бюджетні показники	0	-
79	Бюджетні показники	0	-
80	Бюджетні показники	0	-
81	Бюджетні показники	0	-
82	Бюджетні показники	0	-
83	Бюджетні показники	0	-
84	Бюджетні показники	0	-
85	Бюджетні показники	0	-
86	Бюджетні показники	0	-
87	Бюджетні показники	0	-
88	Бюджетні показники	0	-
89	Бюджетні показники	0	-
90	Бюджетні показники	0	-
91	Бюджетні показники	0	-
92	Бюджетні показники	0	-
93	Бюджетні показники	0	-
94	Бюджетні показники	0	-
95	Бюджетні показники	0	-
96	Бюджетні показники	0	-
97	Бюджетні показники	0	-
98	Бюджетні показники	0	-
99	Бюджетні показники	0	-
100	Бюджетні показники	0	-

