

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту рівня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Модернізація технологічного процесу роздавання кормів на
скотарській фермі з удосконаленням мобільного кормороздавача**

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу, групи АІСз-1-21
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Чистяков Олег Владиславович

Керівник: _____ Дудін Володимир Юрійович

Рецензент: _____ Астіон Василь Миколайович

Дніпро 2025

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

Кафедра інжинірингу технічних систем
Рівень вищої освіти: «Бакалавр»
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
інжинірингу технічних систем
(назва кафедри)

ДОЦЕНТ
(вчене звання)

Дудін В.Ю.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«07» травня 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Чистяков Олег Владиславович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Модернізація технологічного процесу роздавання кормів на скотарській фермі з удосконаленням мобільного кормороздавача

керівник проєкту Дудін Володимир Юрійович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
«07» травня 2025 року № 964

2. Строк подання здобувачем проєкту 07.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту: Аналіз стану питання процесів та обладнання для роздавання кормів. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Характеристика підприємства. 2. Проектування процесу роздавання кормів. 3. Розробка мобільного кормороздавача. 4. Охорона праці. 5. Економічна оцінка. Загальні висновки. Бібліографічний список

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Технологічна схема. 2. Загальний вигляд. 3. Креслення деталей. 4. Креслення деталей. 5. 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: 07.05.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2025 р.	
2	Теоретичний	до 15.04.2025 р.	
3	Експериментальний	до 30.04.2025 р.	
4	Охорона праці	до 10.05.2025 р.	
5	Економічний	до 22.05.2025р.	
6	Демонстраційна частина	до 05.06.2025 р.	

Здобувач

_____ (підпис)

Чистяков О.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

_____ (підпис)

Дудін В.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Чистяков О.В. Модернізація технологічного процесу роздавання кормів на скотарській фермі з удосконаленням мобільного кормороздавача / Дипломний проєкт на здобуття ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2025.

Проєкт складається з п'яти основних розділів, а також містить вступ, висновки та пропозиції, бібліографічний список, зміст і додатки. У першому розділі – «Характеристика підприємства» – подано загальні відомості про фермерське господарство «Агрофірма «Віктор» та проаналізовано стан розвитку тваринництва. Другий розділ – «Проектування технологічної лінії приготування та роздавання кормів» – присвячено вибору технології годівлі великої рогатої худоби, визначенню продуктивності лінії та обґрунтуванню потреби в механізованих засобах. Третій розділ – «Розробка робочих органів змішувача-кормороздавача потокового типу» – охоплює розроблення конструкції технічного засобу, а також визначення його основних конструктивних і технологічних параметрів. У розділі з охорони праці розглянуто питання безпечного виконання робіт із використанням проєктованого обладнання. Розділ 5 – «Техніко-економічні показники лінії приготування та роздавання кормів» – містить аналіз економічної ефективності запропонованих рішень і розрахунок строку окупності додаткових інвестицій.

ЗМІСТ

Вступ	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	9
1.1 Загальні відомості про господарство	9
1.2 Природно-кліматичні умови	10
1.3 Характеристика тваринництва	10
1.4 Вибір та обґрунтування теми дипломного проекту	12
1.5 Висновки	12
2 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДАВАННЯ КОРМІВ	14
2.1 Актуальність питання	14
2.2 Вихідні дані до проектування, зоотехнічні вимоги	15
2.3 Постановка завдання на проектування	16
2.4 Вибір технології та варіантів механізації лінії	17
2.5 Визначення продуктивності лінії	19
2.6 Вибір засобів механізації та розрахунок потреби в них	21
2.7 Робота запроектованої технологічної лінії приготування та роздавання кормів	24
2.8 Висновки	25
3 РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА	26
3.1 Обґрунтування важливості питання	26
3.2 Вихідні дані	27
3.3 Розробка удосконалення	28
3.4 Розрахунок конструктивно-технологічних параметрів	29
3.9 Висновки	36
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	37
4.1 Загальні вимоги	37

4.2	Інструкція з охорони праці для оператора удосконаленого мобільного кормороздавача	39
4.3	Висновки	41
5	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА	42
5.1	Вихідні дані	42
5.2	Розрахунок показників економічної ефективності	42
5.3	Висновки	44
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	45
	БІБЛІОГРАФІЯ	46
	ДОДАТКИ	49

ВСТУП

Раціональна організація процесів годівлі великої рогатої худоби є одним із ключових чинників ефективного функціонування тваринницьких ферм. Саме годівля займає найбільшу частку в структурі витрат на виробництво тваринницької продукції, тому її оптимізація є надзвичайно актуальним завданням. Одним із напрямів підвищення продуктивності скотарських господарств є удосконалення технологічних процесів, зокрема роздавання кормів, шляхом впровадження сучасних технічних засобів та механізаційних рішень.

У багатьох вітчизняних господарствах досі застосовується застаріле обладнання, яке не відповідає сучасним вимогам щодо точності дозування, рівномірності розподілу кормів та зручності експлуатації. Це призводить до значних витрат кормів, перевитрат паливно-енергетичних ресурсів і зниження продуктивності праці. У зв'язку з цим модернізація існуючих кормороздавачів та вдосконалення технологічного процесу роздавання кормів набуває особливої ваги.

Метою дипломного проєкту є підвищення ефективності процесу роздавання кормів на скотарській фермі шляхом модернізації мобільного кормороздавача. У межах проєкту передбачається проаналізувати існуючий стан годівлі на фермі, обґрунтувати вибір напрямку модернізації, розробити конструктивні зміни до кормороздавача та оцінити техніко-економічну ефективність запропонованих рішень.

Реалізація запропонованих у дипломному проєкті заходів дозволить знизити експлуатаційні витрати, покращити якість роздавання кормів та створити передумови для підвищення продуктивності тварин, що є важливим для сталого розвитку галузі тваринництва.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Загальні відомості про господарство

Фермерське господарство «Агрофірма «Віктор» розташоване в селі Манвелівка, поблизу смт Васильківка Дніпропетровської області. Основні виробничі потужності та засоби виробництва зосереджені на одній ділянці. Початково площа ріллі складала 480 га, однак у результаті активного розвитку підприємства та залучення орендованих земельних паїв мешканців сусідніх населених пунктів (Павлівка, Широке, Новогригорівка та ін.) земельний фонд було розширено до 4794,9 га.

Господарство має вигідне географічне розташування — за 85 км на південний схід від м. Дніпро, обласного центру. До найближчого районного центру, смт Васильківка, відстань становить приблизно 15 км. У безпосередній близькості проходять важливі транспортні артерії — автомобільна траса та залізнична колія, що забезпечує зручну логістику та ефективну реалізацію продукції як у межах району, так і за його межами. З адміністративними центрами господарство пов'язане автомобільними шляхами з твердим покриттям.

Основні напрями діяльності підприємства охоплюють вирощування зернових та технічних культур, а також розвиток тваринницької галузі. В агрофірмі вирощують озиму пшеницю, ярий ячмінь, кукурудзу, соняшник, озимий ячмінь, бобові культури, багаторічні трави, а також кукурудзу на сінаж, яка використовується для годівлі великої рогатої худоби.

У структурі господарства функціонують тракторна бригада, ремонтна майстерня, автогараж, механізований тік та молочнотоварна ферма. У найближчих планах — створення власного олійного виробництва. Продукція реалізується в смт Васильківка, м. Дніпро, а також постачається на переробні підприємства інших регіонів.

1.2 Природно-кліматичні умови

За даними Дніпропетровської метеостанції, територія фермерського господарства агрофірма «Віктор» належить до центрально-степового агрокліматичного району з помірно-континентальним кліматом. Середньорічна температура повітря становить приблизно $+9,2^{\circ}\text{C}$. Найнижчі температури взимку можуть сягати $-29,3^{\circ}\text{C}$, тоді як максимальні літні температури піднімаються до $+45^{\circ}\text{C}$. Безморозний період триває в середньому 188–190 днів.

Тривалість холодного періоду становить приблизно 100–105 днів. У регіоні переважають східні вітри, які взимку супроводжуються різким похолоданням, а влітку – зниженням вологості повітря. Середньорічна кількість опадів у регіоні становить 420–450 мм, але розподіл їх по місяцях є нерівномірним.

Найбільша кількість опадів припадає на вегетаційний період. Проте, навіть у цей період зволоження ґрунту не завжди є достатнім, оскільки в умовах високих температур інтенсивне випаровування спричиняє значний дефіцит вологи. Це вимагає застосування агротехнічних заходів, спрямованих на збереження вологи в ґрунті (мульчування, щільювання, мінімальний обробіток тощо).

Незважаючи на певні кліматичні обмеження, за умови дотримання сучасної агротехнології територія господарства загалом є придатною для вирощування основних сільськогосподарських культур, а також для успішного ведення тваринництва.

Ґрунтовий покрив представлений середньоглибокими звичайними чорноземами, які характеризуються високою родючістю та сприятливими фізико-хімічними властивостями для рослинницького виробництва.

1.3 Характеристика тваринництва

Тваринництво у фермерському господарстві агрофірма «Віктор» поступово відроджується. Починаючи з 2006 року, підприємство розпочало виробни-

цтво молока великої рогатої худоби. На сьогодні чисельність дійного стада становить 200 корів, а отримане молоко реалізується на молокопереробні підприємства.

Наразі стан тваринницького підрозділу оцінюється як задовільний. Проте рівень механізації на молочнотоварній фермі залишається низьким. За період функціонування тваринницької галузі не всі господарські споруди та технічні засоби були відновлені чи модернізовані. Більшість внутрішнього обладнання застаріло як морально, так і фізично, що негативно впливає на ефективність технологічного процесу.

У минулому на території господарства функціонувала велика ферма з повним циклом виробництва ВРХ. Однак протягом тривалого періоду більшість основних і допоміжних приміщень не використовувались, не обслуговувались і частково були демонтовані. В результаті знос обладнання досяг критичного рівня: значна частина була розукомплектована, а залишки втратили свою функціональність.

З метою відновлення ефективної роботи галузі, у 2006 році керівництвом господарства було прийнято рішення про відновлення частини основних тваринницьких об'єктів. Було здійснено часткову реконструкцію приміщень для утримання ВРХ, а також ремонт деяких складських і технологічних приміщень.

Сьогодні на фермі експлуатуються основні й допоміжні будівлі, зведені переважно за типовими проєктами. Хоча вони частково виконують свої функції, їхній технічний стан залишається незадовільним. Переважна більшість потребує капітального ремонту або повної реконструкції. Аналогічна ситуація спостерігається і з технологічним обладнанням – значна частина машин відпрацювала понад 10–15 років і потребує оновлення.

Таким чином, для забезпечення ефективного функціонування молочнотоварної ферми необхідно провести комплекс заходів з оновлення машинно-технологічної бази, що стане основою для подальшої модернізації технологічних процесів, зокрема – роздавання кормів.

1.4 Вибір та обґрунтування теми дипломного проекту

На сьогодні, з позиції керівництва фермерського господарства, основним пріоритетом є розвиток виробничих напрямів, які мають високий потенціал рентабельності та здатні забезпечити стабільний прибуток. Одним із таких стратегічно важливих напрямів є виробництво молока.

З метою реалізації поставлених завдань, керівництво господарства планує продовжити відновлення та розвиток молочнотоварної ферми. Основний акцент при цьому робиться на впровадження енергозберігаючих технологій та використання сучасних високоефективних машин, а також на модернізацію існуючого обладнання.

Рівень рентабельності молочного виробництва значною мірою залежить від ефективності процесу годівлі тварин. Кількість та якість виробленого молока безпосередньо пов'язані з точністю дотримання технології приготування кормових сумішей та своєчасністю їх роздавання. Водночас, наявне обладнання для приготування та роздавання кормів у господарстві є застарілим, технічно та морально зношеним, що обмежує ефективність технологічного процесу.

З огляду на зазначене, актуальним є завдання розробки заходів із модернізації технологічного процесу роздавання кормів. Метою даного дипломного проекту є удосконалення мобільного кормороздавача з подальшим впровадженням його у виробничу лінію ферми, що дозволить підвищити продуктивність праці, знизити витрати ресурсів і забезпечити більш ефективне використання кормів.

1.5 Висновки

У даному розділі проведено аналіз господарської діяльності фермерського господарства агрофірма «Віктор», розташованого у Васильківському районі Дніпропетровської області. На основі зібраних даних:

наведено загальну характеристику підприємства, описано його географічне розташування та природно-кліматичні умови функціонування;

охарактеризовано стан тваринницької галузі, зокрема технічний стан основних і допоміжних приміщень молочнотоварної ферми, а також визначено рівень механізації виробничих процесів;

сформульовано та обґрунтовано актуальність теми дипломного проєкту, що стосується модернізації технологічного процесу роздавання кормів на скотарській фермі.

2 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

2.1 Актуальність питання

Одним із ключових чинників, що визначає ефективність виробництва продукції тваринництва, є організація процесу годівлі, а особливо — її завершального етапу, яким є роздавання кормів. Саме ця операція значною мірою впливає на збереження поживної цінності кормових сумішей, точність дотримання раціону та ритмічність виробничого процесу на фермі. За трудомісткістю роздавання кормів займає від 25 % до 35 % загального обсягу затрат праці на виробництво продукції тваринництва, зокрема молока та м'яса.

В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва на 100 голів великої рогатої худоби щодоби необхідно забезпечити роздавання в межах 3–5 тонн кормів. Цей обсяг повинен бути не лише підготовлений і доставлений у встановлений термін, а й рівномірно та точно розподілений між групами тварин відповідно до їх зоотехнічних потреб. Недотримання норм і порушення ритму роздачі кормів призводить до зниження продуктивності тварин, погіршення їх фізіологічного стану, втрат кормів і, як наслідок, зростання собівартості тваринницької продукції.

У зв'язку з цим важливим завданням є впровадження механізованих та автоматизованих засобів для роздавання кормів. Сучасні кормороздавачі суттєво відрізняються за конструктивним виконанням, принципом дії, призначенням та рівнем автоматизації. Частина з них призначена виключно для подачі корму у годівниці, інші — для транспортування кормів від місць зберігання (силосних траншей, башт, буртів) до тваринницьких приміщень. Окрему групу становлять мобільні універсальні машини, які поєднують функції приготування, змішування та роздачі кормових сумішей.

Враховуючи викладене, роздавання кормів є однією з найбільш складних операцій з технічної та організаційної точок зору. Вибір оптимальної технологічної схеми приготування і роздавання кормів, а також вдосконалення або заміна технічних засобів, що використовуються для цього, мають суттєвий вплив на рівень механізації, продуктивність праці, зменшення втрат кормів, покращення умов утримання тварин і, відповідно, на економічні показники всього господарства.

Таким чином, модернізація технічних засобів для роздавання кормів, зокрема мобільних кормороздавачів, є актуальним і стратегічно важливим завданням, яке дозволяє підвищити ефективність виробництва, скоротити витрати ресурсів і забезпечити стабільну продуктивність тваринництва в умовах сучасного сільського господарства.

2.2 Вихідні дані до проектування, зоотехнічні вимоги

Вихідними даними для проектування модернізованої технологічної лінії роздавання кормів на фермі ФГ агрофірма «Віктор» є: наявність 200 голів дійного стада з середньою річною продуктивністю 6500 кг молока на одну корову, добовий раціон годівлі (згідно табл. 2.1), дворазова годівля на добу та максимально допустима тривалість одного циклу годівлі не більше 2 годин.

Процес приготування та роздавання кормових сумішей має відповідати низці зоотехнічних вимог, що забезпечують ефективність, безпечність і якість годівлі. Зокрема, технічні засоби повинні забезпечувати можливість дозування корму з відповідною точністю та рівномірністю розподілу всіх компонентів раціону як для окремих тварин, так і для груп.

Робочі органи кормороздавача не повинні негативно впливати на якість корму – додаткове подрібнення, забруднення чи втрати мають бути виключені.

Водночас техніка повинна бути безпечною для тварин та обслуговуючого персоналу, зручною в експлуатації, надійною та довговічною.

Допустимі відхилення від встановленої норми роздавання для стеблових кормів не повинні перевищувати 15 %, а для концентрованих – 5 %, при цьому незворотні втрати корму в процесі роздавання не повинні перевищувати 1 %. Тривалість одного циклу роздавання в тваринницькому приміщенні не повинна перевищувати 30 хвилин для мобільних засобів та 20 хвилин – для стаціонарних. Обладнання має бути універсальним у використанні на фермі, здатним роздавати різні види кормів, з можливістю регулювання норми видачі в заданому діапазоні.

Також важливо, щоб техніка мала високу продуктивність, не створювала надмірного шуму, легко очищувалася від залишків корму та бруду й забезпечувала коефіцієнт технічної готовності не нижче 0,98.

2.3 Постановка завдання на проєктування

З урахуванням поставленої в дипломному проєкті мети, аналізу сучасних технологічних рішень щодо приготування та роздавання кормів великій рогатій худобі, а також вимог зоотехнічного, економічного, технологічного та екологічного характеру, основним завданням даного розділу є розроблення проєктної технологічної лінії приготування та роздавання кормів на модернізованій фермі. У межах цього завдання необхідно обґрунтувати оптимальний варіант технологічного процесу, підібрати основні та допоміжні засоби механізації, визначити їх кількість відповідно до потреб виробництва, а також провести розрахунок основних експлуатаційних показників запропонованої лінії. Проєктування має бути спрямоване на досягнення високої ефективності годівлі, зниження трудомісткості, мінімізацію втрат корму, забезпечення точності роздавання та створення умов для стабільного функціонування тваринницького підрозділу.

2.4 Вибір технології та варіантів механізації лінії

Технологічне рішення щодо приготування та роздавання кормів великій рогатій худобі формується на основі таких чинників, як система утримання тварин, рівень їх продуктивності, масштаб ферми та екологічні особливості господарства. Виходячи з цього, для кожного конкретного випадку підбирається відповідна організаційна та технологічна схема, а також обирається технічне оснащення, яке найбільш повно відповідає вимогам виробництва.

Комплекс робіт із забезпечення тварин кормами охоплює кілька послідовних етапів: завантаження кормів у транспортні засоби, доставка до місць годівлі, перевантаження в роздавальні машини (у разі потреби), транспортування вздовж фронту годівлі, дозоване внесення корму в годівниці, а також очищення годівниць після завершення циклу.

На практиці на фермах застосовують два основних типи технічних засобів: мобільні та стаціонарні. Використання мобільних кормороздавачів дозволяє спростити технологічну схему, оскільки відпадає потреба у перевантаженні кормів у стаціонарні роздавальні механізми. У цьому випадку основні операції зводяться до приготування кормів у кормоцеху, завантаження мобільного кормороздавача, транспортування до місця годівлі, розподілу корму вздовж фронту годівлі та його дозованої подачі в годівниці. Перевагами мобільних кормороздавачів є об'єднання в одному агрегаті декількох технологічних операцій, зменшення загального обсягу трудомістких робіт, а також можливість використання одного кормороздавача на кількох фермах за змінним графіком. У літній період такі машини можуть застосовуватись також на вигульних або відгодівельних майданчиках, що додатково підвищує ефективність використання техніки та знижує капітальні витрати на механізацію.

Разом з тим, мобільні засоби мають і певні обмеження. Вони вимагають наявності достатньо широких кормових проходів у приміщеннях, що збільшує

площу забудови і вартість спорудження ферм. Також їх експлуатація призводить до забруднення повітря у тваринницьких приміщеннях вихлопними газами, що вимагає покращення вентиляції. До того ж, відкривання воріт при в'їзді та виїзді техніки взимку спричиняє втрати тепла і зниження температурного режиму в приміщенні.

Стаціонарні кормороздавачі, на відміну від мобільних, встановлюються безпосередньо у приміщеннях для утримання худоби. Корм доставляється до них іншими засобами транспортування, або, у випадку використання гідравлічних і пневматичних систем, – через спеціальні трубопроводи від кормоцеху. Стаціонарні технології потребують більших капіталовкладень, однак характеризуються стабільністю роботи, можливістю автоматизованого керування, сумісністю з різними типами тваринницьких приміщень та відсутністю негативного впливу на мікроклімат.

Якщо кормосховища або бункери-накопичувачі розташовані безпосередньо поруч із тваринницькими приміщеннями, технологія роздавання ще більше спрощується. У такому випадку корм подається на транспортні механізми, які здійснюють транспортування вздовж фронту годівлі з подальшою дозованою подачею в годівниці. Така схема дозволяє повністю механізувати, а в окремих випадках і автоматизувати процес годівлі, однак потребує відповідної інфраструктури для зберігання великої кількості кормів.

Світова практика свідчить про ефективність використання змішувачів-кормороздавачів як мобільного, так і стаціонарного типу. Ці машини забезпечують якісне змішування компонентів раціону та їх рівномірну дозовану видачу в годівниці або на кормовий стіл. Такий підхід дозволяє уникнути експлуатації громіздких та енергоємних кормоцехів, спростити організацію годівлі та підвищити її технологічну ефективність.

В умовах фермерського господарства «Агрофірма «Віктор» доцільним є застосування технології приготування і роздавання кормів за допомогою мобільних змішувачів-кормороздавачів. Такий підхід дозволяє поєднати приготування повнораціонних кормосумішей та їх подачу тваринам в одній операції, що знижує втрати часу та підвищує якість годівлі.

На даний момент на фермі використовується причіпний роздавач-змішувач РСП-10, який виконує обидві операції – змішування компонентів раціону та їх роздавання. Його експлуатація підтвердила доцільність вибраного напрямку механізації, який і буде покладено в основу проєктованої технологічної лінії.

2.5 Визначення продуктивності лінії

У зв'язку з тим, що в рамках даного проєкту передбачено організацію годівлі дійного стада на основі повнораціонних кормосумішей, які готуються за допомогою мобільного змішувача-кормороздавача, розрахунок продуктивності технологічної лінії слід проводити з урахуванням складу раціону годівлі та добової потреби поголів'я в кормах.

Для дійних корів із середньорічною продуктивністю 6500 кг молока в умовах фермерського господарства «Агрофірма «Віктор» використовується сінажно-концентратний тип годівлі, який забезпечує потреби тварин у поживних речовинах протягом усього року. Саме цей раціон наразі впроваджено у господарстві, і він приймається за основу для розрахунку потреби в обсягах приготування та роздавання кормів. Структура добового раціону годівлі дійного стада наведена в таблиці 2.1.

На основі цих даних у подальших підрозділах буде здійснено розрахунок добової потреби у кормосуміші, а також визначено необхідну продуктивність змішувача-кормороздавача, з урахуванням кратності годівлі та загального об-

сягу робіт. Це дозволить обґрунтувати вибір конкретної моделі технічного засобу та оптимізувати режим його роботи відповідно до умов функціонування ферми.

Таблиця 2.1 – Раціон годівлі на одну корову

№ п/п	Вид корму	Добова потреба, кг	Річна потреба, кг
1	Сінаж	25	9125
2	Концентровані корми	6,52	2379,8
3	Всього	31,52	11504,8

Продуктивність технологічної лінії приготування та роздавання кормів визначаємо за формулою

$$Q = \frac{G_{доб}}{T \cdot K}, \text{ т/год}, \quad (2.1)$$

де $G_{доб}$ – добова потреба в кормах, т;

T – максимально допустима тривалість годівлі тварин, год;

K – кратність годівлі протягом доби.

Добову потребу в кормах визначаємо за виразом

$$G_{доб} = \frac{(g_{сін} + g_{к.к}) \cdot m}{1000}, \text{ т}, \quad (2.2)$$

де $g_{сін}, g_{к.к}$ – добова норма згодовування на одну голову відповідно сінажу та концентру, кг;

m – поголів'я корів, гол. Для нашої ферми $m = 200$ голів.

Отже маємо

$$G_{\text{доб}} = \frac{(25 + 6,52) \cdot 200}{1000} = 6,304 \text{ т.}$$

Тоді, згідно (2.1), отримаємо

$$Q = \frac{6,304}{2 \cdot 2} = 1,576 \text{ т/год.}$$

2.6 Вибір засобів механізації та розрахунок потреби в них

Приготування, доставку та роздавання кормосумішей виконуємо наявним в господарстві мобільним роздавачем-змішувачем РСП-10. Визначасмо його експлуатаційну продуктивність за формулою:

$$Q_e = \frac{G}{t_{\text{ц}}}, \text{ т/год;} \quad (2.3)$$

де G – вантажопідйомність кормозмішувача, т. Згідно технічної характеристики $G = 4$ т;

$t_{\text{ц}}$ – тривалість циклу роботи агрегату, год.

Тривалість одного циклу роздавання визначається як сума затрат часу на окремі операції цього циклу і розраховується за формулою:

$$t_{\text{ц}} = t_n + t_3^{\text{сін}} + t_3^{\text{конц}} + t_{\text{зм,в}} + t_p + t_m, \text{ год;} \quad (2.4)$$

де t_n – час руху порожнього агрегату, год;

$t_3^{\text{сін}}$ – тривалість завантаження агрегату сінажем, год;

$t_3^{\text{конц}}$ – тривалість завантаження агрегату концкормами, год;

$t_{\text{зм,в}}$ – рекомендований час змішування кормосуміші, під час якого виконується

рух завантаженого агрегату від сховища до корівника, год;

t_p – тривалість роздавання кормосуміші, год;

t_m – час, який затрачують на маневри агрегату, год.

Час руху порожнього агрегату знаходимо з виразу:

$$t_n = \frac{l}{V_n} = \frac{0,05}{20} = 0,0025 \text{ год}; \quad (2.5)$$

де $l=0,05$ км – середня відстань від сховищ кормів до корівника;

$V_n = 20$ км/год – швидкість руху порожнього агрегату.

Тривалість завантаження агрегату сінажем визначимо за формулою:

$$t_z^{cin} = \frac{G \cdot \kappa_{cin}}{Q_z} = \frac{4 \cdot 0,7931}{100} = 0,032 \text{ год}; \quad (2.6)$$

де κ_{cin} – коефіцієнт, що враховує масову частку сінажу в разовому об'ємі готування кормосуміші. Для нашого випадку $\kappa_{cin} = 0,7931$.

$Q_z=100$ т/год – продуктивність завантаження сінажу завантажувачем ПЭ-Ф-1БМ (згідно технічних характеристик обладнання).

Тривалість завантаження агрегату концентрованим кормом визначимо наступним чином:

$$t_z^{конц} = \frac{G \cdot \kappa_{конц}}{Q_z^{конц}} = \frac{4 \cdot 0,2069}{60} = 0,014 \text{ год}; \quad (2.7)$$

де $\kappa_{конц}$ – коефіцієнт, що враховує масову частку концентру в разовому об'ємі готування кормосуміші, який становить $\kappa_{конц} = 0,2069$;

$Q_z = 60$ т/год – продуктивність завантаження зі сховища концентрів завантажувачем ЗЗС-60, що використовується в господарстві.

Тривалість розвантаження (роздавання кормосуміші) визначимо за наступною формулою:

$$t_p = \frac{G}{Q_{роз}} = \frac{4}{36} = 0,11 \text{ год}; \quad (2.8)$$

де $Q_{роз} = 36$ т/год – продуктивність роздавання кормосумішей, згідно з технічними характеристиками кормозмішувача.

Час, що витрачається на рух завантаженого агрегату повинен бути не меншим, ніж рекомендований час змішування кормосумішей, який згідно технічних характеристик для роздавача-змішувача РСП-10 становить 5 хв. (0,083 год) [1]. Визначаємо його за формулою:

$$t_{\epsilon} = \frac{l}{V_{\epsilon}} = \frac{0,05}{10} = 0,005 \text{ год}; \quad (2.9)$$

де V_{ϵ} – швидкість руху завантаженого агрегату. За технічними характеристиками $V_{\epsilon} = 10$ км/год.

Як показали розрахунки, тривалість руху завантаженого змішувача-кормороздавача до тваринницького приміщення є меншою, ніж час, необхідний для повноцінного приготування кормосуміші. У зв'язку з цим приймається, що після прибуття до місця годівлі агрегат зупиняється та продовжує виконувати лише функцію змішування кормових компонентів до завершення технологічного циклу. Таким чином, загальний час змішування та доставки кормосуміші приймаємо рівним $t = 0,083$ год (приблизно 5 хв).

Час, що витрачається на маневрування агрегату, визначається з урахуванням особливостей його руху по території ферми. Оскільки мобільний змішувач-кормороздавач переміщується між кількома об'єктами — зоною зберігання кормів, кормоцехом та приміщенням для утримання тварин, — доцільно прийняти середнє значення тривалості маневрів $t = 0,05$ год (3 хв).

Тоді загальна тривалість циклу згідно (2.4) становитиме:

$$t_{\text{ц}} = 0,0025 + 0,032 + 0,014 + 0,11 + 0,083 + 0,05 = 0,29 \text{ год.}$$

Відповідно, експлуатаційна продуктивність змішувача-кормороздавача, згідно (2.3), становитиме:

$$Q_e = \frac{4}{0,29} = 13,79 \text{ т/год.}$$

Визначаємо тривалість роботи агрегату за добу за формулою:

$$t_{\text{доб}} = \frac{G_{\text{сум}}}{Q_e} = \frac{6,304}{13,79} = 0,46 \text{ год.} \quad (2.10)$$

Таким чином, на підставі проведених розрахунків встановлено, що наявний у господарстві роздавач-змішувач РСП-10 здатний менш ніж за одну годину ефективної роботи забезпечити приготування та роздавання кормосуміші для всього наявного поголів'я дійних корів. Це свідчить про достатню продуктивність даного технічного засобу для умов функціонування ферми. У зв'язку з цим, для подальших технологічних та економічних розрахунків доцільно прийняти використання одного роздавача-змішувача РСП-10.

2.7 Робота запроектованої технологічної лінії приготування та роздавання кормів

Процес годівлі тварин на молочнотоварній фермі здійснюється поетапно відповідно до встановленої технологічної послідовності. Спочатку за допомогою агрегату ПЭ-Ф-1БМ стебловий корм (сінаж) завантажується в бункер змішувача-кормороздавача. Після цього концентровані корми подаються до того

ж бункера за допомогою завантажувача ЗЗС-60. Далі вмикається привід змішувальних шнеків, розташованих у бункері машини, і відбувається інтенсивне перемішування усіх компонентів кормосуміші до однорідного стану.

Після завершення завантаження та початку перемішування, роздавач-змішувач причіпний РСП-10 транспортується до місця годівлі. По прибутті агрегат зупиняється, продовжуючи виконувати змішування кормів до завершення заданого технологічного часу. По його закінченні роздавач починає рух уздовж фронту годівлі, при цьому оператор (тракторист) відкриває вивантажувальне вікно, і через спеціальний механізм відбувається дозована подача готової кормосуміші безпосередньо на кормовий стіл або в годівниці.

Досягнувши кінця кормового проходу, тракторист закриває вивантажувальне вікно, виконує маневр розвороту і повторює операцію роздачі корму з іншого боку проходу, забезпечуючи тим самим годівлю решти поголів'я. У разі потреби технологічний цикл — завантаження, змішування та роздавання — повторюється спочатку.

Такий підхід до організації процесу годівлі забезпечує ритмічність, рівномірність та точність розподілу кормів відповідно до раціону, що, в свою чергу, позитивно впливає на продуктивність тварин і ефективність виробництва.

2.8 Висновки

У цьому розділі дипломного проєкту було здійснено проєктування технологічної лінії приготування та роздавання кормів для дійного стада на молочнотоварній фермі. Проведено розрахунок її продуктивності з урахуванням добових потреб тварин, здійснено обґрунтований підбір основних і допоміжних засобів механізації, а також визначено необхідну кількість технічних засобів. Окрім цього, детально описано послідовність виконання основних операцій у межах запроєктованої технологічної лінії, що дозволяє забезпечити ефективну, раціональну та ритмічну організацію процесу годівлі великої рогатої худоби.

3 РОЗРОБКА МОБІЛЬНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА

3.1 Обґрунтування важливості питання

Як відомо, функціонування будь-якого скотарського підприємства неможливе без повноцінного забезпечення тварин кормами. Але для досягнення високої молочної продуктивності важливо не лише заготовити якісні корми у достатній кількості та збалансувати їх у раціонах за основними поживними речовинами, а й забезпечити ефективну реалізацію всього процесу приготування та згодовування кормових сумішей. Особливої уваги потребує якість перемішування компонентів корму, рівномірність його видачі, а також точність дотримання встановлених норм годівлі для кожної технологічної групи тварин.

На практиці ж технологія приготування і роздавання кормів із застосуванням застарілих стаціонарних кормоцехів, комбінованих агрегатів (фермських комбайнів) або універсальних роздавачів не завжди забезпечує належну якість кормосумішей і своєчасну годівлю тварин. До того ж, такі технології часто характеризуються високою енерговитратністю, потребують значних витрат часу та трудових ресурсів. Окремою проблемою є технічний стан кормоцехів, які були збудовані ще в період активного розвитку молочної галузі. Більшість із них перебуває в експлуатаційному зношенні, а через відсутність запасних частин та комплектуючих їх капітальний ремонт або модернізація у більшості випадків є економічно недоцільними.

Одним із шляхів вирішення цих проблем є використання сучасних технічних засобів потокового типу, у яких процеси приготування (змішування) та роздавання кормосумішей об'єднані в єдиний безперервний цикл. Такий підхід дозволяє значно скоротити енерговитрати, зменшити кількість зайвих технологічних операцій, підвищити рівномірність подачі корму до годівниць і, як результат, забезпечити більш стабільне та повноцінне споживання корму тваринами. Завдяки роботі з меншими об'ємами кормових компонентів досягається

краща якість перемішування, зменшуються втрати корму при видачі, забезпечується рівномірне завантаження годівниць по всій довжині фронту годівлі. До того ж, плавність потоку корму на видачі сприяє точнішому дозуванню і зменшенню фізіологічного стресу у тварин.

Враховуючи все вищезазначене, можна зробити висновок, що питання вдосконалення технічних засобів для приготування і роздавання кормів, зокрема розробка ефективних робочих органів змішувача-кормороздавача потокового типу, є вкрай актуальним. Його реалізація дозволить значно покращити організацію годівлі на фермах, знизити витрати на обслуговування кормороздавальних процесів, підвищити продуктивність тварин і, відповідно, рентабельність усього молочного виробництва.

3.2 Вихідні дані

Для проведення інженерних розрахунків та обґрунтування параметрів робочих органів змішувача-кормороздавача потокового типу приймаються такі вихідні дані:

Фізико-механічні властивості стеблового корму (сінажу) [4]:

- щільність корму — 650 кг/м^3 .

Фізико-механічні властивості концентрованого корму [4]:

- кут природного відкосу — 32° ;

- щільність корму — 450 кг/м^3 .

Технологічні параметри процесу роздавання кормосуміші [5]:

- продуктивність видачі готової кормосуміші — до 30 т/год ;

- продуктивність подачі концентрованих кормів — $4,2 \text{ т/год}$;

- продуктивність подачі стеблових кормів (сінажу) — 18 т/год .

Ці дані є базовими для подальших конструктивно-технологічних розрахунків і дозволяють врахувати особливості фізичних характеристик сировини та вимоги до продуктивності запроєктованого технічного засобу.

3.3 Розробка удосконалення

Ґрунтуючись на аналізі конструктивних особливостей існуючих моделей кормороздавачів та результатів їх експлуатації, для удосконалення процесу приготування і роздавання кормів прийнято рішення використовувати змішувач-кормороздавач потокового типу, розроблений на базі машини КТУ-10.

Змішувач-кормороздавач потокового типу на базі КТУ-10 (рисунок 3.6) має комбіновану конструкцію, яка включає такі основні складові: ходову частину з несучою рамою (1), на якій розміщується кузов (2) для накопичення стеблових кормів, та бункер-дозатор (3) для концентрованих кормів. Бункер оснащено гідроциліндром (8) для регулювання положення заслінки, а також конвеєром-ворушилкою (7) для забезпечення рівномірної подачі концентратів. Основний процес змішування виконується лопатевим змішувачем потокової дії (4), який формує обертовий потік маси. Для подачі стеблових кормів застосовується бітерний кормовідділювач (5) у поєднанні з поздовжнім транспортером (6), що переміщує кормовий масив з кузова на змішувальний вузол. Агрегат обладнаний стандартним тягово-зчеплювальним пристроєм (9), валом відбору потужності (10) та редуктором (11), що передає крутний момент до робочих органів.

Принцип дії машини реалізується наступним чином. Після завантаження стеблових і концентрованих кормів у відповідні накопичувальні ємності (кузов 2 та бункер-дозатор 3), вмикається вал відбору потужності (10), який через редуктор (11) приводить у дію поздовжній транспортер (6), бітерний кормовідділювач (5), ворушилку (7) та змішувальний орган (4). Стебловий корм подається транспортером до бітерного відділювача, який рівномірно подає його на лопатевий змішувач. Одночасно з цим концентрований корм з бункера-дозатора надходить через конвеєр-ворушилку на той самий змішувач.

У змішувальній камері формується два зустрічні потоки кормів — стеблового та концентрованого, що сприяє їх ефективному перемішуванню. Готова кормосуміш далі безперервно вивантажується вздовж фронту годівлі, забезпечуючи рівномірне розподілення корму по годівницях.

Запропонована конструкція змішувача-кормороздавача забезпечує поточковий характер процесу, зменшення енерговитрат, скорочення часу змішування та підвищення якості кормової суміші завдяки динамічному перемішуванню в потоці. Це, в свою чергу, дозволяє підвищити точність та рівномірність роздавання кормів, а також сприяє загальному покращенню ефективності процесу годівлі.

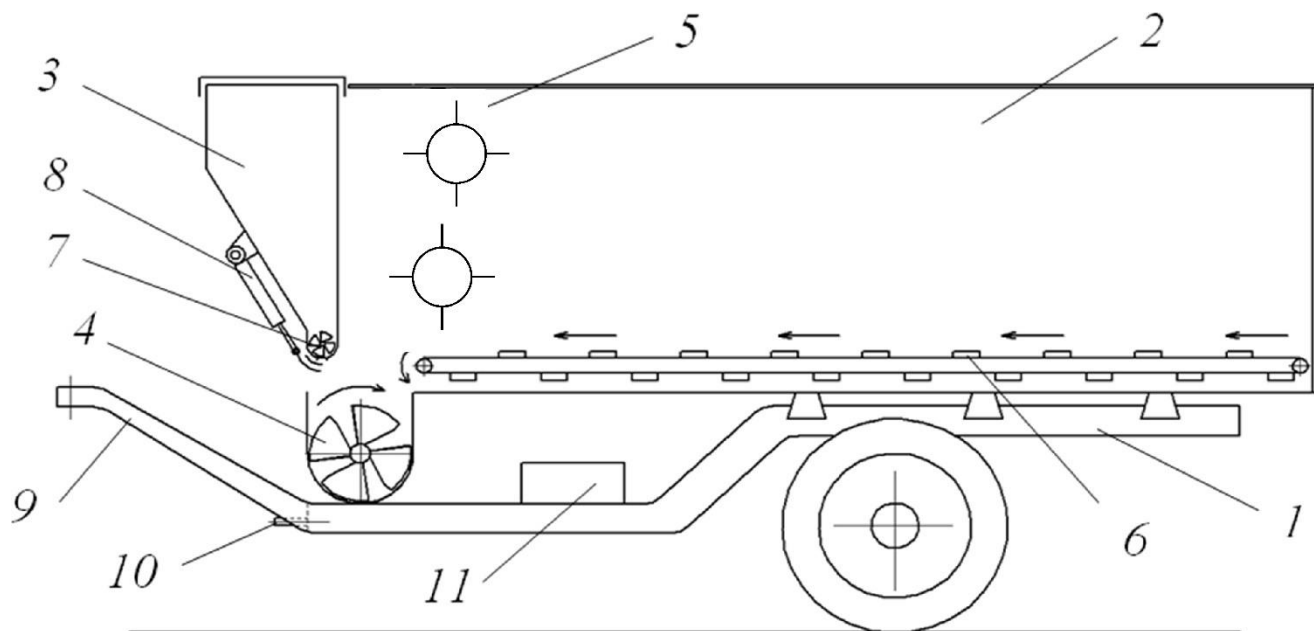


Рисунок 3.6 – Конструктивно-технологічна схема змішувача-кормороздавача поточкового типу на базі КТУ-10: 1 – ходова частина з рамою; 2 – кузов; 3 – бункер-дозатор концкормів; 4 – лопатевий змішувач; 5 – бітерний кормовідділювач; 6 – позовжний транспортер; 7 – конвеєр-ворушилка; 8 – гідроциліндр; 9 – тягово-зчеплювальний пристрій; 10 – вал прийому потужності; 11 – редуктор

3.4 Розрахунок конструктивно-технологічних параметрів

Розглянемо розрахункову схему бітерного кормовідділювача (рисунок 3.7). В кормороздавачі КТУ-10 бітери кормовідділювача стеблових кормів

мають радіус по кінцям пальців $R_{62} = 200$ мм, а по валові, що являє собою трубу – $R_{61} = 150$ мм. Пальці розташовуються в 4 ряди по всій довжині бітерів. Бітери кормовідділювача розташовані на висотах: верхній – $H_{62} = 900$ мм, нижній – $H_{61} = 200$ мм. Частота обертання бітерів кормовідділювача складає $n_6 = 96$ хв⁻¹ [11].

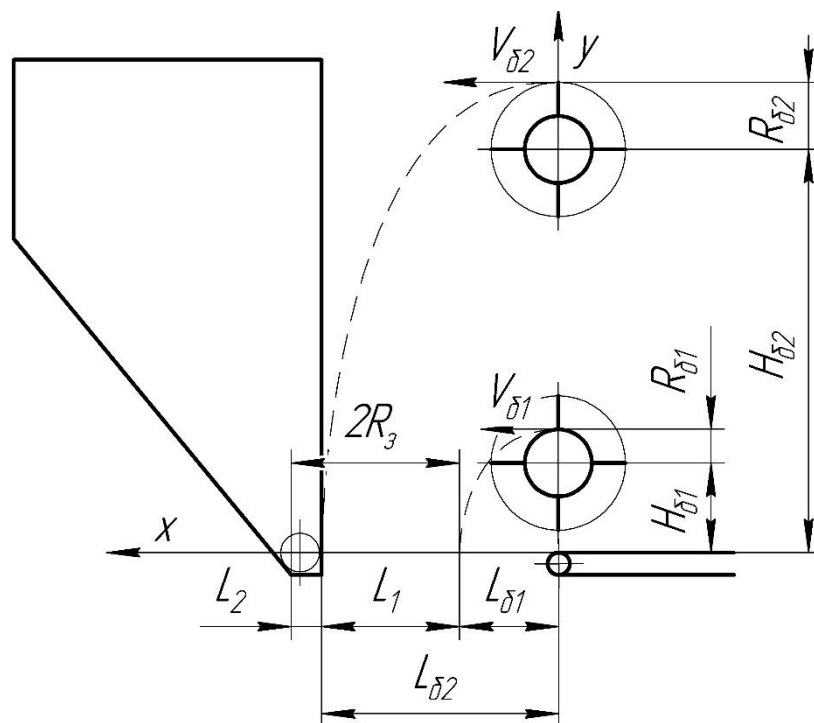


Рисунок 3.7 – Розрахункова схема бітерного кормовідділювача

Проведемо розрахунок найвищої траєкторії польоту частинки стеблового корму з верхнього бітера:

$$\begin{aligned} x_{62} &= V_{62} t, \\ y_{62} &= H_{62} + R_{62} - \frac{g \cdot t^2}{2}, \end{aligned} \quad (3.1)$$

де x_{62}, y_{62} – координати польоту частинки стеблового корму, м;

V_{62} – початкова швидкість частинки стеблового корму, м/с:

$$V_{62} = R_{62} \omega_6; \quad (3.2)$$

ω_6 – кутова швидкість бітера, рад/с:

$$\omega_6 = \frac{\pi \cdot n_6}{30}; \quad (3.3)$$

n_6 – частота обертання бітерів кормовідділювача, хв^{-1} ;

H_{62} – висота верхнього бітера, м;

R_{62} – зовнішній радіус верхнього бітера, м;

t – час, с;

g – прискорення вільного падіння, м/с^2 .

Підставляючи (3.2) і (3.3) в (3.1) маємо:

$$\begin{aligned} x_{62} &= R_{62} \frac{\pi \cdot n_6}{30} t, \\ y_{62} &= H_{62} + R_{62} - \frac{g \cdot t^2}{2}, \end{aligned} \quad (3.4)$$

Перетворюючи (3.4) у функцію $y_{62}(x_{62})$ отримуємо:

$$y_{62}(x_{62}) = H_{62} + R_{62} - \frac{g}{2} \left(\frac{30 \cdot x_{62}}{\pi \cdot n_6 \cdot R_{62}} \right)^2. \quad (3.5)$$

Знайдемо найбільшу дальність польоту частинки стеблового корму – для цього вирішимо рівняння $y_{62}(L_{62}) = 0$:

$$L_{62} = \frac{\pi \cdot n_6 \cdot R_{62}}{30} \sqrt{\frac{2(H_{62} + R_{62})}{g}}. \quad (3.6)$$

Аналогічно для нижнього бітера, найменша дальність польоту частинки стеблового корму складає:

$$L_{61} = \frac{\pi \cdot n_6 \cdot R_{61}}{30} \sqrt{\frac{2(H_{61} + R_{61})}{g}}, \quad (3.7)$$

де H_{61} – висота верхнього бітера, м;

R_{61} – зовнішній радіус верхнього бітера, м.

Згідно рисунку 3.7 ширина потоку стеблового корма з бітерів кормовідділювача складає:

$$L_1 = L_{62} - L_{61} = \frac{\pi \cdot n_6}{30} \sqrt{\frac{2}{g}} \left(R_{62} \sqrt{H_{62} + R_{62}} - R_{61} \sqrt{H_{61} + R_{61}} \right), \quad (3.8)$$

Підставляючи числові значення маємо:

$$L_1 = \frac{3,14 \cdot 80}{30} \sqrt{\frac{2}{9,8}} (0,2 \sqrt{0,9 + 0,2} - 0,15 \sqrt{0,2 + 0,15}) = 0,37 \text{ м}$$

Згідно досліджень ширина щілини бункера-дозатора концормів складає $L_2 = 30 \text{ мм}$. Враховуючи це, згідно рисунку 3.7 $R_3 = \frac{L_1 + L_2}{2} = \frac{0,37 + 0,03}{2} = 0,2 \text{ м}$.

Розглянемо розрахункову схему лопатевого змішувача (рисунок 3.8).

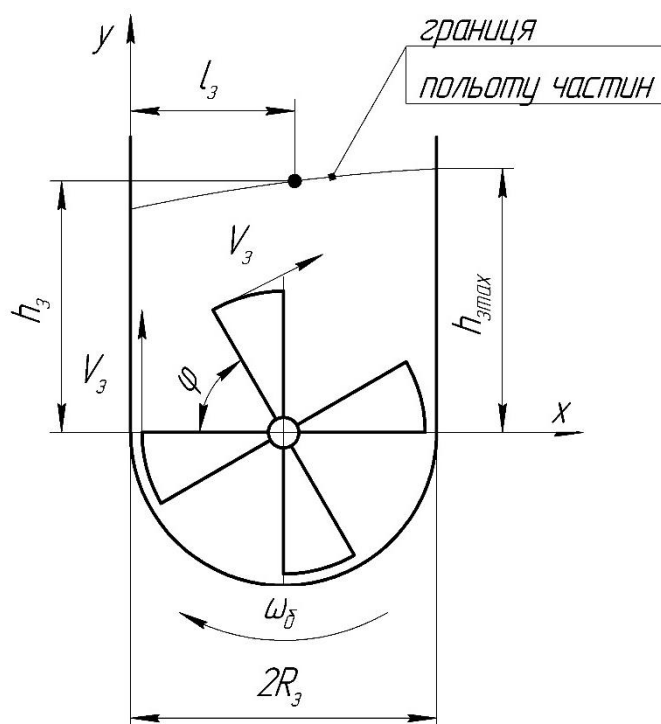


Рисунок 3.8 – Розрахункова схема лопатевого змішувача

Проведемо розрахунок траєкторії польоту частинки стеблового корму з лопаті лопатевого змішувача:

$$\begin{aligned} x_3 &= x_{03} + V_3 t \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right), \\ y_3 &= y_{03} + V_3 t \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} - \varphi\right) - \frac{g \cdot t^2}{2}, \end{aligned} \quad (3.9)$$

де x_3, y_3 – координати польоту частинки стеблового корму, м;

V_3 – початкова швидкість частинки стеблового корму, м/с:

$$V_3 = R_3 \omega_3; \quad (3.10)$$

ω_3 – кутова швидкість лопатевого змішувача, рад/с:

$$\omega_3 = \frac{\pi \cdot n_3}{30}; \quad (3.11)$$

n_3 – частота обертання лопатевого змішувача, хв⁻¹;

x_{03}, y_{03} – початкові координати польоту частинки стеблового корму, м:

$$\begin{aligned} x_{03} &= R_3 (1 - \cos \varphi), \\ y_{03} &= R_3 \sin \varphi; \end{aligned} \quad (3.12)$$

R_3 – зовнішній радіус лопатевого змішувача, м;

φ – миттєвий кут повороту лопаті, рад;

t – час, с.

Перетворюючи (3.9) у функцію $y_3(x_3)$ отримуємо:

$$y_3(x_3) = y_{03} + (x_3 - x_{03}) \cdot \operatorname{ctg} \varphi - \frac{g}{2 V_3^2 \sin^2 \varphi} (x_3 - x_{03})^2. \quad (3.13)$$

Рівняння (3.9) представляє собою параболу із вершиною в точці з координатами

$$\begin{aligned} h_3 &= y_{03} + \frac{V_3^2 \cos^2 \varphi}{2g}, \\ l_3 &= x_{03} + \frac{V_3^2 \sin 2\varphi}{g}. \end{aligned} \quad (3.14)$$

Підставляючи (3.10)-(3.12) в (3.14) остаточно маємо:

$$\begin{aligned} h_3 &= R_3 \sin \varphi + \frac{R_3^2 \left(\frac{\pi \cdot n_3}{30} \right)^2 \cos^2 \varphi}{2g}, \\ l_3 &= R_3 (1 - \cos \varphi) + \frac{R_3^2 \left(\frac{\pi \cdot n_3}{30} \right)^2 \sin 2\varphi}{g}. \end{aligned} \quad (3.15)$$

Знайдемо найбільшу висоту польоту частинки стеблового корму згідно умови $l_3 = 2R_3$ вирішуючи систему рівнянь:

$$\begin{cases} h_3 = R_3 \sin \varphi + \frac{R_3^2 \left(\frac{\pi \cdot n_3}{30} \right)^2 \cos^2 \varphi}{2g}, \\ 2R_3 = R_3 (1 - \cos \varphi) + \frac{R_3^2 \left(\frac{\pi \cdot n_3}{30} \right)^2 \sin 2\varphi}{g}. \end{cases} \quad (3.16)$$

Приймаючи частоту обертання лопатевого змішувача рівною 120 хв^{-1} рішенням системи рівнянь в програмному пакеті Mathematica є $h_3 = 0,27 \text{ м}$. При цьому площа потоку частинок стеблового корму складає $0,038 \text{ м}^2$. Графічна інтерпретація границі польоту частинок стеблового корму представлена на рисунку 3.9.

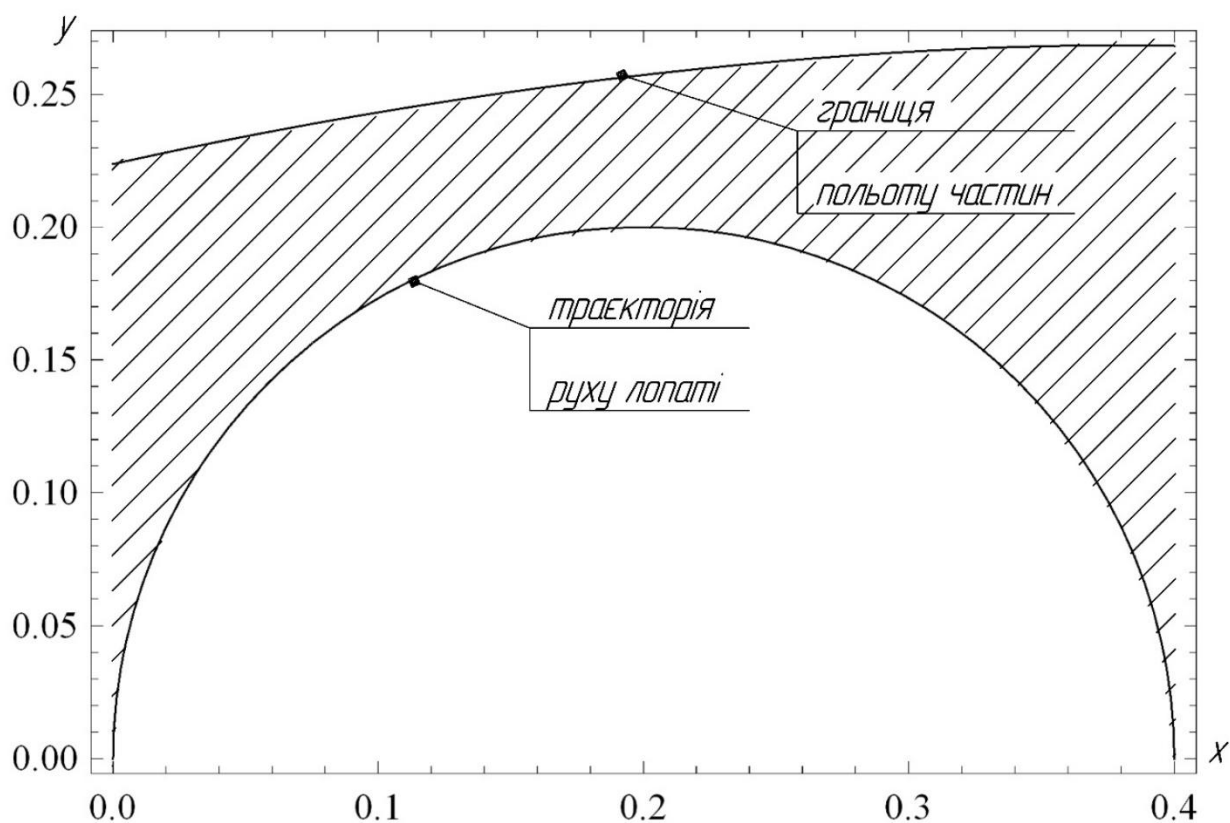


Рисунок 3.9 – Графічна інтерпретація границі польоту частинок стеблового корму під дією лопатевого змішувача

Продуктивність горизонтального лопатевого змішувача безперервної дії визначається площею кільця, яку окреслює лопать. За один оборот лопаті суміш, захоплена лопаттю, просувається на величину ΔS . При цьому продуктивність визначається за формулою:

$$Q = \frac{R_{31}^2 - R_{32}^2}{60} \Delta S \cdot n_3 \cdot z \cdot \rho \cdot k, \text{ кг/с}, \quad (3.17)$$

де ΔS – просування маси за один прохід лопаті

$$\Delta S = b \cdot \cos \alpha \quad (3.18)$$

b – ширина лопаті, м;

ρ – щільність суміші, кг/м³;

α – кут установки лопаті до поздовжньої осі змішувача;

z – загальне число лопатей;

k – коефіцієнт, що враховує обтікання лопаті змішуємою масою, залежно від розміру лопаті $k = 0,4-0,6$.

Враховуючи задану продуктивність видачі кормосуміші розрахуємо кут установки лопаті до поздовжньої осі змішувача з формули (3.17)-(3.18):

$$\alpha = \arccos \frac{60Q}{(R_{31}^2 - R_{32}^2) \cdot b \cdot n_3 \cdot z \cdot \rho \cdot k}. \quad (3.19)$$

Підставляючи числові значення маємо

$$\alpha = \arccos \frac{60 \cdot 144}{(0,2^2 - 0,04^2) \cdot 0,3 \cdot 120 \cdot 22 \cdot 650 \cdot 0,6} = 43^\circ.$$

Потужність на валу двигуна для приводу лопатевого змішувача визначається за формулою [13]:

$$N = Q \cdot g \frac{L \cdot f + h_3}{\eta}, \text{ кВт.} \quad (3.20)$$

де L – довжина лопатевого змішувача, враховуючи ширину кормороздавача КТУ-10 $L = 2$ м;

h_3 – висота підйому матеріалу, м;

f – коефіцієнт опору просуванню суміші в кожусі шнека, $f = 1,5-2,0$ [13];

η – к.к.д. приводних пристроїв, $\eta = 0,6-0,7$ [13].

Підставляючи числові значення маємо

$$N = 144 \cdot 9,8 \frac{2 \cdot 1,5 + 0,27}{0,7} = 6,59 \text{ кВт.}$$

3.5 Висновки

У цьому розділі дипломного проєкту було обґрунтовано актуальність і доцільність розробки робочих органів змішувача-кормороздавача потокового типу. Проведено аналіз конструктивних рішень існуючих моделей змішувачів-кормороздавачів, визначено завдання на проєктування та сформовано вимоги до технічного засобу. На основі отриманих даних розроблено власний варіант конструкції робочих органів змішувача-кормороздавача на базі агрегату КТУ-10А. Надано детальний опис запропонованої конструкції та виконано необхідні розрахунки її основних конструктивно-технологічних параметрів, що підтверджують її працездатність та відповідність виробничим умовам.

4 Охорона праці

4.1 Загальні вимоги

Забезпечення безпеки праці під час експлуатації обладнання для роздавання кормів на фермах великої рогатої худоби є ключовим елементом охорони праці у сільськогосподарському виробництві та обов'язковою умовою сталого функціонування підприємства. Роботи, пов'язані з механізованим приготуванням і роздаванням кормів, належать до потенційно небезпечних, адже передбачають взаємодію з обладнанням, що має рухомі механізми, високий рівень шуму, вібрації, підвищену масу і потужність, а також працює у приміщеннях із тваринами, де можуть виникати непередбачувані ситуації. Відповідно до статей 13 і 14 Закону України «Про охорону праці» працівник має право на безпечні умови праці, а роботодавець зобов'язаний створити такі умови, у тому числі шляхом організації безпечної експлуатації машин і механізмів. Крім того, вимоги до обладнання сільськогосподарського призначення викладені в наказі Міністерства соціальної політики України № 390 від 27.03.2018 «Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві».

До роботи з кормороздавальними машинами допускаються лише особи, які досягли 18 років, пройшли відповідну професійну підготовку, медичний огляд, вступний та первинний інструктаж з охорони праці, а також перевірку знань з правил безпеки. Перед початком роботи оператор зобов'язаний переконатися у справності техніки: наявності всіх захисних огорожень, цілісності електропроводки, надійності гідравлічних з'єднань, справності гальмівної системи, заземлення електрообладнання. Експлуатація техніки з виявленими дефектами заборонена. Під час роботи з мобільними кормороздавачами, зокрема з агрегатами типу РСР-10 чи КТУ-10А, не дозволяється перебування сторонніх осіб у зоні дії робочих органів, включаючи транспортери, бітери, шнеки та ротори. Подача кормів має здійснюватися поступово, без ривків і перевантаження системи. Ремонт, обслуговування або очищення елементів машини можливі лише після її повної зупинки та вимкнення приводу. Не допускається ручне

втручання в механізми, що перебувають у русі, навіть у разі короткочасного заїдання або засмічення.

Особливу увагу слід приділяти роботі в умовах тваринницьких приміщень. У разі використання тракторних агрегатів або іншої техніки з двигунами внутрішнього згоряння необхідно забезпечити ефективну вентиляцію приміщень для недопущення накопичення вихлопних газів (вміст СО не повинен перевищувати допустимі гігієнічні нормативи, визначені в ДСН 3.3.6.042-99 «Гігієнічна класифікація праці»). При роботі взимку необхідно мінімізувати тепловтрати — уникати частого відкривання воріт, що може призвести до зниження температурного режиму в приміщеннях, що є особливо важливим для молодняку та дійного стада. За європейськими стандартами (зокрема EN ISO 4254-1:2015 «Agricultural machinery — Safety»), усі технічні засоби повинні бути сконструйовані таким чином, щоб уникати ризиків защемлення, прориву гідравлічних шлангів, перегріву та неконтрольованого пуску. Окрема увага приділяється зручності та безпеці обслуговування — конструкція кормороздавача має передбачати легкий доступ до елементів, що підлягають регулярному очищенню чи змащенню, без ризику отримання травм.

Після завершення роздачі корму обладнання слід вивести з приміщення, вимкнути всі системи живлення, очистити від залишків корму, провести зовнішній огляд та при потребі зафіксувати технічний стан у журналі огляду. При зберіганні техніки на відкритому повітрі вона має бути накрита або захищена від атмосферного впливу. Робітники, які обслуговують кормороздавачі, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту відповідно до характеру роботи: спецодягом, захисним взуттям, рукавицями, при необхідності — навушниками, захисними окулярами або респіраторами. Ці вимоги відповідають положенням ДСТУ EN 16524:2019 та Регламенту ЄС 2016/425 про ЗІЗ (Personal Protective Equipment Regulation). Дотримання викладених вимог дозволяє не лише мінімізувати ризики травматизму, а й підвищити загальну ефективність технологічного процесу, зменшити простой техніки та забезпечити

стабільне функціонування тваринницького комплексу відповідно до принципів безпечного сільського господарства.

4.2 Інструкція з охорони праці для оператора удосконаленого мобільного кормороздавача

1. Загальні положення

1.1. Інструкція розроблена відповідно до Закону України «Про охорону праці», Правил охорони праці у сільському господарстві (НПАОП 01.0-1.01-12), та вимог безпеки до експлуатації сільськогосподарської техніки.

1.2. До роботи з мобільним кормороздавачем допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли попередній медичний огляд, вступний та первинний інструктаж з охорони праці, навчання за професією, перевірку знань з безпечного ведення робіт та мають відповідну кваліфікацію.

1.3. Оператор зобов'язаний дотримуватись правил техніки безпеки, санітарно-гігієнічних вимог, протипожежних правил та використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): спецодяг, рукавиці, захисне взуття, при необхідності – окуляри, респіратор, протишумові навушники.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Провести зовнішній огляд мобільного кормороздавача: перевірити технічний стан ходової частини, гідросистеми, змішувального механізму, транспортерів, бітерів, електропроводки та заземлення.

2.2. Перевірити рівень масла, пального, справність кріплень, стан вивантажувального вікна, шнеків та захисних кожухів.

2.3. Впевнитися у відсутності людей у зоні дії машини.

2.4. Встановити кормороздавач на рівному місці, надійно зафіксувати стоянкове гальмо.

2.5. Перевірити наявність засобів зв'язку та аптечки першої допомоги.

3. Вимоги безпеки під час роботи

3.1. Вмикати обладнання тільки після впевненості у справності всіх систем і відсутності сторонніх предметів у бункерах.

3.2. Під час змішування кормових компонентів не дозволяється відкривати кришки чи вивантажувальні люки, наближатися до обертових частин.

3.3. При роздаванні кормів оператор повинен контролювати швидкість руху техніки, плавно відкривати/закривати заслінки.

3.4. У разі виявлення несправностей (застрягання корму, сторонній шум, вібрації) необхідно зупинити агрегат, вимкнути привід, дочекатись повної зупинки рухомих частин, провести огляд або повідомити відповідального механіка.

3.5. Забороняється залишати машину з працюючим двигуном без нагляду.

3.6. Заборонено працювати у приміщеннях із недостатньою вентиляцією при використанні техніки з ДВЗ.

3.7. Під час маневрування в тваринницьких приміщеннях особливо уважно стежити за безпекою тварин і працівників ферми.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. Повністю зупинити машину, від'єднати її від джерела енергії або трактора.

4.2. Очистити машину від залишків корму, бруду, промити механізми при потребі.

4.3. Провести візуальний огляд технічного стану всіх вузлів та передати дані про несправності відповідальній особі.

4.4. Зняти робочий одяг, вимити руки з милом або скористатись дезінфікуючими засобами.

5. Надзвичайні ситуації

5.1. У разі травмування працівника негайно припинити роботу, надати першу медичну допомогу, викликати швидку допомогу та повідомити керівництво.

5.2. При загорянні машини – вимкнути двигун, використати вогнегасник (вуглекислотний або порошковий), за потреби викликати пожежну охорону.

5.3. У разі відмови гальмівної системи — зупинити агрегат на плавному ухилі або відгородженій ділянці.

6. Заключні положення

Порушення вимог цієї інструкції кваліфікується як дисциплінарне порушення трудового законодавства. Оператор зобов'язаний проходити повторний інструктаж з охорони праці згідно з установленим графіком, не рідше одного разу на 6 місяців, або позапланово — у разі зміни обладнання, технологічного процесу чи умов праці.

4.3 Висновки

У розділі розглянуто основні вимоги охорони праці під час експлуатації обладнання для приготування та роздавання кормів на фермах ВРХ. Визначено потенційні небезпеки, пов'язані з роботою мобільного кормороздавача, та сформульовано заходи щодо їх усунення. Розроблено інструкцію з охорони праці для оператора удосконаленого мобільного кормороздавача відповідно до нормативно-правової бази України та стандартів ЄС. Дотримання викладених вимог забезпечує безпечну експлуатацію техніки, зниження ризиків травматизму та підвищення ефективності роботи на фермі.

5 Економічна оцінка

5.1 Вихідні дані

Метою даного розділу є проведення порівняльного аналізу базової та проектної технологічних ліній приготування та роздавання кормосумішей на молочнотоварній фермі фермерського господарства «Агрофірма «Віктор». У базовому варіанті сінаж подається в бункер за допомогою машини ПЭ-Ф-1БМ, а концентровані корми – завантажувачем ЗЗС-60. Процеси приготування та роздавання кормосумішей здійснюються за допомогою змішувача-кормороздавача РСП-10.

У проектному варіанті для завантаження кормових компонентів передбачається використання тих самих технічних засобів, проте основна технологічна відмінність полягає у застосуванні удосконаленого змішувача-кормороздавача потокового типу, конструкція якого була розроблена у третьому розділі дипломного проекту.

Оскільки основна відмінність між базовою та проектною лініями полягає саме у типі використовуваного кормороздавача, подальший аналіз зосереджено на порівнянні їх техніко-економічних показників. Оцінка економічної доцільності впровадження проектного варіанта буде здійснюватися за показниками експлуатаційних витрат і розміром додаткових капіталовкладень.

5.2 Розрахунок показників економічної ефективності

Для оцінки ефективності впровадження удосконаленого технологічного процесу роздавання кормів на фермі великої рогатої худоби було обрано метод порівняння питомих експлуатаційних витрат між базовим та проектним варіантами. Такий підхід дозволяє об'єктивно визначити економічну доцільність модернізації, оскільки питомі витрати враховують не

лише обсяги обслуговуваного поголів'я, а й повний комплекс витрат, пов'язаних із забезпеченням технологічного процесу.

До складу експлуатаційних витрат включаються основні економічні статті: витрати на оплату праці обслуговуючого персоналу з відповідними нарахуваннями, витрати на енергоресурси (зокрема дизельне паливо або електроенергію, залежно від типу приводу), амортизаційні відрахування, що забезпечують планове відновлення технічних засобів, а також витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт обладнання.

Порівняння зазначених показників дозволяє комплексно оцінити економічний ефект від застосування удосконаленого змішувача-кормороздавача потокового типу, визначити його переваги порівняно з базовим варіантом, а також підтвердити доцільність впровадження проєктного рішення як з точки зору енергозбереження, так і в контексті зниження загальних витрат на роздавання кормів.

На основі даних, наведених у таблиці на аркуші 5 графічної частини (додатки), можна зробити висновок про значні економічні переваги проєктного рішення. Незважаючи на те, що кількість обслуговуючого персоналу в обох випадках однакова (1 особа), річні експлуатаційні витрати у проєктному варіанті суттєво нижчі — 25 455,84 грн проти 41 939,98 грн у базовому. Найбільша економія досягається за рахунок зниження витрат на паливо-мастильні матеріали — на 18 467,83 грн (або на 74 % порівняно з базовим варіантом). Це свідчить про підвищення енергоефективності нової конструкції змішувача-кормороздавача потокового типу.

Водночас амортизаційні витрати та витрати на ремонт і технічне обслуговування у проєктному варіанті дещо вищі: 10 170 грн проти 8 475 грн (амортизація) та 6 780 грн проти 5 650 грн (ремонт і ТО). Це пояснюється збільшенням вартості обладнання, адже капіталовкладення у проєктний варіант становлять 67 800 грн, що на 11 300 грн більше порівняно з базовим (56 500 грн). Проте ця різниця компенсується річною економією коштів у розмірі 16 484,14 грн.

Окупність додаткових капіталовкладень становить лише 0,69 року, що свідчить про швидке повернення інвестицій і високу економічну ефективність модернізації.

Таким чином, впровадження удосконаленого змішувача-кормороздавача потокового типу є доцільним з техніко-економічної точки зору. Проектний варіант забезпечує зниження експлуатаційних витрат, покращення ресурсозбереження, а також швидке повернення вкладених коштів, що створює умови для підвищення загальної ефективності виробничого процесу.

5.3 Висновки

Порівнюючи економічні показники лінії приготування та роздавання кормосумішей на молочнотоварній фермі, можна дійти висновку, що впровадження розробленого змішувача-кормороздавача потокового типу, незважаючи на дещо вищі капіталовкладення, забезпечує зменшення річних експлуатаційних витрат порівняно з базовим варіантом. Завдяки цьому досягається річний економічний ефект у розмірі 16 484,14 грн. За таких умов строк окупності додаткових капіталовкладень становить лише 0,69 року, що підтверджує економічну доцільність впровадження запропонованої модернізації.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У результаті проведеного дослідження та розрахунків лінії приготування та роздавання кормосумішей на молочнотоварній фермі фермерського господарства «Агрофірма «Віктор» було отримано низку важливих результатів.

Проведено детальний аналіз виробничо-господарської діяльності господарства, зокрема стану тваринницької галузі, який підтвердив перспективи її розвитку шляхом впровадження енергозберігаючих технологій і сучасних технічних засобів утримання та обслуговування тварин.

Спроековано ефективну технологічну лінію приготування та роздавання кормосумішей, обґрунтовано вибір типу та кількості засобів механізації, а також визначено потребу в обслуговуючому персоналі.

Запропоновано конструкцію робочих органів змішувача-кормороздавача потокового типу на базі КТУ-10А, яка забезпечує якісне змішування та роздавання кормів відповідно до зоотехнічних вимог. Виконано технічні розрахунки конструктивно-технологічних параметрів запропонованих робочих органів, визначено їх продуктивність та споживану потужність.

Окреслено вимоги охорони праці та безпеки при експлуатації удосконаленого обладнання, а також організаційні заходи щодо їх дотримання на підприємстві.

Здійснено економічну оцінку ефективності впровадження запропонованої модернізації, яка показала річний економічний ефект у розмірі 16 484,14 грн, при строку окупності 0,69 року.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Машины 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. Машины 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_7http://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 поточкового 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 36. Наук. праць "Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства". – Дослідницьке.: УкрНДПІВТ 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

ДОДАТКИ

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

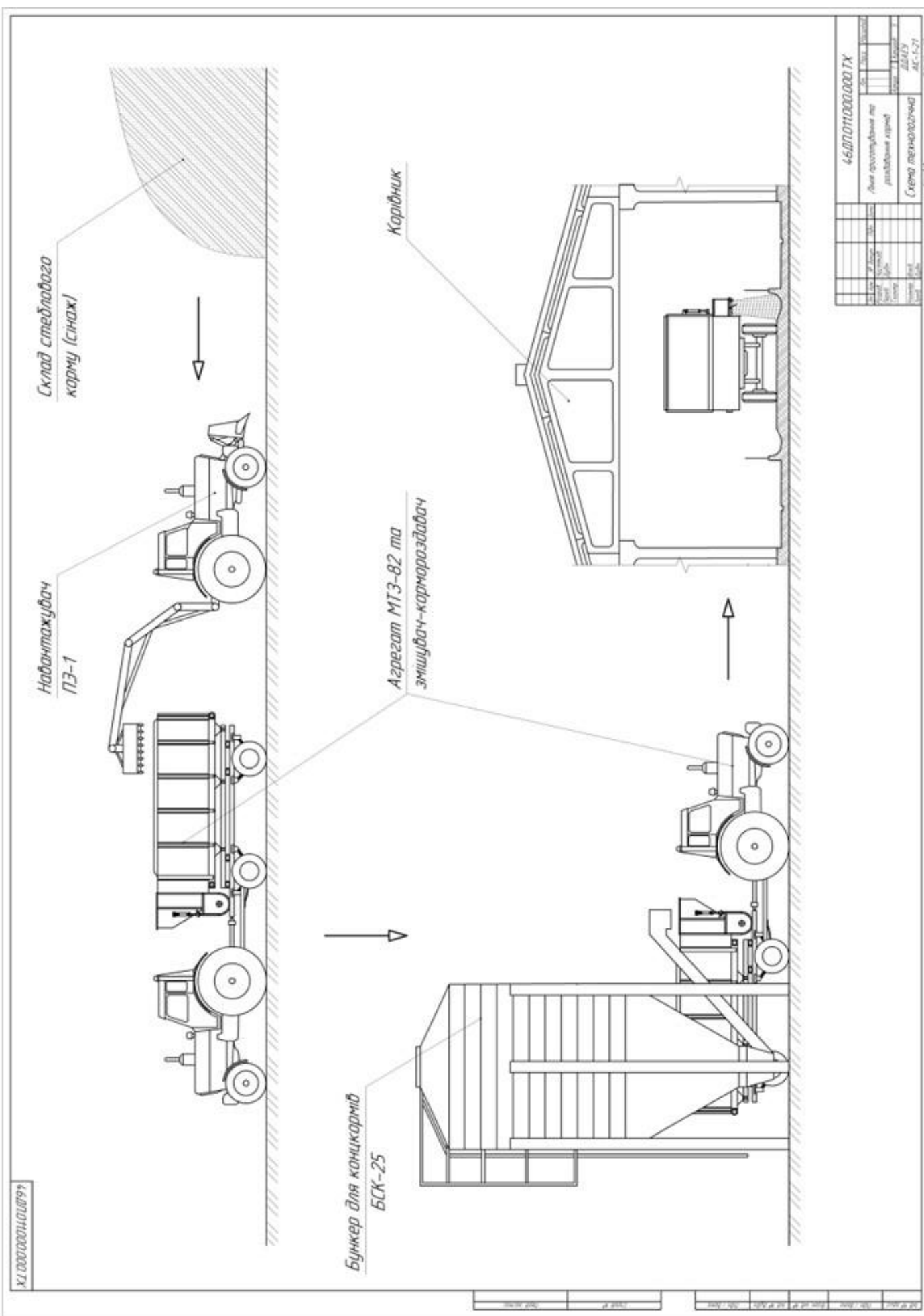
Модернізація технологічного процесу роздавання кормів на скотарській фермі з удосконаленням мобільного кормороздавача

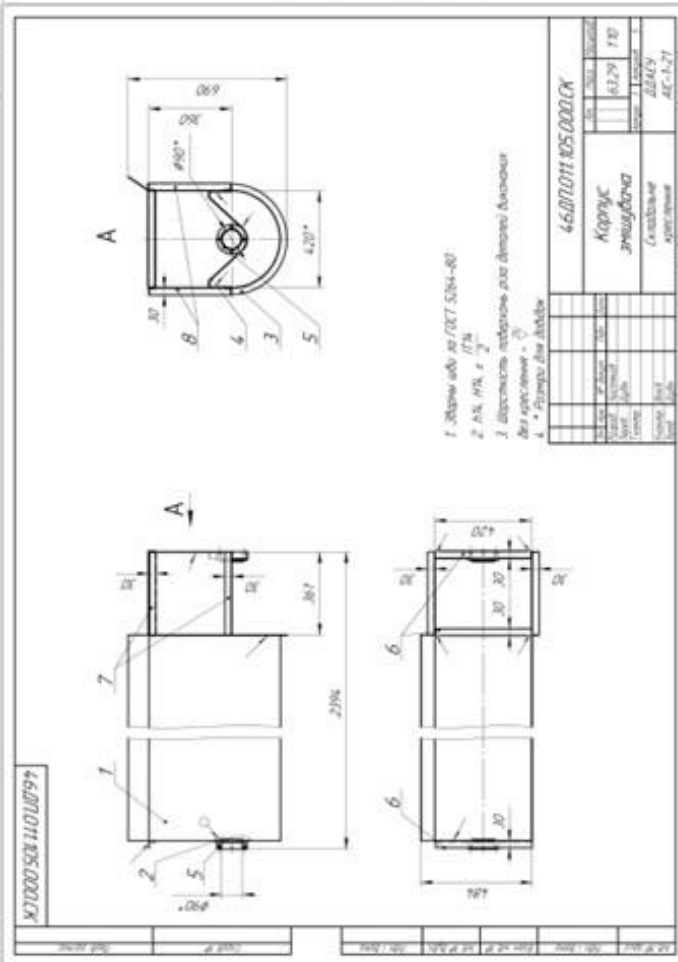
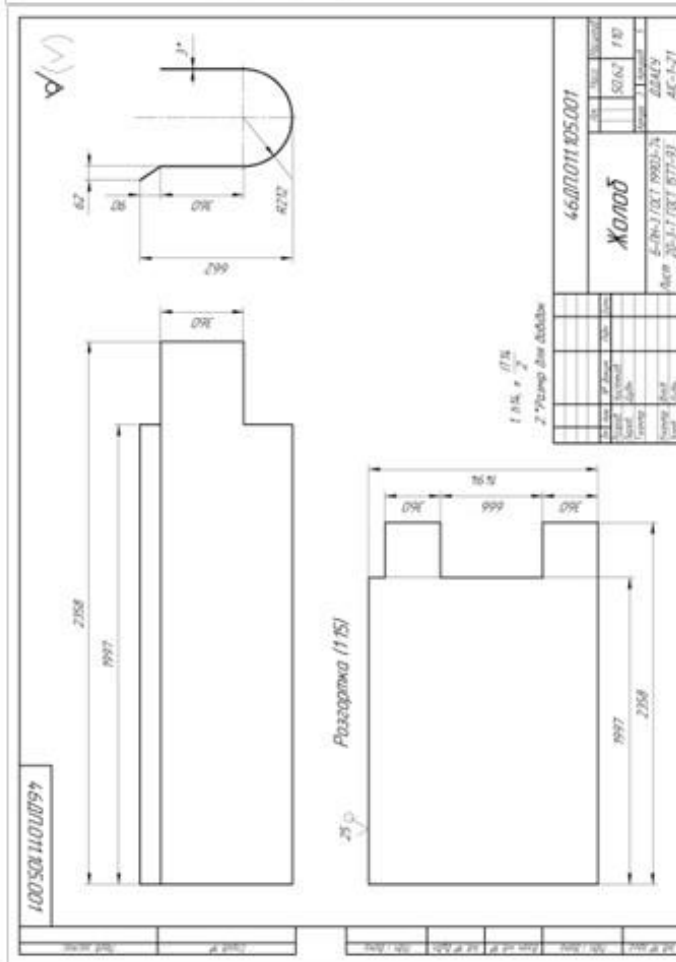
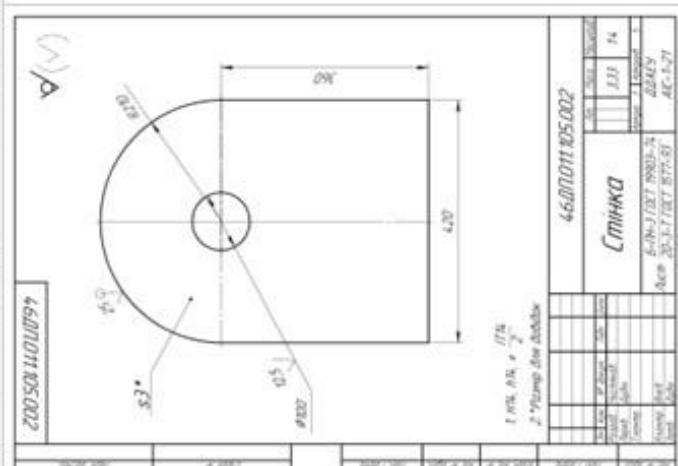
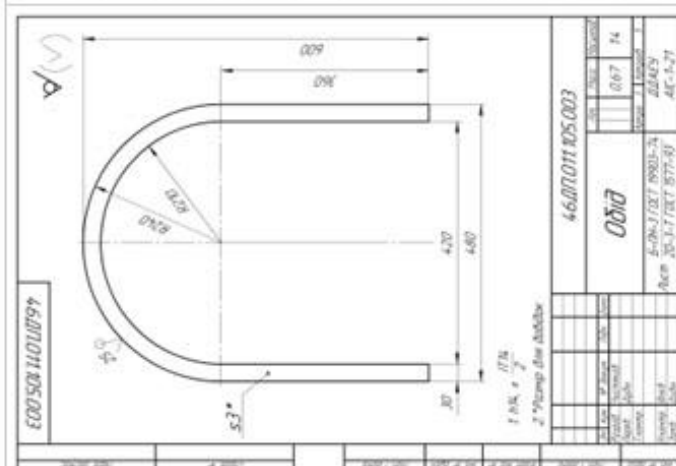
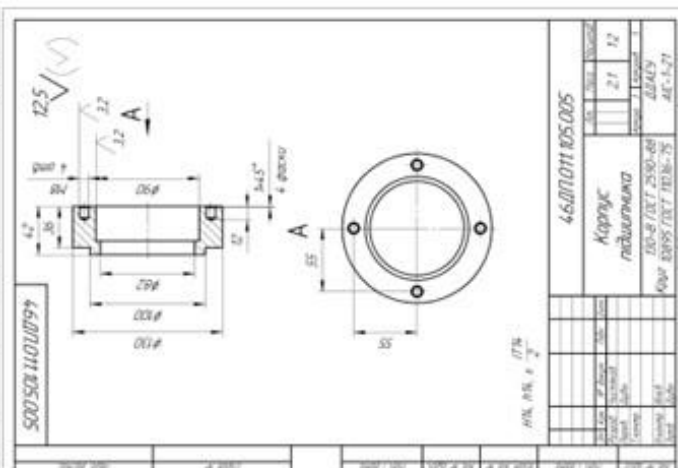
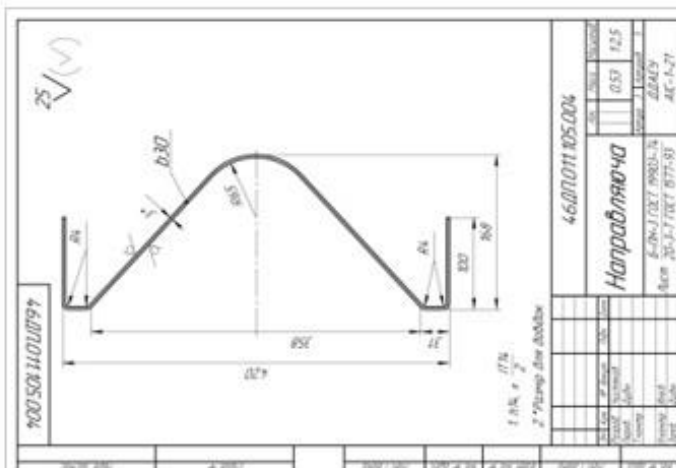
демонстраційний матеріал до дипломного проєкту рівня вищої освіти «Бакалавр»

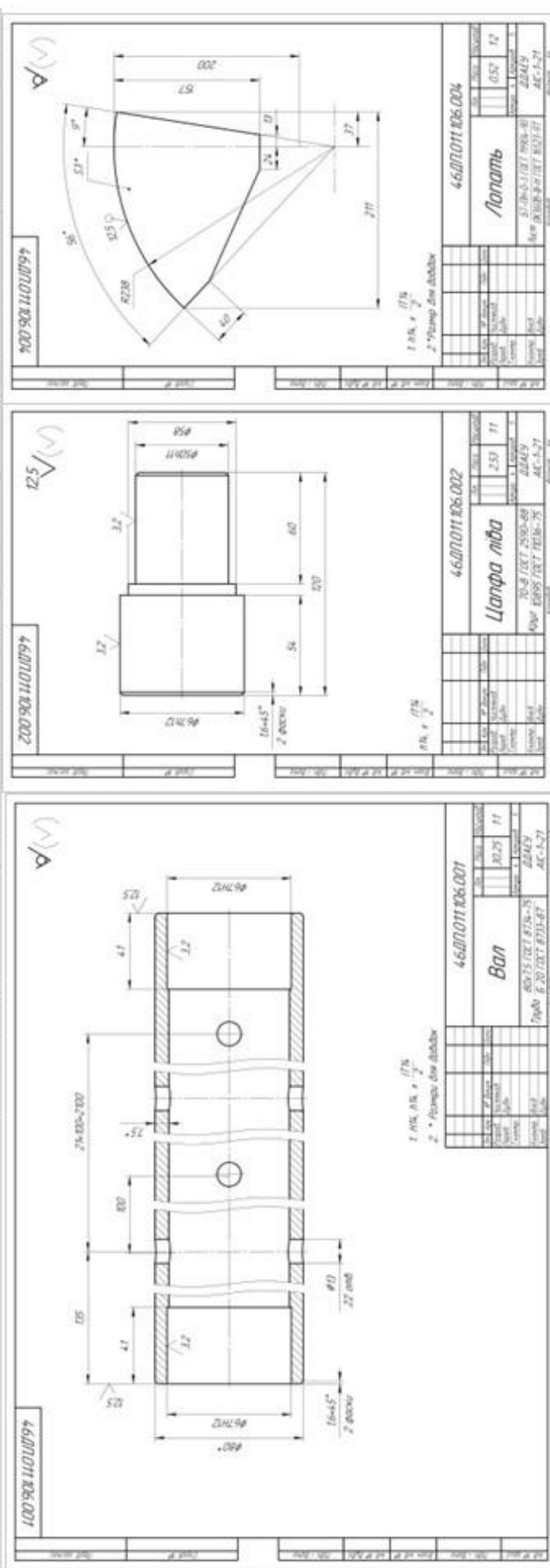
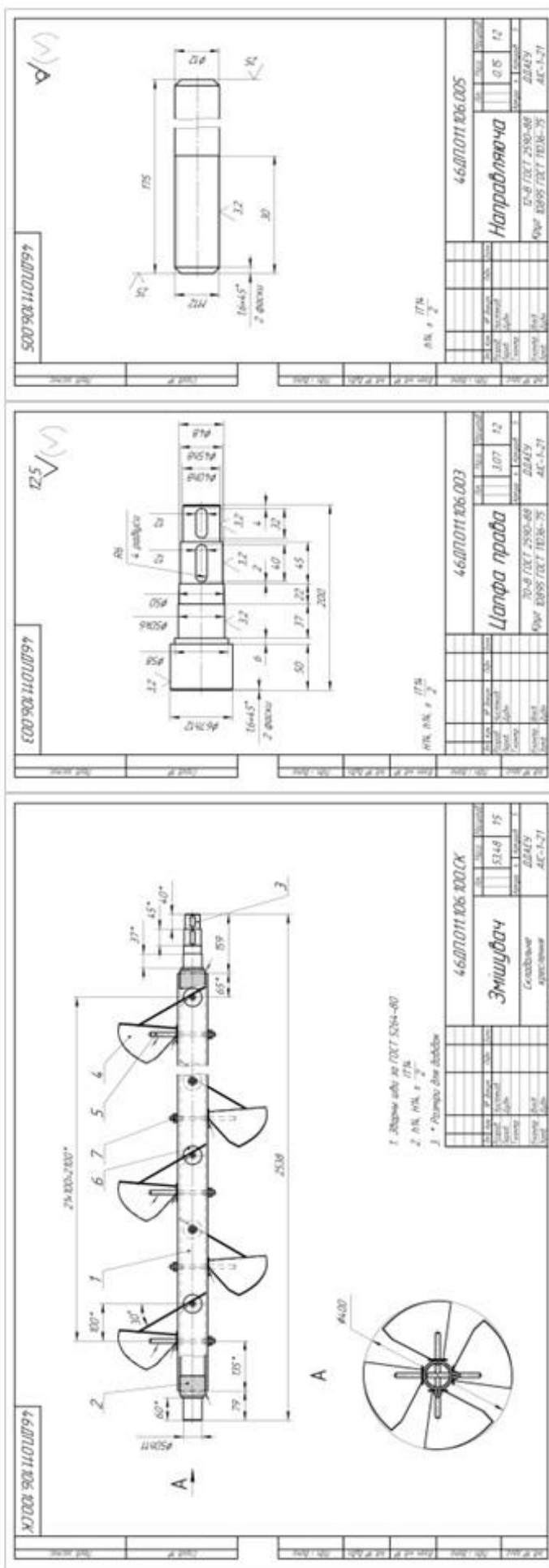
Виконав: студент 4 курсу, групи АІСз-1-20
Чистяков Олег Владиславович

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

Дніпро-2025







Формат А4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Справ. №		A2			46ДП.065105.000.СК	Складальне креслення				
		<u>Документация</u>								
		<u>Детали</u>								
		A3	1	46ДП.011.105.001	Жолоб	1				
		A4	2	46ДП.011.105.002	Стінка	1				
		A4	3	46ДП.011.105.003	Обід	1				
		A4	4	46ДП.011.105.004	Направляюча	1				
		A4	5	46ДП.011.105.005	Корпус підшипника	2				
		Б4	6	46ДП.011.105.006	Кутник	3	0,56 кг			
		Подп. и дата		Б4	7	46ДП.011.105.007	Основа	4	0,47 кг	
Кутник 30x30x3-В ГОСТ 19771-74 Ст3пс-3 ГОСТ 11474-76										
l = 420 мм										
Кутник 30x30x3-В ГОСТ 19771-74 Ст3пс-3 ГОСТ 11474-76										
l = 361 мм										
Б4	8			46ДП.011.105.008	Пластина	2	0,17 кг			
Лист Б-ПН-3 ГОСТ 19903-74 20-3-Т ГОСТ 1577-93										
30x60 мм										
Подп. и дата				46ДП.011.105.000						
				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
		Разраб.	Чистяков							
		Пров.	Дудін							
		Консульт.								
		Н.контр.	Івлєв							
		Утв.	Дудін							
		Инв. № подл.		Корпус				Лит.	Лист	Листов
								ДДАЕУ АІСЗ-1-21		

		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Перв. примен.									
						<u>Документация</u>			
	A2				46ДП.011.106000.СК	Складальне креслення			
Справ. №									
						<u>Детали</u>			
	A3	1		46ДП.011.106001	Вал	1			
	A4	2		46ДП.011.106.002	Цапфа ліва	1			
	A4	3		46ДП.011.106.003	Цапфа права	1			
	A4	4		46ДП.011.106.004	Лопатка	22			
	A4	5		46ДП.011.106.005	Направляюча	22			
Подп. и дата									
						<u>Стандартные изделия</u>			
		6			Шайба А12.01.08кп.016	22			
					ГОСТ 11371-78				
		7			Гайка М12-6Н.5	44			
					ГОСТ 3915-70				
Подп. и дата									
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	46ДП.011.106.000			
	Разраб.	Чистяков				Змішувач	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Дудін							
	Консульт.								
	Н.контр.	Івлєв					ДДАЕУ		
	Утв.	Дудін					АІСз-1-21		