

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**Удосконалення технологічного процесу приготування кормів на
свинокомплексі з розробкою подрібнювача кормів**

Виконав: студент 5 курсу, групи Мз-1-19 за
спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Оскаленко Петро Володимирович

Керівник: _____ Алієв Ельчин Бахтияр огли

Рецензент: _____ Луц Павло Михайлович

Дніпро – 2024

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Ступінь вищої освіти: «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

Оскаленку Петру Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: Удосконалення технологічного процесу приготування кормів на свинокомплексі з розробкою подрібнювача кормів

керівник проєкту Алієв Ельчин Бахтияр огли, д.т.н., старший дослідник

(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 10.06.2024 р.

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі тваринництва та існуючих засобів приготування кормів. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Характеристика підприємства. Аналіз техніко-технологічних рішень. 2. Проектування лінії приготування кормів. 3. Обґрунтування та розрахунок параметрів подрібнювача кормів. 4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічна ефективність проєкту. Висновки та пропозиції. Література. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. План кормоцеху (A1). 2. Схема технологічна кормоцеху (A1). 3. Подрібнювач кормів. Вигляд загальний (A1). 4. Подрібнювач кормів. Схема кінематична (A1). 5. Вал (A3). 6. Молоток (A4). 7. Втулка розпірна опорних дисків (A4). 8. Диск (A3). 9. Вісь підвіски (A4). 10. Втулка розпірна (A4). 10. Економічні показники (A1).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-5	Алієв Е.Б., професор	06.05.2024	10.06.2024
нормоконтроль	Івлєв В.В., доцент		10.06.2024

7. Дата видачі завдання: _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2024 р.	
2	Технологічний	до 15.04.2024 р.	
3	Конструкційний	до 30.04.2024 р.	
4	Охорона праці	до 10.05.2024 р.	
5	Економічний	до 22.05.2024 р.	
6	Графічна частина	до 10.06.2024 р.	

Студент

_____ **Оскаленко П. В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту

_____ **Алієв Е.Б.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Оскаленко П. В. Удосконалення технологічного процесу приготування кормів на свинокомплексі з розробкою подрібнювача кормів / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Метою проекту є підвищення ефективності технологічного процесу приготування кормів на свинокомплексі з розробкою подрібнювача кормів який забезпечить зменшення експлуатаційних витрат.

На основі аналізу виробничо-фінансової діяльності господарства та перспектив його розвитку, а також теоретичних досліджень процесу приготування кормів, було спроектовано новий кормоцех. Існуючий кормоцех не задовольняв потреби свиноферми, тому необхідно було розробити більш ефективне рішення.

В конструкторській частині проекту проведено аналіз конструкцій та технологічних процесів подрібнювачів кормів. Розраховано параметри модернізованого високопродуктивного подрібнювача кормів, який характеризується невеликою питомою металомісткістю, низькою енергоємністю та високою якістю подрібнення.

Аналіз стану охорони праці, навколишнього середовища та цивільної оборони в господарстві виявив необхідність поліпшення цих аспектів, для чого наведено відповідні рекомендації.

Запровадження нової технології приготування кормів дозволяє знизити експлуатаційні витрати, підвищити продуктивність праці та забезпечити річний економічний ефект у розмірі 1547300 грн. Термін окупності додаткових капітальних вкладень становить 2 місяці.

Ключові слова: свинокомплекс, приготування кормів, лінія, подрібнювач, конструкція, ефективність

Зміст

Вступ.....	7
1 Характеристика підприємства. Аналіз техніко-технологічних рішень	9
1.1 Коротка характеристика господарства	9
1.2 Аналіз галузі тваринництва	11
1.3 Аналіз цеху механізації	13
1.4 Висновки з розділу	15
2 Проектування лінії приготування кормів	16
2.1 Обґрунтування необхідності вдосконалення процесів підготовки кормів до згодовування	16
2.2 Вибір схем технологічних процесів кормоцеху	16
2.3 Розрахунок добової потреби корму для свиноферми	20
2.4 Визначення продуктивності ліній кормоцеху і вибір машин	21
2.5 Розробка технологічної схеми кормоцеху.....	23
2.6 Розрахунок потреби кормоцеху в електроенергії, воді, парі	27
2.7 Технічне обслуговування машин кормоцеху	29
2.8 Висновки з розділу	31
3 Обґрунтування та розрахунок параметрів подрібнювача кормів	32
3.1 Зооінженерні вимоги до модернізованого подрібнювача кормів	32
3.2 Аналіз конструкцій подрібнювачів кормів	32
3.3 Опис будови та принципу роботи модернізованого подрібнювачів кормів	34
3.4 Розрахунок технологічних параметрів модернізованого подрібнювача кормів	35
3.5 Розрахунок енергетичних параметрів модернізованого подрібнювача кормів	43
3.6 Розрахунок на міцність деталей подрібнювача кормів	47
3.7 Висновки з розділу	49
4. Охорона праці та захист навколишнього середовища	50
5 Техніко-економічна ефективність проекту	55
Висновки	62
Література	63
Додатки	69

Вступ

Основний напрямок розвитку тваринництва, його зміцнення, впровадження промислових методів виробництва, засноване на комплексній механізації, електрифікації та автоматизації, які дозволяють різко підвищити продуктивність праці. Особливе значення має створення нових типів машин для комплексної механізації в тваринництві. Машини і механізми для тваринництва, на відміну від іншої сільськогосподарської техніки, використовуються цілий рік, крім того, багато з них вступають в безпосередній контакт з тваринами і впливають на продуктивність.

Однією з найважливіших умов збільшення виробництва тваринницької продукції, підвищення продуктивності тварин, поліпшення породи і збільшення генетичного потенціалу є зростання виробництва високоякісних кормів, і на цій основі наукою і практикою встановлено, що тільки при повноцінному і збалансованому годуванні тварин максимізує потенціал генетичної продуктивності.

Перехід управління сільськогосподарським виробництвом в цілому, включаючи тваринництво, на ринкові умови вимагає не тільки збільшення обсягів виробництва, а й зниження витрат виробництва для підвищення конкурентоспроможності. Поряд зі збільшенням кормової бази, основними умовами забезпечення розвитку галузі є комплексна механізація виробничого процесу, кваліфіковане технічне обслуговування і дбайливе використання технічних засобів.

Для реалізації комплексної механізації потрібна міцна матеріально-технічна база, відповідний рівень сучасного обладнання і технологій, а також надійне енергопостачання. Успіх також залежить від досвіду та знань інженерно-технічного персоналу фермерських господарств.

Метою роботи є підвищення ефективності технологічного процесу приготування кормів на свинокомплексі з розробкою подрібнювача кормів який забезпечить зменшення експлуатаційних витрат.

Задачі досліджень:

- провести аналіз виробничої діяльності свинокомплексів;
- провести розрахунки технологічного процесу приготування кормів на свинокомплексах та визначити потребу в технологічному обладнанні;
- розробити конструкцію удосконаленого подрібнювача кормів і провести розрахунок його основних конструктивно-технологічних параметрів;
- представити заходи з охорони праці в господарстві;
- провести оцінку економічної ефективності удосконаленого подрібнювача кормів.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА. АНАЛІЗ ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

1.1 Коротка характеристика господарства

Селянське фермерське господарство «Токівське» (СФГ «Токівське») розташоване на території с. Токівське Апостолівського району Дніпропетровської області.

Згідно з даними земельного обліку в господарстві налічується 2167 га землі, в тому числі орних земель – 6,5 га, сіножатей – 324,1 га, пасовищ – 2497,6 га. Загальна площа сільськогосподарських угідь – 2810 га, під промисловими будівлями і спорудами в господарстві знаходиться 76 га землі, під інженерними дорогами.

Клімат має досить високі літні температурами і великі добові коливанням, особливо взимку, в умовах недостатнього і нестабільного зволоження. В середньому за рік випадає близько 460 мм опадів з коливаннями від 240 до 770 мм. Зима нестійка і малосніжна. Найхолодніший місяць – 1-й, із середньою температурою мінус 15 °С.

У зимовий період спостерігається часте танення снігу з утворенням повного снігового покриву. Взимку випадає 70–110 мм опадів у вигляді снігу і дощу.

Покров снігу встановлюється в середньому за 12 років до 30-го місяця і сходить в першій половині 3-го місяця, його висота коливається від 3 см до 9 см при товщині 14 см ґрунт промерзає в середньому на 52–57 см, в холодні роки – до 125-145 см.

Весняний період у рослини короткий. У більшості випадків він починається в перші 4 місяці 10-го місяця і закінчується в перші 5 років 10-го місяця. Навесні оптимальна вологість повітря часто опускається нижче 30 %, і в залежності від року можуть виникати суховії і піщані бурі.

Середня тривалість безморозного періоду становить 160–210 днів, Влітку умови зволоження дуже нестабільні. В останні роки спостерігається дисбаланс між теплом і вологою, що призводить до нестачі сільськогосподарської продукції.

Землекористування ферми належить відносно невеликому фермерському господарству в Україні. Сільськогосподарські угіддя відрізняються один від одного способом господарського використання і своїми природними особливостями. Структура землекористування, розмір площ і їх частка в загальній площі земель фермерського господарства за період наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Розподіл землекористувань угідь

Назва земельних угідь	га	%
Площа угідь, всього, в т. ч.:	249	88,8
- рілля	7,6	77,1
- сінокоси	216	0,2
- пасовища	7	11,6
- сади	6,5	-
Площа інших угідь, всього, в т. ч.:	324	11,2
- споруди	1	2,7
- господарські дороги і стежки	-	1,3
- лісові насадження:	312	2,4
- лісосмуги	37	0,6
- чагарники	70	0,5
- яри	19	0,1
- кам'яністі місця	16	2,1
- вода, всього:	7	0,1
- в т. ч. канали	4	-
- ставки	64	0,1
Загальна земельна площа господарства	2810	100

1.2 Аналіз галузі тваринництва

Тваринництво представлено молочними коровами, коровами на відгодівлі та свинями. Оборот поголів'я свиней представлений в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Оборот свиней на фермах

№	Назва поголів'я	Наявність на кінець року					
		2021 р.		2022 р.		2023 р.	
		голів	жива вага, ц.	голів	жива вага, ц.	голів	жива вага, ц.
1	Свиноматки основні	31	38	31	32	11	11
2	Свиноматки перевір.	-	-	-	-	9	11
3	Кнурі виробники	6	7	5	5	3	4
4	Поросята до 2 місяців	-	-	-	-	-	-
5	Поросята от 2 до 4 міс.	91	8	7	1	26	4
6	Ремонтний молодняк	61	54	-	-	-	-
7	Свині на відгодівлі	653	248	61	27	67	19
	Всього	841	356	104	65	115	49

Добовий раціон свиней на фермі представлений в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Добовий раціон свиней на фермі

№ п/п	Виробничо-вікові групи тварин	Пора року	Корма, кг							
			концентрати	сіно	силос	коренеплоди	зворот	зелений корм	крейда	соль
1.	Свиноматки основні	Зима	3,6	-	-	6,0	2,1	-	0,07	0,064
		Літо	3,6	-	-	-	2,1	7,1	-	0,064
2.	Свиноматки перевірочні	Зима	3,7	-	-	5,0	2,6	-	0,07	0,064
		Літо	4,6	-	-	-	2,1	7,1	0,07	0,064
3.	Кнурі виробники	Зима	3,6	-	-	6,0	2,1	-	0,07	0,064
		Літо	4,6	-	-	-	2,1	7,1	-	0,064
4.	Поросята до 2 місяців	Зима	0,4	-	-	0,5	1,1	-	0,006	0,011
		Літо	0,5	-	-	-	1,1	0,7	0,006	0,011

№ п/п	Виробничо-вікові групи тварин	Пора року	Корма, кг							
			концентрати	сіно	силос	коренеплоди	зворот	зелений корм	крейда	соль
5.	Поросята от 2 до 4 місяців	Зима	1,14	0,3	0,6	1,6	1,1	-	0,013	0,014
		Літо	1,31	-	-	-	1,1	1,1	0,013	0,014
6.	Ремонтний молодняк	Зима	2,24	-	3,1	2,1	-	-	0,016	0,024
		Літо	2,8	-	-	-	-	2,1	0,016	0,024
7.	Свині на відгодівлі	Зима	3,2	0,6	2,1	1,1	-	-	0,031	0,031
		Літо	3,8	-	-	-	-	2,6	0,031	0,031

Показники розвитку тваринництва за 2021-2023 роки наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Основні показники розвитку тваринництва

№	Показники	2021 р.	2022 р.	2023 р.
1.	Поголів'я корів, голів	300	300	300
2.	Середній надій от 1 корови за добу, кг	2644	1458	1145
3.	Вихід, голів	419	493	322
	- на 100 корів	140	108	71
4.	ВРХ на вирощуванні і відгодівлі, голів	1148	851	329
5.	Середньодобовий приріст ВРХ, г	300	120	161
6.	Поголів'я свиней, голів	837	100	111
7.	Середній приріст за добу, г	150	110	94
8.	Вихід поросят, голів	755	400	219
	- на 1 свиноматку	10,4	13,3	7,3
9.	Виробництво молока, ц	7933	4376	3434
10.	Вирощеного м'яса, ц:	1796	845	722
	- ВРХ	1419	609	704
	- свиней	377	236	18

З даних, наведених в таблиці 1.5, в порівнянні з 2021 роком виробництво молока в 2023 році скоротилося на 942 кг, потреба в кормі для великої рогатої худоби знизилася на 313 кг, а виробництво м'яса скоротилося на 123 кг.

1.3 Аналіз цеху механізації

Дані про наявність сільськогосподарської техніки в господарстві станом на 1.01.2024 наведені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Наявність сільськогосподарської техніки

№	Назва машини	Марка	Кількість, шт.
1	Автомобілі	КАМАЗ	2
		ЗіЛ-130	7
		ГАЗ-52	10
		ГАЗ-53	8
		УАЗ-469	5
2	Комбайни зернозбиральні	ДОН-1500А	1
3	Комбайни кормозбиральні	КСС-2,6	1
		КСК-100	2
4	Трактори	Т-150	1
		Т-150К	2
		ДТ-75	2
		Т-74	1
		ЮМЗ-6	3
		МТЗ-80	12
		Т-25	2
		Т-16	1
5	Косарки	Т-40	3
		КПС-5Г	3
		КПО-5	1
		КПИ-2,4	1
6	Культиватори	КИР-1,5	1
		КПС-4	1
		КРН-4,2	1
		УСМК-5,4	1
7	Сівалки	КРН-5,6	1
		СЗТ-3,6	5
		СЗП-3,6	1
		СУПО-6	1
8	Зчіпки	СУПН-8	1
		СП-11	1
9	Підбирачі	ППТ-3А	8
		ППТ-3	2
10	Прес-підбирачі	ППЛ-Ф-1,6	2
11	Сінопідбирач	ТС-50	1

№	Назва машини	Марка	Кількість, шт.
12	Зерноавантажувач	ЗПС-50	2
13	Протруювач зерна	ПС-20	1
14	Насінняочисні машини	СМ-6	2
		ЕМС-2А	1
15	Подрібнювач добрив	АИР-20	1
16	Розкидач добрив	РУМ-5	1
		НРУ-0,5	2
		ПРТ-10	3
17	Причепи	ПСА-20	1
		ПТС-9	1
		2ПТС-4	9
		2ПТС-40	11
18	Обприскувачі	ОПЖ-1	1
		ОП-2000	1
		ПОМ-630	1
19	Луцильники	ЛДГ-10	1
		ЛДГ-15	2
20	Кормороздавачі	РММ-5	4
		КТУ-10	3
		КУТ-3	1
21	Плуги	ПЛН-5-35	2
		ПЛН-4-35	1
		ПЛП-6-35	1
		ПН-2-3-30	2
22	Котки	КЗК-12	1
23	Борони	БЗСС-1,0	40
		БДТ-7	1
		БИГ-3	1

Головний інженер відповідає за інженерно-технічне обслуговування. Йому підпорядковуються інженер з експлуатації машинно-тракторного парку, начальник центральної ремонтної майстерні, начальник машинного двору, начальник автомобільного гаража, автомеханік, інженер з механізації трудомістких процесів у тваринництві, бригадир машинного відділення. тракторна бригада, майстер-наладчик.

На фермі є головний інженер-енергетик. Він відповідає за старшого електрика та бригадного електрика. На фермі також є інженери з охорони праці та пожежної безпеки.

1.4 Висновки до розділу

На підставі рішень уряду, в галузі тваринництва потрібне створення стабільної та гарантованої кормової бази, яка неможлива без кормоприготувальних цехів.

У кормоцехах повинні застосовуватися сучасні науково-обґрунтовані технології кормовиробництва з використанням новітнього обладнання та роботи висококваліфікованого обслуговуючого персоналу.

Багато продуктів рослинництва і відходи інших виробництв, які використовуються в якості кормів без відповідної обробки в кормоцеху за висновками зоодосліджень слабо або зовсім не засвоюються тваринами.

Необхідність створення кормоцеху обумовлено також і економічними міркуваннями: незважаючи на підвищення питомих витрат на одиницю приготування корму, в кінцевому випадку витрати на отримання одиниці продукції тваринництва знижуються.

Виходячи з наведеного аналізу стану кормовиробництва в господарстві, можна зробити висновок, що для відгодівельної свиноферми необхідно спроектувати кормоцех, так як існуюча технологія приготування корму в кормоцеху не відповідає вимогам підготовки корму для відгодівельного виробництва.

У конструктивній частині, згідно проектної завдання, необхідно модернізувати універсальний подрібнювач кормів, яка буде використовуватись у проектному кормоцеху.

2 ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНІЇ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ

2.1 Обґрунтування необхідності вдосконалення процесів підготовки кормів до згодовування

Широке поширення в даний час набуває використання в раціонах тварин кормових сумішей, що складаються з усіх видів кормів, наявних у господарстві. Готують кормові суміші в спеціальних кормоприготувальних цехах, які дозволяють краще вирішувати всі організаційні питання, пов'язані з годуванням тварин [14].

Значно збільшується відсоток механізації та допоміжних операцій з приготування і роздачі кормів, а, отже, знижуються витрати праці. Застосування механізації при приготуванні кормових сумішей дозволяє значно розширити використання рослинних відходів, повніше збалансувати раціони.

Кормосуміші охочіше і повніше поїдаються тваринами [19]. Продуктивність збільшена на 7-11 %, витрата кормів на одиницю продукції знижується на 14-19 %. Витрати праці з приготування вологих кормових сумішей складають 0,1-0,6 люд·год/т.

2.2 Вибір схем технологічних процесів кормоцеху

Вибір схем технологічних процесів при підготовці окремих видів кормів до згодовування є основою для проектування і відбору обладнання, необхідного для здійснення цих процесів в кормоцеху [27].

Технологічна схема підготовки до згодовування конікормів. Для свиней рекомендується згодовувати зерно дрібного і середнього подрібнення, величина часток, відповідно, від 1,0 до 1,8 мм і від 0,2 до 1,0 мм [19]. Подрібнені корми доцільно згодовувати у вигляді сумішей, концентровані корми - в цілому або подрібненому стані. При вологості не вище 15% корми можуть зберігатися тривалий термін без втрати якості.

Концентровані корми господарство робить в місцевих умовах. Для підготовки концкормів приймаємо наступну технологічну схему, показану на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Технологічна схема підготовки концентрованих кормів

Технологічна схема підготовки коренебульбоплодів. До машин для обробки коренебульбоплодів пред'являються наступні вимоги [14]:

- миття повинно проводитись до повного видалення землі незадовго до подрібнення;

- робочі органи, що діють на коренебульбоплоди, не повинні викликати псування, втрати корму і зниження його якості.

Метою подрібнення коренебульбоплодів є:

- підвищення засвоюваності поживних речовин;
 - усунення можливості заковтування тваринами і застрягання в стравоходах великих часток корму;

- уникнення почорніння і втрати свіжості корму за рахунок різання корму

не більше ніж за 1,5...2 години до згодовування;

- забезпечення мінімуму втрат соку.

Вибираємо наступну технологічну схему підготовки коренебульбоплодів до згодовування, показану на рисунку 2.2.

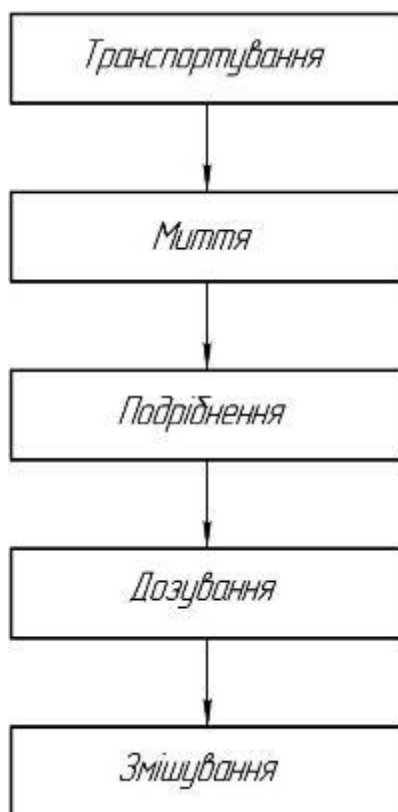


Рисунок 2.2 – Технологічна схема підготовки коренебульбоплодів

Технологічна схема підготовки комбісилосу і зеленої маси. Силос, приготовлений з качанів кукурудзи, необхідно перед згодовуванням подрібнювати до розмірів часток 1...2 мм. Виходячи з кормової бази, приймаємо наступну технологічну схему підготовки комбісилосу і зеленої маси (рис. 2.3).

Технологічна схема підготовки сінної муки. Для поліпшення раціонів на свинарських фермах можна готувати муку з бобових трав природної або штучної сушки [14]. Проте кількість живильних речовин в такій муці нижча, ніж у вітамінній на 15...20%.

Розмір часток сінної муки має бути в межах 0,2...2 мм. Подрібнену масу перемішують з концентрованими кормами [14]. Тривалість зберігання

подрібнених зелених кормів не повинна перевищувати дві години, оскільки вони швидко в'януть і втрачають поживні речовини. Виходячи з цього, приймаємо наступну схему приготування сінної муки, показану на рисунку 2.4.



Рисунок 2.3 – Технологічна схема підготовки комбісилосу і зеленої маси



Рисунок 2.4 – Технологічна схема підготовки сінної муки

Відповідно до вибраних технологічних схем приготування окремих кормів проектуємо наступні технологічні лінії кормоцеху:

1. Лінія коренебульбоплодів.

2. Лінія концкормів.
3. Лінія комбісилосу і зеленої маси.
4. Лінія змішування кормів.
5. Лінія видачі готового корму.

2.3 Розрахунок добової потреби корму для свиноферми

Кількість кормів, що підлягають до згодовування твариною за добу, визначаємо з виразу [27]:

$$Q_{\text{доб}} = \sum_{i=1}^{i=n} T_i \cdot q_i, \text{ кг}, \quad (2.1)$$

де m_i - кількість тварин по групах, голів; q_i - добова норма кожного корму на 1 тварину, кг.

Наприклад, для коренебульбоплодів:

$$Q_{\text{доб}} = 100 \cdot 6,0 + 120 \cdot 5,0 + 10 \cdot 6,0 + 900 \cdot 0,5 + 1250 \cdot 1,5 + 900 \cdot 2,0 + 835 \cdot 1,0 = 6220 \text{ кг}$$

Розрахувавши аналогічно добову потребу в останніх кормах, результати зводимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Добова потреба корму

№	Вид корму	Потреба корму, кг
1	Коренебульбоплодів	6221
2	Концентрований корм	7781
3	Сінна мука	1342
4	Силос	4057
5	Мінеральні корми	135
	Всього	19536

На підставі прийнятого розпорядку дня і процентної кількості корму на кожне годування, визначаємо кількість корму на кожне годування і отримані дані зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Розподіл добової витрати корму по окремих годуваннях

№	Добовий раціон окремими дачами, %	Вид корму	Поросята від 2 до 4 міс., кг	Молодняк від 4 до 6 міс., кг	Свині на відгодівлі, кг	Всього, кг
1	За добу, 100%	Коренебульбо-плодів	2161	2033	2021	6219
		Концкорми	2811	2437	2531	7779
		Сінна мука	431	405	507	1343
		Силос	-	2031	2025	4055
		Мінеральні корми	53	47	35	135
2	1-е годування, 50%	Коренеплоди	1080	1017	1012	3109
		Концентрований корм	1405	1219	1265	3889
		Сінна мука	215	203	253	671
		Силос	-	1016	1012	2027
		Мінеральні корми	53	47	35	135
3	2-е годування, 50%	Коренеплоди	1080	1017	1012	3109
		Концентрований корм	1405	1219	1265	3889
		Сінна мука	215	203	253	671
		Силос	-	1016	1012	2027
		Мінеральні корми	-	-	-	-

2.4 Визначення продуктивності ліній кормоцеху і вибір машин

Лінія приготування коренебульбодів. Добова потреба в коренебульбодів, як видно з таблиці 2.2, складає 6220 кг, а максимальна разова дача – 3110 кг. Виходячи з цього, визначаємо продуктивність ліній за формулою:

$$W_{кб} = Q_{раз1} / t_1, \quad (2.2)$$

де $Q_{раз1}$ - разова кількість корму, $Q_{раз1} = 3110$ кг; t_1 - допустима тривалість роботи даної лінії, $t_1 = 1$ г. $W_{кб} = 3110 / 1 = 3110$ кг/год.

Вибираємо для лінії приготування коренебульбодів машину ИКМ-Ф-10, продуктивність якої складає 10 т/год.

Визначаємо кількість машин [27]:

$$n_1 = W_{кб} / W_m, \quad (2.3)$$

де W_m - продуктивність машини; $W_m = 10000$ кг/г. $n_1 = 3110 / 10000 = 0,311$.

Приймаємо одну машину. Для зберігання не менше добового запасу коренебульбоплодів визначаємо об'єм сховища:

$$V_1 = Q_1 / \gamma_1 \cdot \beta_1, \quad (2.4)$$

де Q_1 - добова потреба в коренебульбоплодів, кг; γ_1 - об'ємна вага коренебульбоплодів, $\gamma_1 = 700$ кг/м³; β_1 - коефіцієнт заповнення бункера, $\beta_1 = 0.9$.
 $V_1 = 6220 / 700 \cdot 0,9 = 9,87 \approx 10$ м³.

Для транспортування коренебульбоплодів в подрібнювач вибираємо один транспортер ТК-5Б, продуктивність якого 5 т/год.

Лінія приготування комбісилосу і зеленої маси. Марку і кількість машин для лінії визначаємо з розрахунку максимальної разової дачі корму і допустимого часу його подрібнення [27]:

$$W_{кб} = 2028 / 1 = 2028 \text{ кг/год.}$$

Для подрібнення силосу або зеленої маси вибираємо машину продуктивністю 5 т/год.

Визначаємо ємкість бункера дозатора [27]:

$$V_{розр2} = Q_{раз} / \gamma_2 \cdot \beta_2, \quad (2.5)$$

де $Q_{раз}$ - разова кількість силосу або стеблових кормів, що витрачається на одне годування, кг; γ - об'ємна вага стеблових кормів, кг/м³, $\gamma = 300$ кг/м³; β - коефіцієнт заповнення бункера, $\beta = 0,9$. $V_{розр2} = 2028 / 300 \cdot 0,9 = 7,51 \approx 8$ м³.

Необхідне число бункерів-дозаторів:

$$n_2 = V_{розр2} / V_{бунк}, \quad (2.6)$$

де $V_{бунк}$ - об'єм бункера, $V_{бунк} = 20$ м³. $n_2 = 8 / 20 = 0,4$.

Приймаємо один бункер-дозатор БДК-Ф-70-20.

Лінія приготування сінної муки. Сінну муку готують з соломи бобових трав. Для подрібнення сінної муки нами проектується універсальна дробарка, яка дає з перерахунку подрібнення зерна близько 1 тонни сінної муки за годину чистої роботи.

Сінну муку наповнюють в живильник сінної муки ПСМ-10, який є одночасно і дозатором.

Продуктивність лінії складе: $W_{см} = 672 / 1 = 672$ кг/год.

Сінна мука є продуктом не швидкопсувним, а тому її можна заготовляти на майбутнє. Виходячи з цього, приймаємо продуктивність подрібнювача сінної муки 700 кг/год, що по зерну буде більше 2,5 т/год.

Лінія змішування кормів. Всі попередньо подрібнені корми подаються завантажувальним шнеком ШЗС-40 в змішувач, в якому виконується змішування всіх компонентів. Вибір продуктивності змішувача визначається з розрахунку максимальної разової видачі корму для всіх тварин [27].

Визначаємо об'єм, що здатний виконати максимальну разову видачу корму:

$$V_{раз.маx} = Q_{раз1} / \gamma_1 + Q_{раз2} / \gamma_2 + Q_{раз3} / \gamma_3 + Q_{раз4} / \gamma_4 , \quad (2.7)$$

де $Q_{раз1}$, $Q_{раз2}$, $Q_{раз3}$, $Q_{раз4}$ - максимальна кількість коренебульбоплодів, концкормів, сінної муки, силосу (зелених кормів), що витрачається на одне годування, кг; γ_1 , γ_2 , γ_3 , γ_4 - відповідно, об'ємна вага кормів, кг/м³.

$$V_{раз.маx} = \frac{3110}{700} + \frac{3890}{600} + \frac{672}{500} + \frac{2028}{300} = 19,02 \text{ м}^3.$$

Необхідна кількість змішувачів:

$$n = V_{раз.маx} / V_{зм}, \quad (2.8)$$

де $V_{зм}$ - об'єм змішувача, $V_{зм} = 12 \text{ м}^3$. $n = 19,02 / 12 = 1,59$.

З врахуванням перспектив розвитку приймаємо два змішувачі С-12.

Лінія вивантаження готового корму. Готовий корм із змішувача вивантажувальним шнеком ШВС-40 подається в приймальний бункер скребкового транспортера ТС-40М, завдяки якому відбувається завантаження кормороздавачів.

2.5 Розробка технологічної схеми кормоцеху

Технологія підготовки окремих видів кормів і комплекс підібраних засобів механізації в сумі дає схему технологічного процесу роботи кормоцеху, яка представлена на аркуші графічної частини проекту.

Прийнятий комплекс обладнання кормоцеху забезпечує переробку

соковитих (буряк, картопля, морква) і грубих (солома, силос) кормів, приготування кормових сумішей, подрібнення і запарювання концкормів, підігрівання кормової суміші. Концкорми і коренебульбоплоди доставляються самоскидами і тракторними причепами або автосамоскидами. Силос в кормоцех доставляють безпосередньо перед підготовкою кормів на кожен дачу. Солома підвозиться в кормоцех з розрахунку 1-2-х добових потреб.

Машини і обладнання скомплектовані в технологічні лінії. Лінія подачі і переробки коренебульбоплодів складається з двох приймальних бункерів ємкістю по 9 м³ кожна, живильника коренебульбоплодів ТК-5,0Б і подрібнювача ИКМ-Ф-10. З бункерів для збору плодів коренебульби подаються в подрібнювач ИКМ-Ф-10, живильник ТК-5,0Б і похилий скребковий транспортер. Дозування завантаження шнека здійснюється в залежності від часу роботи конвеєра.

У подрібнювачі ИКМ коренеплоди очищаються від землі, подрібнюються, подаються в збірний завантажувальний шнек ШЗС-40, потім в змішувач кормів С-12. Видалення бруду з ванни подрібнювача ИКМ виконується спеціальною насосною установкою.

Лінія подрібнення і подачі концкормів призначена для прийому, подрібнення, зберігання і дозованої подачі їх в змішувач. Концкорми подрібнюються в дробарці і в міру необхідності живильником ПК-6,0 подаються в збірний завантажувальний шнек ШЗС-40 і в змішувач.

Лінія подрібнення стеблових кормів складається з бункера-дозатора кормів, від якого подрібнений корм поступає безпосередньо в транспортер ТС-40М, що направляє масу в збірний шнек ШЗС-40 і в змішувач С-12.

Лінія завантаження кормів складається зі збірного шнека ШЗС-40, який всі корми направляє в змішувачі. Лінія вивантаження готового корму складається із збірного вивантажувального шнека ШВС-40 і похилого транспортера ТС-40М.

Машини і обладнання кормоцеху забезпечують приготування кормів для свиней при концентратно-коренеплодному типові годування. При цьому всі корми згодуються свиням у вигляді кормових сумішей вологістю 60...70%.

Загальна площа будівлі кормоцеху складе:

$$F_{\text{зар.}} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5, \quad (2.9)$$

де F_1 - площа будівлі, яку займають машини і обладнання, м^2 ; F_2 - площа будівлі, необхідна для виробничих робіт, м^2 ; F_3 - площа, яку займають проходи і сходи, м^2 ; F_4 - площа, займана допоміжними приміщеннями (душова, санвузол і так далі), м^2 ; F_5 - площа, яку займають сховища кормів, м^2 .

При проектуванні розміщення обладнання керуємося наступними принципами:

- забезпечення найкоротшої дороги руху корму від початкової до кінцевої операції;
- дотримання послідовності в розміщенні обладнання, що забезпечує прийнятий технологічний процес і потоковий метод виробництва;
- мінімальні потреби в різних допоміжних навантаженнях;
- максимальне скорочення комунікаційних мереж (паропроводи, водопроводи);
- створення максимальних зручностей при обслуговуванні і ремонті обладнання з найменшими експлуатаційними витратами;
- дотримання норм охорони праці, техніки безпеки, пожежної безпеки, санітарних вимог.

Площу будівлі кормоцеху, яку займають машини і обладнання, розраховуємо за формулою [27]:

$$F_1 = \sum_{i=1}^n f_i \cdot n_i, \quad (2.10)$$

де f_i - габаритна площа однієї машини, м^2 ; n_i - число машин в кормоцеху.

Використовуючи дані таблиці 2.3, знаходимо сумарну площу, яку займає обладнання.

Визначимо площу, необхідну для виробництва робіт, виходячи з числа виробничих робітників [27]:

$$F_2 = f_p \cdot n_p, \quad (2.11)$$

де f_p - площа для одного робітника, приймаємо $f_p = 4 \text{ м}^2$; n_p - число виробничих робітників, $n_p = 3$. $F_2 = 4 \cdot 3 = 12 \text{ м}^2$.

Площа, яку займають проходи, проміжки між машинами і сходами:

$$F_3 = (4 \dots 5) F_{np}, \quad (2.12)$$

де F_{np} - площа проходів, відстаней між машинами і сходами, м².

Таблиця 2.3 – Перелік і технічна характеристика машин і обладнання кормоцеху

№	Марка машини	Кількість, шт.	Продуктивність, т/г	Встановлена потужність, кВт	Габаритні розміри, мм			Займана площа, м ²
					довжина	ширина	висота	
1	БДК-Ф-70-20	1	6-21	11	6140	6190	2890	38,09
2	ИКМ-Ф-10	1	11	10	3190	2590	2790	8,22
3	Волгарь-5	1	65	32	3315	2485	3490	8,29
4	Дробарка проектна	1	4	32	2820	1540	2990	4,29
5	ПСМ-10	1	05-2,1	-	4890	2290	1390	11,17
6	ТК-5,0Б	1	7	3,2	65	755	1640	3,2
7	ПК-6	1	7	3,2	4265	790	840	3,32
8	ТС-40М	1	42	3,2	6145	665	1910	4,05
9	ТС-40С	1	42	1,6	734	135	135	4,9
10	ШЗС-40	1	42	2,3	4580	660	1000	2,98
11	С-12	2	12	13,7	4240	2870	2490	24,38
12	ШВС-40	1	42	2,3	3950	590	940	2,28
13	Д-721А	1	0,9	3,6	3090	1465	2880	4,47
Всього								119,64

Площу F_{np} визначаємо, виходячи з таких норм: ширину основних проходів приймаємо 1,3-1,6 м, між машинами 1,5 м, відстань від стінки до машини передбачаємо 0,6-0,8 м.

Виходячи з вищевикладеного, приймаємо площу $F_3 = 60$ м². Площу, займану допоміжними приміщеннями, визначаємо виходячи з існуючих норм. Для кімнат відпочинку відводиться площа 16-22 м², для душової kabіни з роздягальною – 5-8 м². У таблиці 2.4 приведені площі допоміжних приміщень кормоцеху.

Таким чином, загальна площа кормоцеху дорівнює: $F_{заг} = 125,2 + 12 + 60 +$

$$90 + 37 = 324,2 \text{ м}^2.$$

Таблиця 2.4 – Площа допоміжних приміщень кормоцеху

№ п/п	Найменування приміщення	Займана площа, м ²
1	Котельня	25
2	Майстерня	10
3	Душова з роздягальною	7
4	Санвузол	3
5	Кімната відпочинку	15
6	Відділення для зберігання добового запасу корму	30
	Всього	90

Висота поверхів будівлі залежить від розмірів машин, які використовуються, і має бути не менше 3,5 м, що відповідає вимогам санітарних норм.

Приймаємо $B = 5,0$ м, тоді $V_k = 1620 \text{ м}^3$.

2.6 Розрахунок потреби кормоцеху в електроенергії, воді, парі

Розрахунок потреби кормоцеху в електроенергії. Привід всіх машин кормоцеху здійснюється від електродвигунів. За енергетичними витратами вони характеризуються наступними показниками [27]:

- величиною загальної встановленої потужності, кВт;
- величиною максимальної одночасно витраченої потужності, кВт;
- мірою рівномірності витраченої потужності протягом року (добы);
- величиною добової витрати електроенергії, кВт·год.

Ці показники визначаються шляхом побудови двох графіків:

- графіка добової роботи кормоцеху;
- графіка потреби електроенергії по годиннику добы.

Перший графік характеризується мірою використання машин і їх взаємодії. Добову витрату електроенергії визначаємо, виходячи з графіка вжитку електроенергії по годиннику добы, використовуючи формулу:

$$E_{\text{доб.}} = N_1 \cdot t_1 + N_2 \cdot t_2 + \dots + N_n \cdot t_n, \quad (2.13)$$

де N_1, N_2, \dots, N_n - потужність встановлених електродвигунів, кВт; t_1, t_2, \dots, t_n - час роботи електродвигунів, год..

Необхідно розрахувати витрати енергії на освітлення. В середньому приймаємо за добу, що години освітлення кормоцеху електричним освітленням складає в зимовий період 4 години.

Визначаємо необхідну кількість ламп за формулою [27]:

$$n_l = F_{\text{заг.}} \cdot W_y / W_l, \quad (2.14)$$

де n_l - кількість ламп, необхідна для кормоцеху, шт.; W_y - питома потужність, $W_y = 7 \text{ Вт/м}^2$; W_l - потужність однієї лампи, $W_l = 150 \text{ Вт}$. $n_l = 324,2 \cdot 7 / 150 = 15,13$ шт.

Приймаємо 16 ламп.

Потужність, що витрачається на освітлення приміщення, рівна:

$$N_c = n_l \cdot P \cdot \kappa, \quad (2.15)$$

де N_c - сумарна потужність, кВт; P - потужність однієї лампи розжарювання за годину, $P = 0,15 \text{ кВт}$; κ - час освітлення в годиннику, $\kappa = 4$ години. $N_c = 16 \cdot 0,15 \cdot 4 = 9,6 \text{ кВт} \cdot \text{год}$. $E_{\text{доб.}} = (31 \cdot 1 + 106 \cdot 0,25 + 109,2 \cdot 0,25 + 72,1 \cdot 0,25 + 83 \cdot 0,25 + 34,6 \cdot 0,5 + 18,8 \cdot 0,5) \cdot 2 + 30 \cdot 1 + 9,6 = 346,4 \text{ кВт}$.

Розрахунок добової потреби кормоцеху у воді. Розрахунок добової потреби води для кормоцеху визначається за формулою [27]:

$$Q_{\text{доб.в}} = m_k \cdot q_v, \quad (2.16)$$

де m_k - кількість сухого корму, що переробляється, кг; q_v - середньодобова норма вжитку води кормоцехом. $m_k = 7780 + 1344 + 136 = 9260 \text{ кг} = 9,26 \text{ т}$.

В даному випадку вода витрачається на приготування водного розчину меломаси, солі і інших мікродобавок в змішувачі С-12. На 1 кг меломаси додають 3 кг води, що складає 600 кг на добу. Вода витрачається на ТО (на 1 одиницю – 20-60 кг), на прибирання приміщень (на 1м² підлоги – 3 кг), на побутові потреби (на одну людину – 20-50 кг), на миття коренебульбоплодів (на 2 т – 200 літрів).

$$Q_{\text{доб.в}} = 600 + (n_{\text{маш}} \cdot 50) + (F_n \cdot 3) + (n_v \cdot 60) + (n_k \cdot 200), \quad (2.17)$$

де $n_{\text{маш}}$ - кількість машин в кормоцеху, шт.; F_n - площа підлоги, м²; n_v - кількість

обслуговуючого персоналу; n_k - кількість коренеплодів, кг. $Q_{доб.в} = 600 + (13 \cdot 50) + (324,3 \cdot 3) + (3 \cdot 60) + (6,22 \cdot 200) = 4546,6$ кг.

Годинну витрату води визначаємо з врахуванням коефіцієнта годинної нерівномірності:

$$Q_{год.в} = \alpha \cdot Q_{доб.в} / 24, \quad (2.18)$$

де α - коефіцієнт годинної нерівномірності, $\alpha = 4$. $Q_{год.в} = (4 \cdot 4546,6) / 24 = 757,77$ кг/год.

Визначення добової витрати пари. Добова витрата пари в кормоцеху визначається, як сума витрат на окремі операції і приводиться в таблиці 2.5 [27].

Таблиця 2.5 – Добова витрата пари в кормоцеху

№ п/п	Назва операцій	Питома витрата пари, кг	Повна витрата пари, кг
1	Нагрівання води від 7 до 87 °С	0,2-0,25	150
2	Опалювання приміщення кормоцеху(з розрахунку 0,5 кг пари на 1 м ³)	0,5-0,75	1208
Всього			1358

Визначаємо максимальну годинну витрату пари з розрахунку, що найбільша витрата пари йде на нагрів води: 150 кг пари витрачається протягом 3 годин, звідси середньогодинна витрата рівна 50 кг. Нагрів води проводиться 2 рази в день. Враховуючи це, приймаємо один котел-пароутворювач Д-721А, продуктивність якого складає 800 кг/год.

2.7 Технічне обслуговування машин кормоцеху

В період роботи машин поступово послаблюються кріплення їх до фундаменту, рам, спрацьовуються поверхні тертя, забруднюються і витрачаються ПММ, зменшується непроникність різних ущільнювачів. Якщо ці несправності своєчасно не визначити і не усунути, то машини передчасно вийдуть з ладу.

Щоденне технічне обслуговування рекомендується виконувати під час перерви між змінами або після закінчення технологічної операції. При щоденному ТО машини очищають від пилу і бруду; регулюють натяг стрічок транспортерів, пасів і ланцюгів; перевіряють і підтягують кріплення приводних станцій; усувають просочування води і пари в трубопроводах; перевіряють стан болтових, шпонкових і інших з'єднань, ущільнень в підшипникових вузлах. Періодичність ТО кормоприготувальних машин представлена в таблиці 2.6.

При проведенні ТО кормоприготувальних машин слід звернути увагу на стан робочих органів і їх кріплення, контролювати величину зазорів між активною і пасивною частиною ріжучого або подрібнювального апаратів.

Зупиняти роботу кормоцеху ТО-1 не рекомендується. Доцільно проводити його між змінами або в нічну перерву. При ТО-2 подовжується працездатність машин за рахунок заміни або ремонту окремих деталей і вузлів, які з різних причин вийшли з ладу, здійснюють всі необхідні регулювання.

У редукторах транспортерів, дробарок, подрібнювачів і змішувачів при ТО-2 заміняють мастило. Перевіряють надійність заземлення і опору ізоляції обмотки електродвигунів, які приводять в рух машини (опір має бути не менше 0,6 МОм); здійснюють повний профілактичний огляд всіх машин, які встановлені в кормоцеху, регулюють вузли і механізми. Для проведення ТО-2 необхідно зупинити кормоцех, тому рекомендується здійснювати його влітку.

Таблиця 2.6 – Періодичність ТО машин кормоприготувань

Машини	Періодичність			
	у годинах технолог. переробки		у тоннах корму, що переробляється	
	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-2
1. Дозатори кормів	80-120	350-460	35-65	170-230
2. Шнекові транспортери	80-120	-	-	-
3. Бункери-накопичувачі	80-120	-	-	-
4. Подрібнювач кормів	35-65	190-230	35-65	170-230
5. Запарники-змішувачі	35-65	190-220	35-65	170-230
6. Котли типу Д-721А	135-165	1190-1230	-	-
7. Скребокві транспортери	35-65	190-230	-	-

8. Подрібнювачі кормів	35-65	190-230	35-65	170-230
------------------------	-------	---------	-------	---------

2.8 Висновки до розділу

Аналіз виробничо-фінансової діяльності господарства та перспектив розвитку, а також аналітичних досліджень лінії приготування кормів на свинофермах, створений проект кормоцеху для господарства, так як базовий не задовольняє потреби ферми в кормах.

3 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ПОДРІБНЮВАЧА КОРМІВ

3.1 Зооінженерні вимоги до модернізованого подрібнювача кормів

Грубі корми є важливим елементом раціону годівлі тварин. Вони містять велику кількість неперетравлюваної клітковини (до 40%), в результаті чого вони дуже витривалі і погано засвоюються тваринами без попередньої обробки [3]. Щоб збільшити їх раціон, їх піддають механічній обробці. Біологічні та хімічні методи обробки грубих кормів можуть підвищити засвоюваність, а також перевіряемость і поживну цінність кормів.

Грубі корми подрібнюються, щоб збільшити їх споживання і створити умови, необхідні для подальших операцій, таких як змішування і роздача.[3]

При подрібненні сіна розмір різання має бути для свиней 10...15 мм [14]. Для забезпечення кращого поїдання, а потім і перетравлюваності, грубі корми необхідно подрібнювати не лише впоперек волокон, але і впоздовж. Розщеплене вздовж волокон різання сіна краще піддається дії органічних соків тварин, а потім легко засвоюється організмом. Щоб підвищити ефективність використання поживних речовин грубих кормів, солом'яну або сінну масу змішують з іншими видами кормів.

Ці зоотехнічні вимоги повинен забезпечити модернізований молотковий подрібнювач. Крім того, машина не повинна надавати шкідливі дії на смакові якості корму. Має бути виключене попадання в корм сторонніх включень, таких як метал, каміння та інші.

3.2 Аналіз конструкцій подрібнювачів кормів

Основними способами подрібнення грубих кормів є [2]:

- різання лезом;
- плющення;

- подрібнення ударом.

До недавнього часу основним способом подрібнення кормів був спосіб різання лезом. На основі цього способу було створено багато різних машин. Але наукою і практикою доведено, що поїдання, а потім і засвоюваність кормів, що піддалися різанню лезом, недостатня. Тварини не в змозі повністю переварювати такий корм.

Назріла необхідність створення машини, що забезпечує розщеплювання грубих кормів як вздовж волокон, так і впоперек. Корми, подрібнені машиною вздовж і поперек волокон, краще поїдаються під дією органічних соків тварин. В даний час існує декілька марок подрібнювачів грубих кормів. Розглянемо деякі з них.

Подрібнювач ИГК-30Б призначений для подрібнення соломи, сіна, кукурудзяних стебел і інших кормів і завантаження їх в накопичувач [2, 22]. Машина великої металоємності і невеликої продуктивності (0,8...3,2 т/год.), невеликої енергоємності – 228 кВт·год/т. Машина забезпечує подрібнення матеріалу впоперек і вздовж волокон, але частинки виходять великих розмірів.

Подрібнювач грубих кормів ИРТ-165 призначена для подрібнення сіна, соломи і інших кормів, заготовлених в рулонах, обв'язаних шпагатом або в розсипному вигляді. Машина великої металоємності (3,82 кг·год./т), великої продуктивності (0,6-12 т/год.), великої енергоємності (30,4 кВт·год./т) [2, 22]. Різання виходить нормальним, але необхідні додаткові технічні засоби для завантаження.

Подрібнювач "Волгарь-5" призначений для подрібнення соковитих і грубих кормів. Машина великої металоємності (2,54...3,42 кг·год./т), невеликої продуктивності (3 т/год.), невеликої енергоємності (21,2 кВт·год./т) [25].

Універсальна кормодробарка КДУ-2 призначена для подрібнення всіх видів кормів: соковитих, грубих, концентрованих [2, 22]. Машина малої металоємності (1,5 кг·год./т), великої продуктивності (6,5 т/год.), невеликої енергоємності (23 кВт·год./т). Машина забезпечує подрібнення грубих кормів впоперек і вздовж волокон, доступна в регулюванні і в технічному

обслуговуванні.

3.3 Опис будови та принципу роботи модернізованого подрібнювачів кормів

На підставі дослідних даних і досліджень можна сказати, що для свиноферми найраціональніше використовувати універсальну кормодробарку КДУ-2, що забезпечує задане подрібнення сировини вздовж і поперек волокон. Подрібнений продукт повністю відповідає зоотехнічним вимогам.

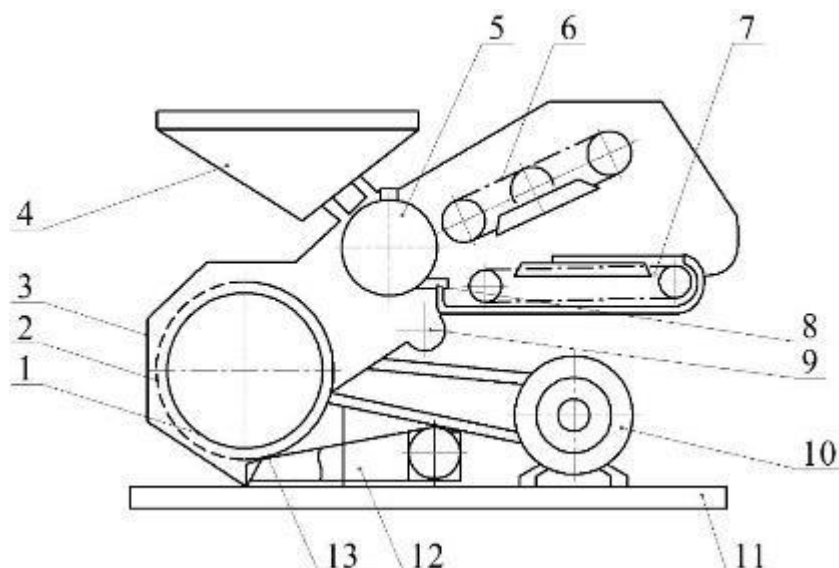


Рисунок 3.1 – Технологічна схема модернізованого подрібнювача:

- 1 – подрібнювальний барабан; 2 – змінне решето; 3 – люк вивантаження;
 4 – ківш-бункер; 5 – ріжучий барабан; 6 – ущільнювальний транспортер;
 7 – подавальний транспортер; 8 – протиризальна пластина;
 9 – приймальний повітряний патрубок; 10 – електродвигун; 11 – рама;
 12 – відсмоктувальний патрубок вентилятора; 13 – дека.

Подрібнені грубі корми відсмоктуються з подрібнювальної камери вентилятором через отвори решета в циклон, де корм втрачає швидкість, відділяється від повітря, осідає в нижній частині циклону і виводиться через шлюзовий затвор в живильник. Повітря по зворотному трубопроводу поступає

частково в навколишнє середовище.

Всі механізми подрібнювача приводяться в дію від електродвигуна, є автоматичне управління. Основний вузол подрібнювача кормів – молотковий ротор в чавунному корпусі (рис. 3.1).

У корпусі розташовані решета і деки. Ротор подрібнювача складається з валу з набором опорних дисків, осей підвісу, втулок і шарнірно-закріплених молотків. Привід подрібнювача кормів здійснюється через клинопасову передачу. Живильник складається з живильного стрічкового транспортера, ущільнювального планчастого транспортера і приводу.

3.4 Розрахунок технологічних параметрів модернізованого подрібнювача кормів

По розрахунках технологічної лінії необхідна продуктивність молоткового подрібнювача має бути [27]:

- при приготуванні концкормів – 2500 кг/год.;
- при приготуванні сінної муки – 700 кг/год..

Коефіцієнтом, що вказує на відношення діаметра ротора до ширини камери подрібнення, є осьова подача подрібненої сировини в камеру обробки 5-8, а периферійна подача - 0,9–1,6[2].

Питоме навантаження на одиницю площі виступу камери подрібнення становить $q_1 = 0,6-2,1$ кг/см². Коефіцієнт опору повітря дорівнює $c = 1,51$.

Прискорення сили тяжіння $g=9,81$ м/с². Коефіцієнт масової концентрації суміші $l = 0,52$. Коефіцієнт 1,23 враховує непередбачувану втрату тиску повітря. Коефіцієнт залежить від робочої швидкості повітря $k_i=0,47$. Щільність повітря $I = 1,28$ кг/м³. Коефіцієнт, що враховує форму і розмір частинок, $k_h = 0,31-0,43$. Щільність подрібнюваного матеріалу стрижня становить $m = 40$ кг/м³. Висота переміщення матеріалу становить $H = 7$ м[14].

Час переміщення штока на молотку становить $t=0,008$ секунди, а коефіцієнт тертя матеріалу про молоток дорівнює $f = 0,9$. Час перебування

стрижня подрібнювача становить $t = 2,20$ секунди. Товщина сита становить $m = 3-5$ мм. питома вага сталі (щільність) $\sigma = 7900$ кг/м³. Коефіцієнт нерівномірності розподілу матеріалу в камері (штоку) $k_n = 1,5-1,7$. Розміри камери подрібнення визначаються з рівняння питомого навантаження на одиницю площі виступу камери[14]:

$$q_1 = \frac{Q}{L} \cdot D, \quad (3.1)$$

де Q - розрахункова продуктивність подрібнювача, кг/с; q_1 - питома навантаження на одиницю площі проекції камери, кг/см³.

Продуктивність подрібнювачів за 1 сек.:

$$Q = \frac{Q_{\text{ч}}}{3600} = \frac{2500}{3600} = 0,694 \text{ кг/с}. \quad (3.2)$$

Діаметр ротора і ширина камери подрібнювача знаходяться в певному співвідношенні[27]

$$K = \frac{D}{L}; \quad L = \frac{D}{K}, \quad (3.3)$$

$$q' = \frac{Q}{\frac{D^2}{K}} = \frac{Q \cdot K}{D^2}. \quad (3.4)$$

Для подрібнювача з периферійною подачею $k = 0,9-1,6$:

$$D = \sqrt{\frac{Q \cdot k}{q}} = \sqrt{\frac{0,694 \cdot 0,9}{1,8}} = 0,596.$$

Якщо ви вирішите рівняння разом, то отримаєте L :

$$L = 0,597 / 0,91 = 0,637 \text{ м}.$$

Діаметр D_r і довжина подрібнюючого ротора L_r визначаються з урахуванням радіального R і бічного l зазорів

$$D_p = D - 2DR, \quad (3.6)$$

$$L_p = L - 2DL. \quad (3.7)$$

Рекомендується приймати величину радіального зазору[27]:

- За площею дека: $W_r = 2,1-3,2$ мм, тобто максимально допустимий з

конструктивних міркувань;

- Площа сита: $R=8,3-12,1$ мм.

При проектуванні подрібнюючого ротора бічний зазор (між площиною крайнього молотка на осі підвіски і бічною камерою подрібнювача) виконаний радіальним.:

- У зоні ДЕК: $D_r=0,597-2 \times 0,0031=0,591$ м;

$L_r=0,637-2 \times 0,0031=0,632$ м;

- У зоні сита: $D_r=0,597 - 2 \cdot 0,011 = 0,577$ м;

$L_r = 0,637-2 \times 0,011=0,617$ м.

На малюнку 3.2 показана технологічна схема ротора.

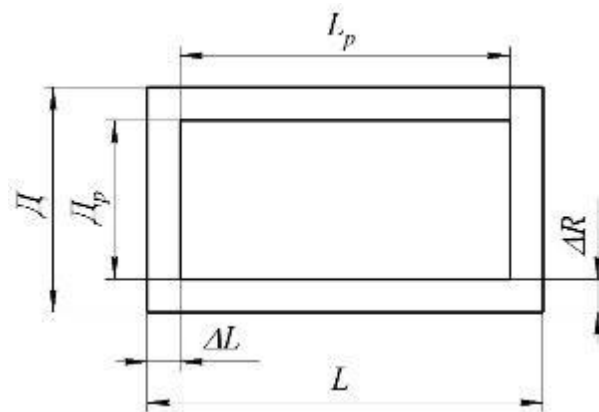


Рисунок 3.2 – Технологічна схема ротора

Частота обертання шліфувального ротора повинна бути такою, щоб була гарантована радіальна швидкість молотка M [27]. Останнє залежить від виду оброблюваного матеріалу, необхідного розміру подрібнюваного продукту і конструктивних особливостей болгарки. У сучасній молотковій дробарці швидкість молотка знаходиться в діапазоні 101-106 м / сек:

- При подрібненні зерна: макс. $m = 61-81$ м / з;

- При подрібненні соломи: $DM = 71-102$ м / с. $DM =$ прийміть 71 м / с.

Частота обертання ротора подрібнювача [27]:

$$n = \frac{v_m}{\pi \cdot D_p}, \quad (3.8)$$

Швидкість обертання барабана, м / з, Робочий діаметр барабана, м /

сут. $n=71 / 3.141 * 0.58 = 37,79$ секунди -1

Відповідно до теорії ексцентричного удару, при наступних умовах на вісь підвіски молотка не передається зусилля:

$$l = \frac{4 \cdot R_n}{q}, \quad (3.9)$$

де l -відстань від осі підвіски до кінця молотка, M ; R_n - радіус розмелює ротора уздовж осі підвіски молотка.

На малюнку 3.3 показана схема для визначення параметрів молотка.

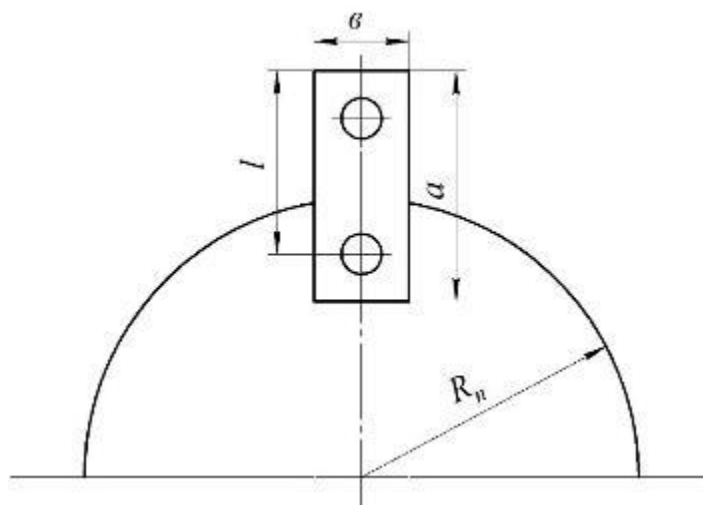


Рисунок 3.3 – Схема для визначення параметрів молотка

Подача згідно з рисунком 3.3 складе:

$$l = 2/13D_p = 2/13 \cdot 576 = 88 \text{ мм.} \quad (3.10)$$

$$R_n = R_p - l = D_p / 2 - l = 576 / 2 - 88 = 200 \text{ мм.} \quad (3.11)$$

Довжину a і ширину b молотків рекомендується визначати з врахуванням наступних співвідношень:

$$a = 1,5 \cdot l = 1,5 \cdot 88 = 131 \text{ мм;} \quad (3.12)$$

$$b = (0,4 \dots 0,45)a = (0,4 \dots 0,45) \cdot 132 = (52,8 \dots 59,4) \text{ мм.} \quad (3.13)$$

Ми приймаємо розміри: $a = 131$ мм і $b = 56$ мм.

Молоток на шліфувальному роторі може бути встановлений в шаховому порядку або по спіральній лінії [25]. У той же час молоток може забезпечувати рівномірне перекриття по всій ширині камери подрібнення, сприяти

рівномірному розподілу матеріалів по всій її ширині і підтримувати рівноважний стан подрібнюючого ротора.

Щоб розробити схему розміщення молотка на подрібнювальному роторі, виконайте наступні розрахунки: в залежності від товщини і щільності розташування молотка визначте їх загальна кількість:

$$z = K_r \cdot \frac{L_p}{\delta_1}, \quad (3.14)$$

де K_r -коефіцієнт щільності, при якому молоток розміщується на роторі.

При подрібненні сухих зерен і стебел рекомендується приймати $K_r = 0,5 \dots 1,0$; δ_1 -товщина молотка, $\delta_1 = 6$ мм[2]; $z = 576 \cdot \frac{1}{6} = 96$ шт.

Залежно від кількості осей підвіски ротора, визначте кількість молотків, прикріплених до 1 осі:

$$z_i = \frac{z}{i}, \quad (3.15)$$

де i - число осей підвісу, приймаємо $i = 4$; $z_i = \frac{96}{4} = 24$ шт.

Визначте крок спіралі t , щоб забезпечити необхідну відстань між молотками на осі підвіски:

$$t = \frac{(L_p - \sum L_i)}{z_i}, \quad (3.16)$$

А відстань між сусідніми доріжками молотка дорівнює x :

$$x = \frac{L_p - (\delta_2 + \sum L_i)}{z_i} + \delta_1, \quad (3.17)$$

де ΔL_i -загальна товщина диска підшипника ротора і кронштейна, які накладаються один на одного за допомогою молотка. Ми приймаємо $\Delta L_i = 20$ мм.

$$t = \frac{576 - 20}{24} = 23,17 \text{ мм}, \quad x = \frac{576 - (2 \cdot 100 + 20)}{96} + 6 = 9,56 \text{ мм}.$$

Подрібнений продукт видаляється з бункера по поверхні гриля. Отже, чим

більше площа гриля, тим вище його пропускна здатність. Передбачається, що товщина сита дорівнює $\delta_2 = 2$ в залежності від типу оброблюваного матеріалу... 6 місяців[22]

Розмір частинок, що проходять через отвори сита, завжди менше їх діаметра. Відношення розміру частинок c до діаметра отвору сита називається коефіцієнтом проникності сита.[27]:

$$K_p = \frac{c}{d_o}, \quad (3.18)$$

де $c=11-22$ мм, Ми приймаємо $c=15$ мм.

На малюнку 3.4 показана схема визначення діаметра отвору в ситі.

Якщо взяти дуги ab і bc як прямі лінії, ми можемо записати наступну формулу:

$$ab = \frac{c}{\cos \alpha}, \quad (3.19)$$

$$bc = \delta \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (3.20)$$

де α -кут польоту частинки, який залежить від її швидкості $a=40$...In у 60-х ми отримуємо $\alpha = 60$.

Діаметр отвору сита однаковий:

$$d_o = ab + bc = \frac{c}{\cos \alpha} + \delta_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{14}{\cos 60^\circ} + 2 \cdot \operatorname{tg} 60^\circ = 31,40 \text{ мм.} \quad (3.21)$$

Ми приймаємо значення $=32$ мм.

Сучасні подрібнювачі зазвичай оснащуються системами транспортування подрібнених продуктів за допомогою пневмотранспортерів[25]. До елементів цієї системи відносяться: вентилятори з всмоктуючими і нагнітальними трубопроводами, циклони, повітряні шлюзи і зворотні труби. Їх розрахунок заснований на витраті повітря Q_d , який дорівнює:

$$Q_b = \frac{Q}{3,6 \cdot \mu \cdot \gamma_b}, \quad (3.22)$$

де γ_b -щільність повітря при нормальних умовах, $\gamma_b=1,29$ кг/м³; μ - коефіцієнт масової концентрації суміші, який дорівнює $\mu=0,5$ в комбікормових установках

низького і середнього тиску...1,0.

$$Q_B = \frac{0,694}{3,6 \cdot 0,5 \cdot 1,29} = 0,299 \approx 0,3 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

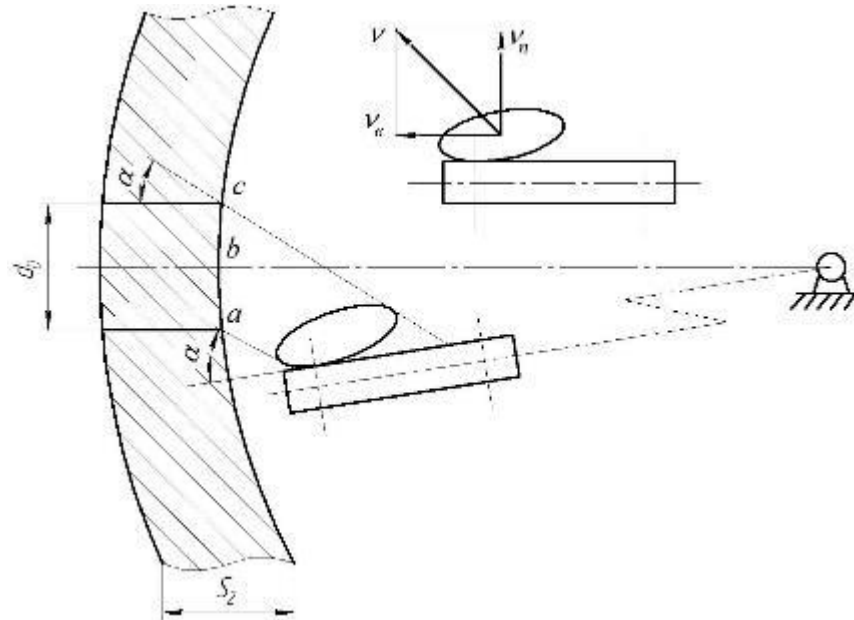


Рисунок 3.4 – Схема для визначення діаметру отвору в решеті

Відцентрові вентилятори зазвичай використовуються для пневматичного транспортування матеріалів, що подаються[25]. Номер вентилятора, продуктивність 1552 м³/год, СРУ-7-40, ККД =0,5, частота обертання =2840 об/хв, в залежності від витрати повітря. Виберіть 3. Діаметр всмоктувального і нагнітального трубопроводів визначається за формулою:

$$d_{\text{мп}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_B}{\pi \cdot v_B}}, \quad (3.23)$$

де v_B -швидкість повітря в трубопроводі, м / с.

Швидкість повітря визначається виходячи з початкових умов подачі частинок і вважається більш важливою, щоб трубопровід ще не був забитий транспортується матеріалом:

$$v_B = (1,25 \dots 2,5) \cdot v_{\text{кр}}, \quad (3.24)$$

Критична швидкість повітря може бути отримана з літературних даних про аеродинамічні властивості подрібненого продукту або визначена

експериментальним рівнянням [27]

$$v_{кр} = 36,5 \cdot \sqrt{\frac{\mu_1}{(100 - \omega) \cdot l_z}}, \quad (3.25)$$

де μ_1 - середній розмір часток продуктів подрібнення $\mu_1 = 3 \dots 5$ мм; l_z - довжина часток, $l_z = 14$ мм; ω - вологість продукту, $\omega = 30\%$.

$$v_{кр} = 36,5 \cdot \sqrt{\frac{5}{(100 - 30) \cdot 14}} = 2,607 \text{ м/с},$$

$$v_B = (1,25 \dots 2,5) \cdot 2,607 = (3,259 \dots 6,517) \text{ м/с}.$$

Приймаємо $v_B = 6,5$ м/с.

$$d_{тр} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,3}{3,14 \cdot 6,5}} = 0,242 \text{ м} = 242 \text{ мм}.$$

Вихлопна труба з'єднана з циклоном дифузором, який забезпечує деяке зниження швидкості.[22] з умов розділення потоку було встановлено, що швидкість повітря на вході в циклон не повинна перевищувати 10... Таким чином, поперечний переріз дифузора буде трохи більшим, ніж поперечний переріз вихлопної труби:

$$c \cdot h > \frac{\pi \cdot d_{мп}^2}{4}, \quad (3.26)$$

де ch -діаметр поперечного перерізу стінки дифузора в місці кріплення до циклону.

Водночас:

$$v_{вх} = \frac{\pi \cdot d_{мп}^2 \cdot v_B}{4 \cdot c \cdot h} \leq (10 \dots 15) \text{ м/с}. \quad (3.27)$$

Приймаємо $v_{вх} = 14$ м/с.

Якщо прийняти $c = h$, то

$$c^2 = \frac{\pi \cdot d_{мп}^2 \cdot v_B}{4 \cdot v_{вх}} = \frac{0,3}{14} = 0,0214 \text{ м}, \quad c = 0,146 \text{ м}. \quad (3.28)$$

У циклоні швидкість зменшується через розширення, яке становить в межах 30...40% від загальної. Тоді $vc = (0,3 \dots 0,4) \cdot v_{сх} = (0,3 \dots 0,4) \cdot 14 = ($

$$N_3 = \frac{2,5 \cdot 6}{367} + \frac{2,5 \cdot 1,5 \cdot 0,35}{367} + 0,027 \cdot 14 \cdot 1,5 \cdot 0,35 + \frac{2,5 \cdot 1,6^2}{367 \cdot 98} = 0,235 \text{ кВт.}$$

З врахуванням ККД передачі [23]:

$$N_3 = \frac{0,235}{0,97} = 0,247 \text{ кВт.}$$

Потужність, яка витрачається на подрібнення перероблюваного матеріалу:

$$N_{\text{п}} = A_{\text{п}} \cdot Q, \quad (3.38)$$

де $A_{\text{п}}$ - питома робота подрібнювача, Дж/кг;

$$A_{\text{п}} = C \cdot (\lambda - 1), \quad (3.39)$$

де C - коефіцієнт, $C = 1,3$ Дж/кг; λ - ступінь подрібнення, $\lambda = 20$.

$$A_{\text{п}} = 1,3 \cdot (20 - 1) = 24,7 \text{ Дж/кг,}$$

$$N_{\text{п}} = 24,7 \cdot 0,5 = 13,77 \text{ кВт/год.}$$

Потужність на холостому ходу подрібнювального ротора витрачається на подолання опору повітря $N_{\text{в}}$, а також сил тертя $N_{\text{т}}$ [23]:

$$N_{\text{х.х.}} = N_{\text{в}} + N_{\text{т}}. \quad (3.40)$$

Перша складова описується рівнянням:

$$N_{\text{в}} = V_{\text{м}} \cdot F_{\text{т}} \cdot \omega^2 \cdot \alpha \cdot R_{\text{в}}^3 \cdot \gamma_{\text{в}} + V_{\text{вт}} \cdot F_{\text{вт}} \cdot \omega \cdot \alpha \cdot R_{\text{п}}^3 \cdot \gamma_{\text{в}}, \quad (3.41)$$

де $V_{\text{т}}$ - коефіцієнт опору повітря переміщення, $V_{\text{т}} = 1,1 \dots 1,3$, приймаємо $V_{\text{т}} = 1,1$; $V_{\text{вт}}$ - співвідношення молотків і розпірних втулок, $V_{\text{вт}} = 0,1 \dots 0,15$; приймаємо, $V_{\text{вт}} = 0,15$; $F_{\text{т}}$ і $F_{\text{вт}}$ - лобова площа молотків і втулок розпорів, м^2 . ω - кутова швидкість ротора, с^{-1} ; α - коефіцієнт, що враховує відношення довжини молотка до діаметра ротора.

$$F_{\text{т}} = a \cdot \delta_1 \cdot Z = 0,132 \cdot 0,006 \cdot 96 = 0,075 \text{ м}^2; \quad (3.42)$$

$$F_{\text{вт}} = d_{\text{вт}} \cdot (L_{\text{р}} \cdot i - \delta_1 \cdot Z) = 0,37 \cdot (0,6 \cdot 4 - 0,006 \cdot 96) = 0,088 \text{ мм}^2.$$

де $d_{\text{вт}}$ - діаметр втулок розпорів, м;

$$\alpha = 1 + \left(\frac{a}{2 \cdot R_{\text{е}}} \right)^2 = 1 + \left(\frac{132}{2 \cdot 225} \right)^2 = 1,09. \quad (3.44)$$

$$\omega = R_{\text{п}} \cdot \frac{\pi}{30} = 2638 \cdot \frac{3,14}{30} = 276 \text{ рад/с,} \quad (3.45)$$

де $R_{\text{п}}$ - радіус ротора по центру тяжіння лобової поверхні молотків.

$$N_B = 1,1 \cdot 0,075 \cdot 276^2 \cdot 1,09 \cdot 0,225^3_B \cdot 1,29 + 0,15 \cdot 0,088 \cdot 276^2 \cdot 0,2^3 \cdot 1,29 = 842,7 \text{ Вт} = 8,4 \text{ кВт.}$$

Сила, що долає силу тертя, пропорційна швидкості обертання ротора [27]:

$$N_T = A \cdot \omega, \quad (3.46)$$

де a -коефіцієнт тертя підшипника і момент, необхідний для подолання тертя повітря з боку диска і молотка, $a = 0,25 \dots 0,35 \text{ Н} \cdot \text{м}$, отримуємо $= 0,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

$$N_m = 0,3 \cdot 276 = 82,8 \text{ Вт} = 0,083 \text{ кВт.}$$

Тоді загальна потужність на привід ротора дорівнює з урахуванням ефективності передачі:

$$N_p = \frac{(N_{\text{п}} + N_{\text{х.х.}})}{\eta_{\text{п.м.}}} = \frac{13,77 + 8,4 + 0,083}{0,97} = 22,94 \text{ кВт.} \quad (3.47)$$

Потужність, споживана для транспортування подрібнених продуктів на пневматичних конвеєрах: [27]:

$$N_{\text{тр}} = \frac{\sum H \cdot Q_B}{\zeta_B}, \quad (3.48)$$

де ΣH - загальний тиск повітря, Н/м^2 (Па):

$$\Sigma H = H_{\text{д}} + H_{\text{ст}}, \quad (3.49)$$

де $H_{\text{д}}$ - динамічний тиск повітря; $H_{\text{ст}}$ - статичний тиск повітря; η_B - ККД вентилятора, $\eta_B = 0,8$.

Динамічний тиск повітря складе:

$$H_{\text{д}} = \frac{1}{2 \cdot g} \cdot \gamma_B \cdot v_B^2 \cdot \left[1 + \mu \cdot \left(\frac{v_{\text{пр}}}{v_B} \right)^2 \right], \quad (3.50)$$

де $v_{\text{пр}}/v_B$ - відношення середньої швидкості переміщення часток продуктів подрібнення до швидкості повітря, знаходиться в межах $0,65 \dots 0,85$, приймаємо $v_{\text{пр}}/v_B = 0,7$.

$$H_{\text{д}} = \frac{1}{2 \cdot 9,8} \cdot 1,29 \cdot 6,517 \cdot (1 + 1 \cdot 0,7^2) = 4,165 \text{ кг/м}^2.$$

Статичний тиск складе:

$$H_{\text{ст}} = H_{\text{п}} + H_{\text{тр}} + H_{\text{м}}, \quad (3.51)$$

де H_{Π} - втрати тиску повітря на підйом продуктів подрібнення:

$$H_{\Pi} = g \cdot (1 + \mu) \cdot \gamma_B \cdot h, \quad (3.52)$$

де h - висота транспортування, $h = 6$ м;

$$H_{\Pi} = 9.8 \cdot (1 + 1) \cdot 1.29 \cdot 6 = 151,7 \text{ кг/м}^2.$$

$H_{\text{тр}}$ - втрати тиску повітря на подолання сил тертя при транспортуванні продуктів по трубопроводу [27]:

$$H_{\text{мп}} = (1 + \mu) \cdot \gamma_B \cdot \lambda_{\text{ст}} + l_{\text{мп}} \cdot \frac{v_B^2}{2 \cdot d_{\text{мп}}}, \quad (3.53)$$

де $l_{\text{тр}}$ - довжина трубопроводу, $l_{\text{тр}} = 10$ м; $\lambda_{\text{ст}}$ - коефіцієнт опору руху повітря.

$$\lambda_B = 0,0124 + \frac{0,0011}{d_{\text{мп}}} = 0,0124 + \frac{0,0011}{0,24} = 0,016.$$

$$\lambda_{\text{ст}} = 1,3 \cdot \lambda_B = 1,3 \cdot 0,016 = 0,021. \quad (3.54)$$

$$H_{\text{тр}} = (1 + 1) \cdot 1,29 \cdot 0,021 \cdot 10 \cdot \frac{6,517^2}{2 \cdot 0,24} = 39,68 \text{ кг/м}^2.$$

$$H_M = \frac{1}{2} \sum E \cdot v_B^2 \cdot \gamma_B, \quad (3.55)$$

де H_M - втрати тиску повітря в переходах (коліно, дифузор, циклон); $\sum E$ - сумарний коефіцієнт опору повітря:

- для повороту: $E_1 = 0,16$;

- для дифузора: $E_2 = 0,1$;

- для циклону: $E_3 = 2$.

$$\sum E = 0,16 + 0,1 + 2 = 2,26,$$

$$H_M = \frac{1}{2} \cdot 2,26 \cdot 6,517^2 \cdot 1,29 = 61,9 \text{ кг / м}^2,$$

$$H = 4,165 + 151,704 + 39,68 + 61,9 = 257,45 \text{ кг/м}^2.$$

Тоді потужність з врахуванням ККД рівна [27]:

$$N_{\text{мп}} = \frac{257,45 \cdot 0,3}{0,8} = 1,36 \text{ кВт}. \quad (3.56)$$

Потужність для приводу подрібнювача рівна:

$$N = 0,247 + 22,94 + 1,36 = 24,547 \text{ кВт}.$$

Електродвигун 4a180табиз використовується для приводу насоса, його потужність становить $N = 30$ кВт, частота обертання- $n = 1470$ об / хв.

3.6 Розрахунок на міцність деталей подрібнювача кормів

Діаметр валу подрібнювального ротора, який визначається по формулі для навантаження при крученні, оскільки моменти, що згинають, незначні:

$$d \geq 80 \cdot \sqrt[3]{\frac{N}{n \cdot [\tau]}}, \quad (3.57)$$

де N - потужність приводу подрібнювального ротора, $N = 22,94$ кВт; n - число зворотів ротора, $n = 1470$ хв⁻¹; $[\tau]$ - допустима напруга при крученні, $[\tau] = 125$.

$$d \geq 80 \cdot \sqrt[3]{\frac{22,94}{1470 \cdot 125}} = 4,8 \text{ см} = 48 \text{ мм}.$$

Враховуючи ослаблення валу через пазів обшивки, Діаметр валу слід збільшити до 50 мм. у валу шліфувального ротора використовуються короткоциліндрові дворядні радіальні роликові підшипники відповідно до ГОСТ8328-75 [23] [23], де $h = 50$ м, $D = 85$ мм, $h = 20$ мм. Коли ротор обертається під дією центрифуги, молоток встановлюється в радіальне положення. Щоб витримати ці Умови, потрібно $M_{kr} \leq M_{tr} \leq M_O$.

1. Момент перекидання молотка:

$$M_o = T \cdot l_1, \quad (3.58)$$

де T - сила, що перевертає молоток:

$$T = \frac{Q \cdot t \cdot K_n}{3600 \cdot z}, \quad (3.59)$$

де t -час знаходження продукту в бункері, $t = 10$ секунд, Q -продуктивність подрібнювача, кг / год, K_n -коефіцієнт нерівномірного розподілу продукту, $K_n = 1,4$;

$$T = \frac{2500 \cdot 10 \cdot 1,4}{3600 \cdot 96} = 0,1 \text{ кг} = 1 \text{ Н},$$

l_1 - плече прикладеної перевертаючої сили:

$$l_1 = \frac{d_n}{2} \cdot f_m \cdot \omega^2 \cdot R_{\text{ц}}, \quad (3.60)$$

де d_n - діаметр кільця підвіски молотка для розрахунку маси молотка, $d_p = 20$ мм;
 f_m - коефіцієнт молотка вздовж осі підвіски, $f_m = 0,3$; $R_{\text{ц}}$ - радіус повороту центру
мас молотка.:

$$R_{\text{ц}} = \frac{D_p}{2} - \frac{d}{2} = \frac{576}{2} - \frac{132}{2} = 222 \text{ мм}, \quad (3.61)$$

γ - маса молотка, що визначається по питомій вазі матеріалу молотка, γ
 $= 7800 \text{ кг/м}^3$:

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{\gamma_{\text{ст}}}{g} \cdot \left(a \cdot b \cdot \delta - \frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot 2 \cdot \delta_1 \right) = \\ &= \frac{7800}{9,8} \cdot \left(0,132 \cdot 0,055 \cdot 0,006 - \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{4} \cdot 2 \cdot 0,006 \right) = 0,032 \text{ кг}. \end{aligned} \quad (3.62)$$

Після: $M_t = 20/2 \cdot 0,3 \cdot 0,032 \cdot 2762 \cdot 0,222 = 405,9 \text{ кг} * m = 4059 \text{к}$.

Загальна відцентрова сила, що діє на довжину деки поверхні, розташованої
між сусідніми точками підвіски:

$$P_{\text{ц.о}} = \tau \cdot \pi^2 \cdot R_{\text{ц}} \cdot Z'_{\text{п}}, \quad (3.63)$$

де $Z'_{\text{п}}$ - кількість молотків в поперечному перерізі осі підвіски і між 2 сусідніми
точками її з'єднання на диску, $Z_{\text{деки}} = 4$.

$$P_{\text{ц.о}} = 0,032 \cdot 276^2 \cdot 0,222 \cdot 4 = 594,2 \text{ кг} \cdot \text{м} = 5942 \text{ Н}.$$

Відстань між точками деки осі підвіски молотка:

$$L_1 = \frac{L_p}{C^{-1}}, \quad (3.64)$$

де C – число точок кріплення, $C = 6$.

$$L_1 = \frac{616}{6^{-1}} = 123,2 \text{ мм}.$$

Уявіть вісь як рівномірно заряджену балку і визначте її згинальний
момент:

$$M_{\text{п}} = \frac{P_1 \cdot L_1^2}{\delta_1}, \quad (3.65)$$

де P_1 - рівномірне навантаження на одиницю довжини кільця.

$$P_1 = \frac{P_{\text{п}}}{L_1} = \frac{594,2}{12,3} = 48,3 \text{ кг / м} = 483 \text{ Н} \cdot \text{м}. \quad (3.66)$$

Ми приймаємо матеріал для осі підвіски молотка-сталь 45. Діаметр осі підвіски молотка жовтні дорівнює:

$$d_o = 10 \sqrt{\frac{M_{\text{п}}}{0,1 \cdot [\delta]_{\text{п}}}}, \quad (3.67)$$

де $[\delta]_{\text{п}}$ - допустиме навантаження згину, для сталі 45 $[\delta] = 950 \text{ кг/см}^2$ [23].

$$d_o = 10 \sqrt{\frac{913,4}{0,1 \cdot 95}} = 19,6 \text{ мм}.$$

Приймаємо $d_o = 20 \text{ мм}$.

3.7 Висновки з розділу

В конструкторській частині проекту на основі аналізу конструкцій і технологічного процесу роботи молоткового подрібнювача, проведених розрахунків модернізованого високопродуктивного подрібнювача кормів, який має порівняно невелику питому металомісткість та енергоємність, а також гарну якість подрібнення.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Загальний аналіз стану охорони праці в господарстві. Серед інших галузей Агропромисловий комплекс характеризується як один з найбільш травматичних після вугільної промисловості. Рівень виробничого травматизму в агропромисловому комплексі залишається вищим, ніж у будівельній, металургійній або транспортній галузях.

Згідно зі статистикою професійних захворювань за останні роки, із загального числа працівників, які щорічно професійно хворіють, працівники сільського господарства складають всього 0,4%, і тільки один сільський працівник на рік у всьому регіоні може професійно перевірити статус хворого і оформити відповідну пенсію. Ці цифри не вважаються об'єктивно характеризують здоров'я сільських трудівників, враховуючи кількість шкідливих і небезпечних факторів виробничого середовища, які впливають на працівників сільського господарства: трактористів і механізаторів застарілих конструкцій, доярок за сумісництвом та інших тваринників, зварювальників, які переміщують великі вантажі, працюють без апаратів штучної вентиляції легенів та інших категорій багато працівників втрачають здоров'я. Це гарна ідея. З різних причин, особливо через додаткове навантаження на їх сім'ю, вони не мають можливості своєчасно звернутися за відповідною медичною допомогою.

Враховуючи особливості виробництва продукції тваринництва для працівників у господарстві встановлений ненормований робочий день. Поряд з основними виробничими шкідливостями (метеоумови, пил, шум, стреси, отрута, які характерні для сільськогосподарського виробництва, в тваринництві існують свої специфічні шкідливості, які залежать від виділень тварин, характеру їх утримання, ступені механізації і наявності збудників інфекційних захворювань).

Особливу небезпеку для обслуговуючого персоналу тваринницьких ферм являють інфекційні захворювання, які є основною професійною шкідливістю. Інфекційні захворювання, небезпечними з яких є сибірська язва, бруцельоз,

ящур, сап, рожа, туляремія, шкіряні захворювання, виникають внаслідок контакту з хворими тваринами.

Для попередження інфекційних захворювань в господарстві організований санітарно-ветеринарний нагляд з проведенням вакцинацій тварин; госпіталізації і ліквідації тварин, які захворіли. Проводиться систематичний медичний нагляд за станом здоров'я працівників тваринницьких ферм, дезінфікація приміщень.

Для зниження концентрації аміаку, вуглекислого газу та інших шкідливих газів досягається шляхом встановлення системи припливно-витяжної вентиляції, каналізації з гідравлічними затворами, механізованого збирання гною.

При наявності на фермах машин, пристроїв і установок з різними технологічними процесами і принципами дії виникають небезпеки механічного, теплового і хімічного впливу на обслуговуючий персонал, а також електротравматизм при обслуговуванні всього обладнання тваринницьких виробничих приміщень.

Дуже небезпечне обладнання для хімічної обробки кормів і хімічних речовин, які використовуються в якості замінників кормових білків (карбамід, аміачна вода, алюмінієві солі органічних і мінеральних сполук), а також холодильні агрегати.

Внутрішньофермський транспорт призначені для переміщення вантажів в межах ферми, вимагають від обслуговуючого персоналу особливої обережності і узгодженості дії при експлуатації і обмеження швидкості на території ферми та в приміщеннях.

Нещасні випадки, які сталися у господарстві і визвали у працівника втрату працездатності на один і більше днів оформлюються актом за формою Н-1. Комісія у складі головного спеціаліста, інженера по ТБ, старшого інспектора з ОП, на протязі трьох діб проводить розслідування обставин та причин нещасного випадку. Акт Н-1 складається у шести екземплярах та направляється керівнику господарства на затвердження. До акту додаються докладні очевидців та потерпілого, медичний висновок. Керівник агрофірми, приймає заходи по усуненню причин, які викликали нещасний випадок. Всі нещасні випадки,

оформлені актом Н-1 реєструються у спеціальному журналі.

Особливості умов праці в цеху для приготування кормів. Під час виконання робіт в цеху для приготування кормів у господарстві на працівників можуть впливати небезпечні та шкідливі фактори відповідно до державного стандарту "Небезпечні та шкідливі виробничі фактори" із змінами 1998 року (ДСТУ 12.0.003-74, СТ СЕВ 790-77) [8, 18]:

Фізичні фактори:

- Мобільні машини і механізми (Трактори, пересувні кормороздавачі, причепи і т. д.);

- Рухомі частини виробничого обладнання (шестерні, ремені, ланцюгові передачі, Карданні вали, муфти, відкриті робочі органи конвеєрів, подрібнювачі і т. д.);

- Підвищена або знижена температура поверхні обладнання та матеріалів;

- Підвищена або знижена температура повітря в робочій зоні;

- Підвищений рівень шуму при роботі (при подрібненні корму і його роздачі за допомогою мобільного дозатора);

- Підвищена або знижена рухливість повітря;

- Підвищений рівень вібрації;

- Підвищена або знижена вологість повітря;

- Недостатнє освітлення робочої зони;

- Зниження контрастності;

- Підвищення рівня ультрафіолетового випромінювання;

- Підвищений рівень інфрачервоного випромінювання;

- Гострі кромки, задирки, шорсткість поверхні інструментів і обладнання;

- Розміщуйте робоче місце на значній висоті щодо поверхні землі (підлоги).

Хімічні фактори:

- Токсичні і дратівливі речовини (лікарські та мінеральні домішки для кормів, дезінфікуючі та миючі засоби і т. д.);

- сенсibilізатор;

Біологічні фактори:

- Патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, найпростіші) та їх відходи;

- Макроорганізми (тварини, рослини, люди та їх відходи, а також культури клітин і тканин);

Психофізіологічні фактори:

- Фізичні перевантаження (догляд за тваринами);

- нервово-психічне перевантаження (емоційне перевантаження під час скачок тварин, випасу худоби, транспортування і роздачі кормів);

Запобіжні заходи при використанні вдосконаленого подрібнювача кормів. Модернізований подрібнювач кормів відповідає вимогам ГОСТ 12.2.042-91 "машини і технічне оснащення для тваринництва і виробництва кормів". Позитивні сторони подрібнювача кормів: висока продуктивність, низька металоємність, низьке енергоспоживання.

Подрібнювач кріпиться до спеціальної рами. Він приводиться в дію електродвигуном через клиноременну передачу. Ремінний привід подаючого конвеєра, подрібнювача, провідної станції захищений захисним кожухом відповідно до ГОСТ 12.2.062-81 "виробниче обладнання".

У зв'язку з тим, що горючі речовини подрібнюються за допомогою подрібнювачів кормів, на робочих місцях передбачені засоби пожежогасіння. При роботі з подрібнювачем кормів працівники мають Спецодяг: бавовняні комбінезони, шкіряні черевики, бавовняні шапочки.

Подрібнювач кормів приводиться в рух електродвигуном. Корпус двигуна і подрібнювач кормів надійно захищені ущільненнями відповідно до ГОСТ 12.1.079-79 "Електробезпека". Для запобігання загоряння електродвигуна і проводів в подаючому подрібнювачі передбачено автоматичне відключення двигуна в разі короткого замикання, заклинювання барабана.

Механізована подача технічних матеріалів до ріжучих, шліфувальних та інших робочих органів забезпечує рівномірну і порційну подачу матеріалів без додаткового ручного регулювання. Приймальна горловина механізму подачі

завантажується вручну, тому є закрита частина, що перешкоджає проникненню руки оператора всередину робочого органу.

Подрібнювач кормів монтується в приміщенні, тому передбачений подрібнюючий елемент закриваючого типу. Згідно ГОСТ 12.4. 026-76 "сигнальний колір і знак безпеки" захисна огорожа, що відкриває внутрішню поверхню або неробочі поверхні рухомих частин машини, які знаходяться безпосередньо під знімним або відкривається огорожею, пофарбовані в червоний сигнальний колір.

Надійність робочого органу і компонентів вдосконаленого подрібнювача кормів також підтверджується розрахунками на міцність, виконаними в розділі 3 розрахунків і пояснень.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ

Однією з прогресивних заходів, що значно підвищують ефективність використання кормів, є спосіб використання змішаних сумішей для годування тварин. Цей спосіб дозволяє повністю перевести процес приготування кормів на промислову основу.

При економічному обґрунтуванні необхідно оцінювати проектне рішення з будівництва комбикормових заводів для свиноферм з точки зору експлуатації будівель і обладнання.

Основні капітальні вкладення в кормоцех складаються з інвестицій в обладнання, його технічне обслуговування та монтажні роботи [11]. Інвестиції визначаються за формулою:

$$K = S_p + S_{ob}, \quad (5.1)$$

Де S_p -балансова вартість будівлі, грн., а S_{ob} -вартість машин та обладнання з урахуванням монтажу та транспортування, або їх балансова вартість b , грн.

$$S_p = V_{dd} * K_v, \quad (5.2)$$

де V_{dd} -обсяг будівлі комбикормового заводу, м³; K_v -вартість 1 м³ будівлі комбикормового заводу, $K_v = 200$ грн/м³.

Для існуючих комбикормових заводів:

$$V_{sdd} = 1500 \text{ м}^3; S_{sp} = 1500 \cdot 2000 = 300000 \text{ грн.}$$

Для проектного комбикормового заводу:

$$V_{pdd} = 1620 \text{ м}^3; S_{pp} = 1620 \cdot 2000 = 32400 \text{ грн.}$$

Балансова вартість машин і обладнання визначається за формулою [11].:

$$B = k * C, \text{ грн.} \quad (5,3).$$

де C -прейскурантна ціна машин і обладнання, грн.; k -коефіцієнт, що враховує вартість транспортування і монтажу машин і обладнання, нехай $k = 1,3$.

Балансова вартість існуючих і проєктованих машин і обладнання для комбикормових заводів представлена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Балансова вартість машин і обладнання, існуючого та проектного кормоцехів

№	Марка машин	Кількість машин		Прейс-курантна ціна, грн.	Коефіцієнт транспортування і монтажу	Балансова вартість, грн	
		існуючих	проектних			існуючих	проектних
1	Дробарка модернізов.	1	1	-	1,31	13930	14280
2	ИГК-30Б	1	-	10000	1,31	13000	-
3	«Волгарь-5»	1	1	10500	1,31	13650	13650
4	ИКМ-5	1	-	8300	1,31	10790	-
5	ИКМ-Ф-10	-	1	8300	1,31	-	10790
6	ТК-5Б	1	1	6150	1,31	7995	7995
7	ПК-6	1	1	5500	1,31	7150	7150
8	С-12	1	2	11000	1,31	14300	28600
9	Д-721А	-	1	20900	1,31	-	27170
10	КВ-300	1	-	3500	1,31	4550	-
11	ПСМ-10	1	1	6300	1,31	8190	8190
12	ШЗС-40М	1	1	2400	1,31	3120	3120
13	ШВС-40М	1	1	2300	1,31	2990	2990
14	ТС-40М	1	1	3900	1,31	5070	5070
15	ТС-40С	1	1	3900	1,31	5070	5070
16	РВМЦ-2	1	-	3800	1,31	4970	-
Всього						114775	134075

Балансова вартість модернізованої дробарки дорівнює:

$$B_{\text{пр}} = B_c \cdot \frac{V_{\text{пр}}}{V_c}, \text{ грн.}, \quad (5.4)$$

де B_c - балансова вартість старої машини, $B_c = 13930$ грн.; $V_{\text{пр}}$ - вага модернізованої машини, $V_{\text{пр}} = 123000$ кг; V_c - вага старої машини, $V_c = 1200$ кг.

$$B_{\text{пр}} = 13930 \cdot \frac{1230}{1200} = 14280 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення для існуючого кормоцеху:

$$K_c = C_{\text{п}} + C_{\text{об}} = 300000 + 114775 = 414775 \text{ грн.} \quad (5.5)$$

Капіталовкладення для проектного кормоцеху:

$$K_{\text{пр}} = C_{\text{п}} + C_{\text{об}} = 324000 + 134075 = 458075 \text{ грн.} \quad (5.6)$$

Додаткові капіталовкладення:

$$K_d = K_{\text{пр}} - K_c = 458075 - 414777 = 43300 \text{ грн.} \quad (5.7)$$

Річна програма кормоцеху визначається за формулою:

$$P_k = T \cdot Q_{\text{год}} \cdot t_p, \text{ Т.,} \quad (5.8)$$

де T - число днів роботи кормоцеху в рік, $T = 365$ днів; $Q_{\text{год}}$ - годинна продуктивність, т/год.; t_p - тривалість роботи кормоцеху, год. Для існуючого - $t_p = 4$ год., для проектного - $t_p = 6$ год.:

$$P_{\text{к.існ.}} = 365 \cdot 3 \cdot 4 = 4380 \text{ Т.};$$

$$P_{\text{к.пр.}} = 365 \cdot 3,3 \cdot 6 = 7227 \text{ Т.}$$

Витрати на оплату праці з врахуванням доплат і відрахувань [11]:

$$Z_{\text{оп}} = [(T \cdot 1,81 \cdot T_1 \cdot t_c) + (T \cdot 1,62 \cdot T_2 \cdot t_c)] \cdot 1,15 \cdot 1,385, \quad (5.9)$$

де t_c - тривалість робочої зміни, $t_c = 7$ год.; 18,1 і 16,2 - годинні тарифні ставки оператора і робітника, грн.; T_1, T_2 - число операторів і робітників, обслуговуючих кормоцехів; 1,15 - коефіцієнт, що враховує доплати і премії; 1,385 - коефіцієнт відрахування до фондів соцстраху і зайнятості.

Для існуючого кормоцеху: $T^c_1 = 1$; $T^c_2 = 2$;

Для проектного кормоцеху: $T^п_1 = 1$; $T^п_2 = 1$;

$$Z^c_{\text{оп}} = [(365 \cdot 18,1 \cdot 1 \cdot 7) + (365 \cdot 16,2 \cdot 2 \cdot 7)] \cdot 1,15 \cdot 1,385 = 205508 \text{ грн.}$$

$$Z^п_{\text{оп}} = [(365 \cdot 18,1 \cdot 1 \cdot 7) + (365 \cdot 16,2 \cdot 1 \cdot 7)] \cdot 1,15 \cdot 1,385 = 139583 \text{ грн.}$$

Відрахування на амортизацію будівлі кормоцеху [11]:

- для існуючого:

$$Z^c_{\text{ам.к}} = C^c_{\text{п}} \cdot 0,05 = 300000 \cdot 0,05 = 15000 \text{ грн.}; \quad (5.10)$$

- для проектного:

$$Z^п_{\text{ам.к}} = C^п_{\text{п}} \cdot 0,05 = 324000 \cdot 0,05 = 16200 \text{ грн.} \quad (5.11)$$

Відрахування на амортизацію машин і обладнання [11]:

- за існуючим:

$$Z^c_{\text{ам.м}} = B_c \cdot 0,15 = 114775 \cdot 0,15 = 17216 \text{ грн.}; \quad (5.12)$$

- за проектним:

$$Z^п_{\text{ам.м}} = B_{\text{п}} \cdot 0,15 = 134075 \cdot 0,15 = 20111 \text{ грн.} \quad (5.13)$$

Відрахування на капітальний (KR) і поточний (TR) ремонт будівлі:

$$Z_{\text{тр.зд}}^c = C_{\text{п}}^c \cdot 0,048 = 300000 \cdot 0,048 = 14400 \text{ грн.}; \quad (5.14)$$

$$Z_{\text{тр.зд}}^п = C_{\text{п}}^п \cdot 0,048 = 324000 \cdot 0,048 = 15552 \text{ грн.} \quad (5.15)$$

Витрати на КР, ТР і ТО обладнання і машин [11]:

$$Z_{\text{ТО}}^c = B_c \cdot 0,14 = 114775 \cdot 0,14 = 16068 \text{ грн.}; \quad (5.16)$$

$$Z_{\text{ТО}}^п = B_{\text{пр}} \cdot 0,14 = 134075 \cdot 0,14 = 18770 \text{ грн.} \quad (5.17)$$

Затрати на електроенергію [11]:

$$Z_{\text{ел}} = 365 \cdot N \cdot 7,262, \text{ грн.} \quad (5.18)$$

де N - витрата електроенергії за добу, кВт/год; 7,262 - ціна електроенергії для (сільськогосподарських споживачів – виробників), грн/кВт·год.

$$Z_{\text{ел}}^c = 365 \cdot 430 \cdot 7,262 = 1139770 \text{ грн.};$$

$$Z_{\text{ел}}^п = 365 \cdot 340,5 \cdot 7,262 = 902539 \text{ грн.}$$

Загальні експлуатаційні витрати складуть:

$$Z_o = (Z_{\text{от}} + Z_{\text{ам.зд.}} + Z_{\text{ам.м}} + Z_{\text{тр.зд.}} + Z_{\text{ТО}} + Z_{\text{эл}}) \cdot 1,25, \text{ грн.} \quad (5.19)$$

$$Z_o^c = (205508 + 15000 + 17216 + 14400 + 16068 + 1139770) \cdot 1,25 = 1759955 \text{ грн.}$$

$$Z_o^п = (139583 + 16200 + 20111 + 15552 + 18770 + 902539) \cdot 1,25 = 1390945 \text{ грн.}$$

Загальні експлуатаційні витрати складуть [11]:

$$C = \frac{Z_o}{P_k}, \text{ грн/т.,} \quad (5.20)$$

де P_k - річна програма кормоцеху, т;

$$C_c = \frac{1759955}{4380} = 401,8 \text{ грн/т.};$$

$$C_{\text{пр}} = \frac{1390945}{7227} = 192,4 \text{ грн/т..}$$

Річна економія експлуатаційних витрат:

$$E_k = (C_c - C_{\text{пр}}) \cdot P_{\text{к}}^п, \quad (5.21)$$

де $P_{\text{к}}^п$ - річна програма проектного кормоцеху, т.

$$E_k = (401,8 - 192,4) \cdot 7227 = 1513333 \text{ грн.}$$

Ступінь зниження витрат праці на приготування 1т кормосуміші:

$$Z_m = \frac{q_m}{Q_{\text{доб.}}}, \quad (5.22)$$

де q_T - добові витрати праці в існуючому і проектуваному кормоцеху:

$$q_T = (T_1 + T_2) \cdot t_c; \quad (5.23)$$

$$q_T^c = 3 \cdot 7 = 21 \text{ люд} \cdot \text{год.}, m q_T^p = 2 \cdot 7 = 14 \text{ люд} \cdot \text{год.},$$

$$Q_{\text{доб}}^c = 12000 \text{ кг}, Q_{\text{доб}}^p = 20000 \text{ кг},$$

$$z_T^c = \frac{21}{12} = 1,75 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{т}, \quad z_T^p = \frac{14}{20} = 0,7 \text{ люд} \cdot \text{год} / \text{т}.$$

Продуктивність праці:

$$P_T = \frac{P_K}{T_T}, \quad (5.24)$$

де T_T - витрати на приготування корму за рік, люд·год.

$$T_T = q_T \cdot T, \quad (5.25)$$

$$P_T^c = \frac{4380}{21 \cdot 365} = 0,57 \text{ т/люд} \cdot \text{год.}; \quad P_T^p = \frac{7227}{14 \cdot 365} = 1,41 \text{ т/люд} \cdot \text{год.}$$

Визначення економії праці в проектуваному кормоцеху [11]:

$$E_T = (z_T^c - z_T^p) \cdot P_K^p, \quad (5.26)$$

$$E_T = (1,75 - 0,7) \cdot 7227 = 7588,3 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

Питомі капіталовкладення на приготування 1т кормової суміші:

$$z_{\text{уд}}^c = \frac{K_c}{P_K^c} = \frac{414775}{4380} = 94,7 \text{ грн/т.}; \quad (5.27)$$

$$z_{\text{уд}}^p = \frac{K_{\text{пр}}}{P_K^p} = \frac{458075}{7227} = 63,4 \text{ грн/т.}. \quad (5.28)$$

Річний економічний ефект [11]:

$$E_e = ((C_c + z_{\text{уд}}^c \cdot E_K) - (C_{\text{пр}} + z_{\text{уд}}^p \cdot E_K)) \cdot P_K^p, \quad (5.29)$$

де E_K - нормативний коефіцієнт ефективності, $E_K = 0,15$;

$$C_{\text{э}} = \frac{C_c - C_{\text{пр}}}{C_c} \cdot 100\% = \frac{401,8 - 192,4}{401,8} \cdot 100\% = 52,1\%. \quad (5.30)$$

Визначення річних приведених витрат:

$$\Pi = z_o + E \cdot K, \quad (5.31)$$

$$\Pi_c = 1759955 + 0,15 \cdot 414775 = 1822171 \text{ грн};$$

$$\Pi_{\text{пр}} = 1390945 + 0,15 \cdot 458075 = 1459656 \text{ грн.}.$$

Визначення приведених витрат на одиницю продукції:

$$\Pi^1 = \frac{\Pi}{P_k}, \quad (5.32)$$

$$\Pi_c^1 = \frac{1822171}{4380} = 416,0 \text{ грн / т.}; \quad \Pi_{\text{пр}}^1 = \frac{1459656}{7227} = 201,9 \text{ грн / т.}$$

Визначення терміну окупності додаткових капіталовкладень:

$$T_{\text{доп.}} = \frac{K_d}{E_e}, \quad (5.33)$$

$$T_{\text{доп.}} = \frac{43300}{1547300} = 0,03 \text{ року.}$$

Економічні показники модернізованої кормодробарки:

- питома металоємність:

$$M = \frac{B}{Q}, \quad (5.34)$$

де B - вага машини, кг; Q - продуктивність машини, т/год.

$$M_c = \frac{1200}{2} = 600 \text{ кг} \cdot \text{год/т.}; \quad M_{\text{пр}} = \frac{1230}{2,5} = 492 \text{ кг} \cdot \text{год/т.}$$

- питома енергоємність:

$$E = \frac{N_{\text{дв.}}}{Q}, \quad (5.35)$$

де $N_{\text{дв.}}$ - потужність двигуна, кВт.

$$E_c = \frac{30}{2} = 15 \text{ кВт} \cdot \text{год / т.}; \quad E_{\text{пр}} = \frac{30}{2,5} = 12 \text{ кВт} \cdot \text{год / т.}$$

Результати розрахунків економічної ефективності проекту кормоцеху приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Економічна ефективність проекту кормоцеху

№	Назва показників	Варіанти кормоцеху		Різниця, +/-
		існуючий	проектний	
1.	Об'єм кормосуміші, т	4380	7227	+2847
2.	Капіталовкладення:			
	- основні, грн.	414775	458075	+43300

№	Назва показників	Варіанти кормоцеху		Різниця, +/-
		існуючий	проектний	
	- питомі, грн/т.	94,7	63,4	-31,3
3.	Затрати на 1 т кормосуміші:			
	- праці, люд/год/т.	17,5	70,0	-10,5
	- експлуатаційні, грн/т.	401,8	192,4	-209,4
	- приведенні, грн/т.	416,0	201,3	-214,7
4.	Економія:			
	- праці, люд/год.	-	75883	
	- експлуатаційних затрат, грн.	-	369010	
5.	Річний економічний ефект, грн	-	1547300	
6.	Строк окупності додаткових капіталовкладень, місяці	-	2	

Результати розрахунків вказують на позитивний економічний ефект в сумі 1547300 грн., а це свідчить про ефективність запропонованих заходів.

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проекті висвітлені основні питання приготування кормів на свинофермі.

Грунтуючись на вивченні виробничої та фінансової діяльності фірми, перспективи її розвитку і теоретичному вивченні процесу приготування кормів на свинарських фермах, існуючі можуть задовольнити потреби свинарських господарств в кормах.

В конструкторській частині проекту на основі аналізу конструкцій і технологічного процесу роботи подрібнювача кормів, проведених розрахунків модернізованого високопродуктивного подрібнювача кормів, який має порівняно невелику питому металомісткість та енергоємність, а також гарну якість подрібнення.

Проведений аналіз стану охорони праці, навколишнього середовища та цивільної оборони в господарстві, наведені відповідні рекомендації для покращення їх стану.

Нові технології в кормовиробництві дозволяють знизити експлуатаційні витрати на приготування кормів і підвищити продуктивність праці. Річний економічний ефект становить 1547300 грн., а термін окупності додаткових капітальних вкладень - 2 місяці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Василега П. О. Електропривод робочих машин: навч. посібник : рекомендовано МОН України / П. О. Василега, Д. В. Муріков. - Суми : Університетська книга, 2006. 228 с.
2. Вертийчук А.І., Маценко М.І. Технологія виробництва продукції тваринництва. К.: Урожай, 1995. 374 с.
3. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: Підручник для студ. вузів / М.П. Гандзюк, Є.П. Желібо, М.О. Халімовський; ред. М.П. Гандзюк. - Львів: Новий Світ-2000, 2003. – 408 с.
4. Годін Є.І. Технічне креслення - Київ. Вища школа, 1983 - 440 с.
5. Головін В.Т., Скворцов В.Н., Нікітін Е.А. Методичні вказівки з економічного обґрунтування конструктивних розробок машин, вузлів и агрегатів - Луганськ. ЛНАУ, 2004 - 10 с.
6. Керб, Л. П. Основи охорони праці: навч. посібник : рекомендовано МОН України / Л. П. Керб. – К. : КНЕУ, 2005. - 215 с.
7. Мархель, І. І. Деталі машин: навч. посібник : рекомендовано МОН України / І. І. Мархель. - К.: Алерта, 2005. - 368 с.
8. Ревенко, І.І. Машини та обладнання для тваринництва : підручник / І. І. Ревенко, М. В. Брагінець, В. І. Ребенко. - К. : Кондор, 2010. 283 с.
9. Тролков М.М. Механізація технологічних процесів у тваринництві. – К.: Прапор, 1993. – 140 с.
10. Ревенко І.І., Роговий В.Д., Кравчук В.І., та ін. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств. – К.: Урожай, 1999. – 190 с.
11. Чирва Ю. О. Безпека життєдіяльності : навч. посібник / Ю. О. Чирва, О. С. Баб'як. - К. : Атіка, 2003. - 304 с.
12. Шацький, В. В. Моделювання механізованих процесів приготування кормів: монографія / В. В. Шацький ; ІМТ УААН. - Запорозжя : Х- ПРЕСС, 1998. - 140 с.

13. Алієв, Е. Б., Миколенко, С. Ю., Сова, Н. А. та ін. (2022). Техніко-технологічне забезпечення безвідходної переробки зернової сировини у харчові продукти і корми: колективна монографія / за заг. ред. Е. Б. Алієва. Дніпро: ЛІРА. 192 с. ISBN 978-966-981-687-0.

14. Aliiev E., Maliehin R., Ivliev V., Aliieva O. Simulation of the process of cavitation treatment of liquid feed [Техніко-технологічне забезпечення комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва]. Scientific Horizons, 24(2), 2021. P. 16-26. DOI: 10.48077/scihor.24(2).2021.16-26.

15. Удосконалити технологічні процеси і робочі органи типорозмірного ряду змішувачів-кормороздавачів вологих кормосумішей для ферм великої рогатої худоби з різною чисельністю поголів'я: звіт про НДР (заклучи.): 33.02.00.08; № ДР 0111U004415 / Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН; кер. І.А. Шевченко; вик.: В.М. Павліченко, Л.С. Вороній, С.О. Доруда, Л.Г. Шапаренко, О.В. Белка, Е.Б. Алієв та інш. – Запоріжжя, 2013. – 102 с. – Інв. № 0214U000399.

16. Техніко-технологічне забезпечення комплексної безвідходної переробки рослинної сировини у біологічно цінні харчові продукти і кормові добавки: звіт про НДР (остаточний). МОН, ДДАЕУ; кер. Миколенко С.; вик.: Сова Н., Алієв Е., Безугла Л., Долгіх Д., Алієва О., Піддубцева О., Плотка Л., Гезь Я., Тимчак Д., Худайбердієва К., Лупко К., Лінко М., Малегін Р. Дніпро, 2022. 452 с. № ДР 0120U100322.

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

18. Друда С.А. Усовершенствование конструктивно-технологической схемы смесителя-кормораздатчика потокового типа / С.А. Доруда, Э.Б. Алиев // Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой ведущим ученым БГАТУ, создателям научной школы по автотракторостроению

Д.А. Чудакову, В.А. Скотникову (28-30 ноября 2013 г.) / Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 260-263.

19. Шевченко І.А. Результати моделювання процесу потокового змішування кормосумішей змішувачем-кормороздавачем / І.А. Шевченко, Е.Б. Алієв, С.О. Доруда // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Кіровоградський національний технічний університет – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, частина 1. – С. 202-207.

20. Доруда С.А. Автоматизированная система кормления животных на основе смесителя-кормораздатчика потокового типа / С.А. Доруда, Э.Б. Алиев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: в 3 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2014. – Т.3. – С.171-175.

21. Доруда С.О. До оцінки якості роботи змішувача-кормороздавача потокового типу / С.О. Доруда, Е.Б. Алієв // Інтенсифікація кормовиробництва – основа сталого розвитку галузі тваринництва (Збірник наукових праць, присвячений 150-тій річниці з дня організації Полтавського губернського земства та 85-річчю заснування Інституту свинарства і АПВ). – Полтава, 2015. – С. 75-77.

22. Гаврильченко О.С. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів бункера-дозатора комбікормів / О.С. Гаврильченко, С.Ю. Дерун, Е.Б. Алієв, С.О. Доруда // Технології АПК ХХІ століття: проблеми і перспективи розвитку: Зб. наукових-праць (17-18 травня 2018 року, м. Ніжин) / За наук. Ред. В.С. Лукача [та ін.]. – Ніжин, 2018 – С. 209-220.

23. Алієв Е.Б., Луц П.М., Верета В.В. (2019). Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми роторно-кавітаційного диспергатора кормосумішей. Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України: Зб. наукових-праць (21 листопада 2019) / За наук. Ред. В.С. Лукача [та ін.]. Ніжин. С. 17-25.

24. Алієв Е.Б., Малегін Р.Д. Ефективність впровадження технології годівлі тварин кормами після кавітаційної обробки. Матеріали XVI міжнародна научна практична конференція «Найновите научни постижения – 2020» (15 - 22 март 2020 г.). Volume 3. Софія «Бял ГРАД-БГ ОДД». С.39-41.

25. Алієв Е.Б., Миколенко С.Ю., Яропуд В.М., Малегін Р.Д. Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми кавітаційного диспергатора-гомогенізатора сільськогосподарської сировини рослинного походження на кормові цілі. Техніка, енергетика, транспорт АПК. Вінниця. 2020. № 2 (109). С. 5-15. DOI: 10.37128/2520-6168-2020-2-1.

26. Алиев Э. Б., Алиева О. Ю., Малегин Р. Д. Безотходная переработка семян сафлора в корма для органического животноводства. Олійні культури: сьогоднішня та перспективи. Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (14 травня 2020 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2020. С. 80-81.

27. Алієв Е.Б., Малегін Р.Д. Обґрунтування доцільності використання диспергаторів рідких кормів. Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки». Харків: ХНТУСГ, 2020. С. 7.

28. Алієв Е.Б., Дудін В.Ю., Алієва О.Ю., Малегін Р. Д. Результати чисельного моделювання Кавітаційного диспергатора рідких кормів. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. № 21. 2020. С. 33-40. DOI: <https://doi.org/10.37700/ts.2020.21.33-40>.

29. Алієв Е.Б., Лінко М.О. Аналіз техніко-технологічного оснащення процесів експандованого приготування кормів. Техніка, енергетика, транспорт АПК. ВНАУ. 2022. № 1 (116). С. 51-57.

30. Алієв Е.Б., Лінко М.О. Методика чисельного моделювання процесу експандованого приготування кормів. Наукові аспекти формування сучасних агротехнологій – інновації молодих вчених для забезпечення сталого розвитку агропромислового комплексу: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, присвяченої Дню науки (20 травня 2022 року, м. Херсон). Херсон: ІЗЗ НААН, 2022. С. 160-161.

31. Алієв Е.Б., Лінко М.О. Аналіз техніко-технологічного оснащення процесів експандованого приготування кормів. *Корми і факти*. 2022. № 9 (145). С. 8-10.
32. Алієв Е. Б., Лінко М. О., Алієва О. Ю. Симуляція процесу експандованого приготування кормів. *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2022. Вип. 5(36), ч.ІІ. С. 176-185. DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5\(36\).2.176-185](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5(36).2.176-185)
33. Алієв Е., Лінко М. Експандоване приготування кормів. *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції»*. Кропивницький: ЦНТУ. 2022. С. 38-40.
34. Алієв Е., Малегін Р., Алієва О. Етапи розробки гомогенізатора-диспергатора рідких кормів . *Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції»*. Кропивницький: ЦНТУ. 2022. С. 40-41.
35. Малегін Р. Д., Алієв Е. Б. (2023). Методика проведення експериментальних досліджень роботи диспергатора-гомогенізатора рідких кормів. *Матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (25 - 26 травня 2023 р.)*. 85–87.
36. Алієв Е.Б., Лінко М.О. (2023). Порівняння результатів чисельного моделювання і лабораторних досліджень процесу пресування комбікорму. XII Міжнародна науково-технічна конференція «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві» (02-20 жовтня 2023 р.). ІМА АПВ, НУБіП. <http://animal-conf.inf.ua/conf.html>
37. Алієв Е.Б., Лінко М.О. (2023). Результати чисельного моделювання формуючої насадки експандера кормів. Міжнародної науково-практичної конференції «Використання сучасних технологій та техніки в аграрному виробництві» (20-21 квітня 2023 р.): зб. наукових праць, 17–22.

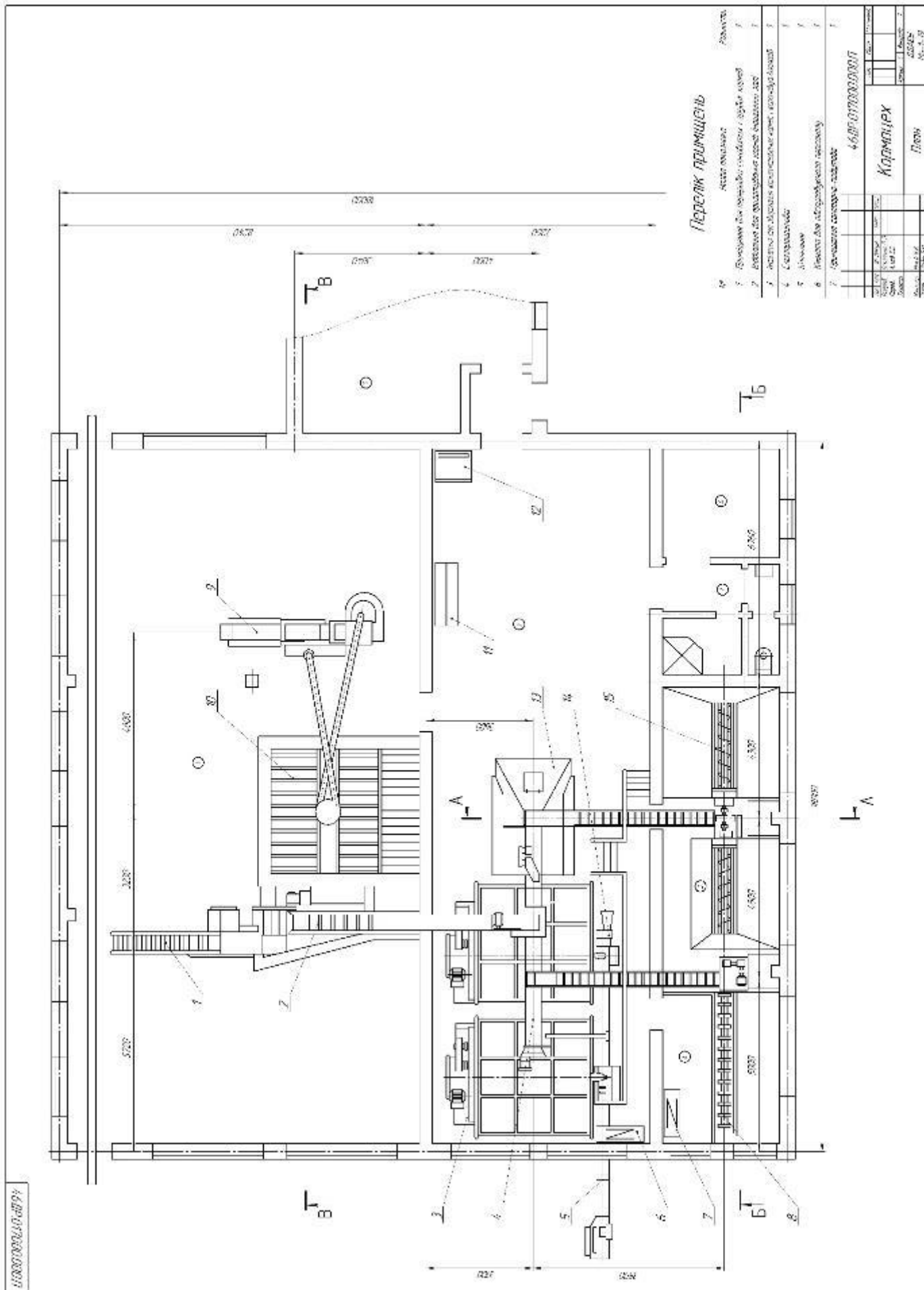
38. Алієв Е. Б., Кошулько В. С., Кочережко Н. В. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів роторного змішувача комбікормів періодичної дії. Техніка, енергетика, транспорт АПК, 3 (122): 5–13. DOI: 10.37128/2520-6168-2023-3-1

39. Алієв Е. Б., Лінко М. О. (2023). Обґрунтування конструктивних параметрів формуючої насадки експандера кормів. Механіка та автоматика агропромислового виробництва, 2 (216): 143–152. DOI: 10.37204/2786-7765-2023-2-15.

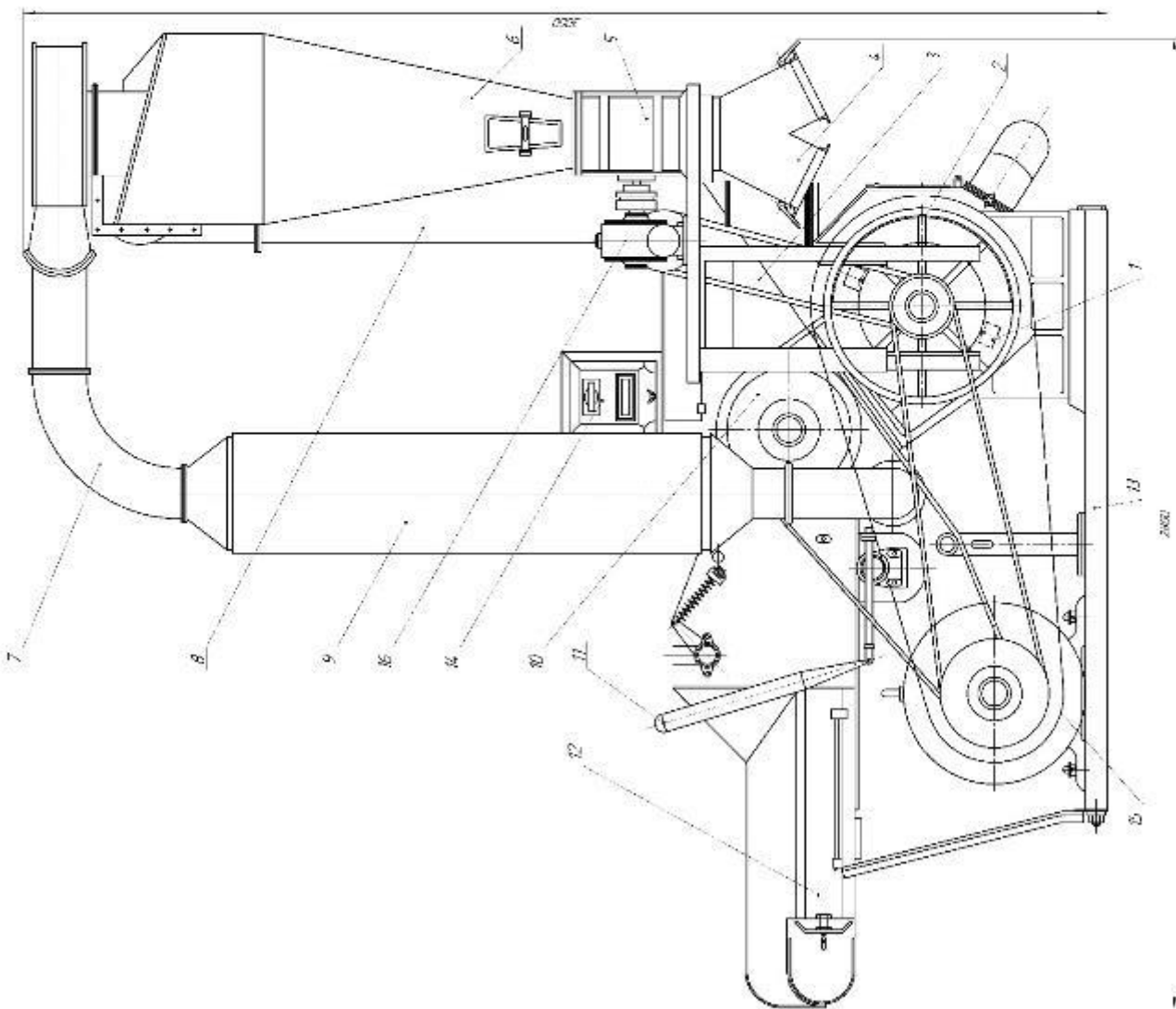
40. Алієв Е. Б., Дудін В. Ю., Лінко М.О. (2023). Результати експериментальних досліджень малогабаритного експандера кормів. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, 53: 121–130. DOI: 0.32515/2414-3820

41. Алієв Е. Б., Дудін В. Ю., Лінко М.О. (2023). Результати експериментальних досліджень малогабаритного експандера кормів. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, 53: 121–130. DOI: 0.32515/2414-3820

Додатки



468701788000003



Итого: 2775
 30
 2,5
 2800
 8660
 3000

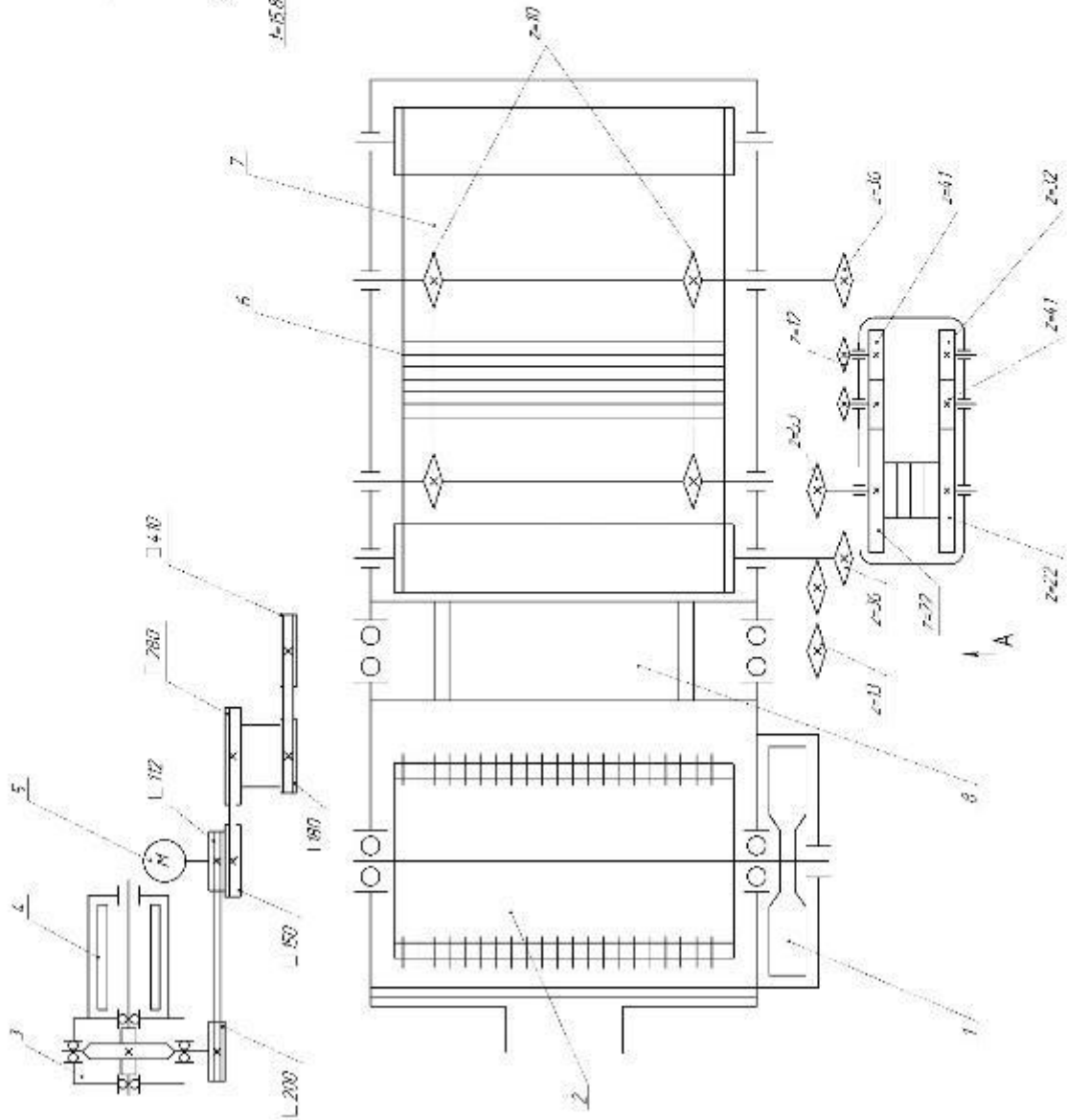
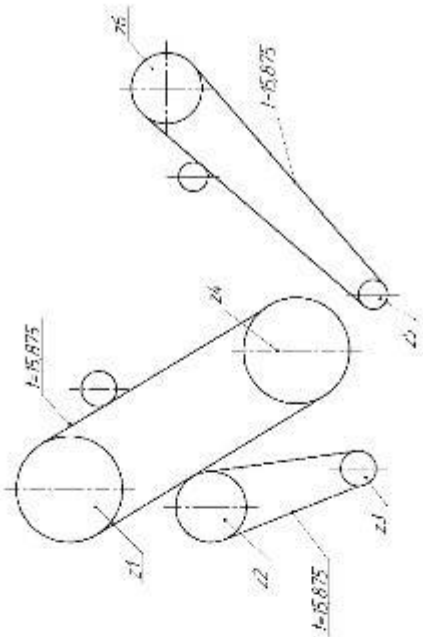
Итого: 468701788000003

№ п/п	№ документа	Исполнитель	Дата	Содержание
1	468701788000003	Исполнитель	01.01.2024	Итого: 468701788000003
2		Исполнитель		

Итого: 468701788000003	Итого: 468701788000003	Итого: 468701788000003	Итого: 468701788000003	Итого: 468701788000003
------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

ЖТ0001000210108994

Вид А



Перелік елементів апаратури

N°	Назва елемента	Кількість
1	Електродвигун	1
2	Будинок електродвигуна	1
3	Вхідні шестерні	1
4	Вхідні валівки	1
5	Корпус редуктора	1
6	Внутрішній редуктор	1
7	Внутрішні шестерні	7
8	Будинок редуктора	1

Головні параметри:

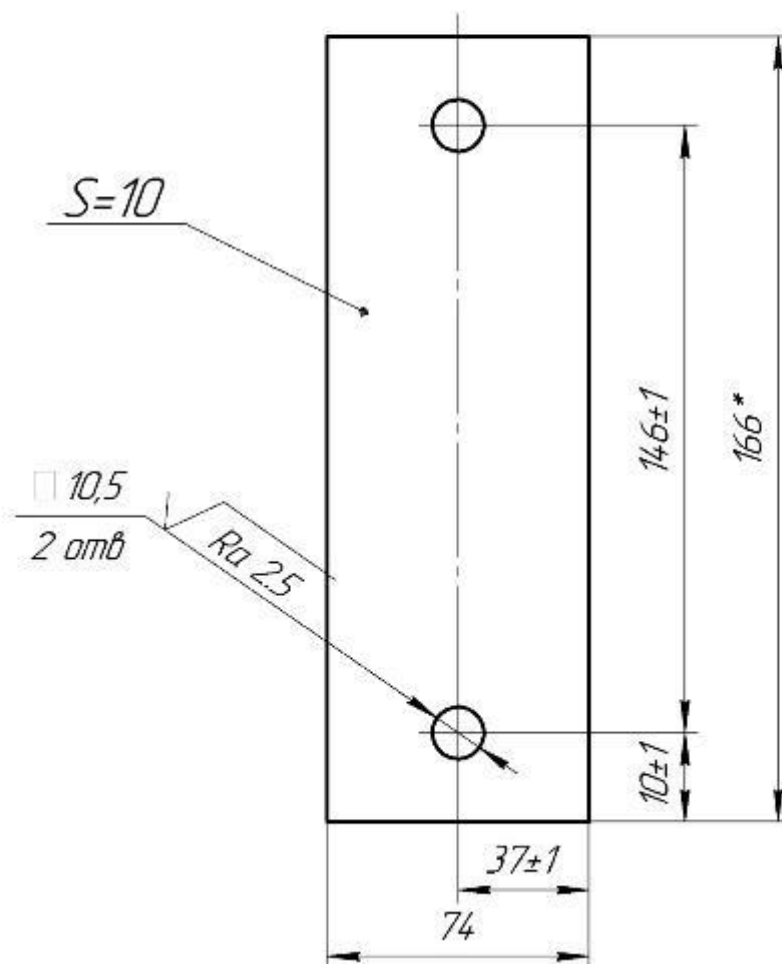
- 1. Діаметр: $d = 21$ мм/м
- 2. Діаметр: $d = 30$ мм/м
- 3. Діаметр: $d = 30$ мм/м
- 4. Діаметр: $d = 30$ мм/м
- 5. Діаметр: $d = 20$ мм/м
- 6. Діаметр: $d = 30$ мм/м

46.6017000900001K

Підприємство

Лист

46ДП.017100.002

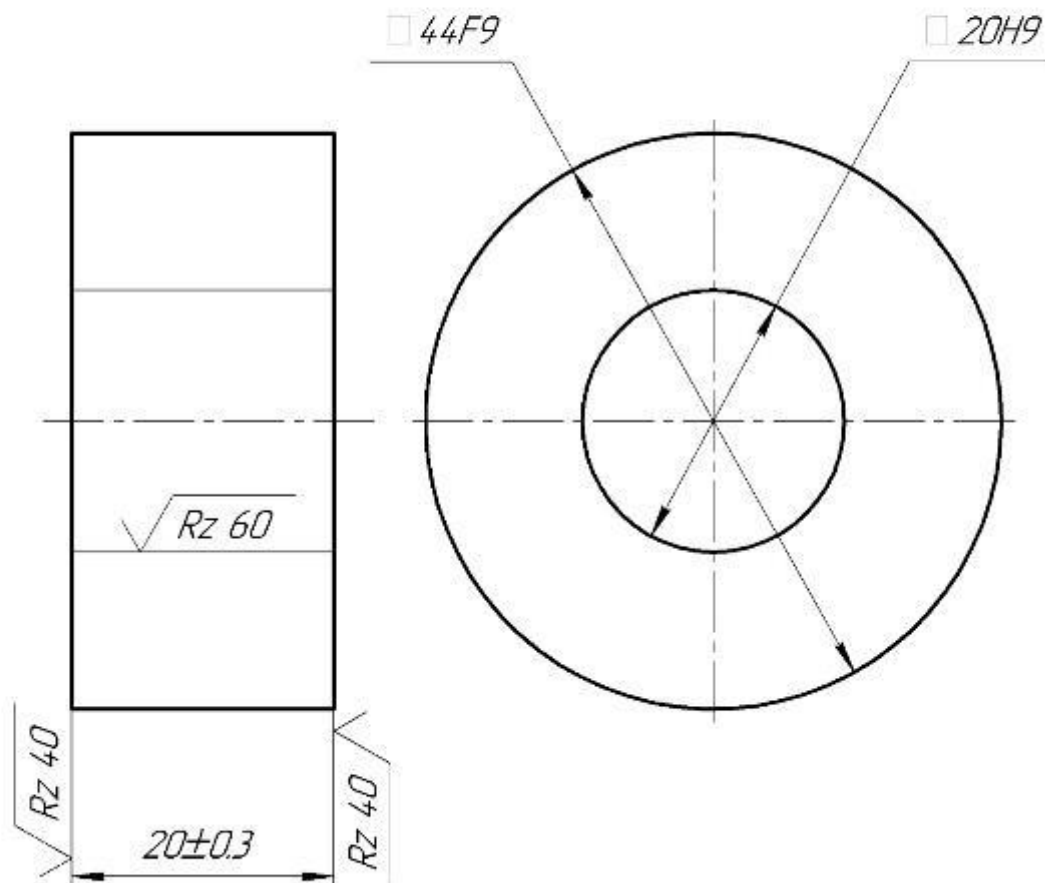


- Невказані граничні відхилення розмірів по Н14, h14, IT14/2
- * Розміри для довідок

					46ДП.017100.002		
					Молоток		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Разроб.		Оскаленко П. В.					1:1
Перев.		Алієв Е.Б.			Аркциш	5	Аркциш
Т.контр.							6
Н.контр.		Юлев В.В.			Лист	10x1500x3400 ГОСТ5681-57	
Затв.		Дидін В.Ю.				Сталь40 ГОСТ 1432-80	
					ДДАЕУ Мз-1-19		

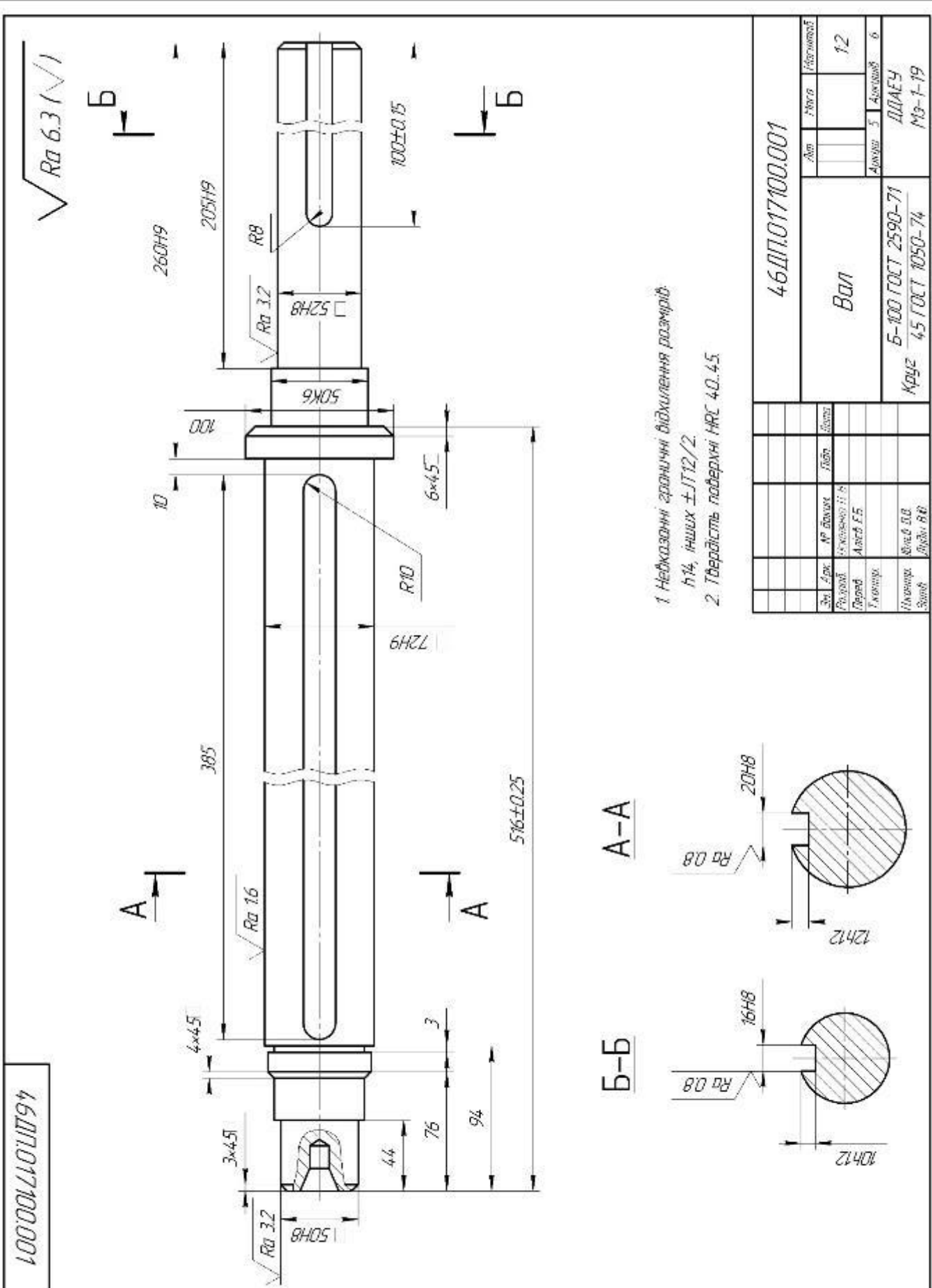
46ДП.017100.006

Rz 80 (✓)



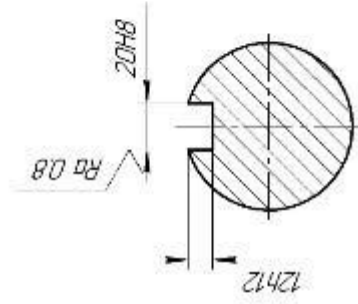
Твердість поверхні HRC 40..45

					46ДП.017100.006					
								Літ.	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Втулка розпірна					2:1
Разроб.	Оскаленко П. В.							Аркциш	5	Аркциш
Перев.	Алієв Е.Б.				В-45 ГОСТ 2590-71 Круж Ст 3 ГОСТ 380-71			ДДАЕУ Мз-1-19		
Т.контр.										
Н.контр.	Юлев В.В.									
Затв.	Дідін В.Ю.									

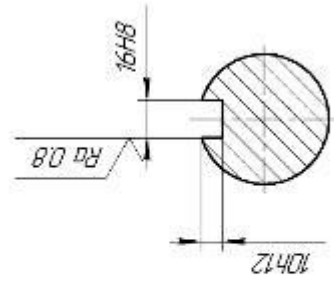


- Невказанні граничні відхилення розмірів: $h14$, інших $\pm IT12/2$.
- Твердість поверхні НРС 40.45.

A-A



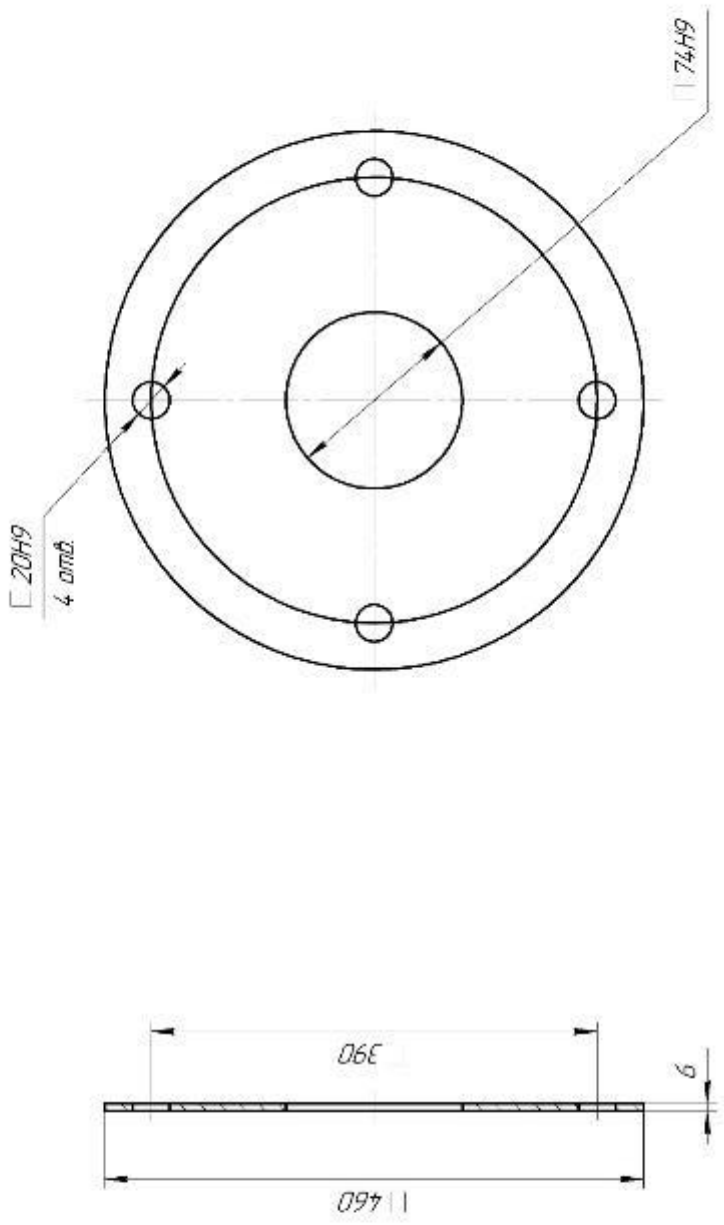
B-B



46ДП.017100.001			
Лист	Мета	Кількість	12
Автори	5	Договір	6
Вал		ДДАЕСУ	
Круп		Б-100 ГОСТ 2590-71	
		4.5 ГОСТ 1050-74	
		МЗ-1-19	

46ДП.017100.004

1/1 А

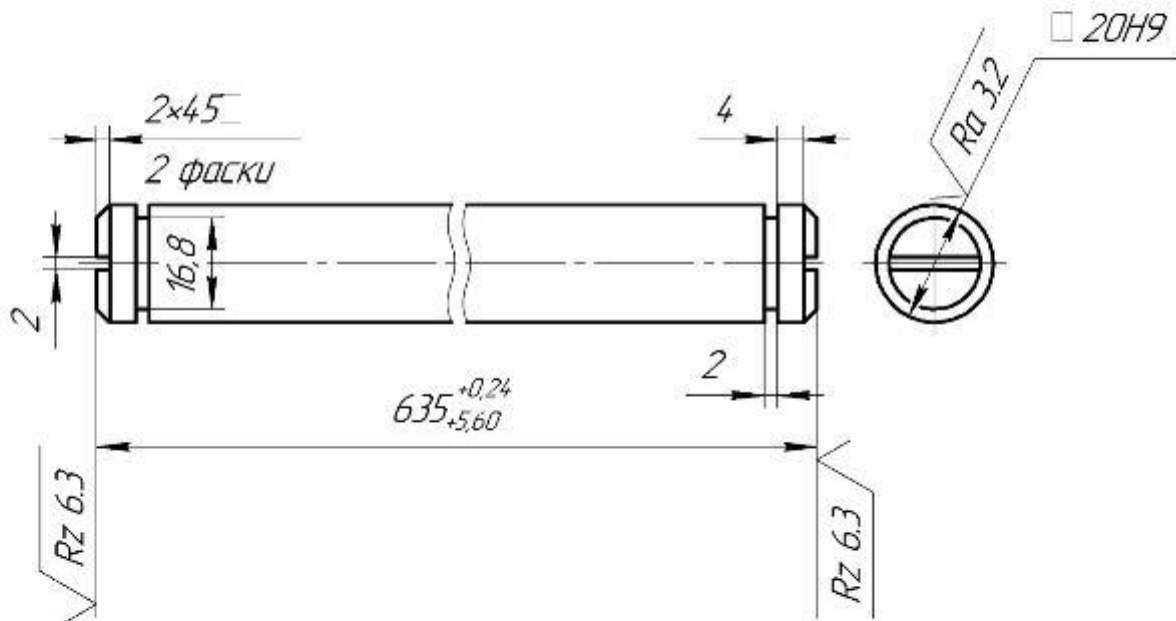


1. Невказанні зрізичні відхилення розмірів по $\pm IT/2$.
2. Твердість поверхні HRC 35..40.

46ДП.017100.004		Лист		Мета		Кількість	
ДИСК						14	
		Автори		Деталь		6	
		Б-ПН-7 ГОСТ 19904-74		ДДАЕСУ			
		Лист 65Г-4 ГОСТ 1542-71		МЗ-1-19			
За. Дир.	Нр. Директ.	Лист	Лист				
Рисуваль.	Виконавчий						
Перев.	Лист 5.5						
Інженер.							
Провер.	Відв. З.В.						
Завод.	Відв. П.В.						

46ДП.017100.005

Ra 12.5 (√)

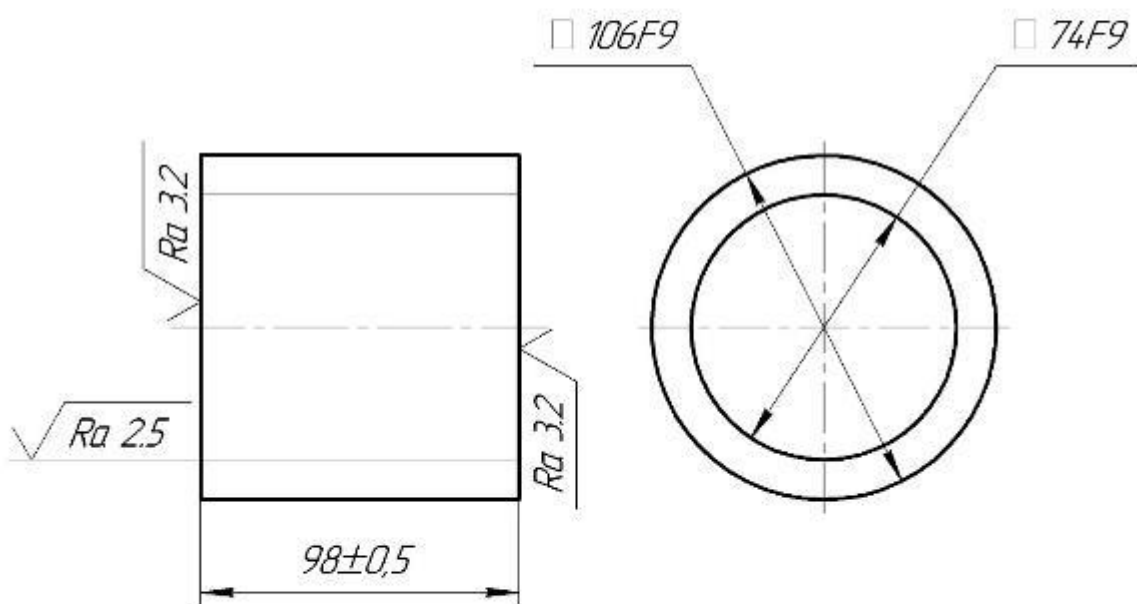


- Невказанні граничні відхилення розмірів по $\pm IT/2$.
- Твердість поверхні HRC 40..45.

					46ДП.017100.005			
					Вісь підвіски			
					Лім.		Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			1:1	
Разроб.	Оскаленко П. В.							
Перев.	Алієв Е.Б.							
Т.контр.					Аркциш 5	Аркциш 6		
Н.контр.	Юлев В.В.				Круг В-20 ГОСТ 2590-71	ДДАЕУ		
Затв.	Дудін В.Ю.				45 ГОСТ 1050-74	Мз-1-19		

46ДП.017100.003

Ra 6.3 (✓)



Твердість поверхні HRC 40..45

					46ДП.017100.003				
Зм.	Арк.	№ докum.	Підп.	Листа	Втулка розпірна опорних дисків		Лит.	Маса	Масштаб
Разроб.	Оскаленко П. В.								1:2
Перед.	Алієв Е.Б.				Круг В-110 ГОСТ 2590-71 Ст 3 ГОСТ 308-71		Аркциш 5	Аркциш 6	
Т.контр.							ДДАЕУ Мз-1-19		
Н.контр.	Юльєв В.В.								
Затв.	Дудін В.Ю.								

Формат	Зона	Лаз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
<i>Документація</i>						
A1			46ДП.017100.000.В3	Кресленик загального виду		
<i>Складальні одиниці</i>						
A1	1		46ДП.017100.001	Барабан молотковий	1	
	2		46ДП.017100.002	Решето змінне	1	
	3		46ДП.017100.003	Бункер завантажувальний	1	
	4		46ДП.017100.004	Рукав вивантажувальний	1	
	5		46ДП.017100.005	Затвор шлюзовий	1	
	6		46ДП.017100.006	Циклон	1	
	7		46ДП.017100.007	Трубопровід кормовий	1	
	8		46ДП.017100.008	Трубопровід повітряний	1	
	9		46ДП.017100.009	Рукав фільтрувальний	1	
	10		46ДП.017100.010	Барабан ножовий	1	
	11		46ДП.017100.011	Важіль ввімкнення	1	
	12		46ДП.017100.012	Транспортер подавальний	1	
	13		46ДП.017100.013	Рама	1	
	14		46ДП.017100.014	Амперметр-індикатор	1	
	15		46ДП.017100.015	Електродвигун	1	
	16		46ДП.017100.015	Редуктор черв'ячний	1	
46ДП.017100.000						
Зм. Арк. № док. Підп. Дата						
Інв. № докт.	Разраб.	Оскаленко П. В.				
	Перев.	Алієв Е.Б.				
	Консулт.					
	Нкантр.	Івлєв В.В.				
	Затв.	Дудін В.Ю.				
Підприємство				кормів		
			Літ.	Аркуш	Аркушів	
				1	1	
			ДДАЕУ			
			Мз-1-19			