

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

Пояснювальна записка

до дипломного проекту

спеціаліст

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Механізація технологічних процесів молочнотоварної ферми з модернізацією змішувача-дозатора преміксів на ТОВ «Агропродукт Поділля»

Виконав: студент 6 курсу, групи МАХВ_м-23-1
напряму підготовки (спеціальності) 7.050503
«Обладнання переробних і харчових
виробництв»

Черевик С.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Мартинюк А.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент:

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект виконаний на тему: «Механізація технологічних процесів молочнотоварної ферми з модернізацією змішувача-дозатора преміксів на ТОВ «Агропродукт Поділля».

Дипломний проект викладений на сторінках, графічна частина складається з 10 аркушів формату А1, кількість використаної літератури - 30 джерел.

У першому розділі зроблений аналіз господарської діяльності ТОВ «Агропродукт Поділля».

У другому розділі - технологічної частини проекту представлені розрахунки по водопостачанню, напоюванню й годівлі тварин, вентиляції й опаленню, машинному доїнню й первинній обробці молока.

У третьому розділі представлена конструкторська розробка змішувача-дозатора преміксів. Позитивний ефект від впровадження даного пристрою полягає в поліпшенні якості одержуваної кормової суміші за рахунок інтенсифікації процесу змішування.

У четвертому розділі висвітлено питання організації охорони праці в господарстві, зроблені відповідні розрахунки.

У п'ятому розділі наведений аналіз екологічної шкоди яку наносить підприємство та запропоновані заходи щодо покращення ситуації.

У шостому розділі зроблено техніко-економічне обґрунтування запропонованого змішувача-дозатора преміксів.

Ключові слова: водопостачання, змішувач дозатора преміксів, процес змішування, інтенсифікація.

ВСТУП

Харчова промисловість і сільське господарство, на сьогодні є головні галузі виробництва харчових продуктів. Сільськогосподарські господарства займаються вирощуванням зернових та бобових культур, розведенням сільськогосподарських тварин з метою одержання продовольства й сировини для харчової промисловості. Основні галузі сільського господарства – рослинництво й тваринництво, у які входять більш дрібні галузі, що диференціюються у свою чергу по групах сільськогосподарських культур, видам сільськогосподарських тварин тощо.

Скотарство в загальному обсязі товарної продукції тваринництва становить близько 55 %, вирощуванням великої рогатої худоби (ВРХ) на сільськогосподарських підприємствах зайнято приблизно 60 % працівників галузі. Хоча в останні роки обсяг виробництва продукції скотарства значно зменшився, але за економічним значенням воно залишається найважливішою галуззю сільського господарства в більшості регіонів України.

Виробництвом продукції скотарства займаються сільськогосподарські підприємства різних виробничих типів, проте обсяги, що переважають, молока й м'яса великої рогатої худоби надходять зі спеціалізованих підприємств.

Для розвитку даної галузі необхідно вдосконалювати не тільки біологічні фактори відтворення поголів'я ВРХ, але й машини, що забезпечують механізацію всіх виробничих процесів на фермі. Це і є метою даного проекту.

3.1	Опис запропонованого змішувача-дозатора преміксів				
3.2	Розрахунки основних параметрів змішувача				
3.2.1	Визначення ємності змішувача				
3.2.2	Визначення сили ваги матеріалу в камері змішування				
3.2.3	Визначення динамічних навантажень на тіло шатуна				
3.2.4	Розрахунок шатуна				
3.3	Розрахунки кривошипної головки шатуна				
3.4	Розрахунки стержня шатуна				
3.5	Розрахунок клинопасової передачі				
3.6	Розрахунок вала змішувача				
3.7	Розрахунок підшипників				
3.8	Розрахунок шпоночних з'єднаь				
3.9	Розрахунок норії				
3.10	Принцип роботи електричної схеми				
4	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ				
4.1	Аналіз стану безпеки праці й організація роботи і захисту від надзвичайних ситуацій на ТОВ «Агропродукт Поділля»				
4.2	Вимоги безпеки до виробничого устаткування				
4.3	Організація протипожежної безпеки				
4.4	Заходу електробезпечності				
4.5	Аналіз річного плану господарства				
4.6	Нормативно-правова основа охорони навколишнього середовища				
4.7	Аналіз екологічної шкоди, яке наноситься виробничою діяльністю молочно-товарної ферми.				
4.8	Вплив змішувача-дозатора преміксів на навколишню середовище				
4.9	Запропоновані заходи щодо зменшення шкоди, яку наноситься виробничою діяльністю молочно-товарної ферми				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лист
					4

ДП МАХВ 23.29.24.00.000.113

5	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	
5.1	Розрахунки капіталовкладень	
5.2	Розрахунки економічної ефективності	
5.3	Строк окупності	
5.4	Ухвалення рішення про доцільність здійснення проекту	
ВИСНОВОК		
ЛІТЕРАТУРА		
ДОДАТКИ		

					<i>ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		5

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «АГРОПРОДУКТ ПОДІЛЛЯ»

1.1 Місце розташування й загальна характеристика господарства

ТОВ «Агропродукт Поділля» було засновано в 2000 році на базі колективного сільськогосподарського підприємства. Закріплена площа становила всього 18749 га, у тому числі сільгоспугідь 10430 га. За короткий строк фірма перетворилася в холдинг, у складі якого два великі сільськогосподарські підприємства - ТОВ " Торговий дім "Долинське" і ТОВ "Дружба". У кожній структурній одиниці свої функції, разом вони втілюють єдину мету – розвитку виробництва, нарощуванню товарообігу із застосуванням новітніх технологій.

Вирощування ВРХ на ТОВ «Агропродукт Поділля» здебільшого сконцентровано на ТОВ «Дружба» в селі Сутківці Ярмолинецького району Хмельницької області.

ТОВ «Дружба», основний напрям - рослинництво. Оброблювана площа- 3500 га. Працюючих -190 людей. Машинно-тракторний парк поповнений новою високопродуктивною вітчизняною й закордонною технікою яка здатна забезпечити ефективну і якісну обробку ґрунту.

Таблиця 1.1 - Склад і місце розташування господарства

	Показники	Відстань, км.
Відстань від фермерського господарства	до обласного центру	28
	до районного центру	5
Кількість	населених пунктів	2
	відділень	2
	галузевих цехів	3
	бригад рослинництва	3
	тваринницьких ферм	2

За даними таблиці 1.1 видно, що господарство розташоване далеко від обласного центру, отже, йому складніше знайти гарні канали збуту

сільськогосподарської продукції. Однак близько до районного центру, що вигідно при реалізації продукції, що виробляється в даному господарстві.

1.2 Природні умови

Територія ТОВ «Агропродукт Поділля» являє собою рівнинний ландшафт, зустрічаються западини з озерами. Ґрунт – лісовий та чорнозем.

За вмістом гумусу у верхньому шарі виділяються темно – сірі ґрунти, які відрізняються по механічному складу.

Темно-сірі лісові ґрунти займають площу 175 га, чорноземи - 2747 га, ясно-сірі лісові - 504 га. Вміст гумусу в ґрунті господарства коливається від 2 до 10%. Сірі лісові ґрунти та чорноземи є найбільш підходящими для ведення сільського господарства, одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур.

Заплавні ґрунти займають 1121 га. За своїм складом й будовою заплавні алювіальні ґрунти різноманітні, це обумовлене складними умовами ґрунтоутворення в заплаві. Цей тип ґрунтів вміщає велику кількість фосфору і має середню або високу ступінь кислотності, вміст гумусу від 2 до 85 %, вміст сірки високий. Ґрунти мають підвищену зволоженість по всьому профілю. Заплавні ґрунти мають кислу реакцію, це дає підставу для проведення вапнування кислотних ґрунтів.

Лугові ґрунти займають 7,4 га ріллі. Ґрунти формуються в умовах підвищеного зволоження тому властивості ґрунту характеризуються високою вологістю, пластичністю й зв'язаністю, але слабкою водо- і повітропроникністю.

Таким чином, у господарстві більше сірих лісових ґрунтів та чорноземів найбільш сприятливих для одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур та рослин для відгодівлі тварин.

Характеристику сільськогосподарських угідь в ТОВ «Агропродукт Поділля» представлено в таблиці 1.2 [9,10,11].

Таблиця 1.2 - Розмір і структура земельних угідь на ТОВ «Агропродукт Поділля»

	2021 р.		2022 р.		2023 р.	
	га	%	га	%	га	%
Загальна земельна площа	18479	100	18479	100	18479	100
у тому числі с/г угіддь	10430	56,4	10730	100	11630	100
з них рілля	6556	35,4	6857	100	7780	100
у тому числі посіви	4671	25,4	5007	64	5364	64
Пари	1800	11,8	1800	36	2416	36
Косовиці	2671	14,4	2671	14,4	2671	14,4
Пасовища	1196	6,6	1196	6,6	1196	6,6
Багаторічні насадження	2410	-	2410	-	2427	-
Ліси	5244	28,3	5244	28,3	5244	28,3
Чагарники	773	4,1	773	4,1	773	4,1
Під водою	197	1,1	197	1,1	197	1,1
Болота	1561	8,4	1561	8,4	1561	8,4
Інші угіддя	274	1,8	274	1,8	274	1,8
Рілля в % до сільгоспугідь	-	62,8	-	62,8	-	62,8
Посів в % до ріллі	-	71,2	-	71,2	-	71,2
Для відгодівлі тварин в % до	-	28,8	-	28,8	-	28,8

З таблиці 1.2 видно, що за 2021-2023 роки загальна земельна площа, площа сільськогосподарських угідь, ріллі, косовиць, пасовищ, лісів і ін. змінилася не значно. В цілому по площі в структурі земельних угідь за 2023 р. сільськогосподарські угіддя займають більше місце - 11630 га, потім ідуть лісові масиви – 5244 га й болота – 61 га. Із сільськогосподарських угідь більшу площу займають рілля - 7780 га, потім косовиця – 2671 га й пасовища – 1196 га. В 2023 році збільшилася на 17 га площу багаторічних насаджень. З кожним роком збільшується площа посівів.

1.3 Організаційно-виробнича структура підприємства

Організаційна структура на підприємстві має велике значення, тому що при правильно організованому менеджменті, господарство може найбільш раціонально використовувати виробничі потужності, що дозволяє знизити собівартість, а, отже, і підвищити конкурентоспроможність виробленої продукції на ринку. Це, в свою чергу, приведе до прибутку господарства. Організаційно – виробнича структура ТОВ «Агропродукт Поділля» представлено на рис. 1.1.

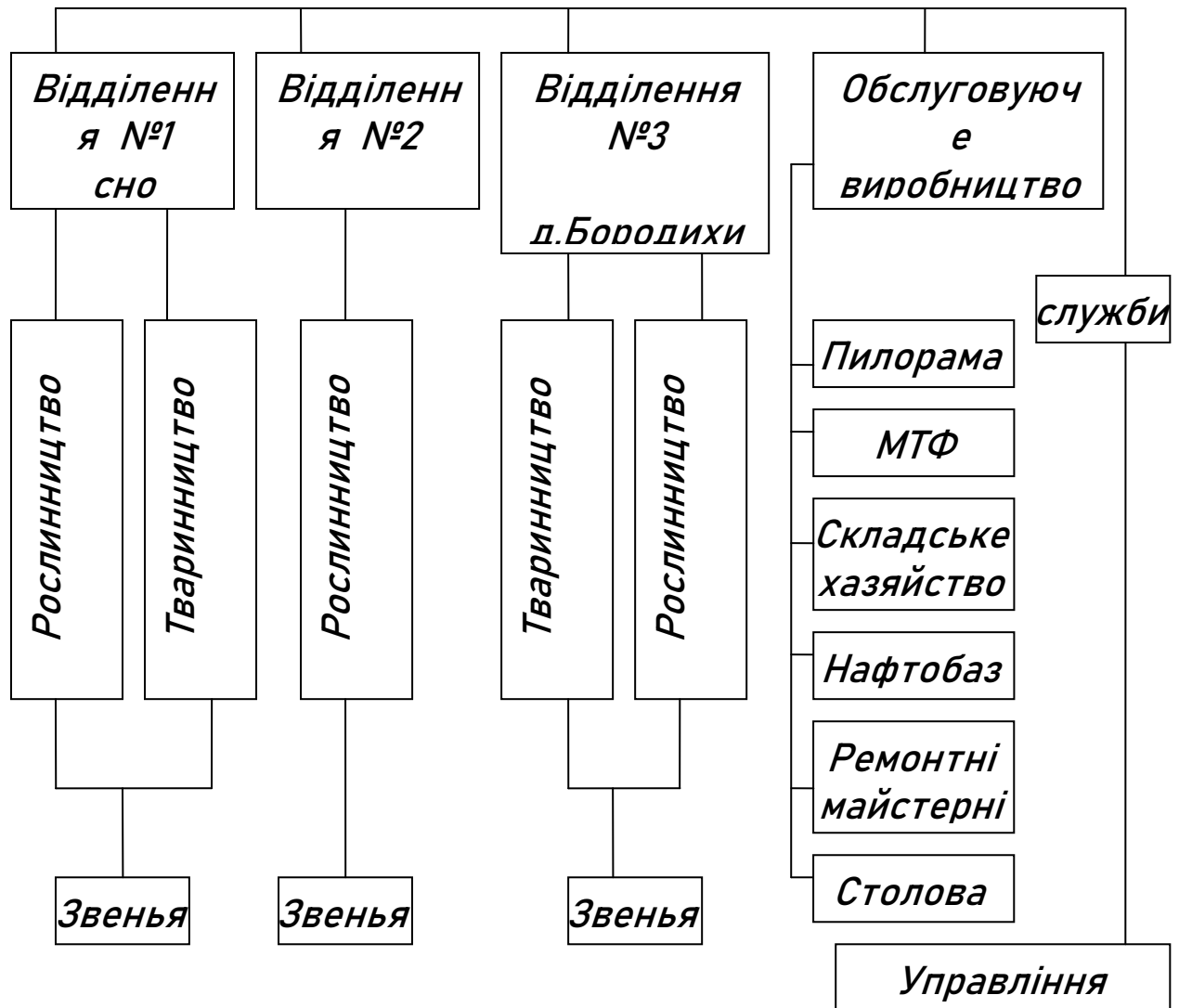


Рис. 1.1 Організаційно-виробнича структура ТОВ «Агропродукт Поділля»

Господарство має три відділення, у кожному з них є машинно-тракторний парк (МТП) і ТІК. На першому й третьому відділеннях є ферми. На першому відділенні розташований кормоцех. Також у господарстві є ремонтна майстерня, склад, нафтобаза та пилорама. Рослинницьке господарства займається вирощуванням зерна, багаторічних трав, виробництвом силосу й сінажу, тваринництво - виробництвом м'яса й молока. Допоміжне виробництво представлено будівельною бригадою, бригадами водопостачання, електропостачання, МТФ і нафтобази.

Якщо розглядати управлінську структуру господарства (склад, систему розміщення й співпідпорядкованості керуючих працівників на підприємстві), то на чолі стоять загальні збори. Другий рівень у структурі керування займає правління, потім директор, а після нього інженер по охороні праці, завідувач відділу кадрів, а також такі фахівці, як головний інженер, головний агроном, головний зоотехнік, головний бухгалтер, вони реалізують стратегію й основну спрямованість політики, розробляють плани й операції, координують і контролюють діяльність керівників нижчого рівня.

У головного бухгалтера в підпорядкуванні перебувають заступник головного бухгалтера, бухгалтери й касир.

У головного інженера - завідувач гаража, завідувач ремонтної майстерні й завідувач нафтобази. У підпорядкуванні в головного зоотехніка, агронома й інженера перебувають керуючі відділеннями. Основна функція, яких, полягає в забезпеченні виконання виробничих завдань, у мотивуванні діяльності робітників. У їхнім підпорядкуванні перебувають бригадири тракторної й тваринницької бригад і агрономи. Агрономи у свою чергу керують завідувачем току й бригадиром рослинницької бригади. Таким чином, у господарстві має місце лінійно - функціональна управлінська структура.

Рис. 1.2 Управлінська структура господарства

1.4 Спеціалізація господарства

Дані по спеціалізації господарства представлено в таблиці 1.3 [9,10,11].

Таблиця 1.3 - Спеціалізація ТОВ «Агропродукт Поділля»

Вид продукції	Виручене					
	2021	%	2022	%	2023	%
Рослинництво, усього, тис.грн.	17626	37,5	19991	35,1	20523	18,6
Зернові й зернобобові культури, тис.грн.	17599	39,5	19975	35,0	20508	18,1
інша.продукція рослинництва, тис.грн.	27.54	0,06	15	0,02	15	0,02
Тваринництво, усього, тис.грн.	24908	56,3	40288	70,75	41535	81,1
ВРХ, тис.грн.	7083	17,2	7258	14,45	7535	18,83
Коня, тис.грн.	144	0,3	407	0,7	105	0,7
Молоко цільне, тис.грн.	17169	38,7	31628	55,55	33626	59,5
Інша.прод-я тваринництва, тис.грн.	18	0,04	27	0,05	269	1,4
Інша. продукція, тис.грн.	1866	4,2	1738	3,05	1800	3,07
Усього по господарстві, тис.грн.	44400	100	56940	100	63858	100

Аналізуючи дані таблиці 1.3, можна зробити висновок, що виробничий напрямок ТОВ «Агропродукт Поділля» - вирощування пшениці з розвиненим тваринництвом. Якщо ж порівнювати прибуток 2021-2023 років, то прибуток із кожним роком росте. Головна галузь у господарстві - тваринницька, м'ясомолочна спеціалізація, продаж м'яса й молока. Це видно й за структурою, виторгу від продажу. Додатковою галуззю є вирощування зернових. Дана галузь приносить менший дохід і її структура в господарстві

невелика. Ця галузь у господарстві підтримується для забезпечення тварин кормами, і невеликий відсоток іде на реалізацію іншим колгоспам або ж населенню.

1.5 Основні показники виробничої діяльності

Для оцінки господарської діяльності ТОВ «Агропродукт Поділля» наведемо таблицю 1.4 основні економічні показники [9,10,11].

З даних таблиці 1.4 видно, що прибуток від реалізації с.г. продукції збільшилася на 4952 тис. грн. При збільшенні вартості основних фондів сільськогосподарського призначення в 2022 році в порівнянні з 2023, відбувається зменшення вартості продукції. Прибуток \ від реалізації сільськогосподарської продукції збільшився в порівнянні з 2022 роком. Вихід валової продукції розраховуючи на 100 га сільськогосподарських угідь, на 1 робітника, на 1000 грн. основних фондів протягом трьох аналізованих років коливається.

Таблиця 1.4 - Розмір виробництва ТОВ «Агропродукт Поділля»

Показники	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2023 р. до 2022 р.,%
Вартість валової продукції, тис.грн	2520	2619	2850	108
Вартість основних фондів господарського призначення, тис. грн.	14691	17463	25974	149
Кількість основних фондів на 100 га сільськогосподарських угідь, тис. грн.	140	348	600	172
Вихід валової продукції на 100 га сільгоспугідь, тис. грн.	18	24	27	112
Вихід валової продукції на 1 робітника, грн.	28314	25677	25500	99
Вихід валової продукції на 1000 грн. основних фондів, грн.	36	45	48	106
Прибуток від реалізації сільськогосподарської продукції, тис. грн.	44478	59097	57348	97,04
Повна собівартість реалізованої продукції, тис. грн.	40761	54120	48225	89,1

Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок про збільшення фондозабезпеченості у звітному році на 147,9 %.

Таблиця 1.5 - Показники оснащеності ТОВ «Агропродукт Поділля» основними виробничими фондами

Найменування	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2023 р. до 2022 р., %
Фондозабезпеченість, грн.	140.85	348	600	172
Фондоозброєність, тис.грн.	165.06	160.2	150	97,05
Фондовіддача, грн.	0,51	0,45	0,42	88,23
Фондомісткість, грн.	17.4	20.1	22.8	115,5

Фондоозброєність непомітно зменшилася в 2023 році. Цей показник характеризує відношення середньорічної вартості основних виробничих фондів до одного працівника, тобто озброєність працівників сільського господарства засобами виробництва. Рівень оснащеності праці основними виробничими фондами залежить від вартості засобів виробництва й чисельності працівників, зайнятих у сільському господарстві. На кількість працюючих (згідно даних таблиці 1.5) то підприємство забезпечене засобами праці й рівень механізації основних трудомістких процесів доволі високий. Проте, підвищення фондоозброєності було викликано зниженням чисельності працівників ТОВ «Агропродукт Поділля», а збільшення фондозабезпеченості викликано зниженням основних виробничих фондів.

Показник фондовіддачі показує, скільки продукції сільського господарства в грошовому вираженні отримано на одиницю вартості основних виробничих фондів. Даний показник зменшується при зниженні основних виробничих фондів. Фондомісткість, будучи зворотним показником фондовіддачі, показує, скільки основних засобів у вартісному вираженні було витрачено на виробництво одиниці вартості продукції. Даний показник збільшився.

Не мало важливе значення мають основні економічні показники, представлені в таблиці 1.6 [9,10,11].

Таблиця 1.6 - Основні економічні показники діяльності ТОВ «Агропродукт Поділля»

Показники	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2023/ 2022 р.
Урожайність основних с.г. культур - зернові, зернобобові, ц/га	17,8	14,5	16,8	115,8
Продуктивність с.г. тварин, у тому числі:	2878	2820	3715	131,7
- середньорічний надій молока на одну корову, кг	451	530	650	122,6
-середньодобовий приріст молодняку ВРХ, голів	311	354	382	107,9
-отримання приплоду, голів				
Рівень виробництва на 100 га с.г угідь, у тому числі:	91	219,7	146	66,45
-молока, ц				
-м'яса, ц	7,5	19,4	19	0,98
Рівень виробництва на 100 га ріллі зерна, ц	499	619	620	101
Чисельність с.г. працівників, чел	89	104	85	81,7
Річний фонд заробітної плати,	10587	16518	18663	113
Продуктивність праці, грн	17172	25677	22521	87,7
Оплата праці 1 с.г.працівника в рік,грн	118953	158826	220500	138,24
Собівартість 1 ц/га с.г.продукції:				
-зерна, грн.	750	1266	1017	80,33
-молока, грн.	2043	2496	2244	89,9
-приросту ВРХ, грн.	17076	10503	6819	64,9
Прибуток, усього,	5253	11217	16665	148,5
Рівень рентабельності продукції, %	13	18	19	105

Аналізуючи дані таблиці 1.5, видно, що у звітному році відбулася зміна деяких показників. Наприклад, урожайність зернових підвищилася на 15,8%, у порівнянні з 2022 роком, показники продуктивності коливаються,

середньорічний надій молока на 1 голову виріс на 31,7%; середньодобовий приріст молодняку ВРХ збільшився на 22,6%; кількість приплоду підвищилася на 7,9%.

Чисельність працівників знизилась на 18,3 %, що дозволило збільшати зарплату робітником на 38,2%.

При цьому зменшалася собівартість виробництва молока на 10%, собівартість виробництва зерна зменшалася на 20%, а приріст ВРХ зменшився на 35%. Це важливі показники, тому що впливають на подальший фінансовий результат - одержання прибутку або збитку.

1.6 Аналіз використання МТП у ТОВ «Агропродукт Поділля»

Тепер МТП господарства перебуває на середньому рівні як по ефективності використання, так і по технічному стану тієї техніки, яка використовується в господарстві. Дані про наявність техніки в ТОВ «Агропродукт Поділля» за 2021, 2022, 2023 роки наведено в таблиці 1.7 [9,10,11].

Таблиця 1.7. - Наявність техніки в ТОВ «Агропродукт Поділля»

Наявність техніки	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Наявність тракторів	63	52	52
у т.ч. гусеничних	27	19	19
колісних	36	33	33
Зернозбиральних комбайнів	14	14	14
Усього автомашин	29	29	29
у т.ч. вантажних	24	24	24
з них самоскидів	14	14	14
спеціалізованих машин	11	11	11
легкових автомобілів	2	2	2
автобусів	1	1	1

Як видно з таблиці 1.7 за минулі два роки відбувся вихід з ладу 11-ти одиниць техніки, що свідчить про неякісну роботу головного інженера. Не мало важливу роль відіграють і механізатори, які стежать за технічним станом довіреної їм техніки. Кількість автомашин в 2023 році не змінилося і

жодна з них, не вийшла з ладу. Ефективність використання техніки визначається рядом показників, представлених у таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 - Основні показники роботи МТП

	Одиниця виміру	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2023/ 2022,%
Кількість тракторів: - фізичних - еталонних	шт.	63 59	52 49	52 49	100 100
Обсяг робіт	од.га	19	22	22	100
Вироблення на: - умовний еталонний	МОВН.ЕТ.га.	322	449	449	100
- фізичний	га.	302	423	423	100
Відпрацьовано машиноднів	м/д	2381	2869	2869	100
Відпрацьоване машинозмін	м/з	2372	2614	2614	100
Коефіцієнт використання парку		0,99	0,91	0,91	100

З таблиці видно, що найвища ефективність використання тракторів усіх марок була в 2021 році. Зменшення ефективності відбулося, в основному, за рахунок зниження та зношування тракторів.

Таблиця 1.9 - Використання комбайнів

Показники	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Середньорічна кількість комбайнів, шт.	14	14	14

Збирання, га			
а) усього	4671	5007	5007
б) одним комбайном	333,6	357,64	357,64
Вироблення на один комбайн, га			
річна	333,6	357,64	357,64
денна	12,4	11,9	11,9

Аналізуючи дані таблиці 1.8 і 1.9, можна зробити висновок, що в період з 2021 по 2023 р. зменшалось використання МТП це пов'язано зі зниженням площі посівів. Більшість тракторів і комбайнів виробили свій ресурс і підлягають списанню. Але на відновлення парку в господарства немає необхідної кількості коштів. Більші витрати праці й засобів припадають на ремонт техніки й підтримку її в працездатному стані.

Наявність у ТОВ «Агропродукт Поділля» машин для проведення сільськогосподарських робіт показано в таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 - Наявність СГМ для посіву зернових у ТОВ «Агропродукт Поділля»

Наявність СГМ	2021р.	2022р.	2023р.
Наявність плугів	21	21	21
ПЛН 4-35	11	11	11
ПЛН 3-35	3	3	3
ПЛН 8-40	2	2	2
ПТК 9-35	1	1	1
Наявність луцильників	7	7	7
ЛДГ-10	7	7	7
Наявність борін	175	175	175
БЗСС-10	127	127	127
ЗОР-0,7	41	41	41
БДЗ-3	1	1	1
БДТ-3	4	4	4

Продовження таблиці 1.10 - Наявність СГМ для посіву зернових у ТОВ «Агропродукт Поділля»

Наявність сівалок	18	18	18
СП-11А	8	8	8
СП-16	10	10	10
Наявність борін	17	17	17
3ККШ-6	16	16	16
2КНКН-2	1	1	1
Наявність культиваторів	14	14	14

З таблиці 1.10 видно, що ТОВ «Агропродукт Поділля» має всі машини для посіву зерна. Однак практично всі машини підлягають списанню, але продовжують працювати. Внаслідок чого зменшується продуктивність машин, а також втрати зерна.

1.7 Організація робіт і матеріально – технічна база по технічному обслуговуванню й ремонту техніки

Усі роботи з ремонту машинно-тракторного парку здійснюються в центральній ремонтній майстерні, яка розташована в центральному господарстві.

На ділянках, віддалених від центрального господарства техніка зберігається на відкритих майданчиках. ТО-1 і ТО-2 проводять механізатори в гаражах, де усуваються поточні несправності техніки.

Складні ремонти проводять у центральній ремонтній майстерні (ЦРМ). Ремонтні роботи, які неможливо виконати в ЦРМ із ремонту вузлів і агрегатів, а також ТО-3 енергоємних агрегатів проводять за межами господарства.

В центральному господарстві розташований машинний двір. На території машинного двору перебувають: майданчики для короткочасного й тривалого зберігання техніки й автомобілів, майданчик для комплектування й регулювання машинно-тракторних агрегатів, побутові приміщення, нафтосклад з пунктом заправлення техніки, склади для зберігання запасних частин, центральна ремонтна майстерня з постом технічного обслуговування.

Майданчик для зберігання техніки мають асфальтоване покриття. Криті ангари для зберігання складної сільськогосподарської техніки відсутні.

Будинок майстерні перебуває в незадовільному стані, застарілий й вимагає повної реконструкції.

Технічне обслуговування й ремонт машинно-тракторних агрегатів проводять механізатори за участю слюсарів-ремонтників.

Графік проведення технічних обслуговувань не дотримується, а діагностичні роботи не проводяться. Ремонт автомобілів, тракторів, комбайнів і складних сільськогосподарських машин проводять у приміщенні ЦРМ.

Сучасне і якісне виконання робіт з мінімальними витратами праці й засобів немислимо в сільськогосподарському виробництві без чіткої організації праці й керування єдиною інженерно-технічною службою, що забезпечує працездатність і ефективне використання техніки.

Інженерно-технічну службу очолює головний інженер. Як керівник технічної служби, він розробляє й проводить технічну політику на підприємстві, відповідає за постановку всієї роботи з виконання виробничої програми, організовує й контролює роботу ділянок.

Головний інженер відповідає за всю виробничо-технічну роботу господарства, якість виконаної роботи, виробничу й технологічну дисципліну, охорону праці й техніку безпеки, виробниче планування, використання виробничих потужностей і дотримання режиму економії.

Обов'язки й відповідальність головного інженера відповідають наданим йому правам. Він має право видавати обов'язкові для всіх розпорядження, затверджувати технологічні процеси, норми витрати запасних частин, матеріалів, енергії й палива. У підпорядкуванні в нього перебувають завідувач ремонтної майстерні, завідувач машинного двору, завідувач складу, завідувач нафтобази, завідувачі гаражів №1, №2, №3.

1.8 Висновки до розділу

Аналіз господарської діяльності ТОВ «Агропродукт Поділля», а також умов розвитку й факторів, що впливають на виробничий процес, дає можливість зробити наступні висновки:

1) Господарство розташоване в помірному теплому районі Хмельницької області, температурний режим території господарства характеризується суворою зимою, але теплим вологим літом.

2) Спеціалізація господарства має тваринницько-рослинницький характер, рослинництво - є додатковою галуззю, що забезпечує тваринництво кормами.

3) Фондоозброєність і фондівіддача за звітний період збільшилася, що пов'язане тільки зі зменшенням чисельності робочих господарства.

4) Матеріально-технічна база по технічному обслуговуванню й ремонту техніки перебуває в незадовільному стані й вимагає ґрунтовної реконструкції.

5) Показники використання машинно-тракторного парку нижче нормативних, в основному це пов'язане із простоями з технічних причин.

6) Відсутність у господарстві пересувної ремонтної майстерні приводить до того, що при дрібних несправностях техніку з полів доставляють у майстерню й зривають тим самим строки проведення робіт.

7) Устаткування майстерні застаріло, у цехах грубо порушуються правила техніки безпеки й охорони праці при виконанні ремонтних робіт.

8) Графік проведення технічних обслуговувань не дотримується, що приводить до передчасного виходу з ладу техніки.

9) Техніка зберігається на відкритих майданчиках, потрібна будівля критих боксів для зберігання складної сільськогосподарської техніки й комбайнів.

10) У структурі інженерно-технічної служби слід зробити зміни. Ввести посаду інженера з експлуатації, який організовує й контролює проведення ТО й ремонтів тракторів, дотримання режимів експлуатації МТП, а також звітує по матеріально-технічному постачанню, який забезпечує постачання запасними частинами, ремонтними матеріалами тощо,

необхідними для нормального функціонування МТП при виконанні робіт з технічного забезпечення сільськогосподарського виробництва.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вимоги до ділянки, визначення розміру території ферми

Ділянка повинна бути розташована у сухому незатоплюваному місці й мати нахил, що забезпечує стік поверхневих вод. Повинна бути розташована поблизу джерел електропостачання й природніх водойм, що забезпечують ферму достатньою кількістю води.

Ферма повинна розміщатися на відстані не ближче 300 м від житлового району. Вздовж границь ферми слід створити зелену зону. До обраної ділянки необхідно забезпечити зручний під'їзд.

Розмір території ферми визначаємо як суму площ, зайнятих виробничими будівлями, санітарними розривами (зонами) між ними, дорогами й захисними зонами від доріг. Площа ферми або комплексу визначаємо по заданому числу голів худоби (m) і питомій площі на 1 голову ($f=200 \text{ м}^2$) [2]:

$$F = m \cdot f, \text{ м}^2 \quad (2.1)$$

$$F = 360 \cdot 200 = 72000 \text{ м}^2.$$

При розрахунках розмірів сторін ділянки слід виходити зі співвідношення ширини b і довжини a не більш як 1:1,5:

$$b = 1,5 \cdot a; a = \sqrt{F/1,5}, \text{ м} \quad (2.2)$$

$$a = \sqrt{72000/1,5} = 219 \text{ м},$$

$$b = 1,5 \cdot 219 = 329 \text{ м}.$$

2.2 Склад будинків і споруд які входять до складу ферми

На території ферми розміщені виробничі й допоміжні будинки й спорудження. При доборі будівель слід використовувати типові проекти.

Кількість необхідних тваринницьких будівель $n_{ж}$ залежно від заданого числа голів худоби й місткості обраних будівель визначається по формулі [2]:

$$n_{ж} = m/m_{п}, \quad (2.3)$$

де m - кількість даного виду тварин;

$m_{п}$ - місткість будівлі (вибирається відповідно до прийнятої на фермі системи розташування тварин).

$$n_{ж} = 360/200 = 1,8.$$

Приймаємо 2 будівлі місткістю 200 голів.

У результаті розподілу кількості тварин на місткість будівлі вийшов залишок, цей невеликий надлишок площі залишаємо для подальшого збільшення поголів'я.

Ширина приміщення, при 2-рядному розташуванні стійл для худоби, приймаємо рівній 12 м.

При забудові ферми застосовуємо павільйонний спосіб планування.

Після визначення необхідної кількості тваринницьких приміщень і вибору їх ширини розраховується довжина $l_{п}$ по формулі:

$$l_{п} = m_1 \cdot b_c + \Delta l, \quad (2.4)$$

де m_1 - число тварин в одному ряді;

b_c – ширина стійла (1,2 м);

Δl – частина довжини будинку, зайнята підсобними приміщеннями й поперечними проходами приймаємо $\Delta l = 12$ м).

Довжина l_n приміщень:

$$l_n = 100 \cdot 1,2 + 12 = 132 \text{ м.}$$

Площа гноєсховища перебуває по формулі:

$$F_{\text{НХ}} = ((q_{\text{П}} + q_{\text{М}} + q_{\text{Н}}) \cdot m \cdot D) / 1000 \cdot \gamma_{\text{Н}} \cdot b_{\text{Н}}, \quad (2.5)$$

де $q_{\text{П}}$ - норма підстилки в добу, рівна 2 кг/гол.;

$q_{\text{М}}$ - добових вихід сечі від 1 гол., 20 кг;

$q_{\text{Н}}$ - добовий вихід гною від 1 гол., 35 кг;

D - тривалість зберігання гною, 100 дн.;

$\gamma_{\text{Н}}$ - об'ємна маса гною, 1 т/м³;

$b_{\text{Н}}$ - висота укладання гною, 1,5 м [12].

$$F_{\text{НХ}} = ((2 + 20 + 35) \cdot 400 \cdot 100) / 1000 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1520 \text{ м}^2.$$

Ширина сховища, приймаємо рівну 15 м, тоді довжина його буде:

$$l_{\text{Н}} = F_{\text{НХ}} / b_{\text{НХ}}, \quad (2.6)$$

$$l_{\text{Н}} = 1520 / 15 = 101,3 \text{ м.}$$

Приймаємо два сховища і їх довжина: $l_{\text{Н}} = 51$ м.

Відстань до найближчого виробничого приміщення не менше 40 м, відстань між сховищами в ряді 5 м.

Кількість і розміри силосних траншей визначаються в такий спосіб [2]:

а) річний запас силосу або сінажу:

$$G_{\text{год}} = 0,24 \cdot m \cdot k \cdot q_c, \quad (2.7)$$

де k - коефіцієнт, що враховує витрати силосу або сінажу (1,12);

q_C - добова норма силосу або сінажу на 1 гол., кг.

Добові норми силосу, сінажу й інших компонентів раціону визначаються в розділі 2.5.1 (таблиця 2.6).

Річний запас силосу: $G_{\text{год}} = 0,24 \cdot 400 \cdot 1,12 \cdot 16,85 = 1812$ т.

Річний запас сінажу: $G_{\text{год}} = 0,24 \cdot 400 \cdot 1,12 \cdot 8,44 = 908$ т.

б) число траншей:

$$n_{\text{СТ}} = G_{\text{год}} / G_{\text{ТП}}, \quad (2.8)$$

де $G_{\text{ТП}}$ – місткість однієї траншеї, т

$$n_{\text{СТ}} = 1812 / 2000 = 0,91 = 1 \text{ шт.},$$

$$n_{\text{СТ}} = 908 / 1000 = 0,91 = 1 \text{ шт.}$$

Для силосу: 1 по 2000 м³

Для сінажу: 1 по 1000 м³

Площа для зберігання коренеплодів визначається виходячи з річної потреби й питомого навантаження на 1 м сховища:

$$F_K = 0,24 \cdot q_K \cdot m / \Delta P_K, \quad (2.9)$$

де q_K - добова норма коренеплодів на 1 гол., кг;

ΔP_K - навантаження для сховища (1,5-2 т/м).

$$F_K = 0,24 \cdot 9,6 \cdot 400 / 1,5 = 614,4 \text{ м}^2.$$

Ширина сховища рівна 12 м.

Довжина рівна:

$$lk = 614,4/12 = 52 \text{ м.}$$

Число й розміри скирт сіна й соломи визначаються також по питомому навантаженню. Найбільша довжина скирти становить $l_c = 60\text{м}$, ширина $b_c = 8\text{м}$.

Число скирт обчислюється по формулі:

$$n_c = 0,24 \cdot q_c \cdot m \cdot K_c / (\Delta P_c - b_c \cdot l_c), \quad (2.10)$$

де q_c - добова норма сіна або соломи на 1 гол., кг.;

K_c - коефіцієнт, що враховує поточний запас грубих кормів (0,5 - 1,0);

ΔP_c - питома навантаження (для сіна - 0,2 т/м², для соломи - 0,25 т/м²).

Сіно: $n_c = 0,24 \cdot 4,38 \cdot 400 \cdot 0,5 / (0,2 \cdot 8 \cdot 60) = 1,99$ (2 скирти).

Солома: $n_c = 0,24 \cdot 6,14 \cdot 400 \cdot 0,5 / (0,25 \cdot 8 \cdot 60) = 2,46$ (3 скирти).

Виробничі, складські й допоміжні будівлі на фермах розміщують у певному порядку з дотриманням санітарних виробничих і протипожежних вимог, а також умов для успішного впровадження комплексної механізації й електрифікації.

Будівлі повинні розташовуватися за принципом батареї, в один або два ряди. Відстань між будівлями в ряді при твердому покритті 37 м, а без покриття - 60 м. Відстань між рядами будівель, тобто між торцями суміжних будинків 20 - 25м.

Відстань між скиртами в ряді - 6м, рядами скирт - 30м, силосними траншеями - 10м, буртами коренеплодів - 5м.

Кормоцех розташовується в окремому приміщенні, у найбільш зручному місці для перевезення вантажів. Розміри кормоцеху залежно від числа голів худоби на фермі ухвалюємо рівним 12х12 м.

На план ферми наносимо також насосну станцію (4х4м), водонапірну башту (3м), автоваги (6х6м), трансформаторну підстанцію (2х2м), котельню (15х18м), гараж з навісом (18х21м), ветпункт (9х12м).

На генеральному плані вказуються сторони світла, роза вітрів, зображуються умовними лініями траси доріг, водопровід, каналізація, під'їзні колії, огорожі й зелені насадження.

Також наводяться умови експлікація будинків і споруд, наносяться умовні позначки, масштаб і подаються основні показники генплану:

- 1) Площа території - $F = 7,2$ га;
- 2) площа забудови - $F_1 = 4286$ м²;
- 3) щільність забудови - $f = 6$ %;
- 4) площа вигульних дворів - $F_{\text{выг}} = 6000$ м²;
- 5) дороги й майданчика із твердим покриттям - $F_2 = 6200$ м²;
- 6) зовнішнє огороження ферм - $L_{\text{ф}} = 1096$ пог. м.

2.3 Механізація водопостачання й поїння тварин

Добова потреба у воді визначається по формулі [2]:

$$Q_{\text{СР.доб}} = \sum q_{\text{В}} \cdot m_i, \quad (2.11)$$

де $q_{\text{В}}$ - норма витрати води на 1 гол., л (100 л/гол. у добу для корів);
 m_i - кількість споживачів i -ї групи.

$$Q_{\text{СР.доб}} = 100 \cdot 400 = 40000 \text{ л/доб.}$$

Добова витрата води залежить від пори року, тому устаткування підбираємо з урахуванням коефіцієнта добової й годинної нерівномірності.

Максимальна добова витрата води визначається по формулі:

$$Q_{\text{maxДОБ}} = Q_{\text{СР.доб}} \cdot K_{\text{С}}, \quad (2.12)$$

де $K_{\text{С}}$ - коефіцієнт добової нерівномірності, приймаємо рівним 1,3.

$$Q_{\text{maxДОБ}} = 40000 \cdot 1,3 = 52000 \text{ л/доб.}$$

Найбільша годинна витрата води:

$$Q_{\max.ч} = Q_{\max\text{ДОБ}} \cdot K_{ч} / T, \quad (2.13)$$

де $K_{ч}$ - коефіцієнт добової нерівномірності, ухвалюємо рівним 2,5 при наявності автопоїлок;

T - тривалість водоспоживання, приймаємо рівним 24 год.

$$Q_{\max.ч} = 52000 \cdot 2,5 / 24 = 5416 \text{ л/год.}$$

Визначається продуктивність насосної станції, для цього в останню формулу замість T підставляємо $T_{н}$ – тривалість роботи станції.

Час роботи насосної станції ухвалюється рівним 14 ч.

$$Q_{н} = Q_{\max\text{ДОБ}} \cdot K_{ч} / T_{ч}, \quad (2.14)$$

$$Q_{н} = 52000 \cdot 2,5 / 14 = 9285,7 \text{ л/год.}$$

По величинах $Q_{н}$ і H робимо вибір насоса, користуючись довідковою літературою [3]. Величину напору приймаємо $H = 30$ м.

Таблиця 2.1 - Технічна характеристика глибинного насоса типу ЕПН

Марка насоса	ЕПН 6-10-80
Подача, м ³ /год	10
Напір, м	80
Потужність двигуна, кВт	4
Внутрішній діаметр горловини, мм	150

Для визначення діаметра труб треба знати секундну витрату води:

$$Q_{\max C} = Q_{\max.ч} / (3,6 \cdot 10^6), \quad (2.15)$$

$$Q_{\max C} = 5416 / (3,6 \cdot 10^6) = 0,0015 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Потім визначаємо діаметр труб зовнішнього водопроводу на початковій ділянці, по якій проходить вся кількість води:

$$D = 1,13 \cdot (\sqrt{Q_{\max C} / V}), \quad (2.16)$$

де V - швидкість руху води в трубах, 1 м/с;

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{(0,0015 / 1)} = 0,044 \text{ м}.$$

Отриманий діаметр труби округляється до стандартного розміру. Приймаємо діаметр труби: $D = 0,050 \text{ м}$.

Далі визначається необхідна ємність резервуара водонапірної вежі, яка приймається рівно 15-20% від найбільшої витрати води:

$$V_B = (0,15 \dots 0,2) \cdot Q_{\max \text{ДОБ}}, \quad (2.17)$$

$$V_B = 0,2 \cdot 52000 = 10,4 \text{ м}^3.$$

Отримана ємність бака округляється до стандартної. Приймаємо ємність резервуара: $V_B = 15 \text{ м}^3$.

Для поїння вибираємо марку поїлки [3], і приводимо її технічну характеристику (таблиця 2.2):

Таблиця 2.2 - Технічна характеристика поїлки ПА-1

Місткість чаші, л	2,0
Тиск у мережі, кПа	до 49
Габаритні розміри, мм	185x210x330
Маса, кг	7,8

При парній кількості корів у групі й розміщенні їх на прив'язі число поїлок визначається з розрахунку, одна поїлка на дві корови:

$$n_A = m/2, \quad (2.18)$$

$$n_A = 400/2 = 200 \text{ шт.}$$

2.4 Вентиляція й опалення

Нормальний вміст тварин у приміщеннях можливий лише за умови підтримки певних фізичних і хімічних властивостей повітря.

Оптимальними параметрами мікроклімату в приміщеннях для розміщення корів звичайно вважається такий: температура внутрішнього повітря 8-10°C, відносна вологість повітря 80%, вміст вуглекислого газу не більше 0,25%, вміст аміаку не більш 0,026 мг/л, швидкість руху повітря 0,5 м/с.

2.4.1 Визначення величини годинного повітрообміну

У районах з холодною й тривалою зимою за основний параметр при розрахунках вентиляції слід приймати вологість повітря в приміщенні.

Величина повітрообміну для одного приміщення буде рівна [2]:

$$L = K_{\Pi} \cdot W \cdot m_{\Pi} / (W_{\text{доп}} - W_0), \quad (2.19)$$

де K_{Π} - коефіцієнт вологовиділення з підлоги приміщення (1,2-1,4);

W - кількість вологи яка виділяється однією твариною, г/год (для корів з надоєм до 10 кг/доб і живою масою 600 кг - 329 г/год);

$W_{\text{доп}}$ - допустма кількість вологи в приміщенні (8 г/м³);

W_0 - вологовміст зовнішнього повітря (для західних регіонів України в січні становить 1 -1,5 г/м³).

Для приміщень величина повітрообміну рівна:

$$L = 1,3 \cdot 329 \cdot 200 / (8 - 1,5) = 13160 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Отриманий повітрообмін не повинен бути менший величини, прийнятої в нормах технологічного проектування (МТФ). Норма повітрообміну звичайно дається на 1 ц живої маси й для корів становить $\Delta L > 17 \text{ м}^3/(\text{ц}/\text{год})$, виходячи із цього необхідна величина повітрообміну рівна:

$$L = \Delta L \cdot m_{\text{п}} \cdot g, \quad (2.20)$$

де g - жива маса однієї тварину, ц (згідно [3] - 6 ц).

$$L = 17 \cdot 200 \cdot 6 = 20400 \text{ м}^3/(\text{ц}/\text{год}).$$

Подальші розрахунки слід вести по максимальній величині повітрообміну.

Кратність повітрообміну K , розраховується по формулі:

$$K = L/V; V = a \cdot b \cdot h, \quad (2.21)$$

де V - обсяг приміщення, м³;

a - ширина приміщення, м;

b - довжина корисної частини приміщення, м;

h - висота приміщення до стельового перекриття (3 м).

$$V = 12 \cdot 132 \cdot 3 = 4752 \text{ м}^3;$$

$$K = 20400/4752 = 4,3.$$

Виходячи з отриманої кратності повітрообміну проводиться вибір системи вентиляції. Кратність годинного повітрообміну допускається не більше 5. Для корівників приймаємо комбіновану систему вентиляції: із природньою витяжкою через вертикальні канали.

2.4.2 Розрахунки витяжних каналів при природній витяжці

Повітря приміщення в силу різниці температур в середині й зовні переміщається нагору по каналу з деякою швидкістю.

Загальна площа перетину каналу становить:

$$F_B = L_{\max}/(3600 \cdot V), \quad (2.22)$$

де L_{\max} - максимальне значення величини повітрообміну.

Швидкість руху повітря в каналі v , м/с, залежить від висоти каналу й різниці температур і визначається по формулі:

$$v = 2,2 \cdot \sqrt{(h \cdot (t_{\text{ВН}} - t_{\text{Н}})/273)}, \quad (2.23)$$

де h - висота каналу (3 м);

$t_{\text{ВН}}$ - температура повітря в середині приміщення (10 °С);

$t_{\text{Н}}$ - температура повітря зовні приміщення (-20 °С).

$$v = 2,2 \cdot \sqrt{(3 \cdot (10 - (-23)))/273)} = 1,325 \text{ м/с.}$$

Загальна площа перерізу каналу для приміщень складе:

$$F_B = 20400/(3600 \cdot 1,325) = 4,28 \text{ м}^3.$$

Кількість витяжних каналів на одне приміщення:

$$n = F_B/f_1, \quad (2.24)$$

де f_1 - площа поперечного перерізу одного каналу (приймаємо рівній 1 до 1 = 1 м²).

$$n = 4,28/1 = 4 \text{ шт,}$$

Витяжні канали монтуються у вигляді утеплених дерев'яних шахт, що зміцнюються в стельовому перекритті й даху будинку. Внутрішня поверхня каналу покривається оцинкованою листовою сталлю, порожнина витяжного

каналу забезпечується дросель-клапаном. На верхній частині каналу монтується захисна парасолька.

2.4.3 Розрахунки приточної вентиляції

Вхід свіжого повітря забезпечується приточними установками (ПУС), розташованими у вентиляційних камерах торцевих частин приміщення. Приточна установка складається з відцентрового вентилятора типу Ц4-70, калорифера, повітрязаборного обладнання й приточного повітропроводу. Калорифер може бути електричним, паровим або водяним.

Початкова ділянка повітрянорівня виготовляється з металу, а розподільний – з листової оцинкованої сталі.

Подачу приточних установок (ПУС) приймаємо рівною на 15% більше, аніж продуктивність витяжної вентиляції в цілому для створення надлишкового тиску, що виключає «застійні ями» у приміщенні.

Продуктивності установок визначається по формулі [2]:

$$L_{\text{П.ВУС}} = 1,15 \cdot L_{\text{max}}, \quad (2.25)$$

де L_{max} - максимальна подача витяжної вентиляції.

$$L_{\text{П.ВУС}} = 1,15 \cdot 20400 = 23460 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Вентилятори приточних установок підбираємо по продуктивності й створюваному напору.

Продуктивність одного вентилятора:

$$L_{\text{В}} = L_{\text{П.ВУС}}/n_{\text{П.ВУС}}, \quad (2.26)$$

де $n_{\text{П.ВУС}}$ - число приточних установок.

$$L_{\text{В}} = 23460/2 = 11730 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Діаметр повітропроводу визначається за формулою:

$$d = 1/30 \cdot \sqrt{(L_B/\pi \cdot v_1)}, \quad (2.27)$$

де v_1 - швидкість руху повітря в трубі (12-15 м/с - для металевого повітрепроводу).

$$d = 1/30 \cdot \sqrt{(11730/3,14 \cdot 15)} = 0,53 \text{ м.}$$

Напір H , Па, що розвивається вентилятором, визначають як суму втрат від тертя повітря об труби на прямолінійних ділянках НТР і втрат напору від місцевих опорів h_M :

$$H = \text{НТР} + h_M = \gamma \cdot v_1^2 / 2g \cdot (\lambda \cdot l/d + \sum \lambda_M), \quad (2.28)$$

де γ - середня щільність повітря (1,2-1,3 кг/м³);

λ - коефіцієнт опору руху повітря в трубі (для круглих труб рівний 0,02 - 0,03);

l - довжина прямолінійної ділянки повітрепровода, м;

$\sum \lambda_M$ - сума коефіцієнтів місцевих опорів, рівна 4.

$$H = (1,3 \cdot 15^2 / 2 \cdot 9,81) \cdot (0,03 \cdot 120 / 0,53 + 4) = 161 \text{ Па.}$$

По отриманих величинах L_B і H вибираємо вентилятор [3] (характеристики вентилятора заносимо до таблиці):

Таблиця 2.3 - Технічна характеристика відцентрового вентилятора

Вентилятор	Тип	Ц4-70
	номер	7
Показники	продуктивність, тис. м ³ /год	12
	діаметр робочого колеса, мм	700

тиск, Па		171
частота обертання, хв ⁻¹		950
потужність електродвигуна, кВт		2,8...10
габаритні розміри, мм	довжина	1248
	ширина	650
	висота	1309

2.4.4 Розрахунки системи опалення

Кількість тепла, необхідне для опалення тваринницького приміщення [2]:

$$Q_0 = Q_3 + Q_B - Q_{Ж}, \quad (2.29)$$

де Q_3 - втрати тепла через огорожувальні конструкції приміщення, кДж/год;

Q_B - втрати тепла на вентиляцію, кДж/год;

$Q_{Ж}$ - кількість тепла, яка виділяється тваринами, кДж/ч.

Втрати тепла Q_3 , кДж/год, через конструкції, що обгороджують:

$$Q_3 = \sum K_i \cdot F_i \cdot (t_{вн} - t_{н}), \quad (2.30)$$

де K_i - коефіцієнт тепловіддачі огорожень, кДж/(м²·год °С);

F_i - поверхня огороження, м²;

$t_{н}$ - зовнішня розрахункова опалювальна температура (-30 °С);

$t_{вн}$ - розрахункова температура всередині приміщення (10 °С).

Розрахунки необхідні для визначення $K_i \cdot F_i$, приведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Розрахунки питомих тепловтрат на приміщення 200 гол

Найменування огороження	K_i , кДж/(м ² ·год °С)	F_i , м ²	$K_i \cdot F_i$, кДж/(год °С)	$\frac{\hat{E}_i \cdot F_i}{\sum \hat{E}_i \cdot F_i} \cdot 100\%$
Стіни зовнішні	4,31	661,68	2851,8	29,84
Вікна подвійні	9,63	115,2	1109,4	11,6
Ворота й двері	16,74	15,08	168,7	1,76

Стеля	3,14	1436	4509	47,2
Підлога: зона 0-2 м	1,67	260	434,2	4,6
зона 2-4 м	0,83	252	209	2,2
зона 4-6 м	0,42	244	102,5	1,1
Решта	0,25	684	171	1,7
Всього	-	-	9555,6	100

Втрати тепла через огорджувальні конструкції рівна:

$$Q_3 = 9555,6 \cdot (10+36) = 439557,6 \text{ кДж/год.}$$

Втрати тепла Q_V (кДж/год) на вентиляцію:

$$Q_V = 3 \cdot L_{п.вус} \cdot \gamma \cdot (t_{вн} - t_{н}), \quad (2.31)$$

де 3 – теплоємність повітря (1,005 кДж/(кг·°C));

$L_{п.вус}$ - величина повітрообміну, отримана в попередніх розрахунках;

γ - середня об'ємна вага повітря (1,2-1,3 кг/м³);

$t_{вн}$ - внутрішня температура приміщення (10 °C);

$t_{н}$ - розрахункова вентиляційна температура зовнішнього повітря (-23 °C).

$$Q_V = 1,005 \cdot 23460 \cdot 1,2 \cdot (10+23) = 933661,08 \text{ кДж/ч.}$$

Тепловиділення від тварин:

$$Q_{ж} = q \cdot m_{п}, \quad (2.32)$$

де q - кількість тепла яке виділяється однією твариною (3440 кДж/год - для корів із продуктивністю до 10 л/доб і живою масою 600 кг).

$$Q_{\text{ж}} = 3440 \cdot 200 = 688000 \text{ кДж/год.}$$

$$Q_{\text{о}} = 439557,6 + 933661,08 - 688000 = 685218,68 \text{ кДж/год.}$$

Теплопродуктивність однієї приточної установки визначається за формулою:

$$Q_{\text{п.вус}} = Q_{\text{о}} / n_{\text{п.вус}} \quad (2.33)$$

$$Q_{\text{п.вус}} = 685218,68 / 2 = 342609,34 \text{ кДж/год.}$$

Підбираємо нагрівальне обладнання [3], і приводимо його технічну характеристику:

Таблиця 2.5 - Технічна характеристика електрокалорифера СФОЦ 100/0,5-41

Напруга в мережі живлення, В	380
Потужність, кВт	97,5
Продуктивність, м ³ /год	5000
Перепад температур вхідного й вихідного повітря, °С	70
Кількість робочих нагрівачів, шт.	84

2.5 Механізація приготування кормів

Правильною годівлею слід вважати таку, яка найбільш повно відповідає потребам організму тварину й дозволяє при найменшій витраті кормів досягати найбільшої продуктивності.

Більшість кормів потребує обов'язкової попередньої обробки. Така обробка проводиться в кормоцехах, оснащених необхідним набором машин і допоміжному устаткуванням.

2.5.1 Розрахунки кількості кормів

Розрахуємо добову витрату кормів і їх потребу на стійловий період. Дані заносяться в таблицю 2.6.

Добова потреба в кормових одиницях для ферми визначається [2]:

$$K_d = q_i \cdot P_C \cdot m_i, \quad (2.34)$$

де q_i - норма витрати кормів на одиницю продукції, корм.од. (1,45 корм.од./кг молока);

P_C - добова продуктивність однієї тварину, кг;

m_i - поголів'я тварин даної статевовікової групи.

$$K_d = 1,45 \cdot 9,3 \cdot 360 = 4854,6 \text{ корм.од./кг.}$$

Добова продуктивність для дійної череди великої рогатої худоби визначається по річній продуктивності однієї тварину й числу днів лактації (300):

$$P_C = P_r / D_{л.}, \quad (2.35)$$

$$P_C = 2800 / 300 = 9,3 \text{ кг/доб.}$$

Продуктивність за стійловий період (240 дн.) ухвалюється рівній 65% від річної, за пасовищний період (125 дн.) - 35% від P_r :

$$P_{CT} = 0,65 \cdot 2800 = 1820 \text{ кг/год,}$$

$$P_{П} = 0,35 \cdot 2800 = 980 \text{ кг/год.}$$

Вміст кормових одиниць у компонентах раціону розраховується на одну голову і визначається:

$$K_i = 0,01 \cdot q_i \cdot \varphi_i \cdot P_C, \quad (2.36)$$

де ϕ - процентний вміст кожного виду корму в раціоні.

Таблиця 2.6 - Розрахунки кількості кормів

Вид корму	ϕ_i , %	K_i , корм.од.	Ψ_i , гол.корм.од	$A_{i \text{ ДОБ}}$, кг/гол	$A_{\text{ДОБ}}$, т	$AC_{\text{П.}}$, т
Концентрати	20	2,70	1,00	2,70	1,08	259,2
Сіно	13	1,75	0,40	4,38	1,75	420
Солома	10	1,35	0,22	6,14	2,46	590,4
Силос	25	3,37	0,20	16,85	6,74	1617,6
Сінаж	20	2,70	0,32	8,44	3,38	811,2
Коренеплоди	12	1,63	0,17	9,6	3,84	921,6
Разом:	100	13,5		48,11	19,25	4730,4

Масовий вміст кожного компонента в добовому раціоні $A_{i \text{ ДОБ}}$, кг, (графа 5) одного споживача перебуває:

$$A_{i \text{ ДОБ}} = K_i / \Psi_i, \quad (2.37)$$

де Ψ_i - поживна цінність i -го виду корму, корм.од./кг (графа 4).

Добова потреба в кормах $A_{\text{ДОБ}}$, т, на все поголів'я для стійлового періоду визначається (графа 6):

$$A_{\text{ДОБ}} = 0,001 \cdot A_{i \text{ ДОБ}} \cdot m, \quad (2.38)$$

де m - число голів на фермі.

Загальна витрата кормів $AC_{\text{П.}}$, т, за стійловий період (графа 7):

$$AC_{\text{П.}} = D_3 \cdot A_{\text{ДОБ}}, \quad (2.39)$$

де D_3 - тривалість стійлового періоду.

Добову кількість корму слід розподілити по видачах. У ТОВ «Агропродукт Поділля» прийнята дворазова годівля: 1-ша годівля з 7 до 8 годин (ранкова), 2-га годівля з 19 до 20 годин (вечірня).

Розподіл добового раціону по видачах презентовано в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Розподіл кормів по видачах

Годівля	Корму													
	Зернові		Сіно		Солома		Силос		Сінаж		Корн-Ды		Разом	
	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%	кг
Ранкова с 7 до 8	50	540	50	875	50	1230	50	3370	50	1690	50	1920	50	9625
Вечірня с 19 до 20	50	540	50	875	50	1230	50	3370	50	1690	50	1920	50	9625
Разом:	100	1080	100	1750	100	2460	100	6740	100	3380	100	3840	100	19250

При дворазовій годівлі маса суміші на одну годівля:

$$A_{PA3} = \sum A_{DOB} / 2, \quad (2.40)$$

$$A_{PA3} = 19,25 / 2 = 9,625 \text{ т.}$$

Годинну продуктивність кормоцеху визначаємо виходячи з маси корму на одну видачу й тривалості його переробки Т (2 год):

$$Q_K = A_{PA3} / T, \quad (2.41)$$

$$Q_K = 9,625 / 2 = 4,8 \text{ т/год}$$

Тривалість переробки не повинна перевищувати час перерви між годівлями. У випадку сполучення процесів готування й роздачі кормів, час кормоприготування приблизно дорівнює часу годівлі.

При відомій продуктивності кормоцеху (КОРК-5) $Q_{\Pi} = 5$ т/год визначаємо дійсний час його роботи [3]:

$$T_{\Pi} = A_{\text{РАЗ}}/Q_{\Pi}, \quad (2.42)$$

$$T_{\Pi} = 9,625/5 = 1,9 \text{ год.}$$

Годинна продуктивність потокових технологічних ліній (ПТЛ) кормоцеху визначається по формулі:

$$Q_{\text{ПТЛ}} = A_{\text{РАЗ}}/T \quad (2.43)$$

Для зернових: $Q_{\text{ПТЛ}} = 0,54/1,9 = 0,28$ т/год;

Для грубих кормів: $Q_{\text{ПТЛ}} = (0,875+1,23)/1,9 = 1,1$ т/год;

Для соковитих кормів: $Q_{\text{ПТЛ}} = (3,37+1,69)/1,9 = 2,7$ т/год;

Для коренеплодів: $Q_{\text{ПТЛ}} = 1,92/1,9 = 1,01$ т/год.

2.5.2 Розробка технології обробки кормів

Технологічний процес обробки кожного виду корму проводиться шляхом складання поопераційних і графічних схем. При виборі й складанні раціонального переліку послідовних операцій по переробці кормів можна керуватися наступними зразковими варіантами:

1) зернові корми: приймання – заважування – здрібнювання – дозування – змішування – видача;

2) коренеплоди: приймання й зважування – мийка – різка – дозування – видача;

3) грубі корми (сіно, солома): приймання й зважування – здрібнювання – дозування – змішування з іншими кормами - видача;

4) соковиті корми (силос, сінаж): навантаження – зважування – змішування з іншими кормами – видача [4].

2.6 Механізація вантажно-розвантажувальних робіт при роздачі кормів

2.6.1 Вантажно-розвантажувальні роботи

Для навантаження кормів і інших вантажів слід вибирати універсальні типи навантажувачів з метою збільшення часу їх використання протягом зміни.

Для навантаження соковитих і грубих кормів приймаємо навантажувач ПКУ-0,8, для навантаження зернових ЗСК-Ф-10А [4] (дані зводимо до таблиці 2.8).

Таблиця 2.8 - Технічна характеристика навантажувачів

Характеристика	ПКУ-0,8	ЗСК-Ф-10А (на базі ЗИЛ-130)
Продуктивність за 1 годину основної роботи	до 55	15
Висота навантаження, м	2,5	1,9...6,5
Ширина захвата, мм	2000	-
Місткість бункера, м ³	-	10

Кількість навантажувачів визначаємо виходячи з їхньої продуктивності, добової кількості вантажів, а також продуктивності й числа змін роботи.

Загальний час роботи навантажувача визначаємо по формулі [2]:

$$T_{\Pi} = \sum A_i / Q_i, \quad (2.44)$$

де A_i - добова кількість окремого виду вантажу, т;

Q_i - продуктивність машини при навантаженні окремого виду вантажу, т/год.

Для зернових: $T_{\Pi} = 1,08/15 = 0,072$ год.

Для грубих кормів: $T_{\Pi} = (1,75+2,46)/8 = 0,53$ год.

Для соковитих кормів: $T_{\Pi} = (6,74+3,38)/25 = 0,4$ год.

Кількість навантажувачів необхідна для навантаження одного або декількох видів вантажу, визначається за формулою:

$$n_{\Pi} = T_{\Pi}/n_{C} \cdot T_{C} \cdot \tau, \quad (2.45)$$

де n_{C} - число змін;

T_{C} - тривалість зміни, год;

τ - коефіцієнт використання часу зміни (0,8 - 0,9).

ЗСК-Ф-10А: $n_{\Pi} = 0,072/1 \cdot 7 \cdot 0,8 = 0,013$ шт. (1 навантажувач).

ПКУ-0,8: $n_{\Pi} = (0,53+0,4)/1 \cdot 7 \cdot 0,8 = 0,17$ шт. (1 навантажувач).

2.6.2 Механізація роздачі кормів

Для роздачі кормів на фермах ВРХ можуть застосовуватися як мобільні, так і стаціонарні кормороздатчики.

Вибираємо мобільний кормороздатчик КТУ-10, який розраховано на обслуговування 500 голів ВРХ [5].

Кількість кормороздатчиків визначається виходячи із загальної кількості й числа голів, що обслуговуються одним роздавальником:

$$n_p = m/m_i, \quad (2.46)$$

де m_i - норма навантаження на один кормороздатчик.

$$n_p = 400/500 = 0,8 \text{ (1 кормороздатчик).}$$

Таблиця 2.9 - Технічна характеристика кормороздатчика КТУ-10

Вантажопідйомність, кг	3500
Швидкість, км/год: транспортна	до 28
робоча	0,76...2,84
Необхідна мінімальна ширина проїзду, мм	2200

Продовження таблиці 2.9 - Технічна характеристика кормороздатчика КТУ-10

Продуктивність при видачі, кг/пог. м:	
на одну сторону	5,2...72
на дві сторони	2.6...36
Колія, мм	1600
Число коліс, шт.	4
Номінальна місткість кузова, м ³ :	10
Габаритні розміри, мм	6175ğ2300ğ2440

Фронт годівлі для ряду корів розраховується:

$$\Phi = m_p \cdot l_k, \quad (2.47)$$

де m_p - кількість тварин в одному ряді;

l_k - довжина годівниці на 1 гол (при прив'язному змісті 1,2 м).

$$\Phi = 100 \cdot 1,2 = 120 \text{ м,}$$

При використанні мобільних роздатчиків визначаємо:

а) кількість корів, що обслуговуються за один цикл роздачі:

$$m_{ц} = V_k \cdot \gamma \cdot \beta / q_1, \quad (2.48)$$

де V_k - обсяг кузова роздатчика, м³;

γ - об'ємна маса корму, кг/м (400);

β - коефіцієнт використання ємності кузова (0,85);

q_1 - середня норма видачі корму за одну видачу, кг/гол (24,1).

$$m_{ц} = 10 \cdot 400 \cdot 0,85 / 24,1 = 141 \text{ гол.}$$

б) питому норма витрати корму:

$$q_{уд} = q_{max} / l_k, \quad (2.49)$$

де q_{\max} - максимальна норма разової годівлі на одне тварина, кг.

$$q_{\text{уд}} = 24,1/1,2 = 20,1 \text{ кг/м.}$$

в) швидкість позовжнього транспортера кормораздатчика:

$$V_{\text{ПР}} = q_{\text{уд}} \cdot V_{\text{А}}/3,6 \cdot B \cdot H \cdot \gamma, \quad (2.50)$$

де $V_{\text{А}}$ - швидкість руху кормораздатчика (1,3-3,0 км/год);

$У$ - ширина кузова (2,3 м);

$Н$ - висота кузова (1,95 м);

γ - об'ємна маса корму (силосу - 300-500 кг/м³).

$$V_{\text{ПР}} = 20,1 \cdot 2/3,6 \cdot 2,3 \cdot 1,95 \cdot 400 = 0,006 \text{ м/с.}$$

г) витрати часу на один цикл роздачі кормів [5]:

$$T_{\text{Ц}} = S \cdot (1/V_{\text{А}} + 1/V_{\text{ХХ}}) + G/Q_{\text{ТР}} + L/V, \quad (2.51)$$

де S - відстань від кормоцеху до місця роздачі, км;

$V_{\text{А}}$ - швидкість навантаженого агрегату в шляху (5-10 км/чгод);

$V_{\text{ХХ}}$ - швидкість порожнього агрегату (13-22 км/год);

G - вантажопідйомність роздавальника, кг;

$Q_{\text{ТР}}$ - подача вивантажувального транспортера кормоцеху, кг/год;

L - довжина шляху видачі кормосуміші, км;

V - швидкість агрегату при видачі (1,3-3,0 км/год).

$$T_{\text{Ц}} = 0,5 \cdot (1/7 + 1/15) + 3500/20000 + 0,17/2 = 0,36 \text{ ч (22 хв.).}$$

д) загальну продуктивність кормораздатчика з урахуванням переїздів і завантаження визначаємо за формулою:

$$Q_K = V_K \cdot \gamma / T_{Ц}, \quad (2.52)$$

$$Q_K = 10 \cdot 0,4 / 0,36 = 11,1 \text{ т/год.}$$

2.7 Машинне доїння корів і первинна обробка молока

Вибираємо для стійлового періоду 2 доїльних установки АДМ-8, а для літнього періоду 2 доїльних установки УДС-3А [6].

Таблиця 2.10 - Технічна характеристика доїльної установки АДМ-8

Показник	Значення показника для установки АДМ-8
Тип	Стационарний
поголів'я, що обслуговується	200
Продуктивність дояра, гол/год	22*...29**
Максимальна кількість одночасна корів, що доються, гол	12
Кількість галузей молокопроводу, шт	8
Кількість доїльних апаратів, шт	12
Загальна встановлена потужність, кВт	9,1
Маса, кг	330
Величина робочого вакууму, кПа	45
вакуум проведення молокопроводу,	48
Обслуговуючий персонал, год	4

* При роботі із двома апаратами; ** При роботі із трьома апаратами

Таблиця 2.11 - Технічна характеристика доїльної установки УДС- 3А

Показник	Доїльна установка УДС- 3А
Тип доїльної установки	Пересувна, з паралельно-прохідними доїльними апаратами
Кількість корів, що обслуговуються, гол.	100-200
Продуктивність, гол/год	50
Кількість верстатів, шт.	8

Доїльних апаратів, шт.	8
Потужність електродвигуна, кВт	5,5
Необхідні розміри доїльного залу, м	18x6
Загальна маса установки, кг	2100
Обслуговуючий персонал, чол.	2

Виходячи з кількості корів, що обслуговуються, необхідна кількість доїльних установок [6]:

$$n_{Д.В} = m/m_{Д.В}, \quad (2.53)$$

де $m_{Д.В}$ - норма навантаження на одну доїльну установку.

$$n_{АДМ-8} = 400/200 = 2 \text{ шт.},$$

$$n_{УДС-3А} = 400/100 = 4 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність молочної лінії M , (кг/год) визначається:

$$M = 3 \cdot m \cdot P_3 \cdot \alpha / D_3 \cdot K_D \cdot T, \quad (2.54)$$

де 3 - коефіцієнт сезонності ($3 = 1,2$);

α - коефіцієнт сухостійності череди (0,85);

K_D - кратність доїння ($K_D = 2$);

T - тривалість доїння (1,5-2 год).

$$M = 1,2 \cdot 360 \cdot 1820 \cdot 0,85 / 240 \cdot 2 \cdot 2 = 696,15 \text{ кг/год.}$$

Кількість доїльних апаратів розрахунковим шляхом визначається по формулі:

$$n = t \cdot m \cdot \alpha / T - 20, \quad (2.55)$$

де t - повний цикл доїння з однієї корови (6 - 8);

T - тривалість доїння, хв.

$$n = 8 \cdot 360 \cdot 0,85 / 120 - 20 = 25 \text{ шт.}$$

Число доїльних апаратів на одного оператора машинного доїння перебуває:

$$n_1 = t_1 + t_2 / t_2, \quad (2.56)$$

де t_1 - час машинного доїння (4-6 хв);

t_2 - час ручних операцій (у молокопровід - 2 – 3 хв).

$$n_1 = 4 + 2 / 2 = 3 \text{ шт.}$$

Загальне число операторів машинного доїння визначається за формулою:

$$D = n / n_1, \quad (2.57)$$

$$D = 25 / 3 = 9 \text{ чол.}$$

Годинна продуктивність оператора визначається:

$$W = 60 \cdot \tau / t_2, \quad (2.58)$$

де τ - коефіцієнт використання робочого часу (0,8-0,9).

$$W = 60 \cdot 0,8 / 2 = 24 \text{ гол/год.}$$

Навантаження на одного оператора машинного доїння голів худоби:

$$m_1 = m / D, \quad (2.59)$$

$$m_1 = 360 / 9 = 40 \text{ гол.}$$

Визначаються витрати праці T_{Γ} (гол.ч/гол.) на доїння однієї корови протягом року:

$$T_{\Gamma} = (T \cdot K_{\text{д}} \cdot D \cdot 365) / m, \quad (2.60)$$

$$T_{\Gamma} = (2 \cdot 2 \cdot 9 \cdot 365) / 360 = 36,5 \text{ гол.ч/гол.}$$

Підбираємо устаткування для охолодження й очищення молока [6]. Для цього визначається потужність теплового потоку, який треба відвести від охолоджуваного молока, і по величині цієї потужності вибираємо холодильну установку із вказівкою основних параметрів:

$$Q = M_{\text{с}} \cdot C_{\text{м}} \cdot (T_{\text{н}} - T_{\text{к}}), \quad (2.61)$$

де $M_{\text{с}}$ - масова витрата молока, кг/с;

$C_{\text{м}}$ - теплоємність молока, 3,894 кДж/(кг·град);

$T_{\text{н}}$ - початкова температура молока, 34 °С;

$T_{\text{к}}$ - кінцева температура молока, 6 °С.

$$Q = 0,2 \cdot 3,894 \cdot (34 - 6) = 21,8 \text{ кВт.}$$

Для очищення й охолодження молока можна використовувати охолоджувач-очисник ОМ-1А.

Таблиця 2.12 - Технічна характеристика очисника-охолоджувача молока

ОМ-1А

Показник	Значення показника
Продуктивність, л/год	1000
Частота обертання барабана відцентрового очисника, хв ⁻¹	8000
Холодоагент	Вода
Кратність витрати охолодної води	3:1
Температура охолодженого молока, °С	6-8

Встановлена потужність приводу, кВт	1,1
Габаритні розміри, мм:	1210•500•750
Маса, кг	206

Також для зберігання молока вибираємо резервуар [6], і приводимо його характеристику:

Таблиця 2.13 - Характеристика резервуара-охолоджувача РПО-2,5

Показник	Значення показника
Тип холодильної установки	Водоохолоджуюча
Система охолодження	Змієвикова
Місткість робоча, л	2500
Час охолодження молока з 34 до 6 °С/год	2,15
Тип мішалки	Радіально-лопатєва

Продовження таблиці 2.13 - Характеристика резервуара-охолоджувача РПО-2,5

Частота обертання мішалки, хв ⁻¹	25
Встановлена потужність, кВт	11,45
Габаритні розміри резервуара, мм	2850x1360x1530
Маса, кг	635

2.8 Збирання й утилізація гною

У тваринницькому приміщенні для збирання гною застосовуємо скребкові транспортери ТСН - 160А [7].

Кількість транспортерів на фермі $n_{тр}$, шт, визначається по формулі:

$$n_{тр} = \frac{m}{m_1}, \quad (2.62)$$

де m_1 - число голів худоби, що доводиться на один транспортер, 100 гол.;

$$n_{тр} = \frac{360}{100} = 4 \text{ шт.}$$

париймаємо 4 транспортера ТСН - 160А.

Годинна продуктивність транспортера $Q_{тр}$, т/год по формулі:

$$Q_{тр} = 60 \cdot \beta \cdot h \cdot v \cdot \gamma_H \cdot B, \quad (2.63)$$

де β - коефіцієнт заповнення жолоба, $\beta = 0,6$;

h - висота скребка, $h = 0,05$ м;

v - швидкість руху ланцюги, $v = 10$ м/хв.;

γ_H - об'ємна маса гною, $\gamma_H = 0,8$ т/м³;

B - ширина гнойового каналу, $B = 0,30$ м;

$$Q_{TP} = 60 \cdot 0,6 \cdot 0,05 \cdot 10 \cdot 0,8 \cdot 0,30 = 4,32 \text{ т/год}$$

Сумарна тривалість роботи всіх транспортерів у плинні доби $T_{\text{сум}}$, год, визначається по формулі:

$$T_{\text{сум}} = \frac{(q_H + q_M + q_P) \cdot m}{1000 Q_{TP}}, \quad (2.64)$$

де q_P - норма підстилки в добу (2 кг/гол.);

q_M - добових вихід сечі від 1 гол. (20 кг);

q_H - добовий вихід гною від 1 гол. (35 кг);

$$T_{\text{сум}} = \frac{(35 + 20 + 2) \cdot 360}{1000 \cdot 4,32} = 4,75 \text{ год.}$$

Час роботи транспортерів за стійловий період $T_{\text{ст}}$, год перебуває по формулі:

$$T_{\text{ст}} = T_{\text{сум}} \cdot D_3 \quad (2.65)$$

$$T_{\text{ст}} = 4,75 \cdot 240 = 1140 \text{ год.}$$

Перебуває витрата електроенергії, необхідної для роботи транспортерів протягом стійлового періоду W , кВт·год за формулою:

$$W = N_1 \cdot T_{\text{ст}}, \quad (2.66)$$

де N_1 - установлена потужність ТСН -160А, $N_1 = 4$ кВт;

$$W = 4 \cdot 1140 = 4560 \text{ кВт·год}$$

Витрати ручної праці на очищення стійл від гною T_p , год визначаються по формулі:

$$T_p = 1/60 \cdot t_{ct} \cdot T \cdot K_n \cdot D_3, \quad (2.67)$$

де t_{ct} - час на очищення стійла, $t_{ct} = 1$ хв;

K_n - число збирань гною в добу, $K_n=3$;

$$T_p = 1/60 \cdot 1 \cdot 360 \cdot 3 \cdot 240 = 4320 \text{ год.}$$

Витрати праці на обслуговування й спостереження за роботою транспортерів T_{ct} можна прийняти рівним часу їх роботи T_p .

Тоді загальні витрати праці на збирання гноїв T , год перебувають по формулі:

$$T = T_{ct} + T_p, \quad (2.68)$$

$$T = 1140 + 4320 = 5460 \text{ год.}$$

Вихід гною по фермі за стійловий період H_{ct} , т визначається по формулі:

$$H_{tm} = \frac{(q_f + q_m + q_n) \cdot m \cdot D_3}{1000}, \quad (2.69)$$

$$H_{tm} = \frac{(35 + 20 + 2) \cdot 360 \cdot 240}{1000} = 492,8 \text{ т.}$$

Обчислюються питомі витрати праці на збирання однієї тонни гною t_{yd} , чол-год/т по формулі:

$$t_{yd} = \frac{T}{H_{tm}}, \quad (2.70)$$

$$t_{yd} = \frac{5460}{492,8} = 1,1 \text{ чел-ч/т.}$$

Для видалення гною із приміщення застосовуємо УТН-10 [7].

Таблиця 2.14 - Технічна характеристики установки УТН-10

Продуктивність, кг/с	1,9...2,7
Робочий тиск у гідросистемі, кПа	10000
Внутрішній діаметр гноєпроводу, мм	300

Установлена потужність, кВт	13
Відстань транспортування по трубопроводу, м	60...150
Маса, кг	1410
Обслуговуючий персонал, чол.	1

2.9 Графік роботи машин

Заключним етапом технологічних розрахунків, вибору машин і устаткування є побудова графіка їх роботи. Ліва частина графіка являє собою таблицю, що полягає з дев'яти вертикальних граф. Вихідними даними для побудови лівої частини графіка служать результати технологічних розрахунків ліній і технічні характеристики прийнятих машин. Графік роботи машин наведений на форматі.

На графіку роботи машин прийняті наступні позначення:

- n - число машин, шт.;
- N - потужність, кВт;
- Q - продуктивність, т/год;
- A - добова кількість корму, вантажу і т.д., т;
- T - тривалість роботи машин, год;
- W - витрата електроенергії, палива, кВт/год;
- Z - умовне число робітників, чіл.

При визначенні необхідного числа робітників слід ураховувати, що не на всіх одночасно працюючих машинах постійно потрібні робітники. Тому робітники зайняті найчастіше на основних машинах. Якщо лінія працює не повну зміну, то вони можуть бути зайняті й на інших лініях [5].

2.10 Технічне обслуговування машин

У тваринництві склалися наступні форми обслуговування машин: проведення ТО службою господарства і обслуговування силами господарства за участю спеціалізованих підприємств. Для визначення трудомісткості ТО й з метою наочності черговості проведення ТО складається графік технічного

обслуговування. Графік ТО включає число днів роботи, кількість і трудомісткість ТО.

Для більшості технічних засобів ТО-1 проводять із періодичністю один раз на місяць при наробітку 120 -240 год, ТО-2 тільки для складних машин – один або два рази в рік при наробітку 720 -1440 год.

Строки проведення ТО встановлюють із урахуванням тривалості стійлового або пасовищного періодів і на графіку показують умовними позначками на календарний рік з розбивкою по місяцях [5].

2.11 Розрахунки штату ферми

Необхідне число робітників на фермі визначається на підставі попередніх розрахунків і існуючих норм навантаження [6]. Розрахунки зводяться в таблицю 2.15.

Таблиця 2.15 - Розрахунки штату ферми

Професія	Норма обслуговування, гол.	Число робітників, необхідних для роботи в період	
		пасовищний	стійловий
Доярки		9	9
Скотарі	100	-	4
Скотарі-Пастухи	100	4	-
Механізатори	400	1	1
Робочі кормоцехи		-	2
Бригадири-Зоотехніки	600	1	1
Ветлікарі	600	1	1
Техніки-Осімінатори	600	1	1
Кочегари	600	-	1
Обліковці	600	1	1
Нічні сторожі	1 на 3 приміщення	1	1
Підзмінні робітники	1 на 6 приміщень	1	1

Разом		20	23
-------	--	----	----

За даними таблиці 2.15 визначаємо витрати праці T_3 , T_L (чол/год) у цілому по фермі окремо для стійлового й пасовищного періодів:

$$T_3 = n_3 \cdot T_C \cdot D_3; \quad T_L = n_L \cdot T_C \cdot D_L, \quad (2.71)$$

де n_3 , n_L - число робітників на фермі для стійлового й пасовищного періодів;

T_C - тривалість робочого дня (7год);

D_3 , D_L - тривалість зимового й літнього періодів (240 і 125 дн.).

$$T_3 = 23 \cdot 7 \cdot 240 = 38640 \text{ чол/год},$$

$$T_L = 20 \cdot 7 \cdot 125 = 17500 \text{ чол/год}.$$

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Опис запропонованого змішувача-дозатора преміксів

Проведений аналіз змішувачів, способів змішування й устаткування показав, що вони не повною мірою відповідає сучасним технологічним вимогам одержання преміксів. В умовах господарств це визначається великими габаритами камери змішування або високою їхньою енергоємністю. На рис. 3.1 представлений запропонований змішувач-дозатор вібраційної дії.

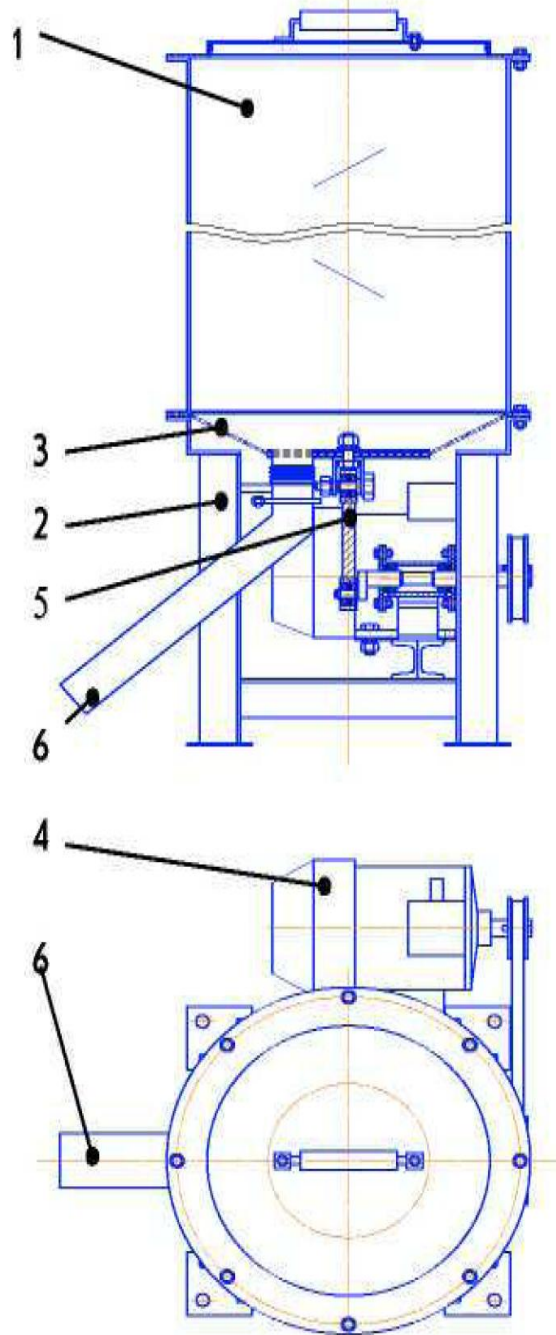


Рис. 3.1. Схема вібраційного змішувача

Вібраційний змішувач-дозатор преміксів складається із завантажувальної ємності 1, закріпленої на рамі 2, рухливої мембрани 3, вібраційні імпульси на яку передаються від електродвигуна 4 через ексцентриковий привід 5. Випуск матеріалу проводиться в робочому режимі через патрубок 6. При роботі змішувача-дозатора мембрана 3 робить зворотно-поступальні рухи й формує віброкипячий шар за рахунок створення знакозмінного повітряного потоку, який підсилює циркуляцію часток, підвищуючи тим самим якість змішування.

3.2 Розрахунки основних параметрів змішувача

3.2.1 Визначення ємності змішувача

З конструктивних міркувань змішувач виконаний циліндричної форми з наступними параметрами (див. рис. 3.2): $D=0,4$ м; $d= 0,2$ м; $H=0,5$ м; $H_1=0,05$ м.

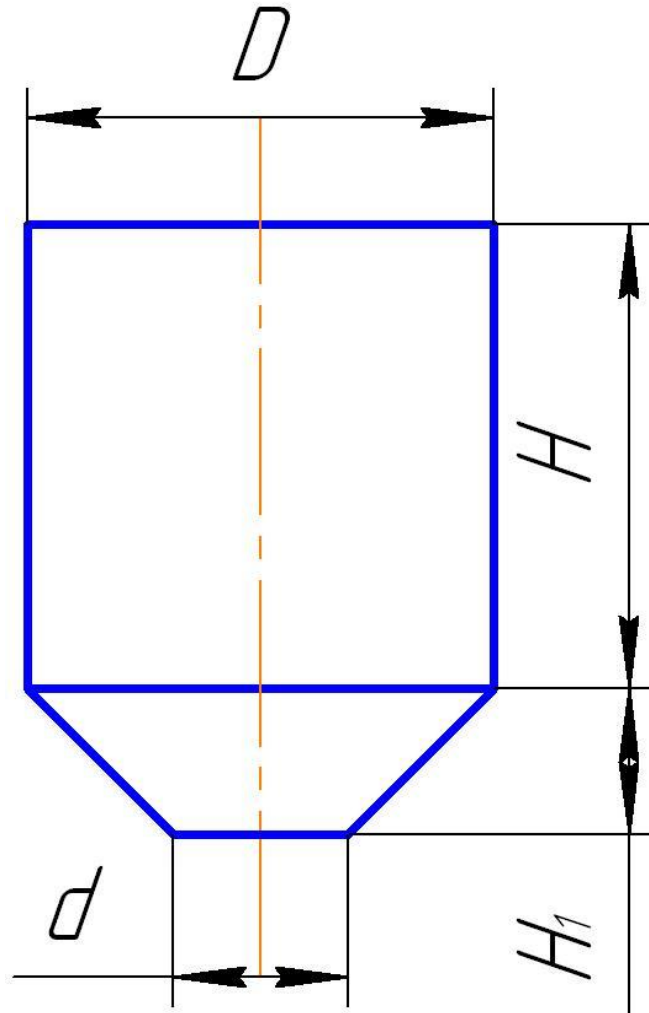


Рис. 3.2 . Схема для визначення ємності змішувача

Відповідно обсяг змішувача буде рівний [11]:

$$V_{CM} = V_1 + V_2, \text{ м}^3, \quad (3.1)$$

де V_1, V_2 - об'єми циліндричної й конічної частини, м^3 .

$$V_{CM} = \frac{\pi D^2}{4} H + (r^2 + r_1^2 + rr_1) \frac{\pi H_1}{3}, \text{ м}^3,$$

де r, r_1 - радіуси верхньої й нижньої основи усіченого конуса, відповідно,
м.

$$V_{CM} = \frac{3,14 * 0,4^2}{4} * 0,5 + (0,2^2 + 0,1^2 + 0,2 * 0,1) * \frac{3,14 * 0,05}{3} = 0,103 \text{ (м}^3\text{)}.$$

3.2.2 Визначення сили ваги матеріалу в камері змішування
Визначимо масу матеріалу, що перебуває в змішувачі [11]:

$$m = \gamma V, \quad (3.2)$$

де γ - густина матеріалу, кг/м^3 ($\gamma=600 \text{ кг/м}^3$)

$$m = 600 * 0,103 = 61,8 \text{ (кг)}.$$

Сила ваги матеріалу:

$$G = mg, \text{ Н}, \quad (3.3)$$

де g - прискорення вільного падіння, м/с^2 .

$$G = 61,8 * 9,8 = 605,64 \text{ (Н)}.$$

3.2.3 Визначення динамічних навантажень на тіло шатуна

$$F = G + G_1, \text{ Н}, \quad (3.4)$$

де G_1 - сила ваги від маси шатуна й інших рухливих деталей, що створюють додатковий тиск на вал.

$$G_1 = (m_1 + m_2)g, \text{ Н}, \quad (3.5)$$

де m_1, m_2 - маса шатуна й інших рухливих деталей, що створюють додаткове тиск на вал (маса шатуна рівна - 0,91 кг маса інших деталей приймається рівної 4,09 кг).

$$G_1 = (0,91 + 2,09)9,8 = 49 \text{ Н,}$$

$$F = 605,64 + 49 = 654,64 \text{ Н.}$$

3.2.4 Розрахунок шатуна

При роботі змішувача шатун зазнає впливу знакозмінних і інерційних сил, а в окремих випадках ці сили створюють ударні навантаження. Тому шатуни виготовляють із марганцевих, хромистих, хромонікелевих сталей зі змістом вуглецю 0,3 – 0,45 %. Для підвищення втомної міцності при достатній в'язкості й пластичності сталеві шатуни піддають у процесі штампування проміжній термообробці, а після штампування – поліруванню, обдуванню дробом, нормалізації, загартуванню й відпусканні.

У нашому випадку ми ухвалюємо стандартний шатун від автомобіля ГАЗ-53 (див. рис. 3.3).

Визначимо напруження в поперечному перерізі шатуна:

$$\sigma = \frac{G}{F_i}, \text{ Па,} \quad (3.6)$$

де F_{π} - площа нижньої основи змішувача, м^2 ($S_{\text{CM}} = 0,02 \text{ м}^2$)

$$\sigma = \frac{605,64}{0,02} = 30282 \text{ (Па)}$$

Вихідні дані для розрахунку:

$p_{z_0} = 30282 \text{ Па}$ - максимальний тиск на режимі $n = 1028,1 \text{ хв}^{-1}$

при $\varphi = 330^\circ$;

$m_{\pi} = 65,89 \text{ кг}$ – маса групи, що діє на шатун;

$m_{\text{ш}} = 0,91 \text{ кг}$ – маса шатунної групи;

$n_{\text{хх max}} = 1028,1 \text{ хв}^{-1}$ – максимальна частота обертання ;

$S = 0,1 \text{ м}$ – хід нижньої основи змішувача;
 $R=0,05 \text{ м}$ – радіус кривошипа;
 $F_{\text{п}} = 0,02 \text{ м}^2$ – площа нижньої основи змішувача;
 $\lambda = 0,342$;
 $d_{\text{п}} = 23 \text{ мм}$ – діаметр поршневого пальця;
 $l_{\text{ш}} = 31 \text{ мм}$ – довжина поршневої головки шатуна;
 $d_{\text{т}} = 33 \text{ мм}$ – зовнішній діаметр головки;
 $d = 30 \text{ мм}$ – внутрішній діаметр головки;
 $h_{\text{т}} = 3,5 \text{ мм}$ – радіальна товщина стінки головки;
 $s_{\text{в}} = 1,5 \text{ мм}$ – радіальна товщина стінки втулки.

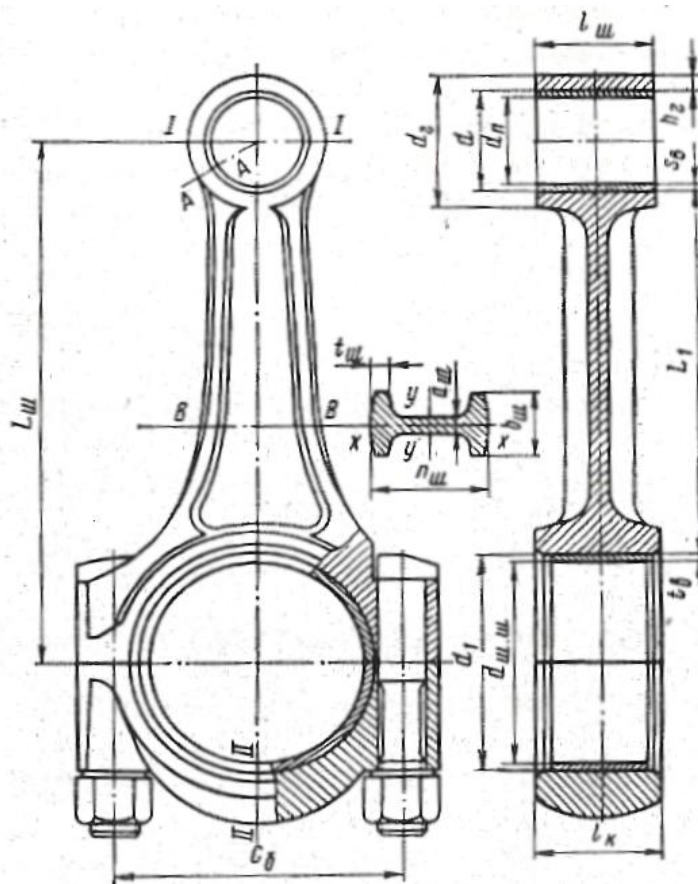


Рис. 3.3. Розрахункова схема шатунної групи

Матеріал шатуна – вуглецева сталь 40Х;

$E_{\text{ш}} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$; $\alpha_{\text{т}} = 1 \cdot 10^{-5} \text{ 1/К}$.

Матеріал втулки – бронза; $E_{\text{в}} = 1,15 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$; $\alpha_{\text{в}} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ 1/К}$.

Для вуглецевої сталі 40Х:

- межа міцності $\sigma_{\text{с}} = 980 \text{ МПа}$;

- межі втоми при згині $\sigma_{-1} = 350 \text{ Н/мм}^2$ і розтязі– стиску

$$\sigma_{-1p} = 300 \text{ Н/мм}^2;$$

- границя текучості $\sigma_T = 800 \text{ Н/мм}^2$;

- коефіцієнти приведення циклу при згинанні $\alpha_\sigma = 0,21$ і розтяганні – стиску $\alpha_\sigma = 0,13$.

при згині

$$\beta_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_m} = \frac{350}{800} = 0,438; \frac{\beta_\sigma - \alpha_\sigma}{1 - \beta_\sigma} = \frac{0,438 - 0,21}{1 - 0,438} = 0,406,$$

при розтязі-стиску

$$\beta_\sigma = \frac{\sigma_{-1\delta}}{\sigma_\delta} = \frac{300}{800} = 0,375; \frac{\beta_\sigma - \alpha_\sigma}{1 - \beta_\sigma} = \frac{0,375 - 0,17}{1 - 0,375} = 0,328.$$

Розрахунки перерізу I – I

Максимальне напруження пульсуючого циклу [11]:

$$\sigma_{\max} = \frac{(m_n + m_{\text{в.з.}}) \omega_{\text{ххmax}}^2 R(1 + \lambda)}{2h_e l_{\text{ш}}}, \text{ Н/мм}^2, \quad (3.7)$$

$$\sigma_{\max} = \frac{(65,89 + 0,073) \cdot 107,61^2 \cdot 0,05(1 + 0,342) \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 0,0035 \cdot 0,031} = 236,19 \text{ МПа},$$

$$m_{\text{в.з.}} = 0,08 m_{\text{ш}} = 0,08 \cdot 0,91 = 0,073 \text{ (кг)},$$

$$\omega_{\text{ххmax}} = \pi n_{\text{ххmax}} / 30 = \frac{3,14 \cdot 1028,1}{30} = 103,61 \text{ (с}^{-1}\text{)}.$$

Середнє напруження й амплітуда напружень:

$$\sigma_{m_0} = \sigma_{\alpha_0} = \sigma_{\max} / 2 = 236,19 / 2 = 118,1 \text{ МПа},$$

$$\sigma_{\alpha_0} = \sigma_{\alpha_0} k_{\sigma} / (\varepsilon_m \varepsilon_n) = 21,98 \cdot 1,3 / (0,82 \cdot 0,72) = 48 \text{ МПа},$$

$$k_{\sigma} = 1,2 + 1,8 \cdot 10^{-4} (\sigma_{\sigma} - 400) = 1,2 + 1,8 \cdot 10^{-4} (800 - 400) = 1,272$$

ефективний коефіцієнт концентрації напруг;

$\varepsilon_m = 0,82$ - масштабний коефіцієнт (вибирається відносно $l_{ш}$);

$\varepsilon_n = 0,72$ - коефіцієнт поверхневої чутливості (грубе обточування).

Умови:

$$\text{якщо: } \sigma_{\alpha_0} / \sigma_{m_0} = 48 / 118,1 = 0,41 > \frac{\beta_{\sigma} - \alpha_{\sigma}}{1 - \beta_{\sigma}} = 0,328,$$

тоді запас міцності проводиться по межі втоми:

$$n_{\sigma} = \sigma_{-1p} / (\sigma_{\alpha_0} + \alpha_{\sigma} \sigma_{m_0}) = 300 / (48 + 0,17 \cdot 118,1) = 4,41 > 4.$$

3.3 Розрахунки кривошипної головки шатуна

Вихідні дані:

$d_{шш} = 52 \text{ мм}$ – діаметр шатунної шийки;

$t_b = 2,5 \text{ мм}$ – товщина стінки вкладиша;

$C_6 = 38 \text{ мм}$ – відстань між шатунними болтами;

$l_k = 32 \text{ мм}$ – довжина кривошипної головки.

3.3.1 Максимальна сила інерції

$$P_{jp} = -R\omega_{x\max}^2 \left[(m_n + m_{ш.н.})(1 + \lambda) + (m_{ш.к.} - m_{кр}) \right] \cdot 10^{-6}, \text{ Н} \quad (3.8)$$

$$P_{jp} = -0,05 \cdot 107,61^2 \left[(65,89 + 0,25)(1 + 0,342) + (0,66 - 0,23) \right] \cdot 10^{-6} = -0,052 \text{ Н},$$

$$m_{um} = 0,275 \cdot m_{ui} = 0,275 \cdot 0,91 = 0,25 \text{ кг},$$

$$m_{uk} = 0,725 \cdot m_{ui} = 0,725 \cdot 0,91 = 0,66 \text{ кг},$$

$$m_{kp} = 0,25 \cdot m_{ui} = 0,25 \cdot 0,91 = 0,23 \text{ кг}.$$

3.3.2. Момент опору згину в розрахунковому перетині без врахування ребер вкладиша.

$$W_{uz} = l_k (0,5c_{\bar{o}} - r_1)^2 / 6, \text{ м}^3, \quad (3.9)$$

$$W_{uz} = l_k (0,5c_{\bar{o}} - r_1)^2 / 6 = 32(0,5 \cdot 78 - 28,5)^2 \cdot 10^{-9} / 6 = 5,88 \cdot 10^{-7} \text{ (м}^3\text{)},$$

$$r_1 = 0,5(d_{um} + 2t_e) = 0,5(52 + 2 \cdot 2,5) = 28,5 \text{ (мм)}.$$

де r_1 - внутрішній радіус кривошипної головки шатуна, мм.

3.3.3 Моменти інерції вкладиша й кришки:

$$J_e = l_k t_e^3 = 32 \cdot 2,5^3 \cdot 10^{-12} = 500 \cdot 10^{-12} \text{ м}^4,$$

$$J = l_k (0,5c_{\bar{o}} - r_1)^3 \cdot 10^{-12} = 32 \cdot (0,5 \cdot 78 - 28,5)^3 \cdot 10^{-12} = 37044 \cdot 10^{-12} \text{ м}^4.$$

Напруження згину кришки й вкладиша в перетині II – II з врахуванням деформації вкладиша:

$$\sigma_{uz} = P_{jp} \left[\frac{0,023 \cdot c_{\bar{o}}}{(1 + J_e / J) W_{uz}} + \frac{0,4}{F_2} \right], \quad (3.10)$$

$$\sigma_{uz} = 0,052 \left[\frac{0,023 \cdot 78}{(1 + 500 \cdot 10^{-12} / 37044 \cdot 10^{-12}) 5,88 \cdot 10^{-7}} + \frac{0,4}{0,000416} \right] = 49,9 < 300,$$

$$F_2 = l_k 0,5(c_0 - d_{\text{шш}}) = 32 \cdot 0,5 \cdot (78 - 52) \cdot 10^{-6} = 0.000416 \text{ м}^2.$$

3.4 Розрахунки стержня шатуна

Вихідні дані:

$L_{\text{ш}} = 160 \text{ мм}$ – довжина шатуна;

$h_{\text{шmin}} = 20 \text{ мм}$;

$h_{\text{ш}} = 26 \text{ мм}$;

$b_{\text{ш}} = 20 \text{ мм}$;

$a_{\text{ш}} = 5 \text{ мм}$;

$t_{\text{ш}} = 5 \text{ мм}$;

$d = 30 \text{ мм}$ - внутрішній діаметр головки;

$d_1 = 53 \text{ мм}$;

матеріал – Сталь 40Х.

3.4.1 Стискаюча сила шатуна досягає максимальне значення на початку робочого ходу.

$$P_{\text{сж}} = P_2 + P_j = 0,03 \text{ МН при } \varphi = 370^\circ.$$

3.4.2 Розтягувальна сила шатуна досягає максимального значення на впуску.

$$P_p = P_2 + P_j = -0,12 \text{ МН при } \varphi = 0^\circ.$$

Значення тиску P_r і P_j вибирається з таблиці динамічного розрахунку для $\varphi = 0^\circ$ і $\varphi = 330^\circ$.

3.4.3 Від стискаючих сил $P_{\text{сж}}$ в перетині В-В виникають максимальні напруження стиску поздовжнього згину.

Площа розрахункового перерізу у-у

$$F_{\text{ср}} = h_{\text{ш}} b_{\text{ш}} - (b_{\text{ш}} - a_{\text{ш}}) \cdot (h_{\text{ш}} - 2t_{\text{ш}}) \quad (3.11)$$

$$F_{cp} = (26 \cdot 20 - (20 - 5) \cdot (26 - 2 \cdot 5)) \cdot 10^{-5} = 28 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2.$$

У площині коливання шатуна

Моменти інерції (J_x) розрахункового січення В-В відносно осі х-х перпендикулярної площини коливання шатуна.

$$J_x = [b_{ш} h_{ш}^3 - (b_{ш} - a_{ш}) \cdot (h_{ш} - 2t_{ш})^3] / 12 = 24133 \text{ мм}^4 \approx 24 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4,$$

$$J_x = [20 \cdot 26^3 - (20 - 5) \cdot (26 - 2 \cdot 5)^3] / 12 = 24133 \text{ мм}^4 \approx 24 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4.$$

Коефіцієнт K_x враховує вплив поздовжнього згину в площині коливання шатуна.

$$K_x = 1 + (\sigma_e \cdot L_{ш}^2 \cdot F_{cp} / (\pi^2 E_{ш} J_x)) = 1 + (980 \cdot 160^2 \cdot 280 / (3,14^2 \cdot 2,2 \cdot 10^5 \cdot 24133)) = 1,103.$$

$$\sigma_e = \sigma_B = 980 \text{ Н/мм}^2 - \text{межа втоми матеріалу.}$$

Максимальні напруження від стискаючої сили в перетині В-В в площині коливання шатуна

$$\sigma_{\max x} = K_x P_{сж} / F_{cp} = 1,103 \cdot 0,03 / 28 \cdot 10^{-5} = 118,9 \text{ Н/мм}^2 \leq 200 \div 350 \text{ Н/мм}^2.$$

У площині, перпендикулярній площині коливання шатуна

Моменти інерції (J_y) розрахункового перетину В-В відносно осі у-у яка лежить в площині коливання шатуна

$$J_y = [h_{ш} b_{ш}^3 - (h_{ш} - 2t_{ш}) \cdot (b_{ш} - a_{ш})^3] / 12 = 12833 \text{ мм}^4 = 13 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4$$

$$J_y = [26 \cdot 20^3 - (26 - 2 \cdot 5) \cdot (20 - 5)^3] / 12 = 12833 \text{ мм}^4 = 13 \cdot 10^{-9} \text{ м}^4$$

Коефіцієнт K_y , що враховує вплив поздовжнього згину шатуна в площині перпендикулярній до площини шатуна.

$$K_y = 1 + (\sigma_e \cdot L_1^2 \cdot F_{cp} / (\pi^2 E_{ш} \cdot 4J_y)) = 1 + (980 \cdot 113,38^2 \cdot 280 / (3,14^2 \cdot 2,2 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 13000)) = 1,02,$$

де L_1 - довжина стержня шатуна між поршневою і кривошипною головками ($L_1 = 113,38$ мм).

Максимальне напруження від стискаючої сили в перерізі В-В у площині, перпендикулярній площині коливання шатуна:

$$\sigma_{\max y} = K_y P_{сж} / F_{cp} = 1,01 \cdot 0,03 / 28 \cdot 10^{-5} = 109,03 \text{ Н/мм}^2 \leq 200 \div 350 \text{ Н/мм}^2.$$

Мінімальне напруження від розтягуючої сили в перерізі В-В.

$$\sigma_{\min} = P_p / F_{cp} = -0,012 / 28 \cdot 10^{-5} = -43 \text{ Н/мм}^2.$$

Середнє напруження й амплітуди циклу:

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{ср}} &= (\sigma_{\max x} + \sigma_{\min}) / 2 = (118,9 - 43) / 2 = 80,95 \text{ Н/мм}^2, \\ \sigma_{\text{ср}y} &= (\sigma_{\max y} + \sigma_{\min}) / 2 = (109,03 + 43) / 2 = 36,04 \text{ Н/мм}^2, \\ \sigma_{\text{ам}x} &= (\sigma_{\max x} - \sigma_{\min}) / 2 = (118,9 - 43) / 2 = 33,95 \text{ Н/мм}^2, \\ \sigma_{\text{ам}y} &= (\sigma_{\max y} - \sigma_{\min}) / 2 = (109,03 - 43) / 2 = 66,03 \text{ Н/мм}^2. \end{aligned}$$

Амплітудне напруження з врахуванням концентрації напружень, масштабного й технологічного факторів.

$$\sigma_{\text{ак}x} = \sigma_{\text{ам}x} k_{\sigma} / \varepsilon_M \varepsilon_{\Pi} = 33,95 \cdot 1,3 / (0,86 \cdot 1,3) = 44,12 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\sigma_{\text{ак}y} = \sigma_{\text{ам}y} k_{\sigma} / \varepsilon_M \varepsilon_{\Pi} = 66,03 \cdot 1,3 / (0,86 \cdot 1,3) = 36,83 \text{ Н/мм}^2,$$

де $k_{\sigma} = 1,2 + 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot (980 - 400) = 1,3$ – концентрація напружень;

$\varepsilon_M = 0,86$ - масштабний коефіцієнт (вибирається відносно $h_{ш}$);

$\varepsilon_{\Pi} = 1,3$ - коефіцієнт поверхневої чутливості (для азотування).

$$(\beta_{\sigma} - \alpha_{\sigma}) / (1 - \beta_{\sigma}) = 0,328,$$

Так як: $\sigma_{акх} / \sigma_{мх} = 44,12 / 80,95 = 0,55 > (\beta_{\sigma} - \alpha_{\sigma}) / (1 - \beta_{\sigma})$;

тоді $\sigma_{аку} / \sigma_{му} = 1,01 > (\beta_{\sigma} - \alpha_{\sigma}) / (1 - \beta_{\sigma})$,

тоді міцність в перерізі В-В визначаються по межі втоми:

$$n_{\sigmaх} = \sigma - 1_p / (\sigma_{акх} + \alpha_{\sigma} \sigma_{мх}) = 300 / (44,12 + 0,13 \cdot 80,95) = 5,18 > 1,5,$$

$$n_{\sigmaу} = \sigma - 1_p / (\sigma_{аку} + \alpha_{\sigma} \sigma_{му}) = 300 / (36,83 + 0,13 \cdot 36,04) = 3,34 > 1,5.$$

3.5 Розрахунок клинопасової передачі

Вихідні дані:

$N_{дв} = 0,55$; $D_1 = 96$ мм;

$D_2 = 140$ мм;

$n_{дв} = n_1 = 1490$ про/хв.;

$n_2 = 1028,1$ хв⁻¹.

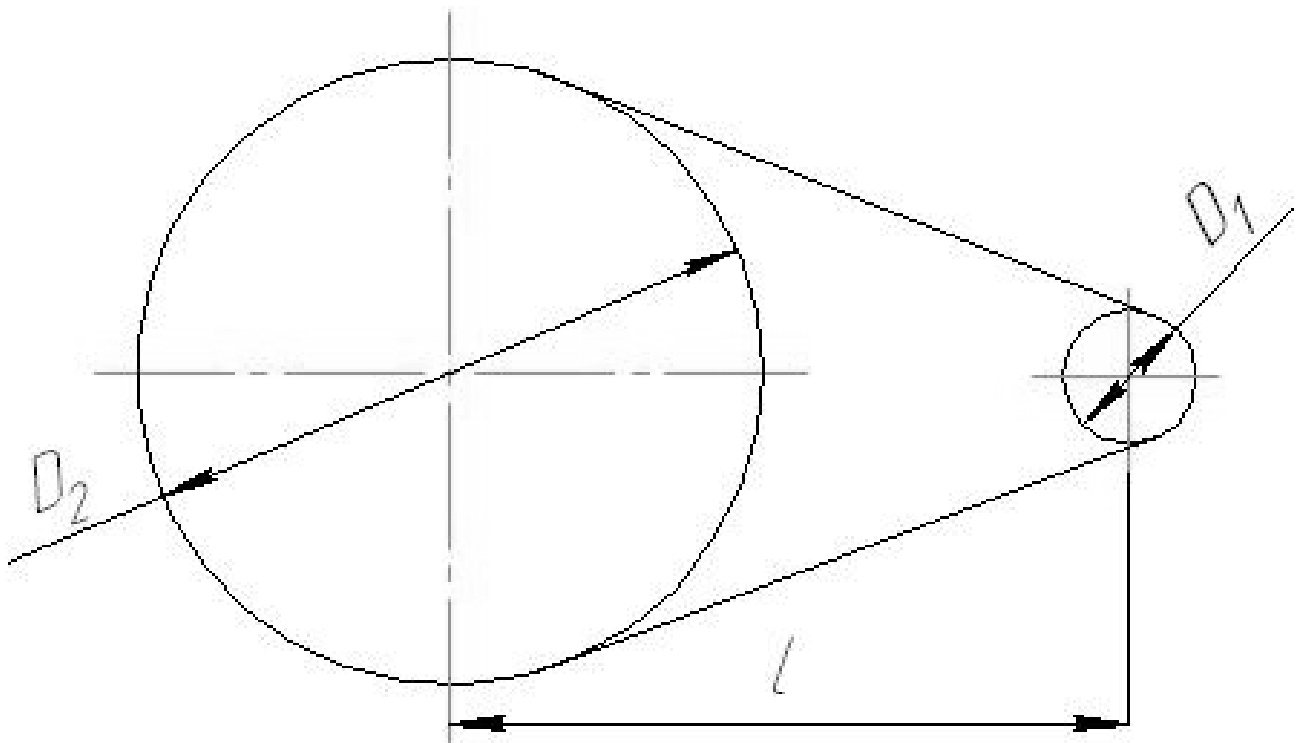


Рис. 3.4. Розрахункова схема клинопасової передачі

3.5.1 Розрахункову довжину паса знаходимо за формулою [9]:

$$L_{\rho} = 2l + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2), \text{ мм}, \quad (3.11)$$

де D_1, D_2 - діаметри шківів, мм.

$$L_p = 2 \times 330,5 + \frac{3,14}{2}(96 + 140) = 1031,52 \text{ (мм)}.$$

Приймаємо згідно ГОСТ 12843-80 - $L=1060$ мм.

3.5.2 Кут обхвату пасом малого шківа:

$$\alpha_1 = 180 - \frac{(D_1 + D_2)60^\circ}{l}, \text{ град}, \quad (3.12)$$

$$\alpha_1 = 180 - \frac{(96 + 140)60^\circ}{1060} = 166,64$$

3.5.3 Кут між витками пасу рівний:

$$\gamma = 180 - \alpha_1, \text{ град}, \quad (3.13)$$

$$\gamma = 180 - 166,64 = 13,36$$

3.5.4 Передаточне число:

$$i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1}, \quad (3.14)$$

$$i = \frac{96}{140} = 0,69.$$

3.5.5 Число пробігів пасу за одиницю часу:

$$U = \frac{v}{l}, \text{ шт}, \quad (3.15)$$

де v - швидкість пасу, м/с.

$$U = \frac{7,48}{1,06} = 7,06 \text{ (шт)},$$

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60000}, \text{ м/с}, \quad (3.16)$$

$$v = \frac{3,14 \times 96 \times 1490}{60000} = 7,48 \text{ (м/с)}.$$

Число пробігів пасу задовільняє вимоги довговічності ($3,06 < 15$). По потужності двигуна та його обертам вибираємо поперечний переріз пасу:

Приймаємо перетин Б: $h=10,5$ мм, $b_p=14$ мм, $\varphi=40^\circ$, $b=13$ мм, $F=1,38$ см².

Число перегинів пасу [15]:

$$n = Um, \text{ шт}, \quad (3.17)$$

де m - число шківів передачі, включаючи натяжні ролики.

$$n = 7,06 \times 2 = 14,12 \text{ (шт)}.$$

Потужність на веденому валу:

$$N_2 = \eta N_1, \text{ Вт}, \quad (3.18)$$

де η - к.п.д. рівний 0,85-0,95.

$$N_2 = 0,9 \times 1 = 0,9 \text{ (кВт)}.$$

Крутні моменти M_1 і M_2 на ведучому й віденому валах:

$$M_1 = 9,55 \frac{1}{1490} = 0,006 \text{ (кН·м)};$$

$$M_2 = \eta i M_1, \text{ кН·м,} \quad (3.19)$$

$$M_2 = 0,9 \times 0,69 \times 0,006 = 0,04 \text{ (кН·м)}.$$

Робоча корисна напруга з врахуванням впливу кута обхвату, швидкості й режиму роботи передачі:

$$\kappa = \kappa_o C_1 C_2 C_3, \text{ Н/м}^2, \quad (3.20)$$

де C_1 - коефіцієнт, що враховує вплив кута обхвату;

C_2 - коефіцієнт, що враховує режим роботи передачі;

C_3 - коефіцієнт, що враховує вплив швидкості пасу:

$$C_3 = 1,05 \dots 0,0005 v^2, \quad (3.21)$$

$$C_3 = 0,05 \times 0,94^2 = 0,044 ;$$

$$\kappa = 145 \times 0,92 \times 0,9 \times 1,2 = 144 \text{ (Н/м}^2\text{)}.$$

Колове зусилля:

$$P = \kappa \cdot F, \text{ Н,} \quad (3.22)$$

$$P = 144 \times 1,38 = 1987 \text{ (Н)}.$$

Робоча потужність, яка передається одним пасом:

$$N_1 = N_o C_1 C_2, \text{ кВт}, \quad (3.23)$$

де $N_o=2,18$ кВт;

$$N_1 = 2,18 \times 0,92 \times 0,9 = 1,8 \text{ (кВт)}.$$

Число пасів:

$$z = \frac{N}{N_o C_1 C_2}, \text{ шт}, \quad (3.24)$$

$$z = \frac{1}{2,18 \times 0,92 \times 0,9} = 0,55 \text{ (шт)},$$

Приймаємо: $z=1$ шт.

Оцінка довговічності роботи паса передачі:

$$T = \frac{T_0}{n} \xi_i \xi_H \xi_K, \text{ год}, \quad (3.25)$$

де T_0 - розрахункова довговічність клинового паса для передачі із двох шківів, при передаточному числі $i=1$, числі пробігів паса $m=1$ і постійному режимі навантаження, год;

ξ_i - коефіцієнт впливу передаточного числа на довговічність паса;

ξ_H - коефіцієнт впливу мінливості навантаження на довговічність паса;

ξ_K - коефіцієнт, що враховує вплив конструкції паса на довговічність.

$$T = \frac{1400}{2} \times 1,97 \times 1,3 \times 1 = 1792,7 \text{ (год)}.$$

3.6 Розрахунок вала змішувача

Прикладаємо сили (рис 3.5), що діють на вал змішувача від шатуна й шківів приводу. Приводимо сили до осі вала роздільно у вертикальній і горизонтальній площинах.

Вихідні дані для розрахунку:

$$a=0,04 \text{ м};$$

$$b=0,09 \text{ м};$$

$$c=0,03 \text{ м};$$

$$F=654,64 \text{ Н};$$

$$T_{\text{кр}}=40 \text{ Н*м}.$$

Визначимо силу від клинопасової передачі:

$$F_B = 2F_0 \cos \frac{\beta}{2}, \text{ Н}, \quad (3.26)$$

де F_0 - сила попереднього натягу ремня, Н;

β - кут між витками пасу, град.

$$F_0 = \sigma_0 S, \text{ Н}, \quad (3.27)$$

де σ_0 – початкові напруження пасу, Па ($\sigma_0=1,5 \text{ Н/мм}^2$);

S – площа перерізу пасу, см^2 ($S=1,38 \text{ см}^2$).

$$F_0 = 1,5 * 10^6 * 1,38 * 10^{-4} = 207 \text{ (Н)},$$

$$F_B = 2 * 207 * \cos \frac{13,36}{2} = 411,19 \text{ (Н)}.$$

Визначаємо реакції, що діють у вертикальній площині (рис. 3.5). Для цього запишемо рівняння:

$$\sum M_A = -F^B * a + R_B^B * b - f^B * (b+c) = 0, \quad (3.28)$$

$$R_B = \frac{654,64 * 0,04 + 411,19(0,09 + 0,07)}{0,09} = 1021,95 \text{ (H)},$$

$$\sum M_B = - F * (a + b) + R_A * b - F_B * c = 0, \quad (3.29)$$

$$R_A = \frac{654,64(0,04 + 0,09) - 411,19 * 0,07}{0,09} = 625,36 \text{ (H)}.$$

Правильність розрахунків перевіряємо $\sum Q_y = 0$.

Будуємо епюру згинальних моментів.

Визначаємо реакції діючі в горизонтальній площині для цього запишемо рівняння.

Так як сил, що діють у горизонтальній площині немає, то й реакції опор будуть дорівнюють нулю.

Будуємо епюру згинальних моментів у горизонтальній площині.

Будуємо епюру крутних моментів.

Будуємо епюру сумарних моментів:

$$M_{\sum C_{\min}} = \sqrt{(M_c^2)^2 + (M_c^6)^2}. \quad (3.30)$$

Епюра сумарних моментів буде рівна епюрі згинальних моментів у вертикальній площині.

$$M_{\sum C_{\text{ЭКВ}_{\min}}} = \sqrt{T_{\text{кр}}^2 + M_u^2}. \quad (3.31)$$

Із проведених розрахунків випливає, що найнебезпечніший переріз вала в точці С.

Найбільше навантаження, що діє на вал перебуває в точці В.

Приймаємо діаметр вала 20 мм. Вибираємо Сталь 45 $\sigma_B = 600 \text{ Н/мм}^2$; $\sigma_T = 360 \text{ Н/мм}^2$.

Перевіряємо вал на міцність для обраного діаметра при складному опорі.

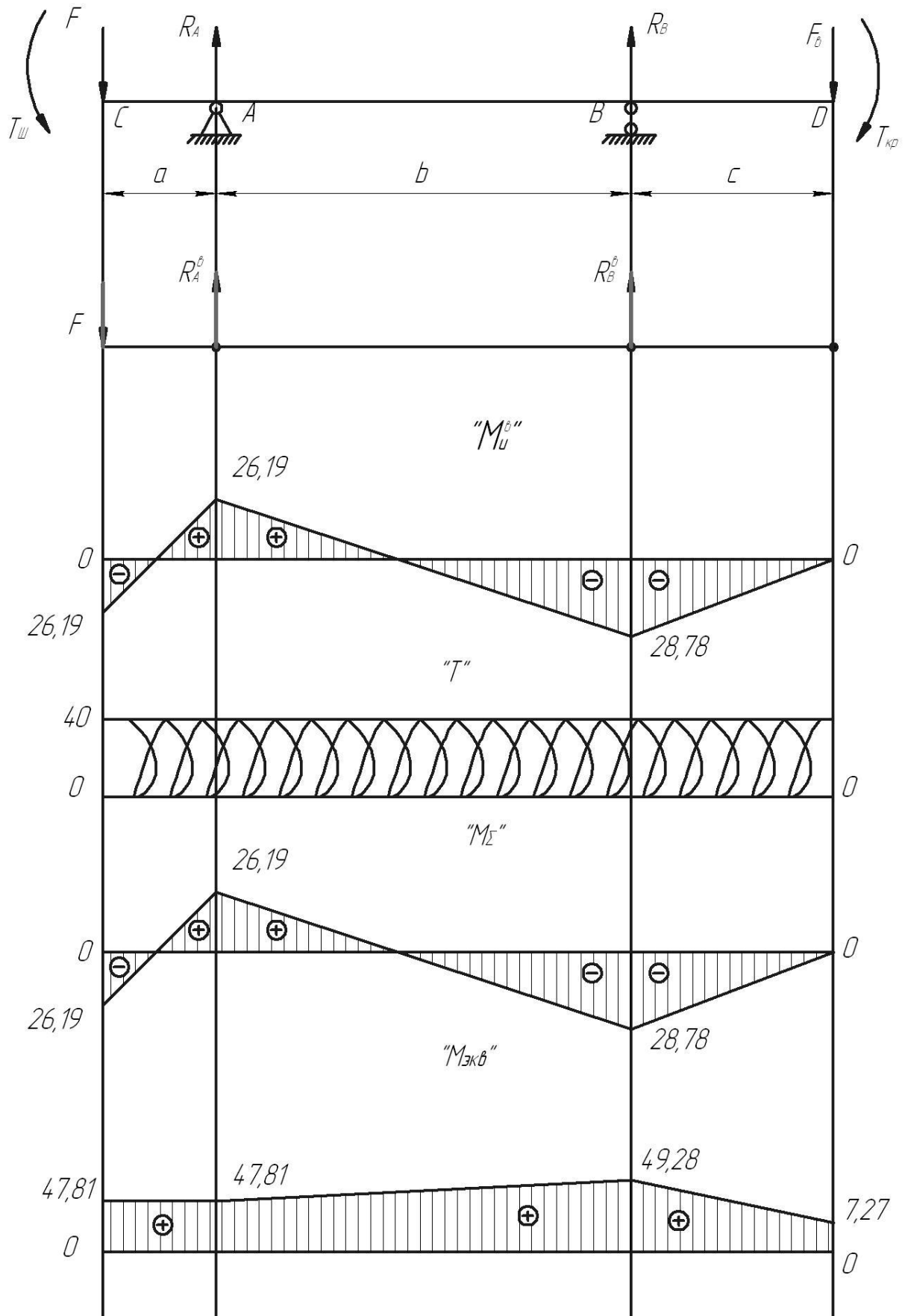


Рис. 3.4. Розрахункова схема й побудова епюр згинних моментів

Нормальні напруження згину

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W, \text{ Н/мм}^2, \quad (3.32)$$

$$W = \pi d^{3/32}, \text{ мм}^3, \quad (3.33)$$

$$W = 3,14 * 203 / 32 = 385 \text{ (мм}^3\text{)},$$

$$\sigma_{\max} = 49,28 / 385 = 0,06 \text{ (Н/мм}^2\text{)}.$$

Дотичні напруження кручення

$$\tau_{\max} = M_{\text{кр}} / W_p, \text{ Н/мм}^2, \quad (3.34)$$

$$W_p = \pi * d^{3/16}, \text{ мм}^3, \quad (3.35)$$

$$W_p = 3,14 * 203 / 16 = 1530 \text{ (мм}^3\text{)},$$

$$\tau_{\max} = 49,28 / 1530 = 0,03 \text{ Н/мм}^2.$$

Для перевірки міцності вала скористаємося IV- ою теорією міцності.

$$\sigma_{\text{ЕКВIV}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma], \quad (3.36)$$

$$\sigma_{\text{ЕКВIV}} = \sqrt{0,06^2 + 3 * 0,03^2} = 0,08 \text{ (Н/мм}^2\text{)},$$

$$[\sigma] = 0,8\sigma_T = 0,8 * 3690 = 288 \text{ (Н/мм}^2\text{)},$$

$$\sigma_{\text{ЕКВIV}} = 0,08 \leq [\sigma] = 288 \text{ Н/мм}^2.$$

Перевіряємо вал на втомну міцність:

Запас опору втомі визначається за формулою:

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_t}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_t^2}} \geq [S] = 1,5; \quad (3.37)$$

де S_σ – запас опору втомі (згин);

S_t – запас опору втомі (кручення);

$[S]$ – допустимий коефіцієнт запасу міцності.

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{\sigma_a \cdot K_\sigma}{K_d \cdot K_f} + \psi_\sigma \cdot \sigma_m}, \quad (3.38)$$

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{\tau_a \cdot K_\tau}{K_d \cdot K_f} + \psi_\tau \cdot \tau_m},$$

де σ_a, τ_a – амплітуди змінних складових циклу напруг;

σ_a, τ_a – постійні складові;

ψ_σ, ψ_τ – коефіцієнти, що коректують вплив постійної складової;

σ_{-1}, τ_{-1} – границі витривалості;

K_d – масштабний фактор;

K_f – фактор шорсткості поверхні;

K_σ, K_τ – ефективні коефіцієнти концентрації напружень при згині й крученні.

Амплітуди змінних складових і постійні складові циклу напружень визначаємо в такий спосіб:

а) при згині:

$\sigma_m = 0$ (немає розтяжних зусиль)

$$\sigma_a = \sigma = 33,8 \text{ Н/мм}^2,$$

б) при крученні:

$$\tau_m = \tau_a = 0,5 \cdot \tau = 0,5 \cdot 12,6 = 6,3 \text{ Н/мм}^2.$$

Значення ψ_σ і ψ_τ залежать від механічних характеристик матеріалу:

$$\psi_\sigma = 0,1, \quad \psi_\tau = 0,05 \text{ – для середньовуглецевих сталей.}$$

Границі міцності (витривалості) визначають у такий спосіб:

$$\sigma^{-1} = 0,5 \cdot \sigma_B = 0,5 \cdot 600 = 300 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\tau^{-1} = 0,3 \cdot \sigma_B = 0,3 \cdot 600 = 180 \text{ Н/мм}^2.$$

У небезпечному перерізі вала є виямка, тому $K_\sigma = 1,85$, $K_\tau = 1,4$.
Діаметр вала $d = 20$ мм, $K_d = 0,98$. Для чистового обточування $K_f = 0,93$.
Визначаємо запас опору втомі при згині:

$$S_\sigma = \frac{300}{\frac{73,8 \cdot 1,85}{0,98 \cdot 0,93} + 0,1 \cdot 0} = 2,0.$$

Визначаємо запас опору втомі при крученні:

$$S_\tau = \frac{180}{\frac{6,3 \cdot 1,4}{0,98 \cdot 0,93} + 0,05 \cdot 6,3} = 18.$$

Запас опору втомі:

$$S = \frac{2 \cdot 18}{\sqrt{2^2 + 18^2}} = 1,99,$$

$S > [S]$ – умова по запасу міцності виконується.

3.7 Розрахунки підшипників

Вихідні дані:

$F_r = 1021,95$ Н – радіальне навантаження на найбільш навантажений підшипник;

$n = 1028,1$ об/хв – частота обертання вала;

$d = 20$ мм – посадковий діаметр вала;

$L = 500$ годин.

3.7.1 Попередньо обираємо підшипники шарикові радіальні однорядні середньої серії діаметрів № 204 [14]:

$$C_0 = 6200 \text{ Н}; n_{\text{пред}} = 12500 \text{ про/хв.}$$

3.7.2 Визначаємо еквівалентне навантаження на підшипник:

$$P = (x \cdot v \cdot F_r + y \cdot F_a) \cdot K_\sigma \cdot K_m, \quad (3.39)$$

де F_r, F_a – радіальна й осьова сили;

x, y – коефіцієнти радіальної й осової сили;

v – коефіцієнт обертання, $v = 1$ так як обертається внутрішнє кільце;

K_σ – коефіцієнт безпеки, $K_\sigma = 1,3$;

K_m – температурний коефіцієнт, $K_m = 1$ ($t < 1000\text{C}$)

Визначаємо e :

Запишемо відношення:

$$\frac{F_a}{C_0} = 0 \Rightarrow e = 0,19.$$

Визначаємо коефіцієнти x, y .

Запишемо відношення:

$$\frac{F_a}{V \cdot F_r} = 0 < e \Rightarrow x = 1, y = 0,$$

Еквівалентне навантаження:

$$P = (1 \cdot 1 \cdot 1021,95 + 0) \cdot 1,3 \cdot 1 = 132854 \text{ Н.}$$

3.7.3 Визначаємо довговічність підшипника:

$$L_k = \left(\frac{C_0}{P} \right)^m \cdot \frac{10^6}{60 \cdot n}, \text{ год,} \quad (3.40)$$

де $t = 3$ – для шарикопідшипників

$$L_k = \left(\frac{6200}{1328,54} \right)^3 \cdot \frac{10^6}{60 \cdot 1028,1} = 7689,21 \text{ (год).}$$

$L_k > L$ – умова довговічності виконується

3.8 Розрахунок шпон очних з'єднань

Вихідні дані:

$D = 20$ мм - діаметр.

$T = 40$ Н*м - крутний момент який передається.

За діаметром вала підбираємо призматичну шпонку ГОСТ 8388-68:

$b = 6$ мм – ширина шпонки, $h = 6$ мм – висота шпонки, $t = 3,5$ мм –

глибина

паза вала.

Конструктивно приймаємо довжину шпонки, $l = 32$ мм

Перевіряємо шпонку на зминання:

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot (h-t) \cdot l} \leq [\sigma]_{cv}, \quad (3.41)$$

де $[\sigma]_{см} = 100 \text{ Н/мм}^2$ - допустима напруга на зминання що допускається.

$$\sigma_{см} < \frac{2 \cdot 40}{0,02 \cdot (0,006 - 0,0035) \cdot 0,032} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2},$$

$\sigma_{см} < [\sigma]_{див}$ - умова міцності виконується.

3.9 Розрахунок норії

3.9.1 Початкові дані

Вантаж – корма для ВРХ;

Продуктивність – $Q = 15000 \text{ кг/год}$;

Висота підйому вантажу – $H = 10\text{м}$;

Плечі загарбної частини елеватора – $L = 0,2 \text{ м}$.

3.9.2 Вибір конструкції ковша й тягового елемента

Необхідна погонна місткість ковшів:

$$i_{\Pi} = \frac{i_{\text{к}}}{t_{\text{к}}} = \frac{Q}{3,6 \cdot v \cdot \psi \cdot \rho} \text{ (л/м) [1], форм.12.14, стр.216} \quad (3.41)$$

де Q – розрахункова продуктивність елеватора, $Q=15000 \text{ кг/год}$;

v – швидкість руху ковшів, виходячи з характеристики матеріалу, що перевантажується, і рекомендованого типу елеватора. Виходячи з високої продуктивності конвеєра, приймаємо максимально припустиму швидкість для даного типу вантажу $v = 0,63\text{м/с}$ ([31], табл. 12.5, стор.212);

ψ – коефіцієнт заповнення ковшів, $\psi=0,8$ ([1], табл. 12.5, стор.212);

ρ – насипна щільність вантажу, $\rho \approx 1,5 \text{ т/м}^3$ ([3], табл. 1.7, стор.31);

$$i_{\text{і}} = \frac{i_{\text{Ė}}}{t_{\text{Ė}}} = \frac{Q}{3,6 \cdot v \cdot \psi \cdot \rho} = \frac{15}{3,6 \cdot 0,63 \cdot 0,8 \cdot 1,5} = \frac{15}{2,72} = 7,02 (\ddot{\text{e}} / \dot{\text{і}})$$

Ухвалюємо ківш типу С, ємністю 11 л. Ширина ковша $V_k=200$ мм., виліт $A=45$ мм., висота $h=65$ мм, радіус закруглення $R=18$ з наближеною масою $m_k=8$, погонна маса ковшів $q_k=16$ кг/м.

Попередньо вибираємо ленту елеваторну ЛЗ110-А/С (ГОСТ 588-81), з розривним зусиллям $F_{\text{разр}}=180$ кН, погонна маса одного метра стрічки га $q_{\text{лент}}=7,31$ кг/м.

Погонна маса ходової частини:

$$q_{\text{о.х.}} = q_{\text{лент}} + 2 \cdot q_{\text{к}} = 168 + 2 \cdot 73,1 = 31,4 (\text{кг/м})$$

Погонна маса вантажу, що транспортується:

$$q_{\text{в}} = \frac{i_{\text{лент}} \cdot \psi \cdot \rho}{t_{\text{к}}} = \frac{0,118 \cdot 0,8 \cdot 15}{0,63} = 0,02247 (\text{кг/м}) \approx 22,5 (\text{кг/м}) \quad ([5], \text{ форм. 7, стор.34}).$$

3.9.3. Розрахунки елеватора методом тягового обходу

Визначимо тягове зусилля елеватора методом обходу по його контуру. Розіб'ємо трасу конвеєра на окремі ділянки, пронумерувавши їх границі відповідно до крапок натягу ланцюги елеватора. Визначимо натяг ленти в окремих точках траси конвеєра. Обхід починаємо із точки 1 (точка найменшого натягу), натяг ленти у якій позначається F_1 . Натяг у кожній наступній точці дорівнює сумі натягу в попередній точці й опору на ділянці між цими точками при обході по ходу руху тягового органа:

$$F_{i+1} = F_i + F_{i \dots (i+1)} \quad (3.42)$$

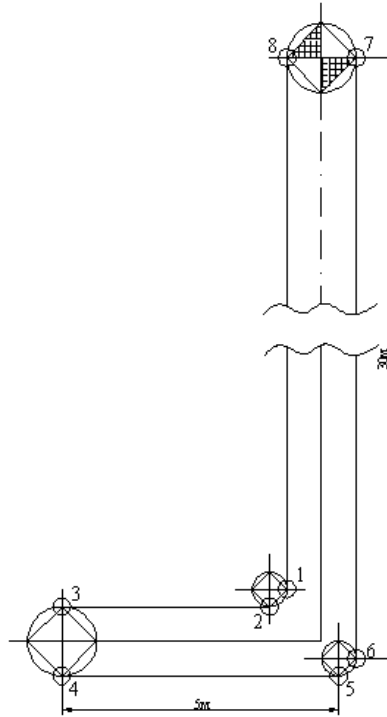


Рис.3.5. Схема елеватора

Обхід контуру елеватора починаємо із точки 1. Мінімальний натяг для ланцюгових елеваторів із зірочками приблизно визначаємо з умови нормального зачерпування вантажу:

$$F_{\min} \geq 5 \cdot q_{\hat{e}} \cdot g = 5 \cdot 22,5 \cdot g = 109,5(kH) \quad ([4], \tilde{n} \delta .274) \quad (3.42)$$

Натяг у точці 1 приймаємо чисельно рівним за рекомендованим значенням натягу зірочки в даній точці, тобто $F_1=110(kH)$.

Між точками 1 і 2 відбувається обхід ланцюга по зірочці, отже натяг у точці 2:

$$F_2 = k_{\text{ОБХ}} \cdot F_1 = 1,1 \cdot 110 = 121 \text{ (кН)},$$

де $k_{\text{ОБХ}}$ – коефіцієнт обходу ленти по зірочці.

Між точками 2 і 3 перебуває прямолінійна горизонтальна ділянка довжиною $L=5$ м., отже натяг у точці 3:

$$F_3 = F_2 + W_{\text{ГОР}} = F_2 + q_{\text{Х.Ч.}} \cdot g \cdot L = 12,1 + 314,2 \cdot g \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 12,1 + 15,4 = 27,5 \text{ (кН)}.$$

На ділянці 3 – 4 ланцюг обходить натяжний пристрій, натяг у точці 4:

$$F_4 = k_{\text{ОБХ}} \cdot F_3 = 1,1 \cdot 27,5 = 30,25 \text{ (кН)}.$$

Між точками 4 і 5 перебуває горизонтальна прямолінійна ділянка, на якій відбувається зачерпування корму ковшами і його переміщення, це варто враховувати при визначенні зусилля на даній ділянці.

$$F_5 = F_4 + W'_{\text{ГОР}} + W_{\text{ЗАЧ}} = F_4 + (q_{\text{Х.Ч.}} + q_{\text{П}}) \cdot g \cdot L + q_{\text{П}} \cdot g \cdot L \cdot k_{\text{ЗАЧ}} = 30,25 + (314,2 + 225) \cdot g \cdot 5 \cdot 10^{-3} + 225 \cdot g \cdot 5 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} = 3,25 + 2,95 + 1,3 = 7 \text{ (кН)}.$$

У даній формулі $k_{\text{ЗАЧ}}$ – коефіцієнт зачерпування ([1], табл. 12.10, стор.215).

Між точками 5 і 6 відбувається обхід ланцюга по зірочці, отже натяг у точці 6:

$$F_6 = k_{\text{ОБХ}} \cdot F_5 = 1,1 \cdot 7 = 7,7 \text{ (кН)}.$$

Ділянка між точками 6 і 7 – вертикальна, по якій відбувається переміщення вантажу.

$$F_7 = F_6 + W_{\text{ВЕТВ}} = F_6 + (q_{\text{Х.Ч.}} + q_{\text{П}}) \cdot g \cdot H = 7,7 + (314,2 + 225) \cdot g \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 7,7 + 15,8 = 23,7 \text{ (кН)}.$$

У точці 8 відбувається розвантаження вантажу, ланцюг обходить натяжну зірочку, так само враховується провисання гнучких елементів.

$$F_8 = k_{\text{ОБХ}} \cdot F_7 + q_{\text{Х.Ч.}} \cdot g \cdot H = 1,1 \cdot 23,7 + 314,2 \cdot g \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 26 + 9,25 = 35,6 \text{ (кН)}.$$

Точка F_8 є останньою точкою, при обході контуру, отже зусилля в даній точці максимальне, і дорівнює набігаю чому зусиллю на привідний вал, $F_8 = F_{\text{СВ}}$

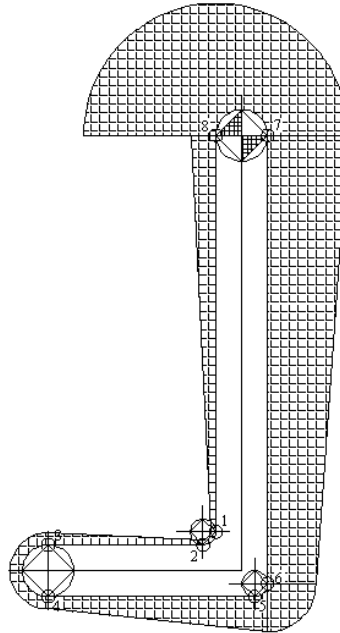


Рис.3.6. Схема розподілу навантаження на конвеєрі

У ланцюговому елеваторі при визначенні розрахункового зусилля в ленті повинне враховуватися динамічне зусилля.

$$F_{\text{РАСЧ}} = 1,15 \cdot \frac{F_{\text{СБ}} + F_{\text{ДИН}}}{2} \quad ([4], \text{стр.273})$$

Динамічне зусилля в ленті для елеватора визначається по формулі:

$$F_{\text{ДИН}} = 3 \cdot \frac{G \cdot v^2}{z^2 \cdot t} \quad ([4], \text{стр.274}) \quad (3.43)$$

У даній формулі:

$G = (q_{\text{Х.ч.}} \cdot q_{\text{П}}) \cdot g \cdot H + F_6$ – усі частини вантажу, що нерівномірно рухається, і транспортується по всьому периметру тягового пристрою:

$$G = (q_{\text{о.х.}} \cdot q_i) \cdot g \cdot H + F_6 = (314,2 + 225) \cdot g \cdot 30 \cdot 10^{-3} + 77 = 158,7 + 77 = 23,57(kH),$$

$$F_{\text{АЕІ}} = 3 \cdot \frac{G \cdot v^2}{z^2 \cdot t} = 3 \cdot \frac{255,7 \cdot 0,63^2}{7^2 \cdot 0,63} = 3 \cdot \frac{255,7 \cdot 0,4}{49 \cdot 0,63} = 0,33(kH)$$

$$F_{\text{ДАНХ}} = 1,15 \cdot \frac{F_{\text{НА}} + F_{\text{АЕІ}}}{2} = 1,15 \cdot \frac{352,5 + 3,3}{2} = 1,15 \cdot 177,9 = 20,46(kH)$$

Розрахунковий натяг тягового органу:

$$F_{\text{ДАНХ}}^0 = 0,6 \cdot F_{\text{ДАНХ}} = 0,6 \cdot 20,46 \approx 12,3(kH)$$

Руйнівне навантаження ленти:

$$F_{\text{РАЗР}} \geq K \cdot F_{\text{РАСЧ}}^{\text{II}} = 10 \cdot 123 = 1230(\text{kH}) ,$$

де K – коефіцієнт запасу міцності ланцюга, за умови наявності як горизонтальних так і вертикальних ділянок елеватора.

Дане значення руйнівного навантаження задовольняє параметрам попередньо обраної ланцюга.

3.9.4 Вибір компонентів приводу конвеєра

Потужність на приводному валу конвеєра визначається за формулою:

$P_0 = \frac{F_{\text{РАСЧ}} \cdot V}{10^3 \cdot \eta_{\text{п.в.}}}$ ([31], форм.8.9, стор.162), де $\eta_{\text{п.в.}}$ – КПД приводного вала, $\eta_{\text{п.в.}}=0,95$

$$P_0 = \frac{F_{\text{ДА\text{N}\times}} \cdot V}{10^3 \cdot \eta_{\text{п.в.}}} = \frac{20,46 \cdot 0,63 \cdot 10^3}{10^3 \cdot 0,95} = \frac{0,93}{0,95} = 0,989(\text{kBT})$$

Потужність приводу конвеєра:

$$P = \frac{P_0 \cdot k}{\eta} \quad ([1], \text{форм.6.21, стор.145}), \quad (3.44)$$

де k – коефіцієнт запасу, $k=1,2$;

η – КПД передач від двигуна до приводного вала, $\eta=0,96$ ([31], табл.5.1, стр127), у пропозиції, що в приводі буде використовуватися двоступінчастий циліндричний редуктор.

$$P = \frac{P_0 \cdot k}{\eta} = \frac{0,989 \cdot 1,2}{0,96} = 1,06(\text{kBT})$$

З каталогу ([1], табл. III.3.1, стр302) вибираємо електродвигун трифазний асинхронний короткозамкнений серії 4А, закритий, що обдувається, захищений, типу 4AS355S6Y3 номінальною потужністю $P_{\text{ДВ}}=1,1$ кВт, частотою обертання $n=985\text{хв}^{-1}$, кутова швидкість ротора двигуна

$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{\pi \cdot 985}{30} = 103,1$ (рад/с), момент інерції ротора $I_p=7,8$ кг·м², кратність

максимально моменту $\psi_{\text{п}}=1,0$ номінальний момент на валу двигуна

$$M_{\text{НОМ}} = 9550 \cdot \frac{P_{\text{ДВ}}}{n} = 9550 \cdot \frac{200}{985} = 1939,1(\text{H}\cdot\text{M}).$$

Частота обертання приводного вала конвеєра:

$$n_{п.в.} \approx \frac{60 \cdot v}{z \cdot t} = \frac{60 \cdot 0,63}{7 \cdot 0,63} = \frac{37,8}{4,41} \approx 8,6 \text{ хв}^{-1}$$

Необхідне передатне відношення привода:

$$u = \frac{n}{n_{п.в.}} = \frac{985}{8,6} = 114,5$$

Тому що отримане передатне відношення значне більше, ніж рекомендоване для редукторів необхідної потужності, то ухвалюємо конструкцію привода, схема якої надана нижче.

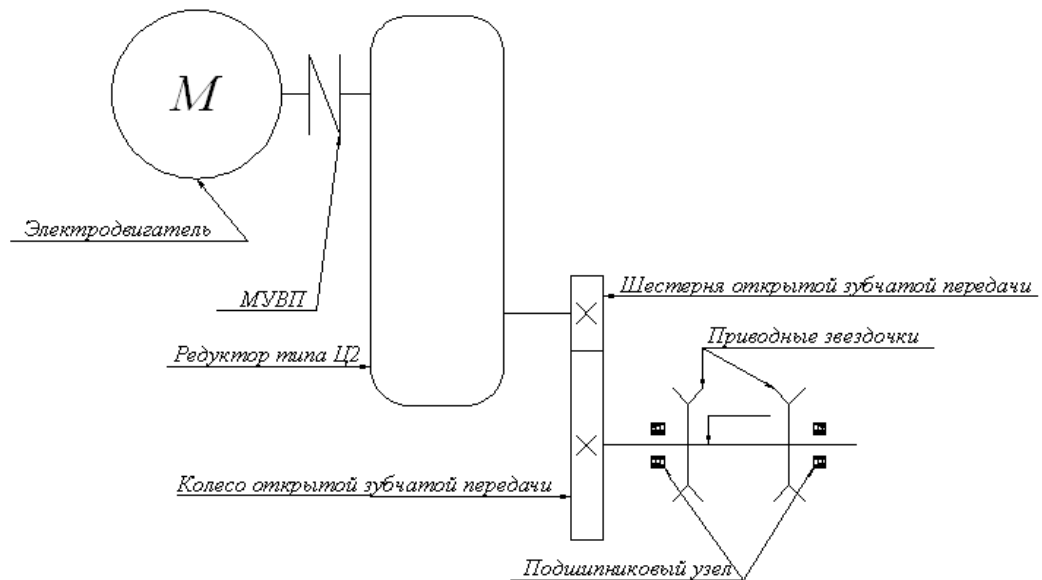


Рис.3.7. Привід конвеєра

Передатне відношення розподіляємо між редуктором і відкритою зубчастою передачею $u = u_p \cdot u_{зп}$. Редуктор попередньо приймаємо типу Ц2, с передаточним числом $u_p = 31,5$, тоді передаточне число відкритої передачі:

$$u_{зп} = \frac{u}{u_p} = \frac{114,5}{31,5} = 3,63. \quad (3.45)$$

Визначаємо потужність на тихохідному валу редуктора:

$$P_{о.в.} = \frac{P_0}{\eta_{зп}} = \frac{135,8}{0,92} = 1,476 \text{ (кВт)}, \quad (3.46)$$

де $\eta_{зп}$ – КПД відкритої зубчастої передачі.

Кутова швидкість тихохідного вала редуктора:

$$\omega_{\text{т.в.}} = \frac{\omega_{\text{дв.}}}{u_p} = \frac{103,1}{31,5} = 3,27 \text{ (рад/с)}. \quad (3.47)$$

Необхідний момент на тихохідній ступені редуктора:

$$M_{\text{т.в.}} = \frac{P_{\text{т.в.}}}{\omega_{\text{т.в.}}} = \frac{150}{3,27} = 45,1 \text{ (кН·м)}. \quad (3.48)$$

З каталогу вибираємо редуктор циліндричний триступінчастий Ц2-1000 ([31], т2, табл. V.1.43) вибираємо редуктор Ц2-1000, з наступними характеристиками: $u_p=31,5$, момент на тихохідному валу $M_{\text{тих}}=65$ кН·м, при частоті обертання швидкохідного вала $n_{\text{б.в.}}=985$ мин^{-1} .

Перераховуємо обертаючий момент для безперервної роботи редуктора:

$$M'_{\text{оєо}} = \frac{\dot{I} \frac{\text{оєо}}{\hat{A}_o}}{\sqrt{\dot{I} \frac{\hat{A}_i}{\hat{A}_o}}} = \frac{6,5}{\sqrt{\frac{100}{60}}} = \frac{6,5}{1,3} = 5,0 \text{ (кН·м)} \quad (3.45)$$

Дане значення обертаючого моменту задовольняє необхідному моменту на тихохідному щаблі, $M_{\text{т.в.}} < M'_{\text{тих}} \rightarrow 45,1 < 50$.

Між електродвигуном і редуктором встановлюємо втулочно-пальцеву муфту з гальмовим шківом. Розрахунковий момент, для вибору муфти:

$M_{\text{расч}} = M_{\text{НОМ}} \cdot k_1 \cdot k_2 = 1939,1 \cdot 1,55 \cdot 1,2 = 3606 \text{ (Н·м)}$, де k_1 – коефіцієнт, який враховує степінь відповідальності, k_2 – коефіцієнт умов роботи. По каталогу ([7], Т2, табл. V.2.41) приймаємо муфту із наступними характеристиками: $M_k=4000$ Н·м, $I_{\text{МУВП}}=6,9$ кг·м^2 , $m \leq 11,5$ кг. Встановлюємо на муфту тормозний шків.

Уточнимо швидкість елеватора, виходячи з отриманого передаточного числа:

$$V_{\text{ФАКТ}} = \frac{z \cdot t \cdot n}{60 \cdot u} = \frac{7 \cdot 0,63 \cdot 985}{60 \cdot 114,5} = \frac{4343,85}{6870} = 0,632 \text{ (м/с)} \quad ([1], \text{ форм.8.16, стор.164}).$$

Уточнимо продуктивність елеватора:

$$Q_{\text{факт}} = \frac{3,6 \cdot i_{\text{к}} \cdot V_{\text{факт}} \cdot \psi \cdot \rho}{t_{\text{к}}} = \frac{3,6 \cdot 118 \cdot 0,632 \cdot 0,8 \cdot 1,5}{0,63} = \frac{322,2}{0,63} = 15,4 (\text{т/год}) \quad ([31], \text{ форм.12.29, стор.219}).$$

Фактична продуктивність задовольняє заданої, тому що відхилення, що допускається, $\pm 10\%$

3.10 Принцип роботи електросхеми

Електрична схема трьохвалкового млина типу ШВА складається з наступних вузлів: F1-автоматичний вмикач, F2, F3- запобіжники з плавкою вставкою, КМ- пускач магнітний, SB1- кнопка пуску, SB2- кнопка зупинки, SB3- запобіжний вимикач, який спрацьовує при зняттю кожусі, М- двигун, Т- трансформатор, НЛ- сигнальна лампочка.

Схема працює наступним чином: при натискуванні на кнопку SB2 нормально-розімкнений контакт замикається, одночасно з ним замикається магнітний пускач КМ, який утримує кнопку в нижньому замкненому положенні. Струм подається на контрольну лампочку, далі через замкнуті контакти через трансформатор Т подається на автоматичний вмикач F1, який замикає контакти А, В, С і нулевий провід N, струм по провідниках через плавкий запобіжник проходить до контактора КМ і далі до двигуна М, двигун вмикається.

Щоб вимкнути двигун вимкнути потрібно натиснути нормально-розімкнену кнопку SB1, вона замикається розриваючи коло відключає пускач магнітний КМ, який в свою чергу розмикає кнопку SB2, напруга струм зникає, контактор КМ розмикає клеми А, В, С і двигун зупиняється.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Охорона праці – комплекс правових, санітарно-гігієнічних і технічних заходів, що забезпечують безпеку трудової діяльності персоналу підприємства, що сприяють високій продуктивності праці.

Забезпечення безпечних умов має адміністрація підприємств, установ,

організацій. Домагатися цього адміністрація повинна шляхом застосування сучасних засобів безпеки й забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці, що запобігають професійні захворювання.

4.1 Аналіз стану безпеки праці й організація роботи і захисту від надзвичайних ситуацій на ТОВ «Агропродукт Поділля»

Організаційна робота з безпеки праці на ТОВ «Агропродукт Поділля» оцінюється відповідно до положення про організацію роботи з безпеки праці й містить у собі наступні заходи:

- призначення осіб, відповідальних за стан безпеки праці;
- розробка інструкцій з охорони праці й забезпечення ними робочих місць;
- організація кабінетів і куточків по безпеці праці;
- забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, що дезінфікують і мийними засобами, спецхарчуванням;
- розслідування й облік виробничого травматизму;
- створення протипожежних формувань.

Відповідальність за організацію заходів щодо безпеки праці покладається на керівника господарства. В управлінні організації безпеки праці беруть участь посадові особи всіх рівнів, але основна частина роботи здійснюється безпосередньо інженером по техніці безпеки праці. Призначення відповідальних осіб за стан безпеки праці по виробничих підрозділах робить голова, шляхом видання наказу й ознайомлення з ним працівників під розпис.

Працівники, що вступили на роботу проходять вступний інструктаж, який проводить інженер по техніці безпеки.

Дані про проведення інструктажу вносять у спеціальний журнал реєстрації інструктажів і особисту картку працівника. До самостійної роботи допускають після стажування, перевірки теоретичних знань і надбаних навичок безпечних способів праці.

					ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ	Лис
Изм	Лис	№ покум	Полпи	Лат		

Повторний інструктаж у ТОВ «Агропродукт Поділля» проходять усі працівники два рази в рік. Його проводять по програмі первинного інструктажу в повному обсязі по групах працівників у межах загального робочого місця.

Позаплановий інструктаж проводять при настанні обставин, що викликали необхідність його проведення, цільовий - при виконанні небезпечних і шкідливих робіт.

У ТОВ «Агропродукт Поділля» є кабінет інженера по безпеці праці, обладнаний плакатами по техніці безпеки. Тут можна ознайомитися зі спеціальною літературою по безпеці праці. Інженер по безпеці праці раз в тиждень виїжджає на підрозділ з роз'ясненнями по законодавству, рекомендаціями з організації робочого місця, видає засоби індивідуального захисту й мийні засоби.

На території зерноочисних комплексів є кімнати відпочинку, де встановлені пожежні щити, на яких безпосередньо розташовуються вогнегасники, цебра, багри, сокири. Також встановлені ящики з піском. У кожному підрозділі є плакати по техніці безпеки.

На особливо небезпечних роботах обов'язково проводяться атестація працівників по техніці безпеки. Порушення з ряду причин у господарстві мають місце, так само як і виробничі травми.

Незважаючи на всі проведені заходи щодо охорони праці, у господарстві бувають випадки порушення правил техніки безпеки, які неминуче ведуть до виробничого травматизму.

Показник частоти травматизму визначаємо по формулі:

$$K_{\text{ч}} = T \cdot \frac{T \cdot 1000}{n_p}, \quad (4.1)$$

де n_p – середнє число робітників та службовців, чол.;

T – число потерпілих із втратою працездатності й зі смертельним результатом, чол.

					ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ	Лис
Изм	Лис	№ докум.	Полли	Лат		

Показник тяжкості травматизму:

$$K_T = \frac{D_n}{n_2}, \quad (4.2)$$

де D_n - число днів непрацездатності, дні;

n_2 - число потерпілих із втратою працездатності, без обліку загиблих, чол.

Коефіцієнт непрацездатності:

$$K_H = \frac{D_n \cdot 1000}{n_p}, \quad (4.3)$$

де n_p - середнє число робітників та службовців, чол;

D_n - число днів непрацездатності, дні.

Стан виробничого травматизму в ТОВ «ОПХ ім. Фрунзе» можна проаналізувати по таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Стан виробничого травматизму на ТОВ «Агропродукт Поділля».

Показники травматизму	Роки		
	2021	2022	2023
Середньорічне число робітників , чол.	162	89	102
Кількість нещасних випадків	2	0	1
Число днів непрацездатності, днів	38	21	21
Коефіцієнти:			
- частоти травматизму	2,4	0	9,8
ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ			
Изм	Лис	№ доквм	Полпи Лат

Лис

- тяжкість травматизму	19,8	-	21
- непрацездатності	235	236	206

Дані таблиці свідчать, що число нещасних випадків невисоке, а за 2022 рік їх не зареєстроване взагалі, коефіцієнти частоти травматизму, тяжкості травматизму, непрацездатності знизилися. Найбільша кількість травм і нещасних випадків спостерігається в центральній ремонтній майстерні. Розслідуваннями нещасних випадків на виробництві займається комісія на чолі з інженером по техніці безпеки. Ним ведеться звітність про кількості нещасних випадків і кількість днів непрацездатності. Всі постраждалі й особи, відповідальні на даній ділянці за техніку безпеки, пишуть пояснювальну й надають її інженерові по техніці безпеки, на основі яких він складає звіт.

Групові нещасні випадки й нещасні випадки з важким і смертельним результатом, розслідуються особливо. Таких випадків у господарстві поки зафіксоване не було.

Нещасні випадки відбуваються по тих або інших причинах, в основному - це недотримання вимог техніки безпеки, низька трудова дисципліна, а також несправність механізмів. Причини нещасних випадків можна проаналізувати по таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Причини нещасних випадків

Причини	Роки		
	2021	2022	2023
Недотримання вимог безпеки	1	-	1
Несправність машин і встаткування	-	-	-
Порушення трудової дисципліни	1	-	-
Разом:	2	-	1

Основною причиною виробничого травматизму в господарстві є недотримання техніки безпеки. Недотримання техніки безпеки й порушення

					ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ	Лис
Изм	Лис	№ покум	Полпи	Лат		

трудової дисципліни свідчать про недостатність заходів, проведених у господарстві в галузі охорони праці.

Немаловажливим фактором є недостатність фінансування заходів у галузі охорони праці. З таблиці 4.3 ми бачимо, що кількість засобів, вкладених в охорону праці, невелике.

Таблиця 4.3 - Матеріальні показники

Матеріальні показники	Витрата засобів,		
	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Виплати по лікарняних листах	17	8	23
Вартість зіпсованого устаткування	6	4	-
Вартість штрафних санкцій	2	-	-
Кількість засобів, вкладених в охорону праці	46	52	58

Аналізуючи дані таблиці, можна зробити висновок, що засоби, виділені на забезпечення безпеки праці в господарстві, щорічно зростають.

Для підвищення рівня безпеки необхідно створити більш безпечні знаряддя праці, предмети, умови праці й організувати більш безпечне виконання робіт, що викладено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 - Заходу щодо поліпшення безпеки праці в ТОВ «Агропродукт Поділля»

Заходи	Строки виконання	Відповідальний за виконання
1	2	3
1. Провести навчання основам охорони праці робітників усіх професій.	Січень-Квітень	Інженер по ВІД
2. Провести забезпечення всіх робітників засобами індивідуального захисту .	Січень	Зам. директори
3. Регулярний контроль відповідальних осіб за	Щокварталу	Директор, Інженер по ТБ
ДІІ МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ		
Изм	Лис	№ покум.
Полпи	Лат	

Лис

впровадження у виробництво вимог охорони праці.		
4. Контроль наявності інструкцій з техніки безпеки на робочих місцях.	Щомісяця	Начальники ділянок
5. Забезпечення спецодягом	Щомісяця	Начальники ділянок
6. Перевірка питної води	Лютий	Заступник. дир. по хоз частині
7. Провести огляд вантажопідйомних засобів.	До 01.05.2023	Головний інженер, інженер по ТБ
8. Забезпечити молоком працівників зі шкідливими умовами праці.	Постійно	Директор
9. Обладнати кімнату охорони праці на ремонтному підприємстві	Лютий	Інженер по ТБ
10. Обладнати місця для паління засобами пожежогасіння	Березень	Начальники ділянок
11. Облаштувати складські приміщень пожежною сигналізацією.	Квітень	Головний інженер.

Продовження таблиці 4.4

1	2	3
12. Організувати інструктаж працівників по пожежній безпеці	Квітень	Інженер по ТБ
13. Провести перевірку запобіжних пристроїв верстатів і устаткування	Травень	Начальники цехів

14. Провести перевірку придатності й справності засобів пожежогасіння	Травень	Начальники цехів.
15. Організувати проведення медичного огляду працівників підприємства (флюорографія)	Травень	Директор
16. Провести очищення й виправлення вентиляційних каналів у майстерні	Червень	Начальники цехів
17. Провести ремонт і виготовлення металевих підставок для тракторів і автомобілів	Червень	Майстер цеху
18. Провести ремонт душової кімнати	Липень	Начальники цехів
19. Організувати підготовку до державного технічного огляду	Липень	Директор
20. Провести контроль знань по техніці безпеки основних виробничих робітників	Серпень	Інженер по ВІД
21. Провести перевірку опалювальних систем	Серпень	Начальник цеху
22. Забезпечити всі робочі місця медичними аптечками	Вересень Щомісячний контроль	Заступник. дир. по хоз частині
23. Забезпечити всіх виробничих робітників черговим спецодягом.	Протягом року	Заступник директора по госпчастині

Продовження таблиці 4.4

1	2	3
24. Провести інструктаж працівників РТП по техніці безпеки при проведенні ремонтних робіт	Кожні шість місяців	Начальник цеху
25. Організувати курсове навчання основам охорони праці ІТП	Листопад, грудень	Інженер по ТБ, директор

Отже, організація безпеки життєдіяльності в ТОВ «Агропродукт Поділля» перебуває в задовільному стані. У господарстві є план заходів і план евакуації у випадку надзвичайної ситуації, згідно графіка проводяться інструктажі й заняття по безпеці життєдіяльності. Але проте за період 2021-2023 р. мають місце нещасні випадки й аварії на виробництві з легкими й важкими наслідками, випадків зі смертельним результатом не зареєстроване. У зв'язку із цим необхідно приділяти більше уваги на поточні інструктажі з техніки безпеки на робочому місці й забезпечувати умови безпечної праці й контроль над їхнім проведенням.

4.2 Вимоги безпеки до виробничого устаткування

Вимоги безпеки до виробничого устаткування, машин і механізмам встановлюють тільки після визначення можливих джерел небезпечних і шкідливих факторів з урахуванням конструкції й умов роботи їх елементів і функціональних систем. З боку охорони праці, основними вимогами, запропонованими до них, є безпека для здоров'я й життя людей, надійність і зручність в експлуатації. Усі будинки й виробничі приміщення розташовуються перпендикулярно напрямку переважаючих вітрів.

Аналізуючи стан безпеки праці, у господарстві були виявлені наступні негативні моменти, на яких хотілося б загострити увагу:

- У центральній ремонтній майстерні в період напружених робіт постійно захаращені проходи, колом валяється використане дрантя;

					ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ	Лис
Изм	Лис	№ док.ум.	Полпи	Лат		

- під час опалювального сезону, через нестачу засобів на закупівлю палива температура в приміщеннях ремонтної майстерні нижче припустимої;
- бракує умивальників, відсутня кімната відпочинку;
- у більшості агрегатів і сільськогосподарських машинах, відсутнє огороження робочих органів машин які обертаються (карданні передачі, компресори і т.д.);
- не вистачає допоміжного інструмента й устаткування;
- не вивозяться технічні відходи.

4.3 Організація протипожежної безпеки

Господарство має свою пожежну частину. Із засобів пожежогасіння на об'єктах є: пожежні щити, ящики з піском. Через нестачу матеріальних засобів на підприємстві вогнегасників у потрібній кількості відсутні. Неприятливі умови також склалися :

- на комбайнах із засобів пожежогасіння є тільки лопати, мітла й пісок.
- відсутні вогнегасники, помпи.
- на збиральних агрегатах використовуються вихлопні системи без іскрогасників.
- не проводяться щозмінні очищення комбайнів від пожаронебезпечних залишків.

Контроль над дотриманням протипожежних заходів здійснює інженер по техніці безпеки (ТБ), роблячи запису в журналах на об'єктах перевірки.

4.4 Заходу електробезпечності

Найбільш надійним технічним засобом захисту від ураження електричним струмом є захисне заземлення на неструмоведучих металевих частинах устаткування, які перебувають під напругою. Захисне заземлення влаштовується на металевих корпусах електроприладів і металевих конструкціях, які можуть через ушкодження ізоляції виявитися під небезпечною напругою. Усе це устаткування з'єднують із заземленим контуром. Заземлювачі виготовляються зі сталевих стрижнів круглого або

	прямокутного	перерізу, із	труб або кутників зі сталі. Наземні частини	Лис
			ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ	
Изм	Лис	№ докум	Полпи	Лат

оптимального природного й штучного висвітлення.

3. Зменшення робочих місць, не відповідних до вимог охорони праці.

4. Щорічно проводити медичні огляди робітників на підприємстві.

5. Проводити атестацію робітників на знання правил охорони праці.

6. Обладнати всі пожежонебезпечні місця засобами пожежогасіння.

7. Поліпшення контролю над дотриманням правил безпеки праці, проведення днів з охорони праці.

Представлений план заходів щодо поліпшення умов праці спрямований на виключення травматизму й захворюваності серед робітників. Недоліками річного плану є відсутність соціально-оздоровчих заходів, конкретних заходів щодо забезпечення безпечної праці й комфортних умов праці.

4.6 Нормативно-правова основа охорони навколишнього середовища

Стан навколишнього середовища є однією з найважливіших соціально-економічних проблем нашого часу.

Основним законом України є Конституція, яка визначає основні положення екологічного права.

Закони України по екологічному праву можна умовно розбити на 2 великі групи:

Перша – безпосередньо присвячена екологічним відносинам;

Друга – опосередковано, що брати участь у їхнім регулюванні [2].

До першої групи відносяться: стаття 9 – про землю й інші природні ресурси, що перебувають у різних формах власності; стаття 36 – про право приватної власності на землю, про вільне володіння, користування й розпорядження природними ресурсами, якщо це не наносить збитку навколишньому середовищу й не порушує прав і законних інтересів інших осіб; стаття 42 – про право кожного на сприятливе навколишнє середовище; стаття 58 – про обов'язковість кожного зберігати природу, дбайливо ставиться до її багатств [2].

До другої групи норм відносяться більш віддалені від екологічних відносин, але не менш значимі для тих приписань конституції: про людину,

	про її права, захист якої є обов'язком держави.				Лис
Изм	Лис	№ покум	Полпи	Лат	

ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ

Найважливішим законодавчим актом з питань екології є Закон «Про охорону навколишнього середовища» [1], який визначає три основні завдання:

- Охорона природного середовища;
- Попередження шкідливого впливу господарської або іншої діяльності;
- Оздоровлення навколишнього середовища.

Основний принцип при розв'язку цих завдань – науково-обґрунтована комбінація як екологічних, так і економічних інтересів. У цьому основна ідея закону, що містить збір правил охорони навколишнього природного середовища в умовах господарського розвитку. Таким чином, він є екологічним кодексом України. За законом норми якості навколишнього природного середовища повинні встановлюватися при комбінації екології й економіки. Нормами визначаються гранично припустимі норми різного впливу, гранично припустимі концентрації шкідливих речовин, гранично припустимі їх викиди й скидання, межі радіації, шумів, вібрації, залишкових хімічних речовин у продуктах харчування. Система норм у законі визначається трьома факторами: відповідністю рівню розвитку науки й техніки міжнародним стандартам, відповідальністю підприємств, організацій і громадян за їхнє виконання.

Законом гарантує дотримання екологічної безпеки, економічної діяльності за допомогою заборони фінансування й реалізації проектів і програм, що не одержали позитивного висновку Державної екологічної експертизи.

У статті 32 вказується, що в стандартах на нову техніку, технології, матеріали, речовини й іншу продукцію, здатні створити шкідливий вплив на навколишню природу, встановлюються екологічні вимоги для попередження шкоди навколишньому природному середовищу, здоров'ю, генетичному фонду людину.

Стаття 46 попереджає, що підприємства, об'єднання, організації й громадяни, що ведуть сільське господарство, зобов'язані виконувати

	комплекс заходів щодо охорони ґрунтів, водойм, лісів і іншої рослинності,	Лис			
	ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ				
Изм	Лис	№ покум	Полпи	Лат	

тваринного світу від шкідливого впливу стихійних сил природи, побічних наслідків застосування складної сільськогосподарської техніки, хімічних речовин, меліоративних робіт і інших факторів, що погіршують стан навколишнього середовища.

Порушення зазначених вимог спричиняє призупинення проектування, будівництва або експлуатації цих об'єктів до усунення недоліків.

В Україні за заподіяння екологічної шкоди й правопорушень існує наступні види відповідальності:

- Дисциплінарна.
- Адміністративна.
- Громадсько – правова.
- Карна.

Дисциплінарна відповідальність настає за не виконання заходів щодо охорони природи й раціональному використанню природних ресурсів, за порушення нормативів якості навколишнього середовища й вимог законодавства.

Адміністративна відповідальність настає за зазіхання на ряд природних ресурсів: відносно земель, надр, водних ресурсів, лісових ресурсів, тваринного миру.

Громадсько – правова відповідальність настає при заподіянні збитку здоров'ю або майну громадян екологічним правопорушенням.

Кримінальну відповідальність несуть посадова особа й громадяни, винні в здійсненні екологічних злочинів, тобто суспільно – небезпечних діянь, що носять на встановлені в Україні екологічний правопорядок, екологічну безпеку суспільства, що й заподіюють шкоду навколишньому природному середовищу й здоров'ю людину.

4.7 Аналіз екологічної шкоди, яке наноситься виробничою діяльністю молочно-товарної ферми.

Широке застосування машин – обов'язкова умова високорентабельного

	сільського господарства. Машини дозволяють полегшити працю, підвищити	Лис			
	ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ				
Изм	Лис	№ докум	Полпи	Лат	

продуктивність і якість робіт, що сприяє зниженню витрат праці й засобів на одиницю продукції. Але неправильний вибір режимів роботи машин, технологічних регулювань приводить до негативних впливів на навколишнє середовище.

При виробничій діяльності молочно-товарної ферми можна виділити наступні види впливів на навколишнє середовище:

1. Акустичний вплив – проявляється у звуковому впливі, а також в інфра – і ультразвуковому. Воно впливає на сільськогосподарські тварин.
2. У гноєсховищах спостерігається велике виділення аміачних речовин, які швидко вивітрюються.
3. У стічних водах утримуються, відпрацьовані мийні й охолоджуючі розчини, лужні, кислотні, термічні й гальванічні рідини, грязьові відкладання й інші забруднювачі. Споживаються значні земельні ресурси (території ферми, під'їзні колії, майданчики для зберігання, дороги і т.д.).

4.8. Вплив змішувача-дозатора преміксів на навколишню середовище

Аналізуючи вплив змішувача-дозатора преміксів на навколишнє середовище, насамперед, варто звернути увагу на принцип його роботи.

Робочий орган змішувача-дозатора приводиться в дію від електричного двигуна. При цьому робота даної машини викликає шуму. Тому одним з факторів можна виділити шумове забруднення.

Система змішування преміксів повністю герметична, тому викиди компонентів суміші при його роботі не відбувається.

У даній машині не передбачена наявність масла, тому забруднення навколишнього середовища від його протікання можна виключити.

Таким чином, розглянувши причини виникнення забруднень, можна зробити висновок про те, що впровадження даного пристрою в молочно-товарну ферму буде виявляти тільки шумове забруднення навколишнього середовища.

4.9 Запропоновані заходи щодо зниження екологічної шкоди, яка наноситься виробничою діяльністю молочно-товарної ферми

Для зниження шкідливого впливу ферми на навколишнє середовище при її проектуванні, будівництві й експлуатації повинні виконуватися запобіжні заходи.

Навколо підприємств повинна бути санітарно-захисна зона шириною не менш 50 м. Цю зону озеленюють. Зелені насадження збагачують повітря киснем, поглинають вуглекислий газ, шум, очищають повітря від пилу й регулюють мікроклімат.

Повітря, що віддаляється із приміщення з тваринами, перед викидом в атмосферу очищають у гідрофільтрах. Очищення в них відбувається за рахунок уловлювання забруднюючих повітря речовин водою. При цьому ефективність очищення досягається - 99%.

У зимовий період для обігріву приміщень використовують казанові установки, тому зниження викиду шкідливих речовин від них можна домогтися за рахунок перекладу зі смолоскипового спалювання з надлишком повітря (з піддувом). Крім того, протягом усього опалювального сезону необхідно очищувати димоходи не рідше 1-го разу в 2 місяця. Важливо також вчасно їх ремонтувати.

У тих випадках, коли очисні спорудження встановити неможливо або вони відсутні, концентрацію шкідливих речовин у повітрі приземного шару можна зменшити шляхом раціонального розсіювання пилогазових викидів в атмосферу. Це досягається за допомогою високих труб, вихлопних шахт збільшеної висоти або підвищенням швидкості викиду (смолоскиповий викид).

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Необхідність розробки цеху обумовлена більшими витратами на покупні комбікорми для ВРХ. Для зниження собівартості комбікормів і продукції ВРХ пропонується впровадити даний проект. Завдяки цьому знизяться видатки на комбікорми за рахунок використання основних

					ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ	Лис
Изм	Лис	№ докум	Полли	Лат		

6. Норії	2	720 000	864 000
7. Бункер для готової продукції	1	120 000	144 000
8. Разом			1 630 080

5.1.1 Розрахунки витрат на монтаж

$$Z_{\text{монт}} = Z_{\text{з/п}} + N_p, \quad (5.2)$$

де $Z_{\text{з/п}}$ - заробітна плата, грн;

N_p - накладні видатки ($N_p = 120\%$ від $Z_{\text{з/п}}$), грн.

5.1.2 Розрахунки витрат на заробітну плату

$$Z_{\text{з/п}} = (T_{\phi} + D) \cdot K_p \cdot K_{\text{отп}} \cdot K_{\text{соц}}, \quad (5.3)$$

де T_{ϕ} - тарифний фонд, грн;

D - преміальний фонд ($D = 10\%$ від T_{ϕ}), грн;

K_p - районний коефіцієнт ($K_p = 1,15$);

$K_{\text{отп}}$ - коефіцієнт відпускних відрахувань ($K_{\text{отп}} = 1,67$);

$K_{\text{соц}}$ - коефіцієнт соціального страхування ($K_{\text{соц}} = 1,263$).

5.1.3 Тарифний фонд визначається по формулі:

$$T_{\phi} = T_c \cdot K_{\text{год}} \cdot n, \quad (5.4)$$

де T_c - тарифна ставка, грн;

$K_{\text{год}}$ - кількість робочих годин у рік, год/рік;

n - число робітників, чол.

					ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ	Лис
Изм	Лис	№ покум.	Полпи	Лат		

$$З_{\text{мон}}=1\ 211\ 553+1\ 453\ 864,61=2\ 665\ 417,61 \text{ грн.}$$

$$K=1630080+800000+2665417+10000=5105497 \text{ грн.}$$

5.2 Розрахунки економічної ефективності

Економічна оцінка спроектованої технології годівлі МТФ у порівнянні з існуючою без збільшення обсягу виробництва й підвищення якості виробленої продукції розраховується по формулі:

$$E_{\phi} = C_{\phi} - C_{\text{н}}, \quad (5.7)$$

де C_{ϕ} - базова вартість комбікормів, грн;

$C_{\text{н}}$ - вартість комбікормів за новою технологією, грн.

За базову вартість приймаємо вартість купленого комбікорму $C_{\phi}=10500$ грн/т. [25].

5.2.1 Базова вартість розраховується по наступній формулі:

$$C_{\phi} = C_{\text{т}} \cdot Q + Z_{\text{тр}}, \quad (5.8)$$

де $C_{\text{т}}$ - вартість однієї тонни комбікормів, грн;

Q - обсяг річної продукції, т.

Річний обсяг продукції приймаємо, виходячи з умови повної завантаженості комбікормового агрегату, при годинній продуктивності 2 т/год, $Q=4000$ т.

$Z_{\text{тр}}$ - витрати на транспортування комбікормів, грн.

$$Z_{\text{тр}} = Q \cdot n_{\text{т}} \cdot C_{\text{ткм}}, \text{ грн.} \quad (5.9)$$

	де	$n_{\text{т}}$ - відстань перевезення комбікорму, $n_{\text{т}}=10$ км;							Лис
Изм	Лис	№ докум.	Полпи	Лат					

ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ

C_{TKM} - вартість одного тонно-кілометра, $C_{TKM}=10$ грн/т·км.

$$Z_{тр}=4000 \cdot 10 \cdot 10=400 \text{ тис.грн,}$$

$$C_{\sigma}=10,5 \cdot 4000+400=42400 \text{ тис.грн.}$$

5.2.2 Розрахунки вартості комбикормів за новою технологією

$$C_H=Z_{з/п}+Z_a+Z_p+Z_{сир}+Z_e+Z_{тр}, \quad (5.10)$$

де $Z_{з/п}$ - витрати на заробітну плату, грн;

Z_a - витрати на амортизацію, грн;

Z_p - витрати на ремонт, грн;

$Z_{сир}$ - витрати на сировину, грн;

Z_e - витрати на електроенергію, грн;

$Z_{тр}$ - транспортні видатки, грн.

5.2.3 Розрахунки витрат на амортизацію будівлі й устаткування

$$Z_a=\frac{B \cdot H_a}{100}, \quad (5.11)$$

де B - балансова вартість будинку й устаткування, грн;

H_a - норма амортизаційних відрахувань на будинки й устаткування %.

5.2.4 Розрахунки витрат на ремонт і технічне обслуговування

$$Z_p=\frac{B \cdot H_{тр}}{100}, \quad (5.12)$$

де B - балансова вартість устаткування й будинку, грн;

$H_{тр}$ - норма річних відрахувань на ремонт і технічне обслуговування будинку й устаткування % .

					ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ	Лис
Изм	Лис	№ докум	Полли	Лат		

$$Z_{\text{сир.}} = Q \cdot Ц, \quad (5.13)$$

де Q - кількість тонн на рік;

Ц - комплексна ціна однієї тонни сировини, грн.

$$Z_{\text{сир.}} = 4 \cdot 8,505 = 34020 \text{ тис.грн.}$$

5.2.6 Витрати на електроенергію

$$Z_e = N_{\text{уст.}} \cdot D \cdot C_e \cdot K, \quad (5.14)$$

де $N_{\text{уст.}}$ - змінна настановна потужність електродвигунів, кВт;

D - кількість робочих днів у рік;

C_e - вартість електроенергії, грн/кВт (1 кВт коштує 6,0 грн.)

K - коефіцієнт завантаження ($K=0,95$).

До складу технологічної схеми входять електродвигуни, зазначені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 - Споживання електроенергії устаткуванням

Електроустаткування	Кількість	Споживання, кВт
Електродвигун норії N=0,8 кВт	2	12,8
Електродвигун вентилятора N=5 кВт	2	80
Електрообігрівач N=3,5 кВт	1	28

					ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ	Лис
Изм	Лис	№ покум	Полпи	Лат		

Разом		120,8
-------	--	-------

$$З_е=120,8 \cdot 254 \cdot 6,0 \cdot 0,95=174\,894,24 \text{ грн.}$$

5.2.7 Транспортні видатки

$$З_{тр}=S \cdot D \cdot K \cdot Q_{п}, \quad (5.15)$$

де S - шлях, який проходить автомобіль за день, км;

D - кількість робочих днів у році (254 дня);

K - норма оплати транспортних видатків, грн/т. км (K=10 грн/т. км);

Q_п - обсяг перевезеного сировини, т/доба.

$$З_{тр}=0,5 \cdot 254 \cdot 10 \cdot 16=20320 \text{ грн.}$$

Витрати на комбікорми за новою технологією розраховуємо по формулі (5.10):

$$C_{п}=1211553 + 370611 + 524414 + 34020000 + 174894,24 + 20320 = 36321,792$$

тис.грн.

Економічний ефект розраховуємо по формулі (5.7):

$$\mathcal{E}_{ф}=42400 - 36321,792 = 6078,2 \text{ тис.грн.}$$

5.3 Строк окупності

Строк окупності розраховуємо по формулі:

$$T_0 = \frac{K}{\mathcal{E}_{ф}}, \text{ років} \quad (5.16)$$

					<i>ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
<i>Изм</i>	<i>Лис</i>	<i>№ покум</i>	<i>Поппи</i>	<i>Лат</i>		

де К- капіталовкладення, грн;

Эф - економічна ефективність, грн.

$$T_0=5105,49/6078,2 =0,84 \text{ року}$$

Таблиця 5.7 - Техніко-економічні показники проекту

Найменування показників	Значення
1	2
1. Капіталовкладення, усього грн.	5105497
У. т. ч. устаткування, грн.	1630080
2. Число робітників, чол	3
3. Кількість робочих днів у році.	254
4. Обсяг продукції в рік, т	4000
5. Годинна продуктивність, т/год.	2
6. Виробничі витрати, грн.	
Усього:	12133609
6.1. Заробітна плата, грн.	1 211 553
6.2. Витрати на сировину, грн.	34020000
6.3. Витрати на електроенергію, грн.	174894
6.4. Витрати на амортизацію, грн.	370611
6.5. Витрати на ремонт і ТО., грн.	524414
7. Річна економія, грн.	6 078 200
7.1. Ціна купляного комбікорму, грн/ц.	10500
7.2. Собівартість комбікорму, грн/ц.	
8. Строк окупності, років.	0,84

5.4 Ухвалення рішення про доцільність здійснення проекту

У даному розділі зроблені розрахунки основних економічних показників проекту. За новою технологією виготовлення комбікормів річна економія становить 6078200 грн., строк окупності 0,84 рік. Це свідчить про те, що проект запропонованого цеху підходить для впровадження у виробництво.

ВИСНОВОК

У дипломному проекті даний аналіз господарської діяльності ТОВ «Агропродукт Поділля» за період з 2021 по 2024 рік.

У технологічній частині дипломного проекту зроблені розрахунки й підбір устаткування для механізації виробничих процесів на молочно-товарній фермі в центральному господарстві аграрного підприємства.

Конструкторська частина проекту: запропонований вібраційний змішувач-дозатор преміксів відноситься до обладнання для змішування сипучих матеріалів і може застосовуватися в сільськогосподарському виробництві, харчовій промисловості, будівництві, медицині й багатьох інших галузях народного господарства, де є необхідність у приготуванні сипучих сумішей. Позитивний ефект від впровадження запропонованого змішувача-дозатора технічного полягає в поліпшенні якості отриманої суміші за рахунок інтенсифікації процесу змішування.

Також наведене техніко-економічне обґрунтування конструктивної частини проекту. За результатами розрахунків видно, що спроектований варіант змішувача-дозатора краще вихідного по показниках собівартості.

Річний економічний ефект запропонованого проекту становить 6 078 000 гривень.

Строк окупності запропонованого змішувача сипучих кормів становить 0,84 року.

					ДП МАХВ 23.29.24.00.000 ПЗ	Лис
Изм	Лис	№ покум	Полпи	Лат		

ЛІТЕРАТУРА

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 1. М.: Машиностроение, 1980. – 728 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 2. М.: Машиностроение, 1979. – 559 с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 3. М.: Машиностроение, 1979. – 557 с.
4. Ветцель В. Новый этап развития технологий комбикормового производства. //Комбикормовая промышленность. - № 5. – 1997. – С. 17-22.
5. Демский А. Б., Веденьев В. Ф. Совершенствование комбикормового оборудования промышленных предприятий. - М.: Колос, 1982. – 127 с.
6. Жигунов С., Панин И. Как рассчитать оптимальный рецепт комбикорма. //Комбикормовая промышленность. - № 7. – 1996. – С. 10-14.
7. Земсков В.И. Механизация животноводческих ферм. Учебное пособие по курсовому проектированию.- Бараул, 1983.- 116 с.
8. Кошелев А.Н., Глебов Л.А. Производство комбикормов и кормовых смесей.-М.: Агропромиздат, 1986.-176 с.
9. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. Пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов/С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др.-2-е изд., перераб. И доп.- М.:Машиностроение,1988.- 416с.:ил.
10. Леонтьев П.И. Технологическое оборудование кормоцехов.-М.:Колос, 1984.-157 с.: ил.
11. Машиностроение: энциклопедия: в 40 т. / под ред. И.П. Ксеновича. - М.: Машиностроение.- Т.4-16: Сельскохозяйственные машины и оборудование. - 1998. - 720 с.

12. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации. - М., 1998. - 219 с.
13. Нормы технологического проектирования сельскохозяйственных предприятий по производству комбикормов НТП-АПК 1.10.16.002-03. Министерство сельского хозяйства РФ. Москва.- 2003.
14. Общетехнический справочник / Под. ред. Е.А. Скороходова.- 2-е изд. перераб и доп.- М.: Машиностроение, 1982- 415 с.
15. Патент России № 2155526 С2 МПК, А23N17/00. Малогобаритный комбикормовый агрегат / У.К. Сабиев. 98119349/13; заявл. 26.10.1998; опубл. 10.09.2000, Бюл. №7.
16. Патент России № 2185081 С2 МПК, А23N17/00, В02С9/00, В02С13/04. Малогобаритный комбикормовый агрегат / В.Н. Бабаев В.Н.. 2000101116/13; заявл. 20.07.1998; опубл. 10.09.2002, Бюл. №7.
17. Патент России № 2222239 С2 МПК, А23N17/00. Малогобаритный комбикормовый агрегат / В.И. Сыроватка, В.И. Ломов и др. 2001120304/13; заявл. 19.07.2001; опубл. 27.01.2004, Бюл. №7.
18. Патент России № 2265386 С1 МПК, А23N17/00, G01G19/22. Комбикормовый агрегат / В.М. Ульянов, И.А. Иванова. 2004109422/13; заявл. 29.03.2004; опубл. 10.12.2005, Бюл. №7.
19. Патент России № 2284860 С2 МПК, В02С13/00. Комбикормовый агрегат / И.Я. Федоренко, С.Н. Васильев, М.Г. Желтунов. 2004129230/03; заявл. 04.10.2004; опубл. 10.03.2006, Бюл. №7.
20. Патент России № 2081625 С1 МПК, А23N17/00. Передвижной комбикормовый агрегат / Е.М. Клычев, А.А. Перов. 93011542/13; заявл. 03.03.1993; опубл. 20.06.1997, Бюл. №6.
21. Патент России № 2111690 С1 МПК, А23N17/00. Агрегат для приготовления комбикормов / А.А. Титов, М.В. Новожилов и др. 97114207/13; заявл. 28.08.1997; опубл. 27.05.1998, Бюл. №6.
22. Патент России № 2276568 С1 МПК, А23N17/00. Цех для приготовления комбикормов / В.Ф. Ужик, С.А. Булавин и др. 2004135407/13; заявл. 03.12.2004; опубл. 20.05.2006, Бюл. №6.

23. Патент России № 2212833 С2 МПК, А23N17/00, В02С2/02. Агрегат для приготовления комбинированных кормов / О.Ю. Маркин, В.Т. Ольшевская и др. 2000121717/13; заявл. 14.08.2000; опубл. 27.09.2003, Бюл. №7.
24. Пешкова А.И., Маркова А.М., Кисленко А. К. Руководство к инженерным расчетам по охране труда: Учебное пособие. Алтайский государственный аграрный университет. - Барнаул, 1992. - 99с.
25. Производство и использование комбикормов в коллективных и фермерских хозяйствах: Учебное пособие/ С.Н. Васильев, А.А. Эленшлегер, С.В. Золотарев, А.М. Булгаков; Под общ. ред. И.Я. Федоренко.-Барнаул,2003.-150 с.
26. Сысоев В.Н., Толпекин С.А. Техника и технология приготовления комбикормов:Электронное учебное пособие.-Самара: ФГОУ ВПО Самарская государственная сельскохозяйственная академия.- 2004.
27. Тургиев А.К. Охрана труда в сельском хозяйстве М.: Издательский центр "Академия", 2003. -320с.
28. Федоренко И.Я., Золотарев С.В. Переработка сельскохозяйственного сырья на малогабаритном оборудовании: Учебн. пособие. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998.-317 с.
29. Федоренко И. Я. Технологические процессы и оборудование для приготовления кормов: Учебное пособие. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 201 с.
30. Черняев Н.П. Технология комбикормового производства.-2-е изд., доп. и перераб. -М.:Колос, 1992.-368с.:ил.
31. Кузьмин А.В. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин / А.В. Кузьмин, Ф.Л. Марон. - Минск, 1983. – 368с.