

**ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

(повне найменування закладу освіти)

**ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

**ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

**Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної роботи

**фаховий молодший бакалавр**

(освітній ступінь)

на тему: *«Проект технологічної лінії виробництва комбікормів з  
розробкою змішувача»*

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-43  
галузі знань 20 «Аграрні науки і  
продовольство»

спеціальність 208 «Агроінженерія»  
(галузь знань, спеціальності)

Євген СТАНКЕСВ

(прізвище та ініціали)

Керівник: Микола КІРИЄНКО

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент: Микола ШМАЛЮК

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир – 2024 року

**Житомирський агротехнічний фаховий коледж**

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення **«Агроінженерія»**Циклова комісія спеціальності **«Агроінженерія»**Освітньо-професійний ступінь **фаховий молодший бакалавр**Галузь знань **20 «Аграрні науки і продовольство»**

(шифр і назва)

Спеціальність **208 «Агроінженерія»**

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**Голова цикловою комісією  
спеціальності «Агроінженерія»

Тамара ВЕРЕМІЙ

“ ” 2024 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ОСВІТИ****Євгена СТАНКЕСВА**

(власне ім'я та прізвище)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Проект технологічної лінії виробництва комбікормів з розробкою змішувача»

Керівник кваліфікаційної роботи: Микола КІРИЄНКО

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

Затверджені наказом закладу освіти від “25” жовтня 2023 року №433 у

2. Строк подання студентом проекту 03.06.2024 року

3. Вихідні дані до проекту: комбікорм, завантажувальний шнек, пневмоконвейер, режим роботи підприємства, склад машино-тракторного парку, машино-тракторний парк, план підприємства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вступ, технологічна частина роботи, розрахунковий розділ, конструктивна частина, економічна частина, охорона праці, висновки, список використаних джерел, додатки

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

План цехуВид загальнийСкладальне кресленняДеталювання

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Власне ім'я та прізвище консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Ігор БУЧКО		
Економічна частина	Тамара ВЕРЕМІЙ		
Охорона праці	Дмитро ГЕРАСИМЧУК		

7. Дата видачі завдання 26.10.2023 року

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	28.10.23	<i>Виконано</i>
2	Розрахунковий розділ	05.03.24	<i>Виконано</i>
3	Технологічний розділ	13.03.24	<i>Виконано</i>
4	Конструктивний розділ	03.04.24	<i>Виконано</i>
5	Економічна частина	10.04.24	<i>Виконано</i>
6	Охорона праці	17.04.24	<i>Виконано</i>
7	Висновки, специфікації	05.05.24	<i>Виконано</i>
8	Список використаних джерел	12.05.24	<i>Виконано</i>
9	Графічна частина	24.05.24	<i>Виконано</i>

**Здобувач освіти**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Євген СТАНКЕСВ**

(власне ім'я та прізвище)

**Керівник кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Микола КІРИЄНКО**

(власне ім'я та прізвище)

№ п/п	Формат	Позначення	Найменування	К-ть. арк.	№ прим.	Примітка
			<u>Документація</u>			
			Текстові документи			
1	A4	ДП.208.043.433у.059.ПЗ	Розрахунково-пояснювальна записка			
			Графічні матеріали			
2	A1	ДП.208.043.433у.059.ПО	Розріз цеху виготовлення комбікорму			
3	A1	ДП.208.043.433у.059.00.000.ВЗ	Змішувач			
4	A1	ДП.208.043.433у.059.01.000 СК	Змішувач			
5	A3	ДП.208.043.433у.059.01.007 СК	Лопатка			
6	A3	ДП.208.043.433у.059.01.006 СК	Шнек			
7	A3	ДП.208.043.433у.059.01.003	Корпус підшипника			
8	A4	ДП.208.043.433у.059.01.010	Втулка			
9	A4	ДП.208.043.433у.059.02.005	Вкладиш			

ДП.208.043.433у.059.ПД

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.	Станкесв				ВІДОМІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	Лім.	Лист	Листів
Перев.	Кіриєнко					Д	1	1
Н.контр.	Бучко					ЖАТФК Ai-43		
Затв.	Руденко							

*«Проект технологічної лінії виробництва комбікормів  
з розробкою змішувача»*

**АНОТАЦІЯ**

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Розрахунково-пояснювальна записка містить \_\_\_\_\_ сторінки, в тому числі \_\_\_\_\_ розділів, \_\_\_\_\_ літературних джерел.

Ключові слова: ШНЕК, ЗМІШУВАННЯ, КОМБІКОРМ, ЦЕХ, ТЕХНОЛОГІЯ

Графічний матеріал включає 4 аркуші формату А1, на яких зображені технологічна схема виробництва комбікорму, технологічний процес, розріз цеху виготовлення комбікорму, змішувач (загальний вигляд), змішувач (складальне креслення) та його Деталювання.

У ході виконання роботи проведено аналіз господарської діяльності підприємства та основних техніко-економічних показників за останні роки. Це обґрунтувало необхідність рішень, представлених у проекті, і визначило завдання даної роботи. На основі досвіду передових підприємств з переробки зернової продукції та специфіки базового господарства обґрунтовано основні стадії технологічного процесу приготування комбікорму. Розроблено принципову схему, конструкторську документацію та спроектовано гвинтовий змішувач для змішування комбікорму. Також розроблено заходи для поліпшення умов праці на досліджуваній ділянці. Обчислено економічну ефективність розробки в даному проекті, яка становить 12 200 грн на рік.

## ЗМІСТ

Вступ.....	
1. Проектування цеху.....	
1.1 Технологічна частина.....	
1.1.1 Розробка схеми технологічного напрямку по переробці сировини на обладнанні ОЦК-4.....	
1.1.2 Технологічна лінія ОЦК-4.....	
1.2 Будівельна та санітарно-технічна частина.....	
1.2.1 Компонування виробничого цеху.....	
1.2.2 Розрахунок електропостачання.....	
1.2.3 Розрахунок витрат на електроосвітлення.....	
1.2.4 Розрахунок витрат на водопостачання.....	
2. Конструктивна частина. Розробка змішувача.....	
2.1 Технологічний процесів змішування .....	
2.2 Методика оцінки якості змішування.....	
2.3. Опис конструкції розроблюваного змішувача.....	
2.4. Розрахунок основних елементів змішувача.....	
2.4.1 Розрахунок основних параметрів.....	
2.4.2 Розрахунок шпонкових з'єднань.....	
2.4.3 Вибір підшипників.....	
3. Охорона праці.....	
3.1. Аналіз умов охорони праці по окремих машинах в цеху з виготовлення комбікорму.....	
3.2 Розрахунок вентиляційної системи.....	
3.3. Рекомендації по покращенню умов праці на підприємстві.....	

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Станкеєв			Літ.	Арк.	Аркушів	
Керівник.		Кіриєнко						
Консультант					Проект технологічної лінії виробництва комбікормів з розробкою змішувача			
Н. Контр.		Бучко						
Зав. кафедри		Руденко						
					ЖАТФК Аі-43			

4. Техніко-економічний розрахунок.....

4.1. Техніко-економічне обґрунтування процесу змішування сипких матеріалів.....

Висновки.....

Список використаної літератури.....

Додатки

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

Потреби населення у продуктах харчування та потреби промисловості в сировині зростають щодня. Для їх повного задоволення необхідно постійно підвищувати рівень сільськогосподарського виробництва, зокрема, його важливу галузь – тваринництво. Тому сучасна аграрна політика України спрямована на реформування агропромислового комплексу, що вимагає вирішення нових завдань для подальшого розвитку.

Сучасний стан науки – біології, зоотехнії, хімії – створює реальні можливості для різкого підвищення продуктивності тваринництва. Дослідження в цій галузі проводяться у різних напрямках, таких як селекція, покращення умов утримання та годівлі тощо. Проте багато спеціалістів сходяться на думці, що організація раціональної годівлі тварин і птиці є ключовою. Міцна кормова база є основою успішного розвитку тваринництва, і особливу роль у цьому відіграють комбікорми. Використання комбікормів дозволяє значно збільшити виробництво молока, м'яса, яєць та інших продуктів харчування при одночасному зниженні їх собівартості. Широке застосування комбікормів дало змогу створювати великі тваринницькі комплекси та птахофабрики, перевівши тваринництво на промислову основу, що значно підвищило продуктивність праці в цій галузі.

Комбікорм – це складна однорідна суміш різних кормів, очищених і подрібнених до необхідної крупності, з додаванням мікродобавок. Їх виготовляють за науково обґрунтованими рецептами, щоб забезпечити повноцінну годівлю тварин. Комбікорм, збалансований за живильними речовинами і збагачений різними мікродобавками (преміксами), підвищує продуктивність тварин на 20-30%.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Станкеєв				Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник.	Кіриєнко					7	
Консультант					ЖАТФК Аі-43		
Н. Контр.	Бучко						
Зав. кафедри	Руденко						
ВСТУП							



# РОЗДІЛ 1

## ПРОЄКТУВАННЯ ЦЕХУ

### 1.1 Технологічна частина

#### 1.1.1 Розробка схеми технологічного напрямку по переробці сировини на обладнанні ОЦК-4

Обладнання призначене для виготовлення повноцінних розсипних або гранульованих комбікормів із зерна та БВД на основі преміксів промислового виробництва у господарствах. ОЦК-4 може бути встановлене в приміщеннях комбікормових цехів і працювати при температурі від +5 до +40 °С та вологості повітря до 85 %. У всіх випадках повинна бути механізована подача вихідних компонентів та вивантаження готового комбікорму.

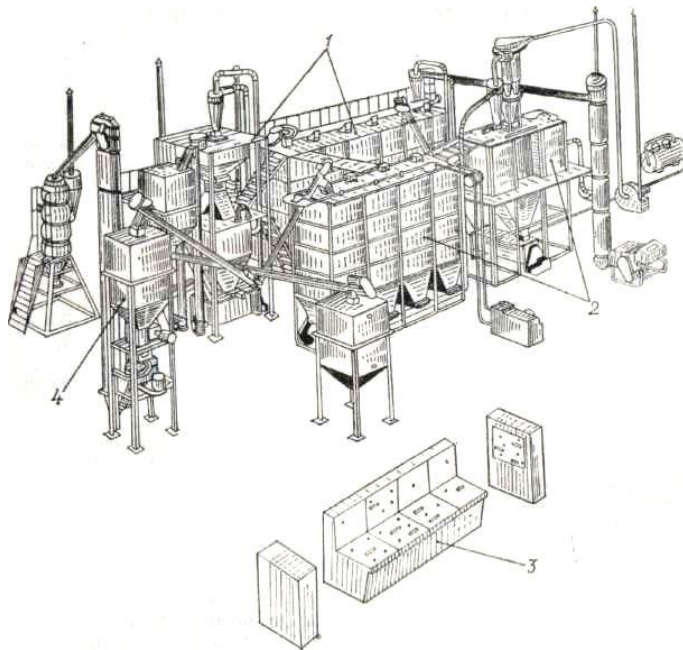


Рис. 1.1 Обладнання цеху ОЦК-4: 1 – розмелювально-змішувальний блок; 2 – блок приготування БВД; 3 – центральний пульт керування; 4 – блок гранулювання.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ					
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ПРОЄКТУВАННЯ ЦЕХУ					
Розроб.	Станкєєв							Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник.	Кіриєнко									
Консультант								ЖАТФК Аі-43		
Н. Контр.	Бучко									
Зав. кафедри	Руденко									





шлюзовий затвор вивантажується в бункер. Повітря з циклона надходить у батарею циклонів, де очищується від залишків пилу і вентилятором викидається в атмосферу.

В момент запуску вентилятора шиберна засувка закривається і відкривається тільки при сталому режимі його роботи. Привод шлюзового затвора здійснюється мотор-редуктором через пружну втулко-пальцеву муфту, а привод шлюзового затвора – від електродвигуна через черв'ячний редуктор.

Вивантажувальний шнек призначений для подачі комбікормів на склад готової продукції. За будовою, роботою і регулюванням він аналогічний завантажувальному шнеку і відрізняється від нього тільки довжиною секцій і наявністю двох розвантажувальних горловин у середній частині кожуха. До горловини кріплять шнек завантажування блока БВД, а до другої горловини – шнек подачі комбікорму в лінію введення рідких добавок.

Рис. 1.2 Пневмоконвейєр: 1 – розподільник; 2 – циклон;  
3 – мотор-редуктор; 4 – шлюзовий затвор; 5 – повітровід; 6 – батарея циклонів; 7 – ефектно-двигун; 8 – черв'ячний редуктор; 9 – шлюзовий затвор;

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10 – матеріалопровід; 11 – вихлопна труба; 12 – м'який рукав; 13 – вентилятор; 14 – шиберна засувка.

Магнітна колонка призначена для вловлювання металевих включень, що потрапили в зерно або БВД. Складається з станини, двох блоків магнітів, кришки оглядового люка і регулювальної дошки.

Блок складається із 20 магнітів «Магніко», змонтованих на дерев'яній або алюмінієвій основі.

Шнек завантажування БВД використовують для перевантаження збагачувальних добавок із блока БВД в розмелювально-змішувальний блок. Складається з циліндричного кожуха і шнека, встановленого всередині на двох підшипникових опорах.

Складається з рамки, двох стяжок, шибера, пневмоциліндра та повітророзподільника. Для сигналізації про знаходження шибера у крайніх положеннях засувка обладнана двома кінцевими вимикачами, які закріплені на кронштейнах. Регулюють включення та виключення кінцевих вимикачів (робочий хід штока 6 – 8 мм) переміщенням їх у пазах кронштейнів.

Бункер призначений для приймання надлишків комбікорму при різній продуктивності ліній гранулювання, введення рідких добавок, завантаження блока БВД та шнека вивантаження готового комбікорму.

Складається з рами, бункера і кришки. Нижня конусна частина бункера виконана одночасно з рамою, а верхня — збірна із щитів. На кришці є завантажувальний люк та аспіраційний патрубок. Для контролю рівня продукту бункер обладнаний двома датчиками.

Рис. 1.3 Блок розмелювально-змішувальний: 1 – перила; 2, 12 і 20 – містки; 3 – пневмоконвейєр; 4, 5 і 11 – сходи; 6 – шиберна засувка; 7 –

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Положення засувки фіксується болтом. Зверху бункер закритий кришкою, яка служить одночасно містком для обслуговування. На кришці розміщений аспіраційний патрубков, завантажувальна горловина та оглядовий люк. Зерно з бункера вивантажується самопливом.

Бункер м'яких компонентів відрізняється від зернового нижньою конусною частиною, до якої прикріплений живильник для примусового вивантаження продукту. Останній складається з корпусу та двох шнеків з протилежною навивкою стрічок.

Привод живильника здійснюється від мотор-редуктора через ланцюгову передачу та зірочку, яка закріплена на валу одного шнека, на другий шнек обертальний рух передається зубчастими колесами.

Рис. 1.4 Блок бункерів: 1 – зерновий бункер; 2 і 4 – кришки; 3 – завантажувальна горловина; 5 – запобіжна решітка; 6 – аспіраційний патрубков; 7 – бункер для м'яких компонентів; 8 – бункер для збагачувальних добавок; 9 – бункер для трав'яного борошна; 10 – горловина; 11 і 12 – живильники; 13 – мотор-редуктор; 14 – ланцюгова передача; 15 – пневмоциліндр; 16 – шиберна засувка; 17 – забірник; 18 – рама; 19 – болт; 20 – засувка.

Ланцюг натягують переміщенням мотор-редуктора. Стріла прогину неробочої вітки ланцюга повинна становити не більше 10 мм.

Бункер для збагачувальних добавок за конструкцією подібний до бункера м'яких компонентів і відрізняється тим, що на кришці є додаткова горловина для завантаження БВД.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Бункер трав'яного борошна також подібний до бункера м'яких компонентів і відрізняється наявністю на кришці додаткової горловини для завантаження трав'яного борошна та конструкцією живильника. Живильник складається з корпусу і трьох шнеків. Середній ведучий шнек має ліву навивку стрічки, а крайні – праву.

Розподільний шнек призначений для транспортування компонентів від магнітної колонки і розподілу їх по бункерах блока. Він складається з кожуха і шнека, встановленого на чотирьох підшипникових опорах, з яких дві знаходяться всередині кожуха.

Кожух збірний з трьох секцій. Перша має завантажувальну горловину і дві вивантажувальні. На двох інших є по дві вивантажувальні горловини та оглядовий люк, закритий кришкою.

Рис. 1.5 Розподільник:

1 – корпус; 2 – клапан; 3 – кінцевий вимикач; 4 – вісь; 5 – пневмоциліндр.

Для контролювання рівня продукту бункер обладнаний двома датчиками.

Розподільник призначений для розподілу продукту по секціях проміжного бункера. Складається з корпусу і клапана, який обертається на осі (рис.2.5) за допомогою пневмоциліндра. Для сигналізації про розміщення клапана розподільник обладнаний двома кінцевими вимикачами.

Положення кінцевих вимикачів регулюють переміщенням їх в пазах кронштейна.

Бункер призначений для приймання готового комбікорму, що надходить із змішувача. Нижня конусна частина його зварна, верхня – збірна

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



із щитів. Зверху бункер закритий кришкою з двома горловинами: до однієї прикріплений шнек змішувача, а друга використовується при встановленні бункера у комплекті обладнання ОЦК-8. Для контролю рівня продукту бункер обладнаний датчиками.

Електрообладнання призначене для централізованого дистанційного керування механізмами цеху комбікормів, автоматичного відключення механізмів і ліній при порушенні технологічних режимів і коротких замиканнях, захисту електродвигунів від перевантажень та сигналізації про стан електромережі.

Електрообладнання складається з силового обладнання (електродвигунів), апаратури керування і захисту, апаратури сигналізації та контролю.

Апаратура захисту розміщена у шафах – силовій, релейній і додатковій, які встановлюються в електрощитовій. Апаратура керування, сигналізації та контролю розміщена на пульті керування у центральній диспетчерській.

### **1.1.2 Технологічна лінія ОЦК-4**

Цех ОЦК-4 комплектуються з окремих блоків: розмельного змішувача, приготування білково-вітамінних добавок, рідких добавок, мінеральних добавок, а також блоку гранулювання. Продуктивність цеху 4 т/ч. Завод має систему пневматичного управління устаткуванням для дозування сипких компонентів, різні транспортні засоби і щити електроустаткування.

Технологічний процес приготування комбікормів в цеху ОЦК-4 здійснюється таким чином. Білково-вітамінні добавки, отримані з державних підприємств, і зернові компоненти поступають з складу у вібросепаратор 13, де очищаються від випадкових домішок. Потім компоненти норією 14, завантажувальним гвинтовим конвеєром 10 через магнітну колонку 11 прямують на гвинтовий конвеєр 9, який розподіляє їх по бункерах 15 відділення розмельного змішувача. У блоці чотири бункери призначено для зернових компонентів, один – для білково-вітамінних добавок, один – для

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трав'яної муки в розсипному вигляді. Трав'яна мука завантажується в приймальну воронку пневмотранспортера 12, яким подається в бункер. За допомогою пневматичної машини (ПУМ-1), що управляє, відповідно до прийнятого рецепту здійснюється послідовне дозування кожного компоненту і подача його пневмотранспортером на порційні ваги.

Сформована таким чином порція зернових компонентів через розподільник 6 поступає в бункер 5, а з нього в дробарку 8. Подрібнене зерно подається в бункер над змішувачем 4. Коли ваги звільняються від навішування зерна, в них відповідно до прийнятого рецепту відважується порція БВД і трав'яної муки, які також поступають в бункер над змішувачем. Потім всі компоненти высыпаються в змішувач (маса однієї порції 500 кг) для перемішування. Цикли потім повторюються.

Перемішана порція компонентів гвинтовим конвеєром 3 із змішувача подається або в склад, як готова продукція, або в блок гранулювання 22, або в блок 21 макрокомпонентів для використання як наповнювач при приготуванні мінеральних добавок з компонентів, які зберігаються в бункерах блоку 17 мікрокомпонентів. Якщо в комбікорми додається жир, карбамід або меляса, то суміш кормів подається в змішувач 19, в який поступають рідкі компоненти. Меляса при цьому заздалегідь підігрівається для додання нею текучість, а при необхідності і змішується з карбамідом. Готовий комбікорм норією 23 прямує в склад або в блок гранулювання 22.

Якщо готова суміш білкових і мінеральних добавок відсутня, то її можна приготувати в блоці мінеральних добавок (БМД). Початкові мінеральні компоненти і премікси завантажуються в приймальний бункер тросошайбовим конвейером 16 і розподіляються по бункерах блоків 17 і 21. Компоненти відповідно до рецепту набираються на панелі пневматичної машини (ПУМ-2), що управляє, і дозуються порційними дозаторами. Набрана порція подається в змішувач 4, а після перемішування – в один з бункерів блоку розмельного змішувача 15. Цикли приготування БВД повторюються залежно від потреби в добавках. Для підготовки мінеральних

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

добавок (соли, мела) є спеціальне відділення, де передбачені їх сушка, подрібнення, а потім, після підготовки, вони подаються в бункери блоку 21 макрокомпонентів.

Управління роботою устаткування здійснюється оператором з пульта управління. Встановлена потужність ОЦК-4 – 220 кВт, місткість бункерів – 70 м<sup>3</sup>, маса (без блоку гранулювання) – 47 260 кг Обслуговуючий персонал – 4 людини.

## **1.2 Будівельна та санітарно-технічна частина**

### **1.2.1 Компонування виробничого цеху**

При компонуванні машин і апаратів необхідно передбачити такі відстані між машинами 0,8 м і більше; від стін до машин не менше 0,8...1,5 м, між центрами осей 2 м, між рядами 3,5 м; проходить між машинами від 0,7 – 2 м для розрахунку площі підсобних підприємств приймаємо розміри згідно санітарно технічних вимог: лабораторія 25 м<sup>2</sup> , трансформаторна підстанція 30-40 м<sup>2</sup> або 1...2 будівельних квадратів

Площа підсобних приміщень також визначають виходячи із розмірів машин і апаратів, які в них встановлені. Бойлери 1 будівельний квадрат. Вентиляційна камера 1-4 будівельний квадрати. Компресорне відділення 2-6 будівельний квадрати. Ремонтна майстерня 1-4 будівельний квадрати. Склад тари 1-10 будівельний квадрати. Матеріальний склад 1-4 будівельний квадрати. Висота конвеєрів і станків для ручної обробки сировини складає 0,8 м. Галереї і естакади для прокладання транспортних пристроїв або трубопроводів повинен мати вільний прохід шириною 0,7 м. Ширина на проходах галерей при числі робочих в зміну до 400 чоловік -  $\geq 1,5$  м. Висота галереї і естакад приймає -  $\geq 1,8$  м, і 2 м, якщо прохід регулярний, на такій же висоті встановлюються площадки для випарної апаратури та великого обладнання. Проходи під обладнання повинні мати також таку висоту.

Щоб забезпечити поперечні проходи в цеху використовується елеватор типу гусяча шия. Для забезпечення проходу лінії виробництва продукції не

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можна переривати. В деяких випадках для переходу над обладнанням ставлять перекидні мости з перилами.

Обладнання, що ставлять нижче рівня підлоги повинно виступати над підлогою  $\geq 0,8$  м.

Прямки для двох сіткових автоклав роблять 2,2 м, а для чотирьох сіткових – 3 м від рівня підлоги. Для зручності монтажу трубопроводу автоклав встановлюють так, щоб штуцер знаходився  $\geq 0,5$  м над рівнем підлоги. Корзини завантажують в автоклав за допомогою електроталі. Монорельс рухає електроталь встановлену над підлогою не  $\geq 4$ м. Монорельс підкріплюють до стелі або колон.

При наявності обладнання, що має значну висоту не потрібно піднімати стіни всієї споруди, досить створити місцеве підвищення даху машини і апаратури, які мають великі габарити розміщення по середині цеху.

### 1.2.2 Розрахунок електропостачання

Підприємство за надійністю електропостачання відносяться до споживачів другої категорії. Для яких згідно „Правил устроювання електроустанов” допускаються перерви електропостачання на час необхідний для включення резервного живлення.

Трансформаторна підстанція розміщена на території підприємства. Для приводів більшості механізмів використовують трьохфазні асинхронні електродвигуни. Потужність електродвигунів для кожної машини вказана в технічній характеристиці самого обладнання. Встановлена потужність

силового обладнання визначається по номінальній потужності окремих струмоприймачів. Номінальна потужність лінії визначається, як сума потужностей всіх машин на лінії за формулою:

$$P = \sum P_n \cdot n, \quad (1.1)$$

де  $P$  – номінальна потужність лінії, кВт;

$P_n$  – номінальна потужність електродвигуна окремої машини по каталогу, кВт, [табл. 2.3];

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$n$  – число машин [табл. 2.3].

$$P = 220 \text{ (кВт)}.$$

При розрахунках номінальної потужності лінії потрібно врахувати коефіцієнт попиту потужності. Коефіцієнт попиту залежить від типу підприємства, його потужності, характеру обладнання, ступеня автоматизації і режиму роботи.

$$D_{лі} = P \cdot k_r, \quad (1.2)$$

де  $P_{об}$  – потужність лінії, кВт;

$k_n$  – коефіцієнт попиту технологічного обладнання;

$$k_n = 0,7.$$

$$P_{об} = 0,7 \cdot 220 = 154 \text{ (кВт)}.$$

### 1.2.3 Розрахунок витрат на електроосвітлення

Внутрішнє – робоче освітлення, виробничих приміщень може бути двох видів, загальне освітлення всієї площі і комбіноване. Передбачається також мережа ремонтного освітлення, пониженої напруги 36 В в основних цехах, 12 В в котельнях та інших приміщеннях з підвищеною вологістю.

Для ремонтного освітлення застосовують також і переносні лампи накалювання, крім робочого і ремонтного освітлення передбачається і аварійне освітлення для освітлення проходів при евакуації людей, щоб запобігти травматизму.

Типи ламп і освітлювальної апаратури вибирають в залежності від призначення приміщення і умов середовища, для визначення встановленої потужності проводять розрахунок методом питомого освітлення Вт/м<sup>2</sup> у відповідності з діючими галузевими нормами. Внутрішнє освітлення визначається за формулою:

$$P_{вн.ос} = P_{пит} \cdot S_{ц}, \quad (1.3)$$

де  $P_{вн.ос}$  – потужність зовнішнього освітлення, кВт;

$P_{пит}$  – питома витрата потужності, кВт/м<sup>2</sup> [б. табл. 3.35];

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{num} = 0,0035 \text{ кВт/м}^2;$$

$S_u$  – площа цеху, м<sup>2</sup>;

$$S_u = 600 \text{ м}^2.$$

$$P_{вн.ос} = 0,0035 \cdot 600 = 2,1 \text{ (кВт)}.$$

Зовнішнє освітлення поділяється на загальне і охоронне освітлення.

Охоронне освітлення передбачається для паливних і господарських майданчиків, для проїздів по території. Загальне освітлення – освітлення по периметру. Зовнішнє освітлення визначається за формулою:

$$P_{зн.ос} = P_m + P_M, \quad (1.4)$$

де  $P_{зн.ос}$  – потужність зовнішнього освітлення, кВт;

$P_m$  – потужність для освітлення території, кВт;

$P_M$  – потужність для освітлення господарських майданчиків і проїздів, кВт.

Встановлену потужність для освітлення території визначають за формулою:

$$P_m = \frac{L}{l} \cdot P_e, \quad (1.5)$$

де  $L$  – довжина (периметр), м;  $L = 1236$  м;

$l$  – відстань між лампами, м;  $l = 35$  м;

$P_e$  – потужність однієї лампи, кВт;  $P_e = 0,04$  кВт.

$$P_m = \frac{1236}{35} \cdot 0,04 = 1,58 \text{ (кВт)}.$$

Потужність ламп для освітлення майданчиків і проїздів визначається множенням площі майданчика на питому норму витрати потужності:

$$P_M = P_{num} \cdot (S_M + S_{np}),$$

де  $S_M$  – площа майданчика, м<sup>2</sup>;  $S_M = 900$  м<sup>2</sup>;

$S_{np}$  – площа проїздів, м<sup>2</sup>;  $S_{np} = 96351$  м<sup>2</sup>;

$P_{num}$  – питома норма витрат, кВт/м<sup>2</sup> [5. табл. 30.];

$$P_{num} = 0,0018 \text{ кВт}.$$

$$P_M = 0,0018 \cdot (900 + 96351) = 175,05 \text{ (кВт)}.$$

$$P_{зн.ос} = 1,58 + 175 = 176,63 \text{ (кВт)}.$$

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок потужності освітлення проводиться з урахуванням коефіцієнта використання ламп і визначається за формулою:

$$P_{ос.вн} = K_{в.л} \cdot P_{вн.ос} \quad (1.6)$$

$$P_{ос.зн} = K_{в.л} \cdot P_{зн.ос} \quad (1.7)$$

де,  $K_{в.л}$  – коефіцієнт використання ламп;

$K_{в.л} = 0,82$  – для внутрішнього освітлення;

$K_{в.л} = 0,97$  – для зовнішнього освітлення.

$$P_{ос.вн} = 0,82 \cdot 2,1 = 1,7 \text{ (кВт)}.$$

$$P_{ос.зн} = 0,97 \cdot 176,63 = 171,3 \text{ (кВт)}.$$

Для визначення річної потреби електроенергії на силові та освітлювальні потреби визначається з урахування зупинок в роботі обладнання на ремонт та святкові дні:

$$P_{річ} = (P_{об} + P_{ос.вн}) \cdot n_{д} \cdot k_{р.ч} \cdot n_{г} + P_{ос.зн} \cdot 365 \cdot n_{г.зн.о}, \quad (1.8)$$

де  $P_{річ}$  – річна витрата електроенергії, кВт;

$n_{д}$  – кількість робочих днів у році;  $n_{д} = 238$  днів;

$k_{р.ч}$  – коефіцієнт використання робочого часу;  $k_{р.ч} = 0,88$ ;

$n_{г}$  – кількість робочих годин у добі,  $n_{г} = 24$  год.;

$n_{г.зн.о}$  – тривалість зовнішнього освітлення, год;  $n_{г.зн.о} = 8$  год.

$$P_{річ} = (171,3 + 1,7) \cdot 238 \cdot 0,88 \cdot 24 + 154 \cdot 365 \cdot 8 = 1319274 \text{ (кВт)}.$$

#### 1.2.4 Розрахунок витрат на водопостачання

Водопостачання проводиться від водонапірної башти яка знаходиться на території підприємства. В цеху вода витрачається на технологічні, господарсько-побутові і протипожежні потреби.

Витрата води на технологічні потреби визначається розрахунком за кількістю встановленого технологічного обладнання, що витрачає воду і нормами споживання води цим обладнанням.

Витрата води на миття обладнання, інвентаря, підлоги підраховуємо виходячи з умов, що миття проводиться раз у зміну.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.208 043.433у.059.ПЗ				

На щоденне миття машин приймаємо 50 л на одну машину, миття підлоги – 4 л/м<sup>2</sup>, побутові витрати – 60 л/люд. Тому загальна витрата води олієекстракційним заводом буде становити:

$$W = 4 \cdot S + 60 \cdot R + N, \quad (1.9)$$

де  $W$  – витрата води олієекстракційним заводом, л/зміну;

$S$  – площа приміщень, м<sup>2</sup>;  $S = 600$  м<sup>2</sup>;

$R$  – кількість робітників, люд.;  $R = 4$ ;

$N$  – необхідна кількість води для протипожежних витрат, л;  $N = 160$  л.

$$W = 4 \cdot 600 + 60 \cdot 4 + 160 = 2800 \text{ (л)}.$$

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## РОЗДІЛ 2

### РОЗРОБКА ЗМІШУВАЧА

#### 2.1 Технологічний процесів змішування.

Ефективність змішування сипких матеріалів залежить від фізико-механічних властивостей компонентів сумішей, часу змішування, конструкції змішувачів, величини коефіцієнта завантаження змішуючих елементів машини та ін. В процесі змішування одні компоненти в різних співвідношеннях проникають в об'єм інших і навпаки в залежності від різних факторів.

Під змішуванням розуміють механічний процес, внаслідок якого різні змішувані компоненти під час змішування рівномірно проникають один в один в об'ємі матеріалу і утворюють однорідну суміш. При цьому матеріали, які піддаються обробці, не змінюють власних хімічних властивостей або початкового стану. В ідеальному випадку при змішуванні повинна одержуватись суміш, в якій в будь-якій її точці до кожної частинки одного компоненту прилягають частинки інших компонентів, які визначені агрозоотехнічними вимогами їх співвідношення. В дійсності такого ідеального розміщення частинок практично не буває, оскільки на змішування впливають різноманітні фактори. Можливе нескінчене різноманіття взаємного розміщення частинок, а співвідношення компонентів в будь-яких точках буде величиною ймовірною, тому сучасні методи оцінки якості суміші базуються на методах статистичного аналізу.

Статичне змішування отримало в останні роки широке розповсюдження. В порівнянні з традиційними динамічними змішувачами статичні змішувачі мають наступні переваги:

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Станкеєв				Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник.	Кіриєнко						
Консультант					РОЗРОБКА ЗМІШУВАЧА		
Н. Контр.	Бучко						
Зав. кафедри	Руденко						
					ЖАТФК Аі-43		

- менш енергоємні, а енергія використовується тільки на створення перепаду тиску в змішувачі, на що витрачається не більше 25% потужності, яка необхідна для роботи динамічних систем;
- дешевші, при цьому капіталовкладення на 10-50% менші, ніж для динамічного змішувача;
- не потребують технічного обслуговування, бо не мають рухомих частин, конструкція статичних змішувачів дозволяє знімати окремі деталі і вузли для періодичного огляду;
- працюють в поршневому режимі, тобто допускають одночасне визначення продуктивності.

Принцип роботи цих агрегатів полягає у поділі та перерозподілі потоку речовини, яка поступає.

Рис. 2.1. Ступінь змішування двох ламінарних потоків в залежності від числа секцій змішувача

На рис. 3.1 показана ступінь змішування двох ламінарних потоків речовин, які змішуються, в залежності від числа секцій змішувача [5]. В умовах турбулентного плину абсолютно однорідна суміш може бути отримана за допомогою невеликого числа секцій змішувача.

Вплив на продуктивність конвеєра має також величина кроку шнека. З збільшенням кроку продуктивність повинна падати, для гвинтових конвеєрів, які обертаються повільно, величина пасивної області зростає пропорційно квадрату величини кроку.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При змішуванні в процесі транспортування гвинтовим стрічково-лопатевим змішувачем необхідно експериментально уточнити величину коефіцієнту наповнення і коефіцієнту продуктивності.

Коефіцієнт показує, яка частина матеріалу, що транспортується, від об'єму одного витка шнека пересувається на один крок з кожним поворотом шнека. Саме цей коефіцієнт називають «коефіцієнтом наповнення». За змістом створюється враження, що він показує, яка частина об'єму шнека заповнена матеріалом. Але насправді це не так. Шнек може транспортувати матеріал, не будучи заповненим і за об'ємом. Однак його значення не буде рівне одиниці, а буде значно меншим. Цей коефіцієнт точніше було б називати коефіцієнтом продуктивності, бо він показує не міру наповнення об'єму шнека матеріалом, а величину тієї частини об'єму матеріалу, яка рухається до кінця транспортера з кожним обертом шнека і яка визначає істинну продуктивність пристрою на відміну від теоретичної продуктивності.

Якщо коефіцієнт наповнення підтримувати близьким до одиниці, повністю використати об'єм шнека, то коефіцієнт продуктивності, наприклад для горизонтального транспортера, буде 0,65 - 0,75. Однак підвищується питома енергоємність конвеєра, посилюються стирання і кришення матеріалів, але повністю використовується транспортуюча здатність шнека. Якщо коефіцієнт наповнення зменшувати, то буде падати і коефіцієнт продуктивності.

Коли коефіцієнт наповнення стане 0,25 - 0,35 (що звичайно приймають), то дані коефіцієнти прирівнюються, але об'єм шнека буде використаний тільки на 25 - 35%, а можлива продуктивність на 50%. Коефіцієнт наповнення залежить від конструкції живильника або навантажувального пристрою, що подає матеріал в шнек. Завантажувальний пристрій повинен забезпечувати достатнє заповнення витків гвинта матеріалом, щоб коефіцієнт наповнення був не менше за 0,8 - 1,0.

Процес змішування поділяють на три стадії:

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- конвективне - переміщення груп суміжних частинок з одного місця суміші в інше ковзанням шарів;
- дифузійне - поступовий перерозподіл частинок різних компонентів скрізь утворені границі їх розподілу;
- сегрегацію - зосередження частинок, які мають близькі розміри, форму, масу, в різних місцях змішувача під дією гравітаційних чи інерційних сил.

Перші два процеси сприяють покращенню якості змішування, останній перешкоджає цьому. В перші моменти якість суміші покращується в результаті конвективного змішування інгредієнтів на рівні макрооб'ємів. Змішування на рівні мікрооб'ємів починається після розподілу інгредієнтів по всьому об'єму змішувача (переважає дифузійне змішування). Тривалість дифузійного змішування залежить не лише від параметрів змішувача, але і від фізико-механічних властивостей компонентів, з яких найбільше значення мають грануломорфологічний склад, густина, форма, стан поверхні частинок, їх вологість, сипкість. Коли ці властивості достатньо близькі, змішування відбувається інтенсивніше. Суттєвими є також і кількість компонентів і їх співвідношення. Із збільшенням кількості компонентів їх доля зменшується, процес змішування ускладнюється. Після дифузійного змішування починається сегрегація, і подальше змішування стає недоцільним.

Конвективне змішування відбувається в горизонтальних лопатевих і вертикальних шнекових змішувачах, швидкість змішування залежить від частоти обертання робочого органу і інтенсивності обміну частинок.

Механізм змішування зсувом відбувається в протипотокових стрічкових змішувачах, які мають зовнішні і внутрішні спіралі, що переміщують матеріал в протилежних напрямках.

Четвертим процесом, який відбувається в змішувачі. На відміну від згаданих механізмів змішування в працях він описує змішування зсувом.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час змішування зернистого шару частинки піддаються дії різнонаправлених сил, а рух частинок є результируючим ефектом складання цих сил.

Процес змішування характеризується трьома основними ознаками: при змішуванні поверхня розділу компонентів повинна сильно збільшуватись; елементи поверхні розділу повинні бути рівномірно розподілені по всій суміші, яка змішується; відносний вміст компонентів в будь-якому об'ємі повинен бути таким самим, як і у всій суміші.

Найбільш поширеним критерієм оцінки якості змішування, який зустрічається в літературі, є середнє квадратичне відхилення вмісту основного компоненту в пробах, які взяті з суміші.

Режими змішування, які застосовуються на практиці, ґрунтуються в основному на експериментальних даних, що одержані для часткових випадків на конкретних змішувачах і у визначених умовах.

Конструкції і режими роботи робочих органів змішувачів повинні виключати утворення застійних зон та сепарацію суміші за грануломорфологічним складом.

## **2.2 Методика оцінки якості змішування.**

В більшості випадків ступінь однорідності суміші визначають по рівномірності розподілу в масі суміші одного або двох ключових компонентів – індикаторів, які вводяться в невеликих кількостях (наприклад сіль, крейда), оскільки експериментально встановлено, що рівномірний розподіл одного компоненту свідчить про повноту змішування всієї маси. При оцінці якості змішування суміш умовно вважають двохкомпонентною, один компонент – ключовий, а в другий входять решта компонентів. Таким чином, в двохкомпонентній суміші ймовірною величиною є вміст ключового компоненту в мікрооб'ємі. Ключовий компонент повинен відповідати наступним вимогам: визначення його вмісту у вибірці повинно бути

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

порівняно простим; невелика його кількість; відмінні від інших компонентів властивості. На практиці цим вимогам відповідають сіль і крейда.

Гравіметричні методи першої групи полягають в розділенні вибірки суміші сипких матеріалів на складові компоненти з наступним їх зважуванням. Визначення концентрації частинок розмірами більше 2 мм можна здійснити вручну по зовнішнім ознакам (кольору, формі). Для частинок дрібнодисперсних матеріалів використовують просівання на ситах, розділення в магнітному полі або в повітряних сепараторах.

Гравіметричні методи другої групи полягають в розчиненні вибірки у відповідній рідині з наступним визначенням ваги компоненту, який перейшов у розчин, і залишку.

Серед хімічних методів аналізу розчинів найбільш поширений метод титрування, який полягає у вибірковій реакції спеціально підбраного реагенту (титранту) з ключовим компонентом, що знаходиться в розчині, за схемою:  $A+B=C+D$ , де  $A$  – ключовий компонент;  $B$  – реагент (титрант);  $C$  і  $D$  – продукти реакції. Процентний вміст ключового компоненту у вибірці визначають по кількості титранту, який пішов на титрування. Крім об'ємного способу визначення кількості титранту використовують кулонометричний, при якому речовина, що титрується, одержується шляхом електролізу допоміжного розчину, який додається до вибірки.

Кондуктометричні методи визначення речовини, яка розчинена у воді базуються на здатності таких розчинів проводити електричний струм. Ця здатність характеризується величиною електропровідності, яка залежить від концентрації і природи розчиненої речовини і обернено пропорційна опору  $R$  тої частини розчину, яка лежить між електродами.

Потенціометричні методи контролю концентрації розчинів базуються на вимірюванні електродних потенціалів, які виникають при електролізі розчинів електролітів. У вимірну комірку заливають розчин, який аналізується, при цьому комірка є гальванічним елементом з двома електродами (вимірювальним і порівняльним), е.р.с. якого визначається

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

концентрацією катіонів металу в розчині. Потенціал порівняльного електроду в процесі вимірювання повинен бути постійним.

На явищах, які супроводжують електроліз розчинів, базується полярографічний метод. На початку електролізу іони, які присутні в розчині, підходять до електроду і втрачають заряд, при цьому утворюється струм. Величина цього струму залежить від напруги. Концентрація іонів, які знаходяться дуже близько до електродів швидко спадає. Всередині розчину іони підходять до електроду за рахунок дифузії, тому при збільшенні напруги встановлюється так званий граничний струм, величина якого не залежить від напруги, а визначається швидкістю дифузії іонів. Дифузійний струм залежить від різниці концентрації іонів на глибині розчину і біля електроду, тому граничний струм залежить лише від концентрації іонів, які відновились в розчині. Чим вище концентрація іонів в розчині, тим більша різниця між остаточним і граничним струмом. Ця закономірність є основою полярографічного методу.

До оптичних (фотометричних) методів аналізу концентрації розчинів належать: колориметричні, рефрактометричні і поляриметричні. Колориметричний метод аналізу базується на зв'язку світлопоглинання розчину з його концентрацією. Рефрактометричний метод ґрунтується на залежності показника заломлення променю світла, який направляється з повітряного середовища в досліджуваний розчин, від величини концентрації розчиненої речовини. Зміст поляриметричного методу полягає у використанні властивостей деяких оптично активних речовин (глюкоза, сахароза і ін.) обертати площину поляризації поляризованого світла, яке проходить через них. Для розчинів, які містять ці речовини кут обертання площини поляризації пропорційний їх концентрації.

Радіометричні методи аналізу ґрунтуються на кількісному визначенні інтенсивності радіоактивного випромінювання, яке проходить від зовнішнього джерела крізь вибірку, яка аналізується, або випромінюється від радіоактивних речовин, які присутні в самій вибірці. Серед радіометричних

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

методів аналізу можна виділити рентгеноскопічний метод, при якому використовується властивість речовин поглинати рентгенівські промені. Існуючи способи визначення якості змішування сипких матеріалів, які включають введення в масу, що змішується, радіоактивних індикаторів, котрі мають малий період існування, і виявлення концентрації їх в суміші, не забезпечують точність визначення якості змішування кормів.

Для підвищення точності визначення якості змішування пропонується використовувати індикатори, тривалість розподілу яких в зоні їх реєстрації співпадає з гомогенізацією суміші, причому підбір індикаторів здійснюють співставленням родини кривих ймовірного розподілу співвідношення компонентів в різних об'ємах з ходом розподілу індикатора.

Зміст даного способу полягає в наступному. Підбирають радіоактивні індикатори для оцінки якості змішування сипких компонентів, потім визначають досягнення бажаної ступені гомогенізації суміші. Підбір радіоактивних індикаторів здійснюють наступним чином. Компоненти, які змішуються завантажуються в змішувач. В процесі змішування беруть вибірки бажаних доцільних величин і по даним кількісного хімічного аналізу останніх, будують криві ймовірного розподілу співвідношення компонентів у вибраних вибірках. Після цього в змішувач знову завантажують компоненти, які підлягають змішуванню, в первинному співвідношенні, одночасно вводять один з передбачуваних радіоактивних індикаторів, запускають змішувач в первинному режимі і вимірюють флуктуації інтенсивності випромінювання. По стабілізації цих флуктуацій визначають тривалість досягнення постійної концентрації індикатора в зоні реєстрації детектора, так само, при повторі дослідів, визначають тривалість стабілізації флуктуацій інших індикаторів, які володіють різними енергетичними спектрами випромінювання. При співставленні тривалості припинення флуктуацій з тривалістю досягнення заданої ступені гомогенізації компонентів, які змішуються, підбирають радіоактивні індикатори, тривалість розподілу яких, в зоні їх реєстрації співпадає з тривалістю гомогенізації компонентів, що

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



змішуються. В подальшому достатньо ввести підібраний індикатор в суміш, яка готується, і визначити момент стабілізації флуктуації випромінення, що покаже досягнення заданої ступені гомогенності суміші.

Для визначення ступені однорідності змішування найбільш поширеним є застосування індикатора – флуоресцеїну натрію (ураніну) або радоміну. Для приготування індикатора розчиняють 10% ураніну або радоміну в клейовій масі (40% столярного клею та 50% пептонферментивного), висушують масу, подрібнюють та розсівають на фракції з розміром частинок від 180 до 240 мкм (з інтервалом 20 мкм). Одну з фракцій індикатора з розрахунку 20 – 25 г на тону комбікормової суміші змішують спочатку з тим компонентом, рівномірність якого визначають, у малому змішувачі (співвідношення 1:500), потім у змішувачі ВШС-2 або А9-ДСГ-01 до його рівномірного розподілу у всій добавці. Через певні проміжки часу із змішувача відбирають 30 – 40 вибірок вагою 30 - 50 г рівномірно по всьому об'єму. З кожної вибірки відбирають наважки 2 – 3 г для аналізу. Частинки індикатора підраховують за рахунок того, що наважку продукту невеликими порціями рівномірно розсипають по поверхні води в чашці Петрі. За кількістю частинок індикатора у вибірках визначають середню їх кількість та значення середньоквадратичного відхилення.

Крім вище згаданого методу, часто використовується хімічний метод. Із змішувача відбирають не менше 10 – 15 вибірок через рівні проміжки часу. У вибірках хімічним аналізом визначають наявність ключового компонента, наприклад солі.

Для оцінки якості процесу змішування рекомендується дотримуватись наступних показників. Якщо ступінь неоднорідності  $v_c < 3\%$ , то якість суміші відмінна, якщо  $3\% < v_c < 7\%$  - добра,  $7\% < v_c < 15\%$  - задовільна,  $v_c > 15\%$  - погана [9].

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.3 Опис конструкції розроблюваного змішувача

Для змішування багатокомпонентних сипких сільськогосподарських матеріалів, до яких не ставлять високих вимог за якістю суміші, запропоновано гвинтовий змішувач зображений на рис. 3.7.

Рис.2.2. Схема гвинтового змішувача

Гвинтовий змішувач складається з нерухомого жолоба 7 напівциліндричним днищем, вала 8 із закріпленим на ньому гвинтом з'єднаний з привода 1 муфтами 4. Вал змонтовано в кінцевих 2, 6 підшипниках, які підвішені до поперечних планок жолоба. В одній з кінцевих опор гвинта встановлено упорний підшипник, який сприймає поздовжні зусилля у гвинті. Жолоб закритий кришкою 3; в деяких конструкціях передбачено пісковий затвор. Насипний матеріал подається через люк у кришці 5 і переміщується гвинтом по жолобу до розвантажувальних воронок – проміжної 9 або кінцевої 10, перекритих шиберними затворами. Жолоб складається з окремих секцій довжиною 2 і 4 м, виготовлених із листової сталі товщиною 3...6 мм.

Напрямок руху вантажу в змішувача залежить від напрямку обертання гвинта та напрямку витків гвинта.

Гвинт складається з окремих секцій довжиною 1,5...3 м і встановлюється в упорний підшипник з одного боку, а для реверсивних змішувача — з двох боків. Стики секцій і гвинтів не повинні збігатися.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр змішувача гвинта становить 500 мм. Привод редукторний і складається з електродвигуна, редуктора і муфт.

Завантаження виконується крізь люк у кришці жолоба. Розвантаження може відбуватися в різних точках по довжині змішувача через шиберний затвор.

Редуктор привода з'єднано з валом гвинта зрівняльною муфтою, а вал двигуна з редуктором — пружною муфтою. Жолоб виготовлено із сталевих листів товщиною 3...6 мм;

Переваги гвинтових змішувача: простота конструкції, просте обслуговування; надійність у роботі; герметичність, оскільки вантаж розміщується у закритому жолобі; невеликі габаритні розміри; розвантаження можна здійснювати в будь-якому місці конвеєра.

Недоліки: підвищені витрати енергії внаслідок тертя вантажу по жолобу та лопаті гвинта; порівняно невелика продуктивність;

## 2.4 Розрахунок основних елементів змішувача

### 2.4.1 Розрахунок основних параметрів

Вибір основних параметрів. Беремо щільність вантажу  $\gamma_s = 6 \text{ кН/м}^3$ , Враховуючи, що вантаж не важкий беремо коефіцієнта наповнення жолоба  $\Psi = 0.4$  [ Т. Д.А], крок гвинта  $S = 0.8 \cdot D$ . Вибираємо зовнішній діаметр

$D = 0.5 \text{ м}$ , тоді  $S = 0.8 \cdot 0.5 = 0.4 \text{ м}$  величини  $D$  і  $S$  відповідають ГОСТ 2037 - 85.

Визначаємо найбільше число обертів гвинта за хвилину  $n_{\text{max}}$ , знаючи  $A = 65$  [ Т. Д.А]:

$$n_{\text{max}} = \frac{A}{\sqrt{D}} \quad (2.1)$$
$$n_{\text{max}} = \frac{65}{\sqrt{0.5}} = 92 \quad (\text{хв}^{-1})$$

Приймаємо  $n_{\text{max}} = 90 \text{ хв}^{-1}$  допустиме за ГОСТ 2037 - 85.

Продуктивність конвеєра визначаємо за формулою, взявши  $C = 0.8$

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\epsilon} = 47 \cdot D^2 \cdot S \cdot n_r \cdot \psi \cdot \gamma_{\epsilon} \cdot C \quad (2.2)$$

$$Q_{\epsilon} = 47 \cdot 0,5^2 \cdot 0,4 \cdot 90 \cdot 0,4 \cdot 6 \cdot 0,8 = 812 \text{ (кН/год)}$$

що відповідає заданій продуктивності  $Q_{\epsilon} = 800$

Швидкість переміщення вантажу визначасмо за формулою:

$$\vartheta = \frac{S \cdot n_r}{60} \quad (2.3)$$

$$\vartheta = \frac{0,4 \cdot 90}{60} = 0,6 \text{ (м/сек.)}$$

Погонне навантаження від вантажу визначимо за формулою

$$q_{\epsilon} = \frac{Q_{\epsilon}}{3,6 \cdot \vartheta} \quad (2.4)$$

$$q_{\epsilon} = \frac{800}{3,6 \cdot 0,6} = 370 \text{ (Н/м)}$$

Визначення потужності двигуна. Потужність на валу гвинта визначимо за формулою

$$N_o = \frac{\varpi \cdot \vartheta}{1020} \quad (2.5)$$

$$N_o = \frac{1,2 \cdot 0,6}{1020} = 7 \text{ (кВт)}$$

де  $\varpi = 1,2$  [Т. Д.А]

Вибираємо схему приводного механізму конвеєра, який складається з електродвигуна, редуктора.

Коефіцієнт корисної дії редуктора становить  $\eta_p = 0,96$ . Враховуючи к.к.д, муфт, які з'єднують редуктор з двигуном,  $\eta_m = 0,99$  4 к.к.д. пари конічних зубчастих коліс  $\eta_z = 0,98$ , матимемо загальний к.к.д. привода

$$\eta = \eta_p \cdot \eta_m \cdot \eta_z \quad (2.6)$$

$$\eta = 0,96 \cdot 0,99 \cdot 0,98 = 0,93$$

Установочну потужність двигуна привода конвеєра визначимо за формулою:

$$N = \frac{N_o}{\eta} \quad (2.7)$$

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N \frac{7}{0.93} = 7.5 \quad (\text{кВт})$$

Приймаємо за електродвигун типу АО2-5206 потужністю  $N = 7.5 \text{ кВт}$ ,  
 $n = 965 \text{ хв}^{-1}$

Передаточне число

$$U_n = \frac{n}{\pi} \quad (2.8)$$

$$U_n = \frac{965}{70} = 13,78$$

Вибираємо редуктор ЦДН-40 циліндричний сумарною міжцентровою відстанню  $A=400 \text{ мм}$ . Передаточне число зубчастої передачі  $U=36$ .

Крутий момент, який електродвигун передає на вал гвинта, визначимо за формулою:

$$M_o = 9750 \cdot \frac{N_o}{\pi} \quad (2.9)$$

$$M_o = 9750 \cdot \frac{7}{70} = 975 \quad (\text{Нм})$$

Поздовжню силу, що діє на гвинт, визначимо за формулою:

$$P = \frac{M_o}{r} \quad (2.10)$$

Визначаємо показник  $r$  за формулою:

$$r = 0.8 \cdot \frac{D}{2} \quad (2.11)$$

$$r = 0.8 \cdot \frac{0.5}{2} = 0.2 \quad (\text{м})$$

Тоді поздовжня сила буде рівна:

$$P = \frac{975}{0,2} = 4875 \quad (\text{Н})$$

#### 2.4.2 Розрахунок шпонкових з'єднань

Для вихідного кінця вала з  $d = 70 \text{ мм}$  підбираємо за таблицею шпонку  $20 \times 12$ . Довжину шпонки беремо із стандартного ряду довжин так, щоб вона була менша від довжини посадочного місця на 3...10 мм. Приймаємо довжину шпонки  $l = 70 \text{ мм}$ .

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.208 043.433у.059.ПЗ				

Допустимі напруження зминання  $[\sigma_{зм}] = 80 \dots 150 \text{ МПа}$ . Причому менші значення беруть для чавунних маточин.

$$\sigma_{зм} = \frac{2T}{d \cdot t_1 \cdot t_2} \leq [\sigma_{зм}] \quad (2.12)$$

де  $d = 70 \text{ мм}$ ,  $t_1 = 3,5 \text{ мм}$ . Тоді:

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 665,1}{0,07 \cdot 0,0035 \cdot 0,07} = 77 \text{ МПа} < [\sigma_{зм}] = 150 \text{ МПа}$$

Отже, приймаємо шпонку  $20 \times 21 \times 70 \text{ ГОСТ } 23360-78$ .

### 2.4.3 Вибір підшипників

$$R_{A\Sigma} = \sqrt{R_{ZA}^2 + R_{YA}^2} = \sqrt{0^2 + 6132^2} = 6132 \text{ Н}; \quad (2.13)$$

$$R_{B\Sigma} = \sqrt{R_{ZB}^2 + R_{YB}^2} = \sqrt{0^2 + 6132^2} = 6132 \text{ Н}; \quad (2.14)$$

$$R_e = V \cdot R_{A\Sigma} \cdot K_{\sigma} \cdot K_T = 1 \cdot 6132 \cdot 1,2 \cdot 1 = 7358 \text{ Н}. \quad (2.15)$$

Визначаємо вантажопід'ємність підшипника:

$$C_r = R_e \cdot \sqrt[3]{\frac{60 \cdot n \cdot [L]}{a \cdot 10^6}} = 7358 \cdot \sqrt[3]{\frac{60 \cdot 26 \cdot 5600}{0,75 \cdot 10^6}} = 16188 \text{ Н}. \quad (2.16)$$

За ДСТУ 5720-95 вибираємо підшипник кульковий радіальний двохрядний легкої серії 1214 з  $C_r = 27 \text{ кН}$ .

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 3.1 Аналіз умов охорони праці по окремих машинах в цеху з виготовлення комбікорму

Сепаратори і пневмосепаратори. Місце надходження зерна на решітний кузов машини необхідно аспірувати. Клапани, оглядові вікна повинні мати ущільнення, які виключають виділення, пилу та підсмоктування повітря.

При очищенні під час роботи верхніх площин решіт сепараторів слід користуватися спеціальними щітками з довгими рукоятками, а очищати живильні механізми спеціальними скребками.

Зрівноваженість ситових корпусів періодично перевіряють, ротори вентиляторів балансують.

Магнітні колонки. Магнітні огороження слід встановлювати з розрахунку повного вловлювання металоманітних домішок, попадання яких на машини може викликати поломку робочих органів або пожежу від утворення іскри. Очищати магнітні колонки від металевих ошурок треба спеціальними щітками або дерев'яними скребками, а для їх збирання використовувати спеціальні ящики.

Молоткові дробарки обладнують магнітним захистом від випадкового попадання в робочу зону металевих домішок, що можуть викликати аварію.

Молотки дробарок повинні бути надійно закріплені, не мати тріщин або інших дефектів та не зачіпати за деку і сито, запобігаючи іскрінню.

Необхідно обов'язково перевірити балансування ротора. У бункері над дробаркою встановлюють захисну сітку з отворами 15X15 — 20X20 мм для запобігання потраплянню сторонніх предметів.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Станкеєв				Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник.	Кіриєнко						
Консультант	Герасимчук				ОХОРОНА ПРАЦІ		
Н. Контр.	Бучко				ЖАТФК Аі-43		
Зав. кафедри	Руденко						

Пуск дробарки може здійснюватись тільки після старанної перевірки відсутності сторонніх предметів, надійності кріплення молотків на роторі та сит.

На дробарці, що працює, не дозволяється проводити ремонтні роботи. Якщо чути стукіт, її необхідно негайно зупинити.

Молоткові дробарки рекомендується встановлювати на віброшумозолуючих основах.

Макуходробарки обладнують спеціальними клапанами для запобігання викиданню з горловини шматків макухи.

Категорично забороняється штовхати руками або будь-якими інструментами плитки макухи, що застряли у горловині, для їх витягування макуходробарку необхідно зупинити. Подавати макуху на подрібнення рекомендується за допомогою конвеєра.

Дозатори. Конуси над дозаторних бункерів і патрубки повніші бути міцними, виключати будь-яку можливість розриву при обрушенні продукту.

Необхідно, щоб клапани для відбирання проби були добро відрегульовані й перемикалися без надмірних зусиль. Лопаті збудника барабанного дозатора повинні бути надійно закріплені на валу.

Вимагається, щоб дозатори були герметизовані і не допускали запилення.

Змішувачі. Перед пуском змішувача в роботу необхідно перевірити затяжку болтів ущільнювальних пристроїв, наявність мастил в редукторі та маслорозпилювачі, спрацьовування кінцевих вимикачів, щільність закривання нижньої кришки. Робота змішувача при відчинених кришках заборонена. Під час ремонтних робіт всередині змішувача електродвигун має бути вимкнений і приводний пас знятий.

Обладнання для введення меляси і жиру. При роботі агрегатів забороняється виконувати будь-який ремонт, знімати огорожу і кришки. У люках резервуарів для зберігання меляси, крім кришок, встановлюють решітки, які повинні бути завжди замкнені і опломбовані. Резервуари і люки,

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



розміщені на висоті, повинні мати спеціальні площадки з поручнями висотою не менше 1 м.

Необхідно, щоб паропровід для підігрівання меляси й жиру був надійно тепло – ізольований по всій довжині.

Резервуари розчинника-підігрівника карбаміду та циліндричний резервуар змішувача повинні бути герметичними.

Вимагається, щоб місця встановлення насосів для перекачування меляси були легкодоступні і добре освітлені, а сходи до них справними, з поручнями.

Обладнання для брикетування та гранулювання. Паропровід повинен бути надійно ізольований. Кожний прес обладнують спеціальним живильником для подачі кормо – сумішей. Проштовхувати комбікорм, що пресується, в живильну камеру руками забороняється. Для регулювання зазорів між пресувальними роликками та матрицею прес треба зупинити.

Пульт, щити керування, комунікації, арматуру і прилади потрібно розміщувати в зручному для обслуговування місці і мати до них вільний доступ.

Багатокомпонентні ваги. Проходи біля дозаторів та їх встановлення повинні виключати випадковий контакт обслуговуючого персоналу з вантажо– приймальними пристроями та важільними механізмами.

Живильники встановлюють під бункерами на естакаді, щоб запобігти їх вібрації під час роботи та забезпечити можливість обслуговування.

Пульти ручного керування дозаторами монтують у безпосередній близькості від циферблатних показників так, щоб зручно було зчитувати їх показання.

Обладнання для приготування сумішей мікродобавок до комбікормів. До роботи по приготуванню мікродобавок допускаються особи, що добре знають правила поводження з хімікатами.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обладнання для відважування, подрібнення та змішування мікро-добавок повинно бути герметизовано, мати аспіраційну мережу, що виключає пиловиділення.

Роботу з солями мікроелементів та вітамінами слід виконувати в ізольованих приміщеннях, у спеціальній витяжній шафі із застосуванням індивідуальних засобів захисту.

### 3.2 Розрахунок вентиляційної системи

Розрахунок механічної вентиляції полягає в виборі типу вентилятора з необхідною продуктивністю та електродвигуна .

Повітрообмін для приміщення пресового цеху (м<sup>3</sup>/год) при відсутності виділень шкідливих речовин розраховуємо за формулою:

$$W = n \cdot q \quad (4.1)$$

де n – кількість працівників цеху; n = 4;

q – витрата повітря на одного працюючого, м<sup>3</sup>/год; q = 30 м<sup>3</sup>/год.

$$W = 4 \cdot 30 = 120$$

Розрахунок продуктивності вентилятора м /год проводимо за формулою:

$$W_d = K_3 \cdot W \quad (4.2)$$

де K<sub>3</sub> - коефіцієнт запасу, K<sub>3</sub> = 1,3...2.

$$W_d = 1.7 \cdot 120 = 204$$

Втрати напору (Па) на прямих ділянках труб визначаємо за формулою:

$$H_{mT} = \frac{\varphi_T \cdot l_T \cdot \rho_{п} \cdot v_{ср}^2}{2 \cdot d_T} \quad (4.3)$$

де l<sub>T</sub> – прями ділянки труби, м; l<sub>T</sub> = 8м;

d<sub>T</sub> – діаметр труби, м; d<sub>T</sub> = 0,3м;

ρ<sub>п</sub> – густина повітря, кг/м ; ρ<sub>п</sub> = 1,2 кг/м ;

v<sub>ср</sub> – середня швидкість повітря на розрахунковій ділянці, м/с; v<sub>ср</sub> = 10м/с;

φ<sub>T</sub> – коефіцієнт, який враховує опір труб, φ<sub>T</sub> = 0,02.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_{nn} = \frac{0.02 \cdot 8 \cdot 1.2 \cdot 10^2}{2 \cdot 0.3} = 32$$

Місцеві втрати напору в переходах, місцях згину розрахуємо за формулою:

$$H_M = 0,5 \cdot \varphi_M \cdot v_{cp}^2 \cdot \rho_n \quad (4.4)$$

де  $\varphi_M$  – коефіцієнт місцевих втрат;  $\varphi_M = 0,86$ ;

$$H_M = 0,5 \cdot 86 \cdot 10^2 \cdot 1.2 = 51.6$$

Сумарні витрати на ділянці (Па) визначаємо за формулою:

$$H = H_{nn} + H_M, \quad (4.5)$$

$$H = 32 + 51,6 = 83.6$$

Визначивши величину втрат напору вибираємо вентилятор Ц4-70, №6.

Потужність електродвигуна (кВт) розраховуємо за формулою:

$$N_e = \frac{H \cdot W \cdot K}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_d \cdot \eta_n} \quad (4.6)$$

де  $\eta_v$  – ККД вентилятора;  $\eta_v = 0,6$ ;

$\eta_n$  – передачі;  $\eta_n = 0,9$ ;

K – коефіцієнт запасу; K = 1,3

$$N_e = \frac{8360 \cdot 120 \cdot 1.3}{3600 \cdot 102 \cdot 0.6 \cdot 0.9} = 6.6$$

Вибираємо електродвигун типу А02-52-6, потужність якого  $N_D = 7,5$ кВт, частота обертання  $n = 980$  об/хв.

### 3.3 Рекомендації по покращенню умов праці на підприємстві

1. Забезпечити всі основні об'єкти підприємства засобами пожежної сигналізації і зв'язку – червень 2024 року – інженер по охороні праці підприємства.

2. Придбати вогнегасники різних типів: порошкових – 20 штук – липень 2020 року – інженер по охороні праці.

3. Дообладнати кабінет по охороні праці таблицями, плакатами, макетами – вересень 2024 року – інженер по охороні праці.

4. Провести перевірку стану засобів пожежогасіння на всіх об'єктах

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.208 043.433у.059.ПЗ					

підприємства – листопад 2024 року – інженер по охороні праці підприємства.

5. Забезпечити працівників, які працюють на вакуумно-випарних установках навушниками та респіраторами в потрібній кількості.

6. Обладнати пожежним щитом тракторну бригаду і авто гаражі.

7. Постійно перевіряти стан машин і обладнання, які використовуються для роботи, у разі несправного, не допускати техніку до роботи – реалізувати до квітня – жовтня наступного року – інженер-механік і інженер по охороні праці.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4

### ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

#### 4.1. Техніко-економічне обґрунтування процесу змішування сипких матеріалів

Економічний ефект від застосування нової конструкції змішувача сипких матеріалів визначається за формулою :

$$E = (C_1 - C_2)A - E_n K, \quad (4.1)$$

де  $C_1$  – фактична технологічна собівартість виготовлення однієї деталі;

$A$  – річна програма випуску деталей із застосуванням нового технологічного процесу;

$C_2$  – технологічна собівартість виготовлення однієї деталі методом навивання на оправу;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності технологічного процесу;

$K$  – грошові витрати, пов'язані із впровадженням нової технології.

Остаточне рішення про впровадження як запропонованого, так і будь-якого іншого механізму або машини приймають на основі розрахунків економічної ефективності. Важливим показником є річний економічний ефект. Проте відомий порядок його визначення, що базується на різниці приведених витрат, не завжди забезпечує об'єктивність результатів. Очевидно, що прогресивніші технологічні процеси вимагають підвищення поточних витрат, які компенсуються покращенням експлуатаційних параметрів і технічних характеристик.

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Станкеєв			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник.		Кіриєнко					
Консультант		Веремій			ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК		
Н. Контр.		Бучко					
Зав. кафедри		Руденко					
					ЖАТФК Аі-43		

Вивчення впливу різних технологічних і конструктивних параметрів на процеси змішування дозволило розробити нові конструкції деяких вузлів змішувачів що забезпечить змішування з необхідною якістю. У зв'язку з цим річний економічний ефект від впровадження запропонованого змішувача порівняно з іншими можна визначити за аналогічною (5.1) формулою:

$$E = [(P_1 - P_2)A - E_n(K_1 - K_2)], \quad (4.2)$$

де  $P_1, P_2$  – прибуток на одиницю продукції відповідно до і після впровадження нового технологічного процесу виготовлення навивних заготовок (при виготовленні гвинтових спіралей методом навивання);

$K_1, K_2$  – питомі грошові вкладення на одиницю продукції відповідно до і після впровадження нового технологічного процесу.

Переваги показника прибутку, який використовується у розрахунках річного економічного ефекту, полягають у тому, що він порівняно із собівартістю продукції повніше відображає результати ефективності нових видів продукції.

Проте, розрахунки, проведені за даною формулою, показують, що сума економічного ефекту від впровадження запропонованого змішувача нижча в порівнянні з іншими методами.

Тому, економічний ефект у даному випадку проявляється в покращенні виробничих та експлуатаційних характеристик процесу змішування і становить частину народногосподарського ефекту, створеного від використання таких змішувачів.

Так, економічна ефективність від експлуатації гвинтового стрічко-лопатевого змішувача визначається за формулою :

$$E_p = C_1 \left( Q \frac{1/T_1 + E_n - 1}{1/T_2 + E_n} \right) + \Delta M + \Delta K_c, \quad (4.3)$$

де  $C_1$  – оптова ціна ГСЛЗ,  $C_1=3658,5$  грн;

$Q$  – узагальнений показник технічного рівня нового змішувача, приймаємо  $Q=1,06$ ;

					ДП.208 043.433у.059.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_1$  і  $T_2$  – терміни служби (до капітального ремонту) відповідно базового й нового виробу, років;  $T_1=2$  роки;  $T_2=3$  роки;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності,  $E_n=0,15$ ;

$\Delta I$  – зміна потокових експлуатаційних витрат споживача, грн;

$\Delta K_c$  – зміна відрахувань від супутніх капітальних вкладень споживача:

$$\Delta I = \frac{I_1 - I_2}{1/T_2 - E_n}, \quad (4.4)$$

де  $I_1$  і  $I_2$  – річні експлуатаційні витрати споживача при використанні ним відповідно базового й нового виробу.

Річні експлуатаційні витрати охоплюють затрати трудових, матеріальних, енергетичних ресурсів і витрати на утримання устаткування й спорядження. Оскільки при впровадженні нового виробу зменшаться лише витрати на утримання ГСЛЗ, а всі інші витрати не зміняться, то  $I_1-I_2$  можна замінити  $I_{об1}-I_{об2}$ , де  $I_{об1}$  і  $I_{об2}$  – відповідно витрати на утримання базового та нового змшувача, значення яких наведені в табл. 5.1.

Таблиця 4.1

Витрати на утримання устаткування

Статті витрат:	$I_{об1}$ , грн	$I_{об2}$ , грн
На технічне обслуговування	1200	1000
Поточний ремонт	1400	800
Капітальний ремонт	1200	900
Усього:	3800	2700

Згідно з табличними даними:

$$\Delta I = \frac{3800 - 2700}{0,48} = 2291,66 \quad (4.5)$$

$$\Delta K_c = \frac{E_n (K_{c1} - K_{c2})}{1/T_2 + E_n} \quad (4.6)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.208 043.433у.059.ПЗ				

де  $K_{c1}$  і  $K_{c2}$  – супровідні капіталовкладення споживача при використанні ним відповідно базового і нового змішувача,  
 $K_c = K - Ц(1 + k_{mm})$ ;

тут  $K$  – повні капіталовкладення, грн.;

$Ц$  – оптова вартість виробу, з новим робочим органом  $Ц_2=37920$  грн.;

$k_{mm}$  – коефіцієнт транспортно-монтажних витрат,  $k_{mm}=0,1$  [12].

Враховуючи, що повні капіталовкладення виробника для базового та нового виробу будуть однакові, отримаємо:

$$K_{c1} - K_{c2} = K - 1,1Ц_1 - K + 1,1Ц_2 = 1,1(Ц_2 - Ц_1) = 1,1 \cdot 1335 = 146,85 \text{ грн.}$$

$$\Delta K^c = \left( \frac{0,15 \cdot 146,85}{0,48} \right) = 45,89 \text{ грн.}$$

Розрахунковий річний економічний ефект від використання підприємством, оснащених гвинтовими робочими органами, буде складати:

$$E_p = 36585 \left( \begin{matrix} 1,06 & 0,65 & -1 \\ & 0,483 & \end{matrix} \right) + 2291,66 + 45,89 = 12200,17 \text{ грн.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.208 043.433у.059.ПЗ				



## ВИСНОВКИ

Під час проведення аналітичних та графоаналітичних досліджень у цій роботі були отримані такі результати:

- проведено аналіз господарської діяльності підприємства та основних техніко-економічних показників його діяльності за останні роки, що обґрунтовує необхідність запропонованих у проекті рішень та визначає задачі цієї роботи;

- на основі досвіду провідних господарств з переробки зернової продукції та особливостей базового господарства обґрунтовано основні етапи технологічного процесу приготування комбікорму;

- розроблено принципову схему, створено конструкторську документацію та спроектовано гвинтовий змішувач для змішування комбікорму;

- розроблено заходи для покращення умов праці на досліджуваній ділянці;

- обчислено економічну ефективність розробок у даній роботі, що становить 12200 грн на рік.

					ДП.208.043.433у.059.ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Станкеєв				Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник.	Кіриєнко						
Консультант					ЖАТФК Аі-43		
Н. Контр.	Бучко						
Зав. кафедри	Руденко						
ВИСНОВКИ							

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ревенко В.М., Пилипенко О.М., Чибис С.М. Оцінка якості сумісного подрібнення і змішування компонентів комбікормів молотковою дробаркою // Зб. нау. пр. НАУ "Механізація сільськогосподарського виробництва". - Том ІХ. -К.: Вид-во НАУ. -2000. - С. 172 – 177. Комбікорма. ГОСТы СРСР. В 3-х частях. Часть I. - М.: Издательство стандартов, 1979. -134с.

2. Коробко М.І., Коробко А.М., Мороз А.А. Виробництво комбікормів на міжгосподарських і господарських комбікормових заводах. - К.: Урожай, 1975. -120 с.

3. Кошевий Е.А. і ін. Довідник по виробництву комбікормів. - К.: Урожай, 1986. - 284 с.

4. Рогатинський Р.М. Механіко-технологічні основи взаємодії шнекових робочих органів з сировиною сільськогосподарського виробництва: Дис... докт. техн. наук: 05.20.04. - К.: 1997.- 425 с.

5. Пилипець М.І., Гурик О.Я. Дослідження процесу транспортування і змішування сипких матеріалів шнеково-лопатеvim агрегатом //Зб. наук. пр. НАУ “Механізація сільськогосподарського виробництва” – Том ІХ. – К.: Вид-во НАУ. – 2000. –С.206-214.

					ДП.208.043.433у.059.ПЗ					
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ					
Розроб.	Станкеєв							Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник.	Кіриєнко									
Консультант								ЖАТФК Аі-43		
Н. Контр.	Бучко									
Зав. кафедри	Руденко									