

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Чепіжний А.В.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за бакалаврським рівнем вищої освіти

На тему: «Реконструкція системи електрифікації цеху по виробництву комбікормів ФГ «АГРАСІО», с. Яструбине, Сумського району, Сумської області з розробкою автоматизованої системи дозування кормових сумішей»

Виконав:

(підпис)

_____ Семенченко Ю.С.

(Прізвище, ініціали)

Група:

_____ ЕТЕС 2301с.т.-р.н.

(Науковий) керівник:

(підпис)

_____ Сіренко Ю.В.

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри енергетики
та електротехнічних систем

Чепіжний А.В.

“__” _____ 202_ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Семенченку Юрію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Реконструкція системи електрифікації цеху по виробництву комбікормів ФГ «АГРАСІО», с. Яструбине, Сумського району, Сумської області з розробкою автоматизованої системи дозування кормових сумішей

керівник роботи: Сіренко Юлія Володимирівна, PhD, доцент _____,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “24” вересня 2024 року №3257/ос

2. Строк подання здобувачем роботи: “ 23 ” травня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: матеріали обстеження об'єкту, технічна література, нормативна документація, державні стандарти, посібники, методичні рекомендації до виконання роботи, інтернет-джерела

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ

1. Аналіз господарської діяльності об'єкту.

2. Технологічна частина

3. Проектування автоматизації технологічних процесів

4. Електричне освітлення виробничого приміщення

5. Охорона праці

6. Екологія

7. Економічне обґрунтування

Висновки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Цех по виробництву комбікормів. Установка освітлювальна. Схема електрична розташування.

2. Цех по виробництву комбікормів. Електрообладнання силове. Схема електрична розташування.

3. Система дозування кормових сумішей автоматизована. Схема електрична принципова.

4. Система дозування кормових сумішей автоматизована. Шафа керування. Схема електрична з'єднань.

5. Показники техніко-економічні. Таблиця.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	ст. викладач Семерня О.В.		
Економічне обґрунтування	ст. викладач Шашков С.В.		
Нормоконтроль	доцент Чепіжний А.В.		

7. Дата видачі завдання: “ 9 ” вересня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Збір інформації про діяльність господарстві	до 14.09.2024 р.	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 15.11.2024 р.	
3.	Складання плану роботи	до 22.11.2024 р.	
4.	Написання вступу	до 29.11.2024 р.	
5.	Написання розділу «Характеристика об'єкту електропостачання»	до 27.12.2024 р.	
6.	Написання розділів 2 та 3. Підготовка листів 1 та 2 графічної частини	до 20.02.2025 р.	
7.	Написання розділу 4. Підготовка листів 3, 4 графічної частини	до 11.04.2025 р.	
8.	Написання розділу «Охорона праці»	до 18.04.2025 р.	
9.	Написання розділу «Екологія»	до 24.04.2025 р.	
10.	Написання розділу «Економічне обґрунтування». Підготовка листу 5 графічної частини	до 30.04.2025 р.	
11.	Написання загальних висновків	до 09.05.2025 р.	
12.	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 15.05.2025 р.	
13.	Подання роботи на рецензування	до 23.05.2025 р.	
14.	Подання до попереднього захисту	до 27.05.2025 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Семенченко Ю.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Сіренко Ю.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Семенченко Юрій Сергійович "Реконструкція системи електрифікації цеху по виробництву комбікормів ФГ «АГРОСІО», с.Яструбине, Сумського району, Сумської області з розробкою автоматизованої системи дозування кормових сумішей"

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня бакалавра з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки за освітньою програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка зі спеціальності 141 «Електроенергетика електротехніка та електромеханіка». Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025, 59 с.

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання реконструкції системи електрифікації та впровадження автоматизованої системи дозування кормових сумішей у комбікормовому цеху фермерського господарства «АГРОСІО» в селі Яструбине, Сумської області. Проведено аналіз існуючого стану енергетичного обладнання підприємства, виявлено його недоліки та визначено шляхи покращення. Особливу увагу приділено проектуванню автоматизованої системи дозування, яка забезпечує високу точність подачі компонентів, зниження витрат сировини та покращення якості готової продукції.

Технологічна частина описує принципи приготування комбікормів, особливості дозування, подрібнення та змішування сировини. Наведено функціональну та електричну схеми автоматизації, вибрано обладнання та засоби керування відповідно до норм і технічних вимог.

У розділі електроосвітлення виконано розрахунок загального освітлення виробничого приміщення, кімнати персоналу та кабінету бухгалтерії, використовуючи сучасні методи та програмне забезпечення DIALux. Економічний розділ обґрунтовує доцільність проєкту: завдяки автоматизації знижено собівартість виробництва та трудомісткість, підвищено продуктивність і рентабельність підприємства. Очікуваний річний прибуток після впровадження проєкту становить понад 12 млн грн.

У питаннях охорони праці враховано вимоги до безпечної експлуатації обладнання, електробезпеки, пожежної безпеки та екологічного захисту. Здійснено

заходи для підвищення безпеки працівників та зменшення впливу виробництва на навколишнє середовище.

Ключові слова: ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ДОЗУВАННЯ, ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ОСВІТЛЕННЯ, КОМБІКОРМ, ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО.

ABSTRACT

Semenchenko Yuriy Serhiiovych "Reconstruction of the Electrification System of the Compound Feed Production Workshop at the AGROSIO Farming Enterprise, Yastrubynе Village, Sumy District, Sumy Region, with the Development of an Automated Feed Mixture Dosing System"

Bachelor's Qualification Work for the Degree of Bachelor in Power Engineering, Electrical Engineering, and Electromechanics under the educational program Power Engineering, Electrical Engineering, and Electromechanics, specialty 141 Power Engineering, Electrical Engineering, and Electromechanics. Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025, 59 p.

This bachelor's qualification work addresses the reconstruction of the electrification system and the implementation of an automated feed mixture dosing system at the compound feed production workshop of the "AGROSIO" farming enterprise in the village of Yastrubynе, Sumy region. An analysis of the current state of the enterprise's power equipment was conducted, deficiencies were identified, and improvement strategies were proposed. Particular attention is given to the design of the automated dosing system, which ensures high accuracy in component delivery, reduces raw material consumption, and improves the quality of the final product.

The technological section describes the principles of compound feed production, including the specifics of dosing, grinding, and mixing raw materials. Functional and electrical automation diagrams are provided, along with the selection of equipment and control devices in accordance with standards and technical requirements.

The lighting section includes calculations of general lighting for the production area, staff room, and accounting office using modern methods and DIALux software. The economic section justifies the feasibility of the project: automation reduces production costs and labor intensity while increasing productivity and profitability. The projected annual profit following the implementation of the project exceeds UAH 12 million.

Occupational safety considerations include compliance with equipment operation safety, electrical safety, fire protection, and environmental protection requirements.

Measures have been taken to enhance worker safety and minimize the environmental impact of production.

Keywords: ELECTRIFICATION, AUTOMATION, DOSING, ELECTRICITY, ENERGY SAVING, LIGHTING, COMPOUND FEED, FARMING ENTERPRISE.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТУ.....	13
1.1 Оцінка рівня електрифікації та автоматизації виробничих процесів підприємства.....	13
1.2 Оцінка поточного стану експлуатації енергетичного обладнання.....	13
1.3 Оцінка ефективності використання електроенергії та інших енергетичних ресурсів.....	14
1.4 Загальна характеристика виробничого об'єкта.....	15
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	16
2.1 Технологічні основи приготування комбікормів.....	16
2.2 Основні технологічні операції.....	17
2.3 Підготовка сировини до переробки.....	19
3 ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	20
3.1 Складання функціональної схеми контролю і керування технологічним процесом.....	20
3.2 Проектування принципової електричної схеми.....	22
3.3 Вибір елементів схеми автоматизації.....	23
3.3.1 Обґрунтування вибору автоматичного вимикача для електроприводу транспортера.....	23
3.3.2 Обґрунтування вибору електромагнітного пускача для електродвигуна.....	24
3.3.3 Вибір сигнальних ламп та обмежувальних резисторів.....	25
3.4 Розробка монтажно-проводової схеми.....	26
3.5 Визначення потужності та підбір відповідного типу електродвигуна.....	28
4 ЕЛЕКТРИЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ.....	30
4.1 Розрахунок електричного освітлення цеху по виробництву комбікорму світлодіодними лампами.....	30

4.2 Розрахунок освітлення приміщення кімнати для персоналу методом питомої потужності.....	33
4.3 Розрахунок освітлення кабінету бухгалтерії за допомогою програми DIALux.....	34
4.4 Вибір і розрахунок освітлювальної проводки.....	35
4.5 Вибір освітлювальних щитів.....	38
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	40
5.1 Охоронні заходи в цеху для виготовлення комбікорму.....	40
5.2 Безпека електропостачання та пожежна безпека у комбікормових цехах.....	44
5.3 Блискавкозахист.....	45
5.4 Пожежна безпека.....	46
5.5 Аналіз умов праці та класифікація виробництв, приміщень і виробничих зон.....	47
6 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....	48
6.1 Вплив діяльності комбікормового цеху на довкілля.....	48
6.2 Заходи з поліпшення екологічного стану.....	49
7 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	53
7.1 Оцінка економічної ефективності електрифікації технологічних процесів у виробництві комбікорму.....	53
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Оновлена концепція аграрного сектору демонструє зростання популярності невеликих господарств різних типів, включаючи кооперативні ферми, орендні, підсобні та сімейні підприємства, як основних виробників сільськогосподарської продукції. Проте, незалежно від форми власності, для забезпечення повноцінного раціону худоби критично важливим є використання кормів, збалансованих за вмістом поживних речовин, особливо комбікормів. Багаторічний досвід у галузі годівлі сільськогосподарських тварин переконливо доводить, що оптимальне засвоєння поживних елементів, вітамінів, амінокислот і мікроелементів досягається саме при використанні біологічно цінних і збалансованих комбікормових сумішей.

Сучасне виробництво комбікормів являє собою складну систему управління. Процес виготовлення комбікормової продукції передбачає використання широкого спектра інгредієнтів, для кожного з яких необхідна детальна інформація щодо кількості та якості. Аналогічно, вичерпні дані потрібні й для готової продукції, асортимент якої є досить різноманітним. У зв'язку з цим, підприємства комбікормової промисловості за рівнем впровадження автоматизованих систем, включаючи комп'ютерні технології, займають передові позиції не лише в агропромисловому комплексі, а й серед усіх промислових підприємств України.

Однак, в умовах енергетичної нестабільності та зростання цін як на кормові інгредієнти, так і на традиційні види палива, значно збільшилася частка транспортних витрат у собівартості комбікормів. Це призводить до того, що для невеликих фермерських і приватних господарств закупівля та транспортування комбікормів від спеціалізованих виробників до місць споживання пов'язані зі значними фінансовими витратами, що суттєво підвищує їх кінцеву вартість.

У зв'язку з цим, організація виробництва повноцінних комбікормів і кормових сумішей безпосередньо в господарствах із використанням власного зерна та придбаних добавок (БМВД, преміксів) відкриває можливість суттєвого зниження собівартості продукції, а також отримання комбікорму необхідного складу, в потрібній кількості та у зручний час.

Такий підхід створює сприятливі умови для розробки різноманітних рецептур комбікормів, адаптованих до структури раціонів годівлі худоби з урахуванням специфіки місцевої кормової бази, рівня продуктивності тварин та інших факторів. Крім того, це сприяє підвищенню якості комбікормів та ефективнішому використанню поживних властивостей фуражної сировини, оскільки споживання готової продукції тваринами відбувається одразу після її приготування.

Для реалізації переваг самостійного приготування комбікормів господарства потребують простих в експлуатації, надійних і відносно недорогих подрібнювально-дозувально-змішувальних агрегатів та установок.

Досвід багатьох приватних фермерських господарств країни свідчить про ефективність використання невеликих комбікормових ліній (цехів) продуктивністю 5-10 т/год. Практичне застосування таких систем показує, що виробництво комбікормів і кормових сумішей за так званими виконавчими рецептами задовільної якості в умовах сільськогосподарських підприємств з використанням місцевої сировини та покупних БМВД і преміксів має значні переваги порівняно з традиційним виробництвом на великих державних підприємствах, що включає закупівлю кормів та їх транспортування до споживачів.

Водночас, технологічний процес виробництва комбікормів безпосередньо в господарствах також є досить складним і характеризується значною кількістю факторів, що можуть впливати на його ефективність. Оптимізація цього процесу можлива лише за умови його автоматизації.

1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТУ

1.1 Оцінка рівня електрифікації та автоматизації виробничих процесів підприємства

Значних результатів у своїй діяльності ФГ «АГРОСІО» досягло завдяки активному впровадженню електрифікації та автоматизації технологічних операцій. У 2023 році підприємство запланувало споживання електроенергії на рівні 1100 тис. кВт·год. Незважаючи на суттєве зменшення обсягів виробництва, рівень електрифікації виробничих процесів залишається відносно високим. Однак, слід підкреслити, що значна частина обладнання функціонує в ручному режимі через несправність систем автоматизованого управління, що стала наслідком неналежної експлуатації.

Підприємство отримує електроенергію від розподільчої трансформаторної підстанції (РТП) 110/35/10 кВ через повітряні лінії (проводи АС, залізобетонні опори). Внутрішнє живлення споживачів забезпечується закритою трансформаторною підстанцією з напругою 10/0,4 кВ. Наявні повітряні лінії електропередачі 0,38 кВ (проводи А, залізобетонні опори) перебувають у належному стані.

Облік спожитої електроенергії здійснюється за допомогою лічильників, встановлених на споживчих трансформаторних підстанціях з боку напруги 0,4 кВ.

1.2 Оцінка поточного стану експлуатації енергетичного обладнання

Відповідальність за належний стан електротехнічного обладнання несе спеціалізована служба підприємства, очолювана головним енергетиком. У підпорядкуванні інженера-електрика перебуває обмежений штат працівників, що включає одного електромонтера п'ятого кваліфікаційного розряду, одного електромонтера шостого кваліфікаційного розряду та двох електрослюсарів.

Через неповну укомплектованість штату електротехнічної служби, електромонтери не мають можливості своєчасно та в повному обсязі виконувати

планові роботи з технічного обслуговування та профілактичних ремонтів. Їхня діяльність переважно зосереджена на терміновому відновленні працездатності електрообладнання, що вийшло з ладу, а також на виконанні незначних за обсягом монтажних робіт.

Ремонтна база служби перебуває на початковому етапі розвитку. Фактично, електротехнічна служба обмежена одним службовим приміщенням, розташованим на центральній території господарства, яке, крім того, недостатньо забезпечене необхідним обладнанням та інструментами. Існують значні труднощі з постачанням необхідних запасних частин та придбанням нового обладнання, що обумовлено дефіцитом фінансових ресурсів підприємства.

1.3 Оцінка ефективності використання електроенергії та інших енергетичних ресурсів

У ФГ «АГРОСІО» значна частина виробничих операцій механізована, зокрема завдяки застосуванню зерносушильного комплексу. Більшість технологічних етапів у процесах зберігання та переробки зерна також використовують електричну енергію.

На підприємстві відсутня практика застосування будь-яких вторинних джерел енергії. Через те, що значна кількість обладнання функціонує в ручному режимі керування, спостерігаються значні обсяги неефективного використання електроенергії.

1.4 Загальна характеристика виробничого об'єкта

У межах даної роботи досліджуються питання електрифікації та впровадження автоматизованих систем у комбикормовому цеху, призначеному для виробництва комбикорму. Ключовою особливістю даного виробничого підрозділу є гарантоване забезпечення споживачів високоякісним комбикормом, що відповідає

державним стандартам (ГОСТ), при забезпеченні високої продуктивності та зручності в експлуатації.

Окрім того, в рамках цієї роботи проводиться розрахунок електропривода вальцових машин агрегату ПЗ-3-П, який використовується для приготування борошна. Продуктивність даного агрегату за годину основного робочого часу залежить від типу та вологості зерна і становить 4-5 центнерів на годину. Максимальна товщина пластівців не перевищує 2 міліметри. Встановлена електрична потужність агрегату складає 32,2 кіловати. Конструктивно агрегат ПЗ-3-П включає шнековий завантажувальний конвеєр з приводом від електродвигуна через клинопасову передачу; плющилку зерна з індивідуальним приводом кожного вальця від окремих електродвигунів; розвантажувальний конвеєр, оснащений мотор-редуктором.

На основі аналізу річного звіту господарства за 2023 рік отримано наступні вихідні дані, що характеризують загальний стан виробничого об'єкта:

- сумарна вартість наявного обладнання: 1 015 330 гривень;
- річний обсяг спожитої електроенергії: 840 000 кіловат-годин;
- середньорічна кількість працівників: 249 осіб;
- загальна собівартість ремонтних робіт: 1 073 гривні.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Технологічні основи приготування комбікормів

Технологічний процес створення комбікормів базується на змішуванні очищених і подрібнених зернових інгредієнтів у відповідності до визначених рецептур. Це дозволяє досягти максимальної ефективності у засвоєнні поживних речовин, що містяться в кормах. У сучасному аграрному секторі загальновізнано, що використання однієї тонни збалансованого комбікорму забезпечує не лише збільшення обсягів виробництва, але й економію кормових ресурсів, порівняно зі згодовуванням традиційних зернових сумішей.

Залежно від мети використання, комбікорми поділяються на кілька видів: повноцінні, концентровані, балансуєчі суміші, кормові добавки (білкові, вітамінні, мінеральні, премікси) та замітники цільного молока. Повноцінні комбікорми розроблені для повного забезпечення потреб конкретних груп тварин у необхідних поживних та біологічно активних елементах без введення до їхнього раціону будь-яких інших кормів. Вони сприяють високій продуктивності та зменшенню затрат поживних та корисних речовин на одиницю готової продукції. Якісні повнораціонні корми відрізняються привабливим запахом, приємним смаком та позитивно впливають на процеси травлення та загальний стан здоров'я тварини. Їхнє основне застосування – у годівлі свиней та птиці.

Комбікорми-концентрати використовуються як доповнення до об'ємистих та соковитих кормів з метою компенсації недостатності поживних речовин в основному раціоні тварин. Кормові суміші створюються для більш ефективного використання зерна, яке виділяється сільськогосподарськими підприємствами для потреб годівлі. У процесі виробництва кормових сумішей часто використовуються компоненти, до яких не пред'являються суворі вимоги щодо якості. Серед них – трав'яне борошно, січка, відходи зернових, побічні продукти харчової промисловості, відходи садівництва, а також різноманітні добавки з місцевих джерел сировини.

Для виготовлення комбікормів застосовуються інгредієнти різного походження: рослинного, тваринного, мікробіологічного та мінерального. При

цьому ключову роль відіграють компоненти рослинного походження, які є основними складовими комбікормів та комбікормових сумішей. До них належать зерно злакових та бобових культур, побічні продукти переробки рослинної сировини та інші види сировини.

Комбікорми, призначені для сільськогосподарських тварин незалежно від їхнього виду та вікової категорії, за своїми якісними та поживними характеристиками повинні відповідати вимогам державних стандартів, а за вмістом вітамінів – встановленим нормативам.

2.2 Основні технологічні операції

Процес виробництва комбікормів зазвичай включає певну послідовність технологічних етапів, представлену на рисунку 2.1. Однією з ключових характеристик комбікормового виробництва є значна адаптивність технологічного процесу. За необхідності, окремі етапи можуть бути виключені з виробничої лінії.

В деяких ситуаціях певні технологічні операції можуть виконуватися неодноразово. Як правило, на комбікормових підприємствах існує значна кількість можливих технологічних маршрутів. Маршрути, що передбачають обхід окремих виробничих машин, називаються байпасними.

Велика кількість технологічних операцій часто зумовлює вертикальне розташування виробничого обладнання, що дозволяє здійснювати транспортування продукту між етапами виробництва за рахунок сили тяжіння. Значна частина комбікормових заводів розміщується в багатоярусних будівлях.

Трьома ключовими технологічними процесами у виробництві комбікормових сумішей є подрібнення сировини, її дозування та змішування.

Варто зазначити, що і в цьому випадку існують різні підходи, які умовно можна класифікувати як "американський", "європейський" та "радянський".



Рисунок 2.1- Послідовність виконання операцій при виробництві комбікормів

2.3 Підготовка сировини до переробки

Традиційно, початковим етапом виробництва комбікормів є очищення сировини. Раніше, на етапі проектування заводів, передбачалася можливість

очищення всіх компонентів на спеціальних ситах. Проте, останнім часом така практика поступово втрачає актуальність через наступні причини: по-перше, сучасна сільськогосподарська техніка забезпечує вищу якість зерна, що надходить на переробку, з меншою кількістю домішок; по-друге, процес очищення неминуче призводить до втрат маси, що є неприйнятним для деяких виробників кормів.

Підготовчим етапом також вважається розтарювання сировини. На невеликих виробництвах цьому аспекту часто не приділяється належної уваги. Однак, великі сучасні заводи висувають серйозні вимоги до ділянки розтарювання. Робоче місце повинно бути обладнане ефективною системою витяжної вентиляції для видалення пилу, з бажаним поверненням зібраного пилу назад у виробничий цикл. Крім того, важливим є контроль за тим, щоб працівники, які здійснюють розтарювання, ретельно вивільняли вміст з усіх кутів мішків.

Для оцінки якості виконання операції вивантаження тарної продукції ефективним є проведення комісійного зважування залишків продукту в порожніх мішках. З цією метою, наприклад, періодично комісія, що складається з представників лабораторії, виробничого відділу та бухгалтерії, без попереднього повідомлення відбирає 10-20 порожніх мішків, самостійно ретельно витрушує їхній вміст та зважує фактичні залишки. Це дозволяє контролювати та порівнювати старанність різних працівників, залучених до цієї операції, з подальшим заохоченням відповідальних та застосуванням штрафних санкцій до недбалих. Такий підхід сприяє зменшенню безповоротних втрат, знижує ризик крадіжок та покращує загальну якість продукції.

3 ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Ваговий дозатор кормів призначений для автоматичного зважування та відпуску заданої кількості сипучого кормового компонента (наприклад, зерна, шроту, комбікорму) у технологічну лінію приготування кормових сумішей. Він забезпечує високу точність дозування, що є критично важливим для забезпечення збалансованого складу корму та ефективного використання сировини.

3.1 Складання функціональної схеми контролю і керування технологічним процесом

Ступінь автоматизації технологічного процесу візуалізується за допомогою функційно-технологічної схеми. На цій схемі обладнання об'єкта автоматизації відображається аналогічно технологічній схемі – без масштабу, але з використанням стандартних форм для електрообладнання. Засоби керування та захисту позначаються колами, діаметр яких становить 10 міліметрів, що відповідає вимогам ГОСТ. Ці кола поділяються навпіл для розміщення інформації: у верхній частині вказується літерний код згідно з державним стандартом, а в нижній – індекс, який ідентифікує групу встановлення елемента (цифра) та його порядковий номер у цій групі.

5

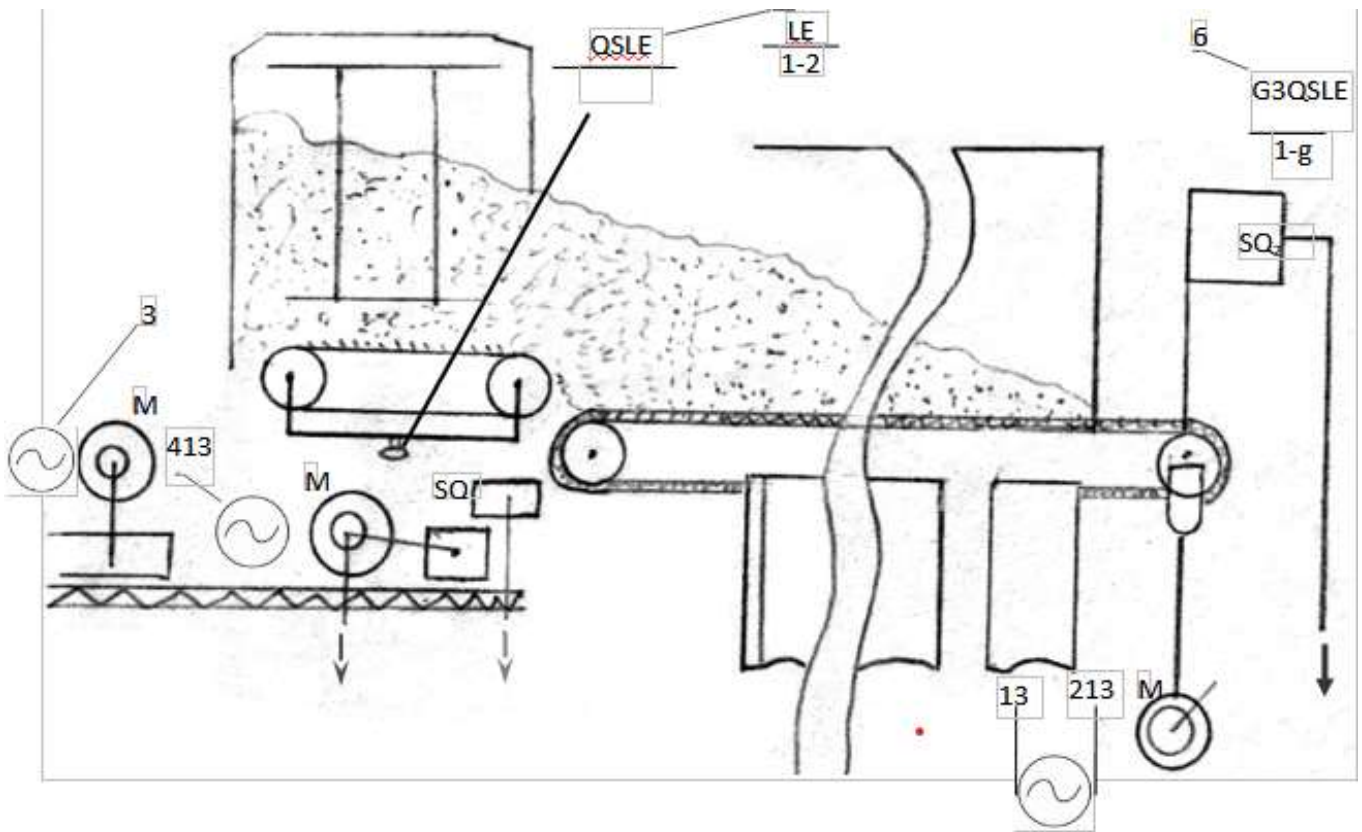


Рисунок 3.1 — Схема функціонально-технологічна

Обладнання, на технологічній схемі	1	5	2	5	3	6	4	6
Обладнання, в шафі керування	NS 1-5	NS 1-0	NS 1-8	NS 1-2	NS 1-5	NS 1-0	NS 1-8	

NS – контактний пристрій ручного управління;

NS – контактний пристрій дистанційного управління;

KS – реле часу;

 – електродвигун;

1-а – позначення групи;

1 – номер групи;

а, б, в... – порядковий номер пристрою в певній групі.

3.2 Проектування принципової електричної схеми

Живлення електричної схеми керування подається через автоматичний вимикач SF. Функціонування системи передбачає два режими: ручний та автоматичний, вибір якого здійснюється перемикачем SA.

У ручному режимі для активації приводу шнека оператор натискає кнопку SB2, що призводить до спрацювання електромагнітного контактора KM2. Водночас замикається контакт KM2, подаючи живлення на магнітний пускач KM3, який запускає транспортер відходів. Після повернення стрічки у вихідне положення кінцевий вимикач SQ1 змінює свій стан, відключаючи KM2 і, відповідно, електропривід стрічки та розриваючи ланцюг живлення KM3, зупиняючи транспортер відходів.

Подальший процес дозування ініціюється одночасним натисканням кнопок SB3 та SB5, що активує магнітні пускачі KM1 та KM4, які забезпечують живлення приводів стрічки та живильника. Досягнувши заданого положення, магнітний пускач KM4 вимикається кнопкою SB4, зупиняючи живильник. Після доставки корму до останньої годівниці електропривід стрічки вимикається натисканням кнопок SB1 або SB2.

В автоматичному режимі, при встановленні перемикача SA в положення "А", керування схемою здійснюється програмним реле часу KT2. Перед початком дозування реле KT2 замикає свій контакт, активуючи магнітний пускач KM2, який запускає електропривід стрічки. Контакт KM2 також замикається, вмикаючи магнітний пускач KM3 для очищення транспортером відходів. Після повернення стрічки у вихідну позицію кінцевий вимикач SQ1 змінює стан, деактивує котушку KM2, що призводить до зупинки приводу стрічки та відключення живлення KM3, зупиняючи транспортер відходів.

У момент початку дозування програмне реле часу KT2 замикає свій контакт KT2.2, подаючи живлення на магнітні пускачі KM1 та KM4, які запускають приводи транспортера та живильника, ініціюючи процес годування. Після досягнення стрічкою крайньої точки спрацьовує кінцевий вимикач SQ1, розриваючи ланцюг живлення KM4 (зупиняючи стрічку) та одночасно активуючи реле часу KT1.1.

3.3 Вибір елементів схеми автоматизації

З огляду на наявність електродвигунів у структурі розробленої системи, постає потреба у визначенні параметрів та виборі необхідної пуско-захисної апаратури для їхньої надійної експлуатації.

3.3.1 Обґрунтування вибору автоматичного вимикача для електроприводу транспортера

а) Відповідність за напругою: Номінальна напруга автоматичного вимикача ($U_{ном.а}$) повинна бути не меншою за напругу мережі ($U_{мер}$).

$$U_{ном.а} \geq U_{мер} > 380В = 380В \quad (3.1)$$

Зазначена умова виконується, що підтверджує придатність вимикача за цим параметром.

б) Відповідність за струмом: Номінальний струм автоматичного вимикача ($I_{ном.а}$) має перевищувати або дорівнювати номінальному струму електродвигуна ($I_{ном.дв.}$).

$$I_{ном.а} \geq I_{ном.дв.} > 16А > 5,8А \quad (3.2)$$

Дана умова виконується. Згідно з класифікацією, обираємо автоматичний вимикач третьої величини.

в) Перевірка струму спрацювання електромагнітного розчіплювача передбачає порівняння його значення з певним критерієм. Зокрема, струм спрацювання електромагнітного розчіплювача ($I_{ел.р.}$) повинен відповідати умові: він має бути не меншим, ніж 1,25-кратне значення номінального струму електродвигуна.

$$I_{ел.р.} \geq 1,25 \cdot I_{ном.дв.} > \quad (3.3)$$

$$16А > 1,25 \cdot 5,8А = 7,25А \quad (3.4)$$

Умова виконується.

Згідно з даними технічної документації, для встановлення обрано автоматичний вимикач серії АЕ 2033-10 РУЗ, який характеризується наступними параметрами:

$$U_{\text{ном.а}}=380\text{В} \quad (3.5)$$

$$I_{\text{ном.а}}=16\text{А} \quad (3.6)$$

3.3.2 Обґрунтування вибору електромагнітного пускача для електродвигуна

а) Перевірка відповідності за напругою передбачає зіставлення номінальної напруги котушки електромагнітного пускача ($U_{\text{ном.п}}$) з напругою електричної мережі ($U_{\text{мер}}$). Для коректної роботи обладнання необхідно, щоб ці значення були сумісними.

$$U_{\text{ном.п}} \geq U_{\text{мер}} \quad (3.7)$$

$$380\text{В} = 380\text{В} \quad (3.8)$$

Умова виконується.

б) Перевірка відповідності за номінальним струмом: Номінальний струм електромагнітного пускача ($I_{\text{ном.п}}$) повинен задовольняти умові: він має бути більшим або дорівнювати номінальному струму електродвигуна ($I_{\text{ном.дв}}$).

$$I_{\text{ном.п}} \geq I_{\text{ном.дв}} \quad (3.9)$$

$$12,5\text{А} > 5,8\text{А} \quad (3.10)$$

Умова виконується.

На основі каталожних даних, для монтажу було обрано електромагнітний пускач другої величини серії ПМЛ-121 002, який має такі характеристики:

$$U_{\text{ном.п}}=380\text{В} \quad (3.11)$$

$$I_{\text{ном.п}}=12,5\text{А} \quad (3.12)$$

3.3.3 Вибір сигнальних ламп та обмежувальних резисторів

а) Вибір сигнальної лампи: Приймається сигнальна лампа типу А12-21 з номінальними параметрами:

$$\text{напруга лампи } (U_{\text{л}}) = 12 \text{ В}$$

$$\text{струм лампи } (I_{\text{л}}) = 0,5 \text{ А}$$

б) Визначення падіння напруги на резисторі: Для забезпечення номінального режиму функціонування лампи необхідно розрахувати величину падіння напруги на послідовно підключеному резисторі (U_{R}). Це значення визначається як різниця між напругою мережі ($U_{\text{мер}}$) та напругою лампи ($U_{\text{л}}$):

$$U_{\text{R}} = U_{\text{мер}} - U_{\text{л}} = 220\text{В} - 12\text{В} = 208\text{В}$$

в) Розрахунок опору резистора: Опір резистора (R_{R}) визначається на основі закону Ома як відношення падіння напруги на резисторі (U_{R}) до струму, що протікає через лампу ($I_{\text{л}}$):

$$R_{\text{R}} = I_{\text{л}} U_{\text{R}} = 0,5\text{А} \cdot 208\text{В} = 416\text{Ом}$$

г) Визначення потужності резистора: Потужність, яка розсіюється на резисторі (P_{p}), розраховується як добуток напруги на резисторі (U_{R}) та струму лампи ($I_{\text{л}}$):

$$P_{\text{p}} = U_{\text{R}} \cdot I_{\text{л}} = 208\text{В} \cdot 0,5\text{А} = 104\text{Вт}$$

Згідно з довідковими даними (Л6, с.27), для монтажу обрано постійний резистор типу ПЕВ-15 з номінальною потужністю ($P_{\text{н}}$) = 15 Вт та допустимою напругою ($U_{\text{доп}}$) = 500 В.

д) Перевірка резистора за напругою: Робоча напруга на резисторі (U_{p}) не повинна перевищувати його допустиме значення ($U_{\text{доп}}$):

$$U_{\text{p}} \leq U_{\text{доп}} \Rightarrow 208\text{В} < 500\text{В} \quad (3.13)$$

Умова виконується.

Розрахунок інших елементів електричної схеми проводиться за аналогічною методологією.

3.4 Розробка монтажною схеми

Сутність монтажних схем полягає у відображенні всіх необхідних з'єднань (провідники, кабелі, трубопроводи) між складовими автоматизованої установки. Їх розробка вимагає використання принципівих схем та схем автоматизації. Використовуються загальні види щитів і пультів управління. Монтажні схеми виконуються трьома основними способами: у графічному, табличному або адресному форматі.

Основні вимоги до оформлення монтажних схем включають:

- Одна схема з'єднань розробляється для кожного окремого щита, пульта або станції керування.
- Усі пристрої, апарати та елементи арматури, зазначені в принципівій схемі, обов'язково відображаються на схемі з'єднань.
- Усі позиційні позначення приладів, елементів автоматизації та маркування електричних кіл, що застосовуються в принципівих схемах, мають відповідати позначенням, поданим у схемах з'єднань.
- Складання схем з'єднань здійснюється без урахування масштабу для всіх частин щита й панелей, на яких розміщено обладнання, пристрої автоматизації та клемні з'єднання. Кожна панель окреслюється контуром з підписом, що вказує її назву.
- Всередині контуру панелі обладнання зображується умовно у вигляді прямокутників, які представляють відповідні апарати. В межах цих прямокутників наносяться графічні символи активних у схемі елементів та виконується нумерація затискачів у послідовності зліва направо та зверху вниз.
- Над кожним пристроєм зазначається його номер у складі панелі у вигляді дробу.
- Тип апарата та його ключові технічні характеристики вказуються поруч або виносяться за допомогою виносок.
- Клемним колодкам присвоюється літерне позначення «X» з порядковим номером.

Адресний (зустрічний) метод складання монтажної схеми полягає у відсутності зображення ліній зв'язку між окремими елементами апарата, замість

чого вказуються їх адреси. Цей спосіб є найбільш вживаним, оскільки дозволяє уникнути перевантаження креслення великою кількістю з'єднань.

Правила запису адрес включають:

1. Адреса провідника проставляється на його кінці, а над виводом зазначається його маркувальний номер згідно з принциповою схемою.

2. Адреса провідника, що з'єднує два апарати, складається з номера монтажної панелі, номера апарата на цій панелі та номера затискача, до якого під'єднується провід.

3. Адреса провідника від апарата до клемної колодки включає номер монтажної одиниці, літеру "X" та номер затискача, до якого під'єднується провід.

4. Перемички між затискачами одного апарата відображаються суцільними лініями з зовнішньої сторони його контура. Ці лінії не повинні перетинатися між собою або з адресами.

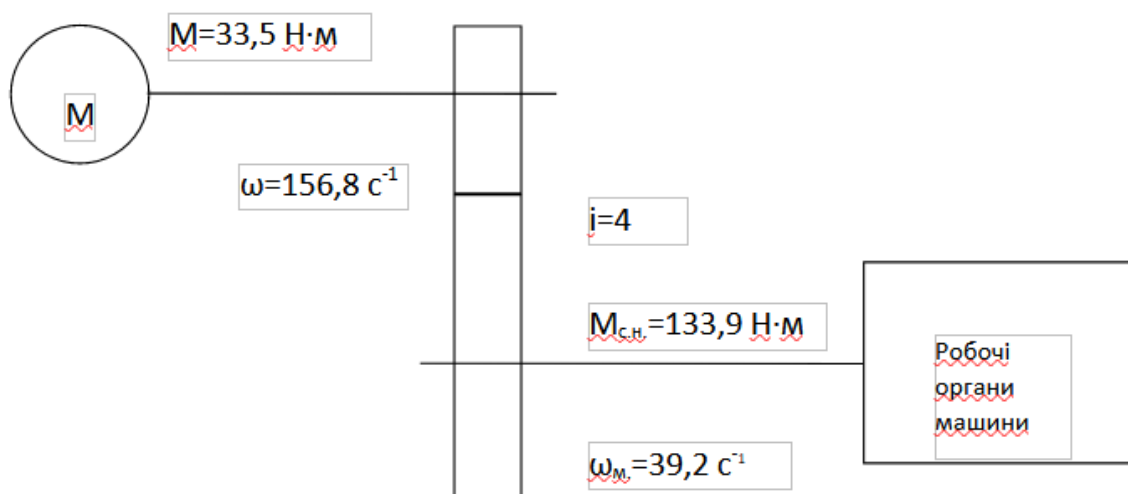
5. Допускається з'єднання між сигнальними лампами та резисторами у випадках, коли напруга лампи не відповідає напрузі схеми.

3.5 Визначення потужності та підбір відповідного типу електродвигуна

Вибір типу електродвигуна здійснюється з урахуванням низки факторів, що охоплюють технологічний процес виробництва, кінематику передавального механізму, особливості навколишнього середовища, параметри мережевої напруги та спосіб його встановлення. При цьому обов'язково враховуються наступні умови:

$$\text{а) } P_{\text{дв}} \geq P_{\text{мзв}} \quad (3.14)$$

$$\text{б) } \omega_{\text{дв}} \approx \omega_{\text{м}} \quad (3.15)$$



ису
нок
3.2
-
Кін
ема
тич
на

схема приводу

1. Якщо конструкція машини передбачає передавальний механізм (рис. 3.2), необхідно спершу визначити приведену потужність самої машини, що відноситься до валу електричного двигуна. Це розраховується за наступною формулою:

$$P_{мзв} = \frac{P_{ем}}{\eta_{пер}} \quad (3.16)$$

$$P_{мзв} = 5,25 / 0,955 = 5,49862 \text{ кВт}$$

де $P_{ем}$ – еквівалентне значення потужності машини протягом робочого періоду(кВт) розрахуємо за допомогою формули:

$$P_{ем} = \sqrt{\frac{P_{м1}^2 t_1 + P_{м2}^2 t_2 + P_{м3}^2 t_3}{t_1 + t_2 + t_3}} \quad (3.17)$$

$$P_{ем} = \sqrt{\frac{5300^2 \cdot 90 + 5000^2 \cdot 20 + 5300^2 \cdot 10}{90 + 20 + 10}} = 5,25$$

2. Далі, використовуючи довідкові матеріали, необхідно обрати стандартний електродвигун, потужність якого є найближчою та перевищує значення, розраховане в попередньому розділі.

3. Підбір електродвигуна за критерієм частоти обертання передбачає прийняття економічно доцільного рішення:

$$\omega_{дв} = i \cdot \omega_{м} \quad (3.18)$$

$$\omega_{дв} = 4 \cdot 39,2 = 156,8 \text{ с}^{-1}$$

4. За результатами аналізу зазначених вимог та з використанням довідкових джерел [3], [6], [7], для подальшої роботи було обрано електродвигун, чий ключові

параметри такі:

- модель електродвигуна – АИР112М4У3;
- потужність електродвигуна - P_n , кВт = 5,5;
- електричний струм - I_n , А = 11,4;
- кількість обертів – n_n , хв^{-1} = 1430;
- ККД – η = 85,5%;
- коефіцієнт потужності ($\cos \varphi$) двигуна = 0,86;
- пусковий момент(його кратність)- $K_{\text{пуск}}$ ($M_{\text{пуск}}/M_{\text{ном}}$) = 2,0;
- пусковий струм(його кратність) – K_i = 7
- максимальний момент(його кратність) - K_{max} ($M_{\text{max}}/M_{\text{ном}}$) = 2,2;
- мінімальний момент(його кратність) - $K_{\text{мін}}$ ($M_{\text{мін}}/M_{\text{ном}}$) = 1,6;
- інерція ротора(момент) – J , $\text{кг}\cdot\text{м}^2 \cdot 10^{-3}$ = 0,017;
- вага – m , кг = 49.

5. Підставляємо наведені значення у нерівність і формули 3.14 і 3.15:

$$5,5 > 5,4982$$

$$150,2 \approx 156,8$$

Умови виконуються.

4 ЕЛЕКТРИЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ

4.1 Розрахунок електричного освітлення цеху по виробництву комбікорму світлодіодними лампами

Для розрахунку електричного освітлення цеху по виробництву комбікорму (зображеного на рис. 4.1) з використанням світлодіодних ламп застосовується метод коефіцієнта застосування світлового потоку. Розміри приміщення становлять: довжина $A = 17$ м, ширина $B = 9$ м, висота $H = 4,5$ м. Необхідна освітленість згідно з джерелом [4, с. 109] складає 200 лк.

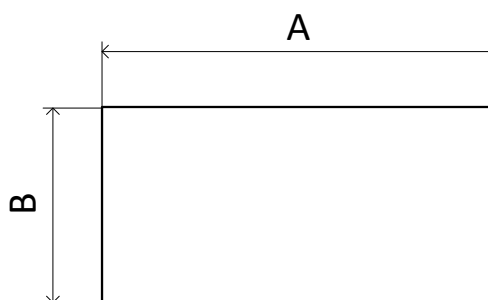


Рисунок 4.1 - План приміщення

Кабельна проводка прокладається таким чином, щоб забезпечити розміщення світильників на висоті не менше ніж 2,5 м від рівня підлоги (як показано на рис. 4.2).

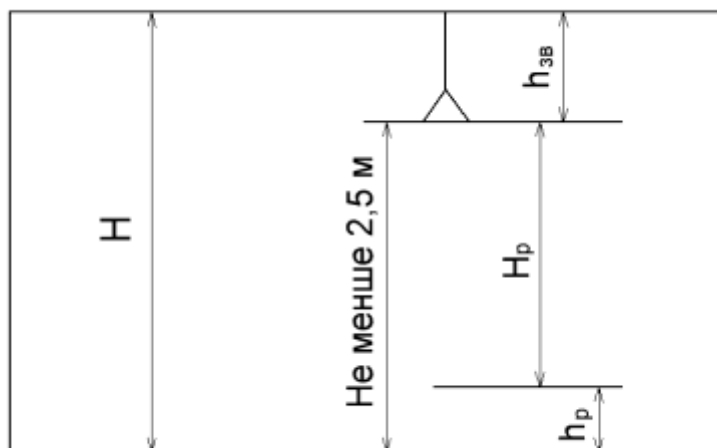


Рисунок 4.2 - Схема розташування світильника

Визначимо висоту підвісу електричних світильників наступним чином:

$$H_p = H_t - h_p - h_n \quad (4.1)$$

$$H_p = 4,5 - 0,5 - 0,8 = 3,2 \text{ м.}$$

Визначаємо площу основного приміщення, м²:

$$S = A \cdot B, \quad (4.2)$$

де А - довжина, м;

В- ширина, м;

$$S = A \cdot B = 17 \cdot 9 = 153 \text{ м}^2.$$

Визначення оптимального інтервалу між світильниками, виміряного в метрах:

$$L = \lambda \cdot H_p, \quad (4.3)$$

Де λ позначає найбільш економічно вигідне значення відносної відстані між світильниками. Для освітлювальних приладів типу ДСП56У2Ех з глибокою кривою сили світла (тип Г) значення λ знаходиться в діапазоні 0,8...1,2 м. Приймаємо значення λ , що дорівнює 1 м.

$$L = 1 \cdot 3,2 = 3,2 \text{ м},$$

Прорахуємо кількість електричних світильників в даному ряду:

$$n_a = \frac{A - 2l_c}{L} + 1, \quad (4.4)$$

де l_c – розмір зазору між крайніми світильниками та стінами, $l_c = 2$ м.

$$n_a = \frac{17 - 2 \cdot 2}{3,2} + 1 = 4,06 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_a = 4$ світильників.

Розраховуємо кількість рядів:

$$n_B = \frac{B}{L}, \quad (4.5)$$

$$n_B = \frac{9}{3,2} = 2,8$$

Приймаємо 3 ряди.

Розмір зазору між світильниками та стінами:

$$a = 0,5 L \quad (4.6)$$

$$a = 0,5 \cdot 3,1 = 1,55 \text{ м}$$

Розмір зазору між рядами:

$$L_B = \frac{B - 2l_e}{n_e - 1}, \quad (4.7)$$

де l_6 – відстань стіни до крайніх рядів, $l_6 = 2$ м.

$$L_B = \frac{9 - 2 \cdot 2}{3 - 1} = 2,5 \text{ м.}$$

Розрахункова відстань між електричними світильниками в одному ряду:

$$L_A = \frac{L^2}{L_B} = \frac{3,2^2}{2,5} = 4 \text{ м.}$$

Вся кількість світильників:

$$N = n_a \cdot n_B \quad (4.8)$$

$$N = 4 \cdot 3 = 12 \text{ шт.}$$

Значення коефіцієнта відбивання світлового потоку від стельових, стінових та підлогових поверхонь (джерело: [4, с. 148]): $\rho_c = 50\%$, $\rho_{ст} = 30\%$, $\rho_{під} = 10\%$.

Індекс приміщення:

$$i = \frac{AB}{(A+B) \cdot H_p} \quad (4.9)$$

$$i = \frac{17 \cdot 9}{(17+9) \cdot 3,2} = 1,8.$$

Коефіцієнт світлового потоку, $\eta = 0,35$ [4, с.124]

Коефіцієнт запасу, $K_3 = 1,7$ [4, с.160]

Коефіцієнт нерівності освітлення, $Z = 1,15$ [4, с.160]

Світловий потік, визначений розрахунком:

$$\Phi_p = \frac{E_n \cdot K_3 \cdot Z \cdot S}{N \cdot \eta} \quad (4.10)$$

де S – площа, m^2 .

$$\Phi_p = \frac{200 \cdot 1,7 \cdot 1,15 \cdot 153}{10 \cdot 0,35} = 14243 \text{ лм.}$$

Обрано світильник ДСП56У2Ех-120-211 У2 зі світлодіодним джерелом світла, яке генерує світловий потік $\Phi = 15600$ лм.

Фактична освітленість:

$$E_\phi = E_n \frac{\Phi_n}{\Phi_p} \quad (4.11)$$

$$E_\phi = \frac{200 \cdot 15700}{14243} = 218,4 \text{ лк.}$$

Відхилення фактичної освітленості від нормованої:

$$\Delta E\% = \frac{E_\phi - E_n}{E_n} \cdot 100. \quad (4.12)$$

$$\Delta E\% = \frac{220,4 - 200}{200} \cdot 100 = 10,2\%$$

Електрична потужність освітлювальної системи:

$$P = P_n \cdot N \quad (4.13)$$

$$P = 131 \cdot 12 = 1572 \text{ Вт} = 1,572 \text{ кВт.}$$

4.2 Розрахунок освітлення приміщення кімнати для персоналу методом питомої потужності

Котельня має відносно невелику площу, а тому розраховувати електричне освітлення для нього доцільно методом питомої потужності.

Норм. освітленість $E_n = 75 \text{ лк}$ [10].

Розміри приміщення $S = 48 \text{ м}^2$.

Потужність $P = 17,8 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ [4, с.160].

Потужність установки для освітлення:

$$P = P_n \cdot S ; \quad (4.14)$$

$$P = 17,8 \cdot 48 = 854 \text{ Вт.}$$

Ми вирішили встановити 4 світлодіодні світильники ДСП55У-35-101 потужністю 35 Вт кожен. За яскравістю кожен з них відповідає трьом лампам розжарювання загальною потужністю 900 Вт. Розрахунок освітлення решти приміщень проводиться за тією ж схемою, а результати зафіксовані в таблиці 4.1.

4.3 Розрахунок освітлення кабінету бухгалтерії за допомогою програми DIALux

Для розрахунку освітлення кабінету бухгалтерії застосовано програмне забезпечення DIALux Evo. Це приміщення має площу $S=30 \text{ м}^2$, при цьому необхідна норма освітленості становить $E_n=300 \text{ лк}$. Для забезпечення освітлення використано чотири світильники типу ДСП07У-15-021 У2, кожен з яких

оснащений світлодіодною лампою. Кожна лампа має світловий потік $\Phi=1866$ лм та споживає $P=15$ Вт. Світильники підвішені на висоті 4,5 м.

Слід зазначити, що для розрахунку електричного освітлення в підсобних приміщеннях виробничого цеху застосовувалися методи коефіцієнта використання світлового потоку та питомої потужності. Освітлення ж кабінету бухгалтерії було спроектовано з використанням спеціалізованого програмного комплексу DiaLUX evo.

Норми освітленості були обрані на основі довідникових даних, враховуючи характер робіт, що виконуються в кожному приміщенні. В якості джерел світла переважно використовувалися світлодіодні лампи, які відрізняються економічністю та високими експлуатаційними характеристиками. Для основного виробничого приміщення було обрано світильники типу ДСП56У, а для допоміжних – ДВО20У, ДББ37У та ДСП55У. Обрані світильники мають ступінь захисту IP65 та IP66, що забезпечує їх надійне використання для загального освітлення виробничих приміщень.

Обрані світильники гарантують необхідну освітленість робочих зон в усіх приміщеннях (основних та підсобних), а відхилення від нормативних значень є незначними.

4.4 Вибір і розрахунок освітлювальної проводки

На основі проведених світлотехнічних розрахунків для кожного приміщення, з урахуванням його специфіки, було визначено необхідну марку та кількість світильників, а також тип і потужність ламп. Розташування освітлювальних приладів на плані приміщень (див. графічну частину) здійснено з урахуванням особливостей технологічного процесу та умов експлуатації освітлювальних установок.

Після визначення місць встановлення світильників на плані приміщення, наступним етапом є їх розподіл на електричні групи, який здійснюється у табличній формі.

Таблиця 4.2 – Принцип розподілу електричного навантаження системи освітлення

Но- мер гру- пи	Система напруги групи	Номер приміще- ння на плані	Кіль- кість ламп, штук	Встанов- лена потуж- ність ламп, Вт	Примітка
1	A+N	1	4	524	Цех виготовлення комбікорму
2	B+N	1	4	524	Цех виготовлення комбікорму
3	C+N	1	4	524	Цех виготовлення комбікорму
4	A+N	5,6,7,8	4	710	Освітлення кабінету головного енергетика та складу матеріалів
5	B+N	9,10,11,12 13	7	690	Освітлення складу готової продукції, холу, проектного відділу, бухгалтерії
6	C+N	2,3,4,11	13	590	Зовнішнє освітлення, освітлення коридору, кімнати для персоналу, котельні

Для прикладу розглянемо розрахунок групової лінії під номером 1. Далі ми визначимо її розрахунковий струм.

$$I_p = \frac{k \cdot P_n \cdot 10^3}{U_n \cdot \cos \phi}, \quad (4.15)$$

У формулі використовуються наступні величини:

U_n (вольти) – номінальна напруга лінії.

P_n (кіловати) – установлена потужність всіх світильників групової лінії.

k (безрозмірний) – коефіцієнт, що враховує пускові струми (1 для ламп розжарювання, 1,25 для люмінесцентних).

$$I_p = \frac{1 \cdot 0,524 \cdot 10^3}{220 \cdot 1} = 2,38 \text{ A}$$

За умовою: $I_{доп} \geq I_p$,

де $I_{доп}$ позначає тривало допустимий струм навантаження для обраного провідника (кабелю).

Вибір кабелю марки АВРГ 2х2,5 обґрунтований необхідністю забезпечення потрібної пропускної здатності, для якого значення $I_{доп}$ становить 21 А.

$$21 \text{ A} > 2,38 \text{ A}$$

Умова виконується.

Перевіряємо вибраний кабель за допустимими втратами напруги:

$$\Delta U = \frac{\sum P \cdot l}{c \cdot S}, \quad (4.16)$$

Позначення змінних, що використовуються для розрахунку втрат напруги:

ΔU – відносні втрати напруги в лінійній мережі, виражені у відсотках (%).

$\sum P \cdot l$ – сумарний момент навантаження, одиницею вимірювання якого є кіловат-метр (кВт·м).

P – потужність навантаження на ділянці лінії, виражена в кіловатах (кВт).

l – довжина ділянки лінії від освітлювального щита до точки прикладення навантаження, виміряна в метрах (м).

c – коефіцієнт, що залежить від характеристик провідникового матеріалу та типу електричної мережі. Для однофазної мережі з алюмінієвим проводом значення c становить 7,4.

S – площа поперечного перерізу провідника, виміряна в квадратних міліметрах (мм²).

Для визначення сумарного моменту навантажень була розроблена розрахункова електрична схема групової лінії №1, представлена на рисунку 4.4.

Розрахунок сумарного моменту навантажень здійснюється наступним чином:



Рисунок 4.3 –схема групової лінії №1

$$\sum P l = 2,30 \cdot 0,131 + 5,25 \cdot 0,131 + 8,20 \cdot 0,131 + 11,15 \cdot 0,131 = 3,5 \text{ кВт} \cdot \text{м}$$

Втрата напруги в проводі становить:

$$\Delta U = \frac{\sum P \cdot l}{c \cdot S} = \frac{3,5}{7,4 \cdot 2,5} = 0,18\%$$

Зазначена умова є виконаною, оскільки розраховані втрати напруги знаходяться в межах встановленого допустимого значення.

$$0,18\% < 2\%,$$

За аналогічною методикою здійснюється вибір кабелів для решти групових ліній. Отримані результати розрахунків зведені до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Розрахункова таблиця освітлювальної електропроводки.

Автоматичний вимикач		№ групи	Кількість фаз	Навантаження групи, кВт	Розрахунковий струм, А	Момент, кВт·м	Марка і переріз проводу (кабелю)	Спосіб прокладання	Втрати напруги ΔU , %	
Тип	Номінальний струм, А								допустимі	фактичні
ДВ-2002	6	1	1	0,524	2,38	3,5	АВРГ (2x2,5)	трос	2	0,18
ДВ-2002	6	2	1	0,524	2,38	2,82	АВРГ (2x2,5)	трос	2	0,15
ДВ-2002	6	3	1	0,524	2,38	6,81	АВРГ (2x2,5)	трос	2	0,36
ДВ-2002	6	4	1	0,710	3,22	9,35	АВРГ (2x2,5)	короб	2	0,50
ДВ-2002	6	5	1	0,690	3,13	35,13	АВРГ (2x2,5)	короб	2	1,89
ДВ-2002	6	6	1	0,590	2,68	5,82	АВРГ (2x2,5)	трос	2	0,31

4.5 Вибір освітлювальних щитів

При виборі освітлювальних щитків, а також керуючих та захисних апаратів, враховуються умови навколишнього середовища, в яких передбачається їх експлуатація. Конструктивне виконання щитків визначається схемою електричної мережі та кількістю групових ліній, а також встановлених у них керуючих і захисних пристроїв.

Для забезпечення живлення освітлювальної установки обрано розподільчий пункт типу ЩО-611 (згідно з [4, с. 54]). Даний пункт оснащений ввідним автоматичним вимикачем ВА2001 та шістьма лінійними диференційними автоматичними вимикачами ДВ-2002.

Номінальний струм розчіплювача лінійного вимикача визначається з умови:

$$I_{н.а} \geq I_p,$$

де $I_{н.а}$ – номінальний струм розчіплювача;

I_p – розрахунковий струм групової лінії.

Для групової лінії №1 приймаємо диференційний автоматичний вимикач із номінальним струмом розчіплювача $I_{н.а} = 6 \text{ А}$, що задовільняє умові:

$$6 \text{ А} > 2,38 \text{ А}.$$

Перевірка відповідності обраного перерізу кабелю апарату захисту здійснюється за умовою:

$$I_{доп} \geq K_з \cdot I_{н.а}, \quad (4.17)$$

де $I_{доп}$ – допустимий струм кабелю;

$K_з$ – коефіцієнт кратності допустимого струму для мереж, які захищаються автоматичними вимикачами, $K_з = 1$.

Групова лінія №1 виконана кабелем АВРГ (2х2,5), для якого $I_{доп} = 21 \text{ А}$. Таким чином:

$$21 \text{ А} > 1 \cdot 6 = 6 \text{ А}.$$

Даний розрахунок підтверджує відповідність обраного перерізу кабелю апарату захисту. Аналогічно здійснюється вибір номінальних струмів автоматичних вимикачів для інших групових ліній.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Охоронні заходи в цеху для виготовлення комбікорму

Загальні вимоги до охорони праці

Підприємства, що займаються післязбиральною обробкою та зберіганням зерна, а також виробництвом комбікорму, зобов'язані дотримуватися чинних вимог з техніки безпеки на робочому місці. Усі виробничі операції повинні включати комплексні заходи для запобігання впливу несприятливих факторів виробничого середовища, які впливають на працівників, відповідно до галузевих стандартів.

Вимоги до конструкції та розміщення обладнання

Конструкція машин та обладнання не повинна мати гострих країв або інших елементів, які можуть спричинити травми під час експлуатації. Проектування агрегатів має унеможливлувати випадковий контакт з гарячими чи холодними поверхнями, а також системами для подачі пари, води або стисненого повітря, забезпечуючи відповідність усім нормативним вимогам.

Розміщення машин, апаратів та іншого обладнання має бути таким, щоб забезпечити зручність і безпеку під час монтажу, ремонту та технічного обслуговування. У процесі встановлення обладнання забезпечується дотримання нормативних відстаней і проходів згідно з правилами безпеки праці та виробничої санітарії. Зокрема:

- Ширина проходів: мінімум 1 метр.
- Відстань між машинами та верстатами: мінімум 0,8 метра.
- Поздовжні та поперечні проходи на робочих майданчиках мінімум 0,8 метра.

Обладнання без рухомих частин (наприклад, самопливні труби, повітроводи, елеваторні труби) розміщується так, щоб забезпечити легкий та безпечний доступ для обслуговування. Таке обладнання можна розміщувати біля стін за умови, що відстань становить щонайменше 0,15 метра, проте необхідно забезпечити достатнє природне освітлення приміщення(біля вікна, з будь-якого боку).

При монтажі конвеєрів необхідно передбачити мінімальні проходи для

обслуговування: 0,75 м - стрічкові та ланцюгові механізми. Відстань між паралельними конвеєрами повинна бути не меншою за 1 метр.

Усі пристрої, що мають відкриті обертові або коливальні частини, як-от виступаючі вали, відкриті передавальні механізми(шківви, паси), приводні або натяжні барабани, підлягають обов'язковому захисту за допомогою огорожень.

Експлуатація та обслуговування

Перед введенням обладнання в експлуатацію після монтажу, капітального ремонту чи тривалої зупинки необхідно отримати письмовий дозвіл від начальника по цеху або головного інженера господарства.

У разі тривалої зупинки машини (для капітального ремонту, реконструкції або модернізації) її необхідно очистити від залишків зерна, продуктів переробки, пилу та інших забруднень. Приводні паси слід демонтувати, а для обладнання з індивідуальним приводом – відключити електроживлення.

Конструкція машин та механізмів повинна відповідати не лише вимогам міцності та жорсткості вузлів, а також забезпечувати високі техніко-економічні показники та продуктивність. Крім того, вона має сприяти створенню оптимальним санітарно-гігієнічним та безпечним умовам праці.

Санітарно-гігієнічне та виробниче середовище

До комплексу вимог з охорони праці входять і санітарно-гігієнічні заходи, зокрема:

- регулярне прибирання робочих місць і обладнання;
- запобігання утворенню пилу та загазованості повітря у самих приміщеннях;
- забезпечення належного рівня освітленості відповідно до затверджених норм та стандартів;
- контроль рівня шуму та вібрації у межах встановлених норм;
- дотримання правил особистої гігієни;
- чистота у санітарно-побутових зонах;
- озеленення робочого середовища та зон відпочинку.

Робочий процес у борошномельних, круп'яних та комбікормових цехах характеризується виділенням пилу, що утворюється під час розвантаження та

завантаження сировини, готової продукції, а також в процесі технологічної обробки та транспортування. Поширення пилу в повітрі робочих приміщень призводить до зниження його чистоти.

Тому важливо контролювати рівень виділення тепла, вологи та пилу, не допускаючи перевищення граничних значень. Для цього застосовують вентиляцію, кондиціонування та аспіраційні системи.

Проектування виробничих приміщень має максимізувати використання природного освітлення, оскільки сонячне світло є гігієнічно ефективнішим за штучне, та більш сприятливим для здоров'я працівників.

Електричне освітлення та безпека

На підприємствах застосовують освітлення, що включає загальну, місцеву та комбіновану системи. Окрім робочого освітлення, обов'язково передбачається аварійне освітлення, яке забезпечує можливість завершення робіт або евакуації у разі вимкнення основного джерела світла.

У вибухонебезпечних зонах або там, де накопичуються пил, гази чи пари, застосовуються спеціальні пило- та вибухозахищені світильники. Категорично забороняється використання відкритого вогню, включаючи запалювання сірників, куріння та проведення робіт, що можуть спричинити іскроутворення (наприклад, зварювальних).

При тимчасовому освітленні зазвичай користуються герметичними лампами напругою 12-36 В, обладнані захисним скляним ковпачком та металевою сіткою. Використання електроламп для освітлення внутрішніх порожнин циклонів, розвантажувачів, бункерів та силосів забороняється.

Організація робочих місць та навчання

Організація робочих місць має забезпечувати зручність виконання виробничих завдань та обслуговування обладнання. Постійним вважається робоче місце, де працівник перебуває понад 50% свого робочого часу або безперервно перебуває понад 2 години.

На підприємствах та господарствах обов'язково впроваджуються заходи для забезпечення контролю шуму, щоб його рівень не перевищував встановлених вимог та нормативів як на робочих місцях, так і на прилеглих територіях.

Зазвичай перевірка шумового фону здійснюється щорічно після проведення ремонтних робіт. Важливим заходом запобігання виробничому травматизму є проведення вступного інструктажу для нових працівників та регулярне навчання ремонтного персоналу.

Інструктаж та навчання є обов'язковими для всіх працівників, незалежно від їхнього досвіду та рівня кваліфікації. До самостійної роботи допускаються лише ті працівники, які пройшли вступний інструктаж з охорони праці та додатковий інструктаж з техніки безпеки безпосередньо на своєму робочому місці, з відповідним документальним підтвердженням.

Спецодяг та санітарно-побутові умови

Під час прийому на роботу працівникам, які обслуговують обладнання, надається спеціальний одяг та індивідуальні засоби захисту. Робочий одяг працівників повинен щільно прилягати до тіла і мати надійні застібки, що повністю виключають можливість його зачеплення за рухомі частини обладнання. Такий одяг має бути легким, еластичним і водонепроникним. Для окремих категорій працівників також передбачено взуття з діелектричними властивостями.

На підприємстві, відповідальність за створення належних санітарно-побутових умов несе адміністрація, оскільки повинна забезпечувати працівників питною водою у герметичних ємностях, наявністю умивальників, аптечок, роздягалень та душових приміщень.

5.2 Безпека електропостачання та пожежна безпека у комбікормових цехах

Обладнання, що використовується у комбікормових цехах, має відповідати вимогам електробезпеки та забезпечувати захист персоналу від ураження струмом навіть при ймовірних порушеннях у його експлуатації. Водночас слід запобігати накопиченню небезпечних рівнів статичної електрики. З цією метою всі пристрої — машини, апарати, секції самопливних трубопроводів тощо, які здатні накопичувати електростатичний заряд, повинні бути надійно заземлені, а електропроводка має бути захищена від механічних пошкоджень.

При проектуванні обладнання передбачається безпечний режим функціонування, а також інтеграцію систем сигналізації, автоматичного зупинення і відключення живлення у випадку несправностей або аварійних ситуацій.

Запобігання статичній електриці та контроль вологості

Щоб уникнути утворення статичної електрики між пасовою передачею та її металевим огороженням, рекомендується встановлювати останнє на відстані мінімум 15 сантиметрів. Одним із важливих заходів проти накопичення статичних зарядів є підтримання відносної вологості повітря на рівні близько 70% у виробничих приміщеннях. У зв'язку з цим, разом із контролем запиленості повітря, потрібно регулярно моніторити вологість та, за потреби, коригувати її до зазначеного значення.

Експлуатація та обслуговування електрообладнання

Категорично забороняється експлуатація обладнання за наявності несправної електропроводки, електропускової апаратури, а також без наявності заземлення та занулення, підключених до електродвигунів та пультів управління. Усунення будь-яких пошкоджень електричних компонентів обладнання повинно виконуватися виключно кваліфікованим електриком.

5.3 Блискавкозахист

Відповідно до чинних нормативних документів, виробничі приміщення даного цеху класифікуються як II-IIa за рівнем вибухопожежної небезпеки та підлягають обладнанню системою блискавкозахисту III-ї категорії. Сама будівля належить до II-го ступеня вогнестійкості.

Захист від прямого ураження блискавкою забезпечується встановленням блискавкоприймальної сітки на плоскому даху споруди. Такий метод блискавкозахисту є типовим для конструкцій із плоскою покрівлею, довжина яких не повинна перевищує 25 метрів. Конструкція системи блискавкозахисту (згідно з рисунком 5.1) передбачає розмір чарунок блискавкоприймальної сітки, що не перевищує 150 квадратних метрів.

Блискавкоприймальна сітка виготовлена зі сталевого дроту діаметром 6 міліметрів. З'єднання сітки із заземлювачами здійснюється за допомогою струмовідводів, виготовлених з круглої сталі, діаметр яких становить 10 міліметрів та об'єднаних між собою сталеву штабою з розмірами поперечного перерізу 4 на 40 міліметрів.

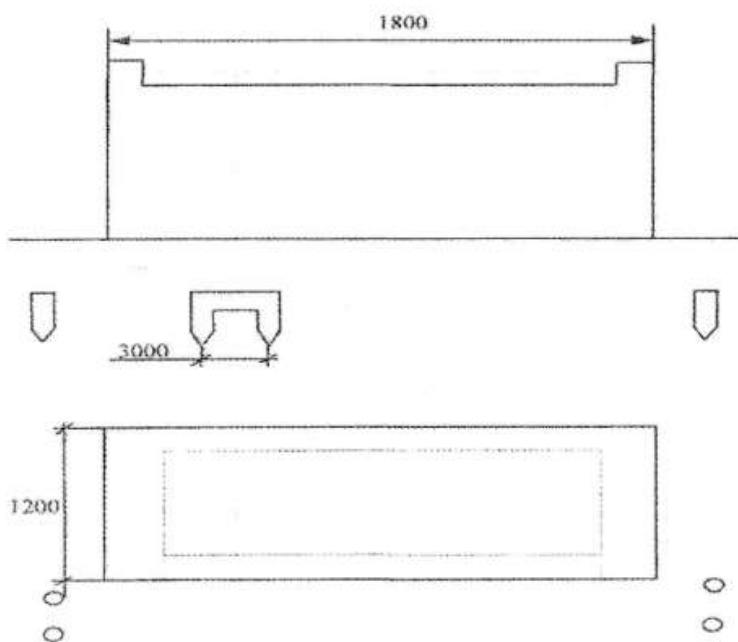


Рисунок 5.1 - Конструктивне виконання захисту від блискавки

5.4 Пожежна безпека

Враховуючи техніку пожежної безпеки, виробничі приміщення даного об'єкту відносяться до категорій II-Па за рівнем вибухонебезпеки та пожежонебезпеки, крім двох окремих ділянок, що належать до класу II-Ia. Аналіз пожежної небезпеки вказує на потенційну можливість займання внаслідок появи відкритого вогню при підвищеній концентрації парів лакофарбових матеріалів, бензину та розчинників у повітрі приміщень. Комплекс заходів з пожежної безпеки передбачає обладнання ділянок фарбування, просочування та сушіння чотирма пожежними кранами, а також встановлення автоматичної пожежної сигналізації. Для забезпечення ефективного внутрішнього пожежогасіння передбачена водоподача з витратою 5 літрів за секунду, яка надходить з існуючої водопровідної мережі.

Система пожежної сигналізації реалізована на базі приладу керування "Сигнал-ЗГ" (відповідно до СТУ 25.15.555-73) з використанням сповіщувачів типу ДТП або ЛПС-038.

5.5 Аналіз умов праці та класифікація виробництв, приміщень і виробничих зон

На фермерському господарстві питання охорони праці є пріоритетним. Виробничий комплекс розташований у регіоні з помірним кліматом, де середня річна тривалість гроз становить 60 годин. Господарський комплекс має повністю обладнану інфраструктуру для потреб персоналу з обслуговування обладнання. Всі внутрішні дороги, під'їзні шляхи та виробничі майданчики мають тверде покриття. На території підприємства передбачена організована система відведення поверхневих вод, що включає лотки та водовідвідні канали. Периметр господарства оточений захисною зеленою смугою з дерев місцевих порід шириною 8-10 метрів та має огорожу.

У структурі підприємства функціонує кабінет охорони праці. Працівники забезпечені аптечками першої допомоги, а також інструкціями з техніки безпеки. Весь персонал проходить періодичні інструктажі з питань безпеки праці. Для реалізації заходів із безпеки передбачене відповідне фінансування. Більшість виробничих приміщень підприємства, відповідно до ступення ризику ураження електричним струмом, належать до категорій особливо небезпечних або таких, що мають підвищену небезпеку.

Майстерня також класифікується як приміщення з підвищеною та особливою небезпекою щодо можливості ураження працівників електричним струмом. Враховуючи вище описане, проект передбачає створення надійної системи заземлення шляхом приєднання до заземлюючої магістралі всіх металевих частин електрообладнання, корпусів електродвигунів та металевих труб, в яких прокладена електропроводка.

Ремонтні приміщення характеризуються особливо вологим (відносна вологість повітря близька до 100%) та хімічно активним середовищем, із середнім вмістом вуглекислого газу близько 0,03% та концентрацією аміаку до 0,2 г/м³.

6 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Комбікормові цехи, як об'єкти промислового виробництва, можуть мати значний вплив на стан навколишнього середовища. Проведення екологічної експертизи є важливим інструментом для оцінки цього впливу, виявлення можливих екологічних ризиків та визначення шляхів їх усунення або зменшення. Цей розділ присвячено аналізу впливу комбікормового цеху на довкілля та розгляду можливих заходів для покращення екологічного стану прилеглих територій.

6.1 Вплив діяльності комбікормового цеху на довкілля

Діяльність комбікормового цеху може спричиняти негативний вплив на різні компоненти навколишнього середовища, зокрема:

- Атмосферне повітря: Основними чинниками забруднення атмосферного повітря на комбікормовому цеху є технологічні процеси, пов'язані з подрібненням, змішуванням, гранулюванням та сушінням сировини. У повітря можуть викидатися пил зерновий, борошняний пил, мікроорганізми, аміак (при зберіганні певних видів сировини) та інші специфічні забруднюючі речовини, залежно від складу комбікормів та технології виробництва. Викиди можуть призводити до погіршення якості повітря у зоні впливу, підвищення запиленості, а також мати потенційний вплив на здоров'я працівників та мешканців навколишніх територій.

- Водні ресурси: Водоспоживання на комбікормовому цеху може бути пов'язане з технологічними процесами (наприклад, пропарювання сировини), охолодженням обладнання, санітарно-гігієнічними потребами та побутовими потребами персоналу. Скидання неочищених або недостатньо очищених стічних вод може призводити до забруднення підземних та поверхневих вод органічними сполуками, завислими речовинами, біологічними забруднювачами та іншими специфічними компонентами, характерними для виробництва комбікормів.

- Земельні ресурси та ґрунти: Екологічний вплив на ґрунтові ресурси може бути пов'язаний з розміщенням виробничих та складських приміщень, під'їзних

шляхів та інших об'єктів інфраструктури цеху, що призводить до вилучення земель з сільськогосподарського або іншого використання. Неправильне зберігання сировини та відходів виробництва має негативний вплив, що може спричинити забруднення ґрунтів органічними речовинами, важкими металами (у випадку використання певних добавок) та іншими шкідливими речовинами.

- Утворення відходів: Під час виготовлення комбікормів можуть утворюватися різні види відходів, включаючи технологічні відходи (пил, некондиційна сировина), пакувальні матеріали, побутові відходи. Неправильне зберігання, транспортування та утилізація цих відходів сприяє можливому забрудненню земельних і водних ресурсів та атмосферного повітря, а також створює санітарно-епідеміологічні проблеми.

- Шум та вібрація: Робота технологічного обладнання комбікормового цеху (дробарки, змішувачі, гранулятори, транспортери) може бути джерелом шуму та вібрації, що сприяє погіршенню трудових умов та здоров'я працівників, а також створювати дискомфорт для мешканців прилеглих територій.

Конкретний рівень та характер екологічного впливу діяльності комбікормового цеху визначається цілою низкою чинників, включаючи технологію виробництва, потужність підприємства, якість очисного обладнання, організацію зберігання сировини та відходів, а також місцеві природні умови.

6.2 Заходи з поліпшення екологічного стану

Для мінімізації негативного впливу комбікормового цеху на довкілля слід впроваджувати комплекс природоохоронних заходів, спрямованих на різні аспекти його діяльності:

1. Охорона атмосферного повітря:

- встановлення ефективних систем пилоочистки (циклони, рукавні фільтри, скрубери) на джерелах пилоутворення.

- герметизація технологічного обладнання та транспортних систем для запобігання розпиленню сировини та готової продукції.

- застосування технологій, що зменшують викиди специфічних забруднюючих речовин (наприклад, оптимізація режимів сушіння).

- організація контролю за якістю атмосферного повітря на межі санітарно-захисної зони.

2. Охорона водних ресурсів:

- впровадження систем оборотного водопостачання для зменшення споживання свіжої води та обсягів стічних вод.

- будівництво та ефективна експлуатація локальних очисних споруд для очищення виробничих та господарсько-побутових стічних вод до встановлених нормативів перед надходженням до водних ресурсів або систему каналізації.

- забезпечення роздільного збору та відведення вод з різним хімічним складом для оптимізації технологій очищення.

- Контроль за якістю стічних вод на випуску з очисних споруд.

3. Охорона земельних ресурсів та ґрунтів:

- раціональне використання земельної ділянки підприємства, мінімізація площі забудови.

- облаштування твердих покриттів на виробничих та складських майданчиках для запобігання забрудненню ґрунтів.

- забезпечення герметичності ємностей для зберігання сировини та відходів.

- створення та реалізація заходів рекультивації порушених земель (за необхідності).

- проведення періодичних перевірок стану ґрунтів на підприємстві та у прилеглий зоні .

4. Обробка та утилізація відходів:

- впровадження механізму роздільного накопичення відходів виробничого і побутового характеру .

- організація належного зберігання відходів у відведених для цього місцях, що запобігають розповсюдженню та забрудненню навколишнього середовища.

- передача відходів спеціалізованим підприємствам для їх утилізації або переробки.

- мінімізація утворення відходів шляхом оптимізації технологічних процесів та використання ресурсозберігаючих технологій.

5. Зниження рівня шуму та вібрації:

- встановлення шумопоглинаючих екранів та кожухів на шумному обладнанні.

- використання віброізолюючих матеріалів та конструкцій.

- проведення регулярного технічного обслуговування обладнання для зменшення рівня шуму та вібрації.

- дотримання встановлених нормативів шуму на межі санітарно-захисної зони та на робочих місцях.

6. Інші заходи:

- запровадження на підприємстві системи екологічного управління відповідно до міжнародних стандартів (наприклад, ISO 14001).

- проведення регулярного екологічного аудиту для оцінки ефективності впроваджених природоохоронних заходів та виявлення нових можливостей з метою поліпшення екологічного стану .

- підвищення екологічної свідомості та кваліфікації персоналу підприємства.

Впровадження зазначених заходів дозволить значно зменшити негативний вплив комбікормового цеху на навколишнє середовище, забезпечити дотримання екологічних норм та вимог, а також сприяти сталому розвитку як господарства, так і регіону загалом.

Екологічна експертиза комбікормового цеху є важливим етапом для забезпечення екологічно безпечного функціонування. Аналіз потенційного впливу на атмосферне повітря, водні та земельні ресурси, а також утворення відходів та рівень шуму дозволяє розробити та впровадити ефективні заходи щодо мінімізації негативного впливу. Комплексний підхід до впровадження природоохоронних технологій та організаційних заходів є запорукою сталого функціонування комбікормового цеху та збереження сприятливого стану навколишнього середовища.

7 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

7.1 Оцінка економічної ефективності електрифікації технологічних процесів у виробництві комбікорму

Економічна ефективність впровадження електрифікації у виробничі процеси сільського господарства оцінюється шляхом порівняльного аналізу двох варіантів організації виробництва: традиційного та електрифікованого.

Ключовими показниками, що визначають економічну доцільність електрифікації, є: трудомісткість одиниці продукції, зменшення трудових витрат, економія фонду оплати праці, вивільнення трудових ресурсів, зниження та річна економія експлуатаційних витрат, а також термін окупності інвестицій у електрифікацію.

Розрахунок трудомісткості виробництва 1 центнера комбікорму здійснюється наступним чином:

до електрифікації:

$$E_{т.ц.} = 3 \text{ людино-годин/центнер} \quad (7.1)$$

після електрифікації:

$$E_{т.ц.1} = 3 \text{ людино-годин/центнер} \quad (7.2)$$

де $E_{т.ц.}$ – трудомісткість одиниці виробленої продукції;

Трудомісткість виробництва 1 центнера комбікорму після електрифікації становить:

$$E_{цт1} = 400285 \cdot 1 \cdot 10 = 7,125 \text{ людино-год/ц}$$

Скорочення трудових витрат у процесах з електрифікацією визначається за формулою:

$$C = \frac{E_{цт} - E_{цт1}}{E_{цт}} \cdot 100\% \quad (7.3)$$

Кількість вивільненої робочої сили (L_c) розраховується за формулою:

$$L_c = tr.д \cdot \Phi ч.р. \cdot (E_{цт} - E_{цт1}) \quad (7.4)$$

де $E_{цт}$ – загальна економія людино-годин на рік.

$tr.д$ – тривалість робочого дня (10 годин).

$\Phi ч.р.$ – річний фонд часу одного працівника (285 днів).

Загальна економія людино-годин на рік ($E_{цт.рік}$) становить:

$$\begin{aligned} \text{Ецт.рік} &= (\text{Ецт} - \text{Ецт1}) \cdot \text{Кгод} \cdot \text{Кдні} = (14,25 - 7,125) \cdot 400 \cdot 10285 \\ &= 7,125 \cdot 400 \cdot 28,5 = 81262,5 \text{ людино-год} \end{aligned}$$

Тоді вивільнення робочої сили:

$$L_c = (10 \cdot 81262,5) = 812625 \approx 28,51 \text{ чол.}$$

Отже, внаслідок електрифікації вивільняється приблизно 28,51 особи обслуговуючого персоналу.

Визначення собівартості 1 центнера комбікорму:

Собівартість 1 центнера комбікорму (S_{cob}) визначається за формулою:

$$S_{\text{cob}} = K_T C_T \quad (7.5)$$

де C_T – сума витрачених коштів на приготування комбікорму за рік (1329600 грн).

K_T – кількість виробленого комбікорму за рік ($400 \text{ кг/год} \cdot 10 \text{ год/день} \cdot 285 \text{ днів/рік} = 1140000 \text{ кг/рік} = 11400 \text{ ц/рік}$).

$$S_{\text{cob}} = 11400 \text{ ц} \cdot 1329600 \text{ грн} \approx 116,63 \text{ грн/ц}$$

Отже, собівартість 1 центнера комбікорму становить приблизно 116,63 грн.

Визначення річного прибутку:

Річний прибуток ($P_{\text{рік}}$) визначається за формулою:

$$P_{\text{рік}} = V_{\text{рік}} - C_T \quad (7.6)$$

де $V_{\text{рік}}$ – вартість виробленого комбікорму за рік (ціна центнера * кількість центнерів).

Припустимо, ціна 1 центнера комбікорму становить N грн. Тоді

$$V_{\text{рік}} = N \cdot 11400 \text{ ц.}$$

Якщо припустити, що $N = 1200 \text{ грн/ц}$ тоді:

$$V_{\text{рік}} = 1200 \text{ грн/ц} \cdot 11400 \text{ ц} = 13680000 \text{ грн.}$$

Річний прибуток:

$$P_{\text{рік}} = 13680000 \text{ грн} - 1329600 \text{ грн} = 12350400 \text{ грн.}$$

Отже, річний прибуток становить 12 350 400 грн.

Узагальнюючи:

Електрифікація дозволяє вивільнити значну кількість робочої сили (близько 28,5 осіб). Собівартість виробництва 1 центнера комбікорму становить приблизно

116,63 грн. Річний прибуток від виробництва комбікорму складає 12 350 400 грн (за умови ціни 1200 грн/ц).

ВИСНОВКИ

Результатом даної дипломної роботи стала розробка та технічне обґрунтування конкретних рішень з покращення електропостачання та економії електроенергії для комбікормового цеху ФГ «АГРОСІО». В рамках дослідження було детально охарактеризовано підприємство та процес виробництва комбікормів. Запропоновано енергоефективний проект освітлення комбікормового цеху з використанням світлодіодних джерел світла та програмного забезпечення DIALux evo. Проведено розрахунок силової електромережі та підтверджено економічну вигідність електрифікації технологічних процесів, що прогнозує річний прибуток у розмірі 12 350 400 грн. Крім того, розроблено комплекс заходів з охорони праці, включаючи розрахунок систем захисного заземлення та блискавкозахисту, що забезпечує безпечну експлуатацію обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про затвердження Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів : наказ Держнаглядохоронпраці України від 09.01.1998, № 4. — Офіц. вид. — К., 1998
2. Про затвердження Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів : наказ Мінпаливенерго України від 25.07.2006 № 258. — Офіц. вид. — К., 2006
3. Правил улаштування електроустановок : наказ Мінрегіону України від 21.07.2017 № 476. - Офіц. вид. — К., 2017
4. Курсове і дипломне проектування: навчальний посібник / П.С. Кашенко, О.І. Біленко, О.А. Устименко [та ін.]. – К., 2008. – 502 с.
5. Основи електропостачання : підручник / В. В. Козирський, С. М. Волошин. - К. : ЦП "КОМПРИНТ", 2021. - 527 с.
6. Ревенко І.І., Щербак В.М. Механізація тваринництва. – К.: Вища освіта, 2004. – 319 с.
7. Правила улаштування електроустановок. – К. : Індустрія, 2008 – 425 с.
8. Єрмолаєв С.О., Мунтян В.О., Яковлев В.Ф. Проектування систем електропостачання в АПК: підручник. – К.: Мета, 2009 – 567 с.
9. Кашенко П.С. Електричне освітлення та опромінення : методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи для студентів ВНЗ зі спеціальності 5.091.903 «Електрифікація і автоматизація сільського господарства». – Вид-во НМЦ. — К., 2002. – 60 с.
10. Каталог освітлювальних приладів «Корпорація Ватра». — 2022.
11. Каталог. Кабельний завод «Енергопром». — 2021.
12. Квітка С. О., Нестерчук Д. М., Квітка О. С. Електроакустична система дозування компонентів кормових сумішей // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. – 2016. – Вип. 29. – С. 33–39. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/3398>.
13. Федюшко О. Ю. Підвищення рівня автоматизації електропривода дозатора кормових сумішей // Матеріали науково-практичної студентської

конференції "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України", – 2020. – Вип. 12. – С. 111. URL: <https://repo.btu.kharkov.ua/handle/123456789/33094>

14. Шестеренко В. Є., Шестеренко О. В. Електропостачання промислових підприємств. Посібник до курсового та дипломного проектування. – К. : Нова Книга, 2013. – 424 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/14454>

15. Бусенко О.Т., Столюк В.Д., Штомпель М.В. Технологія виробництва продукції тваринництва. – К. : Аграрна освіта, 2001. – 432 с.

16. Давиденко Л. В., Коменда Н. В., Давиденко В. А., Євсюк М. М. Електропостачання промислових об'єктів : практикум. – Луцьк: ЛНТУ, 2022. – 244 с. URL: <https://lib.lntu.edu.ua/uk/147258369/11649>

17. Автоматизація дозування кормів. Розділ 3.3.2 // Автоматизація технологічних процесів і систем автоматичного керування. [Електронний ресурс] URL:

https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/%D0%B5lektroenergetuka/Avtomotuzacia_tehnologihnuh_procesiv_i_sustemu_avtomatuhnogo_keryvanna/3/3.3.htm

18. Дяченко Л.С., Бомко В.С., Сивик Т.Л. Основи технології комбикормового виробництва: навчальний посібник. — Біла Церква, - 2015. — 306 с.

19. Ляшенко В.П., Шкарапута Л.М. Проектування електроустановок промислових підприємств: навчальний посібник. — Київ: Центр учбової літератури, 2019. — 280 с.

20. Хоружий В.Ф., Бут Г.М. Автоматизовані системи управління технологічними процесами АСК ТП: навчальний посібник. — Київ: Ліра — К, - 2017. — 320 с.

21. Richter H.P. Practical Electrical Wiring: Residential, Farm, Commercial, and Industrial. – 22. – Minneapolis, MN: Park Publishing, 2008. – 677 p. Режим доступу: <https://archive.org/details/practicalelectri2008rich>

22. Rayhan A. Revolutionizing Feed Milling Processes: A Comprehensive Technical Analysis and Optimization Guide [Електронний ресурс] A. Rayhan. – 2023. – Режим доступу: <https://www.researchgate.net/publication/372909735>

23. Feed & Additive Magazine. Energy Saving in Compound Feed Mills
[Электронный ресурс] // Feed & Additive Magazine. – 2021. Режим доступа:
<https://www.feedandadditive.com/energy-saving-in-compound-feed-mills/>