

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 кормоцеху ТОВ «Велетень» м. Глухів Сумської області з розробкою автоматизованої системи керування кормозмішувача»

Виконав:

(підпис)

Лозовський К.Р.

(Прізвище, ініціали)

Група:

ГЕЕ 2201с.т.

(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

Лозовському Кирилу Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Реконструкція системи електрифікації кормоцеху ТОВ «Велетень» м. Глухів Сумської області з розробкою автоматизованої системи керування кормозмішувача

керівник роботи: Сіренко Юлія Володимирівна, PhD, доцент,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “09” грудня 2024 року №4057/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. Проектування внутрішньої цехової силової електричної мережі

5. Проектування електропостачання об'єкту

6. Охорона праці

7. Екологія

8. Економічне обґрунтування

Висновки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Кормоцех. Силове обладнання. Схема електрична розташування.

2. Кормоцех. Силове обладнання. Схема електрична розташування.

3. Змішувачем кормів СКО-Ф. Схема електрична принципова.

4. Змішувачем кормів СКО-Ф. 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: “ 4 ” 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 проєктування»	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 розділів 4, 5. Підготовка листів 3 та 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)

Лозовський К.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Сіренко Ю.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Лозовський Кирило Романович «Реконструкція системи електрифікації кормоцеху ТОВ «Велетень» м. Глухів, Сумської області з розробкою автоматизованої системи керування кормозмішувача»

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, 60 с.

Кваліфікаційна робота присвячена реконструкції системи електрифікації кормоцеху ТОВ«Велетень» м. Глухів, Сумської області з розробкою автоматизованої системи керування кормозмішувача. Основною метою роботи є розробка автоматизованої системи мийки та очищення агрегатів на пункті ТО.

У першому розділі роботи здійснено загальну характеристику підприємства, опис пункту ТО, проведено аналіз стану електрифікації та запропоновано рішення щодо вдосконалення електричних систем цього об'єкта.

У другому розділі описано як розрахувати та вибрати електрифіковане технологічне обладнання технологічні операції, що виконуються на пункті ТО, а також розташування технологічного обладнання та вимоги до нього, включаючи перелік технологічних машин та їх характеристики.

Третій розділ проектування автоматизації технологічних процесів, а саме: технологічна характеристика об'єкта, розробка принципової електричної схеми, розробка монтажною схемою, розробка схеми підключень, проектування щита керування.

Четвертий розділ присвячено проектуванню внутрішньої цехової силової електричної мережі.

П'ятий розділ охоплює розробку проектування електропостачання об'єкта, з визначення потужності та вибором трансформаторної підстанції.

Шостий розділ покаже перелік технологічних заходів щодо охорони праці на підприємстві, їх організації, інструктажі, та засоби захисту.

На цьому розділі розглянуті законодавчі та нормативно-правові засади екологічної експертизи та визначити їх потенційно екологічні аспекти діяльності кормоприготувального цеху.

Останні розділи роботи включають питання охорони праці, екології та економічного обґрунтування проекту. У кінці роботи наведено висновки та список використаної літератури.

Робота містить комплексний підхід до реконструкції електрифікації пункту ТО з урахуванням сучасних технологій автоматизації та енергоефективності, що дозволяє значно підвищити ефективність і безпеку технологічних процесів на підприємстві.

Ключові слова: реконструкція, електрифікація, пункт технічного обслуговування, автоматизована система, електросилове обладнання, технологічні операції, автоматизація, електрична схема, охорона праці, принципова електрична схема

ABSTRACT

Lozovsky Kyrylo "Reconstruction of the electrification system of the feed shop of LLC "Veleten" in Hlukhiv, Sumy region with the development of an automated feed mixer control system"

Qualification work for the bachelor's degree in Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics according to the educational program Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics in specialty 141 "Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics". Sumy National Agrarian University, Sumy 2025, 60.

The qualification work is devoted to the reconstruction of the electrification system of the feed shop of LLC "Veleten" in Glukhiv, Sumy region with the development of an automated feed mixer control system. The main purpose of the work is to develop an automated system for washing and cleaning units at the maintenance point.

The first section of the work provides a general description of the enterprise, a description of the maintenance point, an analysis of the state of electrification, and a proposal for improving the electrical systems of this facility.

The second section describes how to calculate and select electrified technological equipment, technological operations performed at the maintenance point, as well as the location of technological equipment and requirements for it, including a list of technological machines and their characteristics.

The third section is the design of automation of technological processes, namely: technological characteristics of the facility, development of a schematic electrical diagram, development of an assembly diagram, development of a connection diagram, design of a control panel.

The fourth section is devoted to the design of an internal shop power electrical network.

The fifth section covers the development of a power supply design for the facility, determining the capacity and selecting a transformer substation.

The sixth section will show a list of technological measures for labor protection at the enterprise, their organization, briefings, and means of protection.

In the seventh section, we will consider the legislative and regulatory framework for environmental expertise and determine their potentially environmental aspects of the activities of the feed preparation shop.

The last sections of the work include issues of labor protection, ecology and economic justification of the project. At the end of the work, conclusions and a list of used literature are given.

The work contains a comprehensive approach to the reconstruction of the electrification of the maintenance point, taking into account modern automation technologies and energy efficiency, which allows significantly increasing the efficiency and safety of technological processes at the enterprise.

Keywords: reconstruction, electrification, maintenance point, automated system, electric power equipment, technological operations, automation, electrical circuit, labor protection, basic electrical circuit

ЗМІСТ

ВСТУП

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТУ.....	10
1.1 Загальна характеристика виробничого об'єкта.....	10
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	14
2.1 Розрахунок та вибір електрифікованого технологічного обладнання.....	15
3. ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	17
3.1 Технологічна характеристика об'єкта	17
3.2 Розробка принципової електричної схеми	20
3.3 Розробка монтажною схеми	21
3.4 Розробка схеми підключень.....	22
3.5. Проектування щита керування	23
4. ПРОЕКТУВАННЯ ВНУТРІШНЬОЇ ЦЕХОВОЇ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ	25
4.1 Розрахунок і вибір системи вентиляції.....	26
4.2 Розрахунок і вибір прокладки силової мережі.....	28
4.3 Вибір пускозахисної апаратури для силового обладнання.....	28
5. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄКТА	31
5.1 Визначення розрахункової потужності на вводі	31
5. Вибір трансформаторної підстанції.....	35
6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	36
6.1. Аналіз потенційних небезпек та шкідливих виробничих факторів.....	36
6.2. Організаційно-технічні заходи щодо забезпечення безпеки праці.....	37
6.3. Застосування засобів індивідуального захисту працівників.....	38
6.4. Організація навчання та інструктажів з питань охорони праці.....	39
7. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....	41
7.1 Законодавчі та нормативно-правові засади екологічної експертизи.....	42
7.2 Визначення потенційних екологічних аспектів діяльності кормоприготувального цеху.....	43
8. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	45
8.1 Витрати на реалізацію проекту.....	45
8.2 Розрахунок економічного ефекту.....	46
8.3 Розрахунок строку окупності.....	46
Висновок по розділу.....	46
ВИСНОВКИ.....	47
ЛІТЕРАТУРА.....	48
Додатки	

ВСТУП

Одним із головних завдань у розвитку тваринництва є підвищення його ефективності. При цьому найважливішою умовою є збільшення виробництва збалансованих за поживними речовинами кормів з урахуванням повнораціонних кормових сумішей, приготованих як на міжгосподарських підприємствах, так і безпосередньо в кормоцехах ферм і комплексів.

Особливого значення набуває впровадження прогресивних технологічних процесів переробки кормових інгредієнтів та більш досконаліх технологічних ліній приготування повнораціонних кормових сумішей.

Важливе значення у здійсненні інтенсифікації кормоприготування займає наука, широке використання її досягнень у повсякденній практиці. Створення нових машин та обладнання повинно ґрунтуватися на строго науковому підході, результатом якого є Система машин для комплексної механізації сільськогосподарського виробництва.

Промисловістю вже освоєно випуск основних комплексів машин та обладнання, що дозволяють перейти від використання розрізнених машин до створення потокових технологічних ліній, які забезпечують механізацію як основних, так і допоміжних операцій.

Успіхи науки є основою прискорення прогресу в усіх галузях сільськогосподарського виробництва.

1 АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТУ

1.1 Загальна характеристика виробничого об'єкта

ТОВ "Велетень" розташоване в місті Глухів, що входить до складу Шосткинського району Сумської області.

У зимовий період найнижча середньодобова температура сягає -13°C , а влітку найвища середня температура піднімається до $+31^{\circ}\text{C}$. Вологість повітря о 13:00 у найхолодніший місяць року становить близько 65%, а в найспекотніший - приблизно 54%.

Опалювальний сезон триває 184 доби, середня температура протягом цього періоду дорівнює $2,7^{\circ}\text{C}$.

Територія господарства належить до IV вітрового району - з імовірністю вітру швидкістю 30 м/с раз на 5 років, а також до IV району за рівнем обмерзання — з товщиною льодової кірки до 16 мм з тією ж імовірністю. Середній річний показник тривалості гроз становить від 85 до 95 годин.

На 2023 рік загальна площа земель господарства сягала 11 944 га, з яких 10 290 га - це сільськогосподарські угіддя, 9 401 га - рілля, а зрошувані площі склали 5 132 га.

До структури підприємства входять сім відділень, до складу яких належать тракторні, польові, кормозаготівельні та меліоративні бригади. Перероблення вирощеної продукції відбувається на механізованому току.

У власності господарства перебувають 115 тракторів і 45 комбайнів, технічне обслуговування яких виконується в спеціалізованих тракторних майстернях. Загальна кількість транспортних засобів - 814 одиниць, з них 313 - це автомобілі.

Тваринницька продукція отримується на трьох молочно товарних фермах і двох свинофермах.

Всі виробничі об'єкти з'єднані між собою дорогами з твердим покриттям (асфальт або гравій), а з районним центром є асфальтована автодорога.

Основним напрямом діяльності господарства є вирощування сільськогосподарських культур. Частка продукції свинарства у загальному обсязі

товарної продукції становить 2,73%, що свідчить про його допоміжний статус у структурі виробництва.

Таблиця 1.1 Основні показники виробництва м'яса свинини

№	Показник	2021	2022	2023	2023 до 2021, %
1	Поголів'я свиней всього, гол.	6250	5837	4571	72,9
2	Середньодобовий приріст, гр.	213	194	167	78,4
3	Валова продукція всього, т.	480,7	441,7	301,2	62,6
4	Затрати праці на 1 ц продукції, люд.-год.	20,6	26,9	39	189
5	Затрати праці на 1 голову, люд.-год.	15,8	20,4	25,8	163,4
6	Собівартість 1 ц, грн.	565	620	1213,9	215
7	Рівень рентабельності, (±), %	70,7	55,3	70,8	-
8	Витрати електроенергії на 1 гол., <u>кВт·год.</u>	337	343	354	105
9	Витрати кормів на 1 ц корм. од.	9,68	11,9	15,1	156

Електропостачання господарства здійснюється від ТП 110/35, проєктованого об'єкта – від ТП 10/0,4.

Таблиця 1.2 Рівень електрифікації господарства

№ п/п	Показник	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2023 р. до 2022 р., %
1.	Споживання електричної енергії, тис. <u>кВт·год.</u>	4072	3650	3714	101,8
	<u>в т.ч. на виробничі процеси, тис. кВт·год.</u>	3723	3336	3377	101,2
2.	Споживання електричної енергії, <u>кВт·год./га ріллі</u>	440	399	400	100,3
	Споживання електричної енергії, <u>кВт·год./середньорічного працівника</u>	4400	3900	3980	102,1
	Споживання електричної енергії, <u>кВт·год./грн валової продукції</u>	0,3	0,27	0,28	103,7
3.	Кількість електродвигунів, шт.	1156	1177	1192	101,3
	<u>в т.ч. на об'єкті, шт.</u>	46	46	46	100
4.	Потужність електродвигунів, кВт	5433	5641	5752	102
	<u>в т.ч. на об'єкті, кВт</u>	364,1	364,1	364,1	100
5.	Кількість електроустановок, шт.	315	321	329	102,5
6.	Потужність електроустановок, кВт	2212	2256	2297	101,8
7.	Споживання електроенергії по свинарству, тис. <u>кВт·год.</u>	2106	2002	1619	80,9

У період з 2022 по 2024 роки в ТОВ "Велетень" відбулося зниження загального споживання електроенергії на 8%, що стало можливим завдяки скороченню енерговитрат на технологічні процеси (див. таблицю 1.2).

Зокрема, витрати електроенергії на 1 гектар ріллі скоротилися на 9%, на одного середньорічного працівника – на 9,7%, а на 1 гривню валової продукції – на 6,9%.

Паралельно з цим спостерігалось незначне зростання парку електрообладнання: кількість електродвигунів зросла на 4%, а кількість

електроустановок – на 5%. Це зумовлено введенням в експлуатацію нових виробничих об'єктів.

У галузі свинарства відбулося скорочення енергоспоживання на 22,2%, що пов'язано з інтенсивнішим зменшенням кількості поголів'я тварин порівняно з приростом питомих витрат електроенергії на одну голову.

Станом на 2024 рік у господарстві експлуатувалося 1416 умовних одиниць електрообладнання. За організацію та контроль за його функціонуванням відповідає головний енергетик, який очолює електротехнічну службу підприємства.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

На даний час в країні діє велика кількість кормоцехів. Вони відрізняються між собою призначенням і продуктивністю, розмірами та плануванням, технологією приготування кормосуміші, набором технологічного обладнання та іншими особливостями.

За призначенням кормоцехи поділяються на:

- кормоцехи ферм ВРХ
- кормоцехи свинарських ферм
- міжгосподарські цехи комбікормів.

Продуктивність кормоцеху залежно від технології приготування кормів та виду технологічного обладнання становить від 3-х до 80 т/год.

Існують різні технології приготування кормів, наприклад:

- кормосуміші з використанням пасти із соковитих та зелених кормів.
- концентратно-коренебульбоплодові суміші.
- кормосуміші з використанням харчових відходів.
- вологі кормосуміші.
- повнораціонні багатокомпонентні суміші.

Виготовлення комбікормів у розсипній та гранульованій формі здійснюється на кормових цехах різної потужності. Такі цехи оснащені системами вагового дозування інгредієнтів, пристроями для введення рідких добавок, а також обладнанням для контролю за дотриманням технологічного процесу згідно з встановленими вимогами до якості продукції.

Устаткування має вдосконалені вузли, що працюють на основі гідравлічних і пневматичних систем, а також оснащене автоматизованими системами управління, моніторингу та оповіщення про перебіг процесу. У сфері сільськогосподарського комбікормового виробництва існують підприємства з різним рівнем технологічної складності. Одні використовують повний цикл виробництва, тоді як інші, наприклад, кормоцехи на базі агрегату ОЦК-4, мають спрощену схему. Застосування таких агрегатів забезпечує комплексну механізацію процесів: від приймання та очищення сировини до її подрібнення, точного дозування, змішування та видачі готової продукції. Особливістю

технологічного процесу ОЦК-4 є автоматизоване вагове дозування та порційне змішування інгредієнтів, що позитивно впливає на якість кінцевого корму. Подрібнення зерна для фуражу здійснюється безрешітною дробаркою ДБ-5, а гранулювання комбікормів відбувається за допомогою гранулятора ОГК-3. Транспортування як вихідних компонентів, так і готового комбікорму, реалізовано за допомогою пневматичної системи, що значно полегшує встановлення обладнання та сприяє його компактності. Комплекс обладнання ОЦК-4 включає блоки для очищення та зберігання сировини, приготування розсипних, білково-вітамінних і мінеральних комбікормів, виробництва гранульованих кормів, а також для введення рідких добавок.

2.1 Розрахунок та вибір електрифікованого технологічного обладнання

Найважливішою умовою підвищення ефективності тваринництва є збільшення виробництва збалансованих за поживними речовинами кормів з урахуванням повнораціонних кормових сумішей, приготованих безпосередньо в кормоцехах господарства.

Застосування кормоцехів у господарствах усуває непродуктивні перевезення великих обсягів фуражу до комбікормових заводів і назад, зменшує собівартість кормів та дозволяє більш раціонально використовувати наявне в господарстві фуражне зерно.

Ми розглядаємо комбікормовий цех, призначений для міжфермерського використання. Виходячи з цього, визначимо потрібний добовий обсяг робіт:

(2.1)

де: N_1 ; N_2 – відповідно кількість голів свиней та ВРХ; n_1 ;

n_2 – відповідно добова норма споживання комбікорму свинями та ВРХ;

[16]

Потрібний змінний обсяг робіт

(3.2)

де: m – кількість змін, 1;

Потрібний годинний обсяг робіт

(3.3)

де: t – тривалість зміни; 8 год;

Виходячи з отриманих даних, обираємо 2 комплекти загальнофермерського обладнання комбікормових цехів ОЦК-4 з наступними технологічними характеристиками:

- продуктивність – 4 т/год
- встановлена потужність – 75 кВт
- кількість бункерів – 6 шт.
- об'єм бункерів – 36 м³.

Габарити:

- довжина – 13650 мм
- ширина – 3200 мм
- висота – 8340 мм
- маса – 12200 кг.

3. ПРОЄКТУВАННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Автоматизація є наступним етапом після комплексної механізації та електрифікації. Її суть полягає у звільненні людини від функцій керування технологічними процесами, передаючи ці завдання спеціальним автоматизованим засобам.

У сільському господарстві автоматизація виробничих процесів має виняткове значення. Вона насамперед підвищує якість технологічних операцій та скорочує витрати електроенергії.

Запровадження автоматизації в аграрному секторі призводить до зменшення чисельності обслуговуючого персоналу, поліпшення умов праці, а також підвищення надійності та збільшення строку служби обладнання.

Автоматизація в сільському господарстві має кілька ключових особливостей:

- Практично всі технологічні процеси пов'язані з живими організмами.
- Важкі умови експлуатації для засобів автоматизації.
- Об'єкти автоматизації розташовані на значних площах.

Впровадження автоматизованих технологій у сільськогосподарське виробництво дозволяє досягти суттєвих економічних переваг. Зокрема, повна автоматизація процесу роздачі кормів дає змогу зменшити трудові витрати у 4–5 разів, а також суттєво знизити собівартість продукції — орієнтовно на 30–50%.

3.1 Технологічна характеристика об'єкта

Змішування інгредієнтів є заключною стадією технологічного процесу приготування кормів. Змішувальні пристрої повинні забезпечувати рівномірний розподіл компонентів, відповідно до зоотехнічних норм щодо нерівномірності змішування.

За принципом дії змішувачі поділяються на порційні та безперервні. Деякі апарати, відомі як подрібнювачі-змішувачі, суміщають функції змішування та подрібнення одного з компонентів.

Порційні змішувачі застосовуються для виробництва сухих, вологих та рідких кормових сумішей. Їх робочі органи розташовані у великооб'ємних котлах, що дозволяє проводити запарювання або стерилізацію окремих компонентів безпосередньо в процесі змішування.

Уніфікований одновальний змішувач СКО-Ф (див. рис. 3.1) призначений для змішування кормів з вологістю 60-80%, як із попереднім запарюванням, так і без нього, на свинофермах і комплексах.

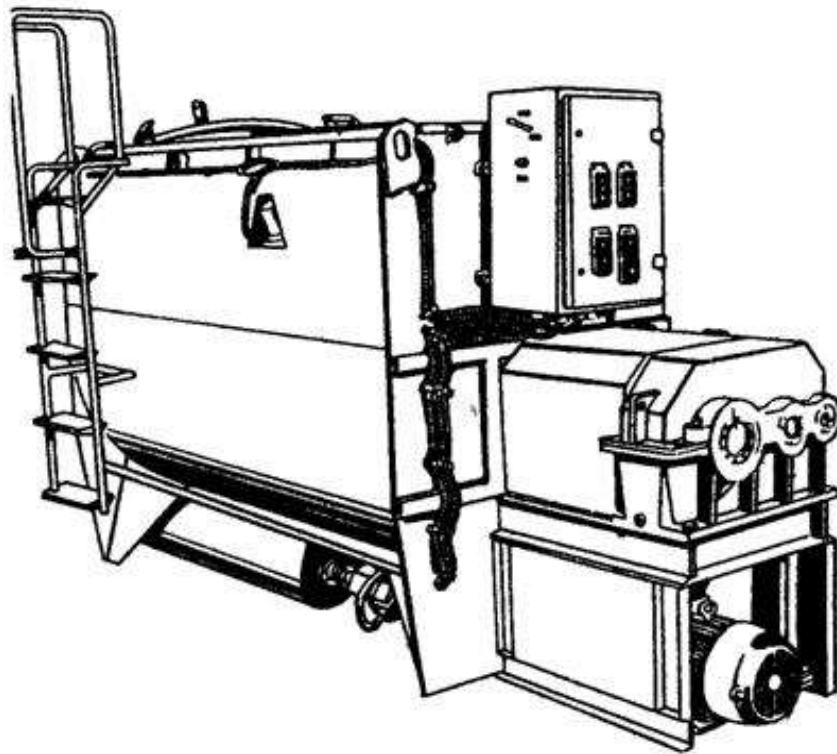


Рис. 3.1. Зовнішній вигляд змішувача СКО-Ф

Конструкція змішувача типу СКО-Ф включає такі елементи: корпус, одновальна мішалка, завантажувальний люк, вивантажувальний шнек, вивантажувальна горловина із заслінкою, зрошувачі, система паророзподілу, оглядовий люк, кришка корпусу та електроприводи. Кінематична схема змішувача показана на рис. 3.2.

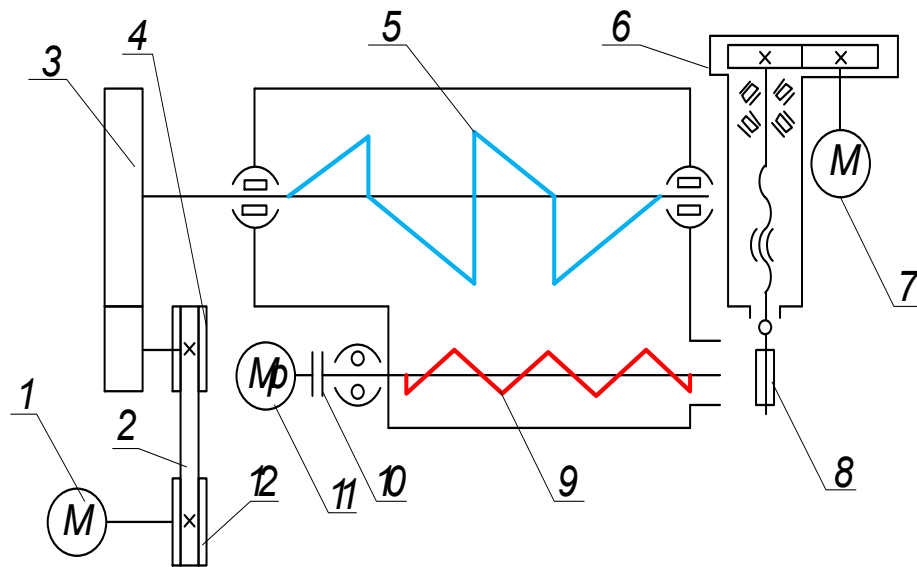


Рис. 3.2. Кінематична схема змішувача кормів СКО-Ф

- 1 - електродвигун ($P=7,5$ кВт; $n = 970$ об/хв); 2 - пас В-2500Т;
 3 - редуктор Ц2У-250-31, 5-11-КУ1; 4 - шків ($D = 400$ мм); 5 - мішалка;
 6 - привод засувки; 7 - електродвигун ($P = 0,37$ кВт; $n=1365$ об/хв.);
 8 - засувка; 9 - шнек вивантажувальний; 10 - муфта; 11 - мотор-редуктор
 МПз-2-40-56-ЦУ1; 12 - шків ($D=224$ мм)

Процес приготування кормосумішей без запарювання починається з увімкнення приводу мішалки, після чого компоненти корму завантажуються в резервуар. За необхідності, суміш можна зволожити. Додаткові інгредієнти, такі як рідкі кормові дріжджі або розчин патоки, додаються вже після заповнення резервуара основним продуктом. Вивантаження готової суміші відбувається через 10-18 хвилин. Функціональну схему змішувача кормів СКО-Ф дивіться на рис. 3.3.

Приготування вологих сумішей із запарюванням починається із заливання води у змішувач, яку потім нагрівають парою до 90 °С. Далі активують мішалку та додають корми для запарювання. Після припинення подачі пари, продукт витримують гарячим 1-3 години. Завершується процес додаванням холодної води та інших кормів, їхнім перемішуванням, а потім готовий продукт вивантажують для транспортування.

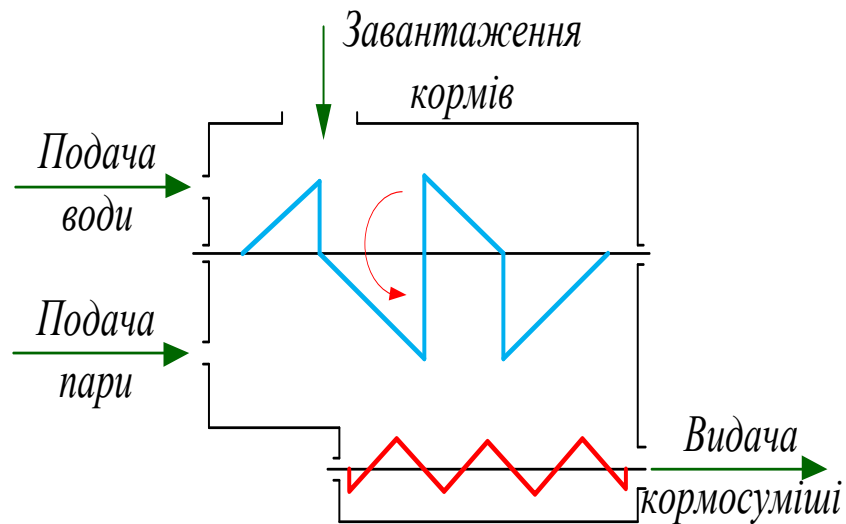


Рис. 3.3. Функціональна схема змішувача кормів СКО-Ф.

3.2 Розробка принципової електричної схеми

Керування електродвигунами змішувачів СКО-Ф-3 і СКО-Ф-6-1 здійснюється за допомогою пиловологозахищеного ящика керування, що містить кнопкові пости SB1 - SB9. Кінцевий вимикач SQ1 деактивує кола керування при відкриванні кришки оглядового люка. Кінцевий вимикач SQ2 вимикає електродвигун М4 заслінки, коли вона перебуває у верхньому положенні, і одночасно активує пускач КМ5 електродвигуна М5 вивантажувального шнека. При закритті заслінки, кінцевий вимикач SQ3 обмежує хід її штока вниз. Кінцевий вимикач SQ4 вимикає пускач КМ2 двигуна М2 завантажувального транспортера, коли змішувач заповнюється кормами до заданого рівня.

Для автоматичного вимкнення електродвигуна М1 мішалки після завершення встановленої витримки часу передбачені реле часу КТ4 і КТ2. Вони мають регульовані витримки: 1-10 годин та 0,1-1 година відповідно. Ці реле активуються перемикачем SA2. Зупинка мішалки сигналізується сиреною НА.

Електродвигуни М1-М3 захищені від коротких замикань автоматичними вимикачами QF1-QF2, а від перегріву — вбудованим пристроєм температурного захисту ВК. Електродвигуни М4 та М5 захищені від коротких замикань і перевантажень автоматичними вимикачами QF3 і QF4.

Для підключення переносної лампи під час технічного обслуговування або ремонту змішувача у шафу вмонтовані знижувальний трансформатор TV (220/12 В) та розетка XS.

Під час налагодження електрообладнання змішувача необхідно перевірити:

- Вільне переміщення важелів автоматичних вимикачів та ввідного вимикача QS.

- Щільність контактних з'єднань проводів.

- Регулятори уставок теплових розчіплювачів автоматичних вимикачів QF3 та QF4 слід встановити на номінальний струм електродвигунів M4 та M5 відповідно.

- За допомогою омметра перевіряється справність кіл датчиків температурного захисту електродвигунів M1-M3 та дія контактів KM1 і KM3, що шунтуються позисторами.

Після всіх перевірок виконується пробний запуск. На цьому етапі перевіряють напрямок обертання електродвигунів, функціонування кінцевих вимикачів, блокувань та реле часу. Протягом 1,5-2 годин змішувач обкатують на холостому ході, а потім вводять у роботу під навантаженням.

3.3. Розробка монтажно́ї схеми

Монтажна схема є інструментом для відображення з'єднань між компонентами електричних систем. Створені на основі принципів схем, вони необхідні для встановлення та подальшого обслуговування обладнання. Існує три основних типи монтажних схем: графічні, табличні та адресні, причому останній є найбільш поширеним.

Адресний метод передбачає ідентифікацію точок з'єднання через їхні адреси замість прямого зображення зв'язків між елементами апаратів.

При складанні монтажних схем необхідно дотримуватися таких правил:

- Кожна схема охоплює один щит, пульт або станцію керування.
- Усі елементи, зазначені в принциповій схемі, повинні бути присутні на монтажній.

- Позиційні позначення елементів з принципової схеми переносяться на монтажну.
- Схеми виконуються без масштабу для всіх частин щита з обладнанням та клемними блоками.
- Апарати на панелях відображаються прямокутниками з внутрішніми графічними позначеннями елементів та маркуванням затискачів зліва направо, зверху вниз.
- Над кожним апаратом вказується його панельний номер у вигляді дробу: у чисельнику – двозначний номер панелі та порядковий номер апарата на ній, у знаменнику – літерне позначення з принципової схеми.
- Клемним збіркам на панелі присвоюється позначення ХТ.

Правила адресації провідників:

- Адреса та маркувальний номер провідника вказуються на його кінці.
- Адреса між двома апаратами включає номер панелі, порядковий номер апарата та номер затискача.
- Адреса від апарата до клемної збірки містить номер панелі, літеру Х та номер затискача на збірці.

3.4. Розробка схеми підключень

Для підключення щита керування до зовнішнього електрообладнання використано кабель марки ВВП, прокладений у сталевій трубі з діаметром 15 мм. Під'єднання самого щита до електромережі здійснено за допомогою кабелю КРПТ з чотирма жилами перерізом 1,5 мм², який має можливість вільного переміщення вздовж зернотоку машини. Інформацію щодо площі поперечного перерізу та кількості струмопровідних жил кабелів наведено на рисунку 3.3.

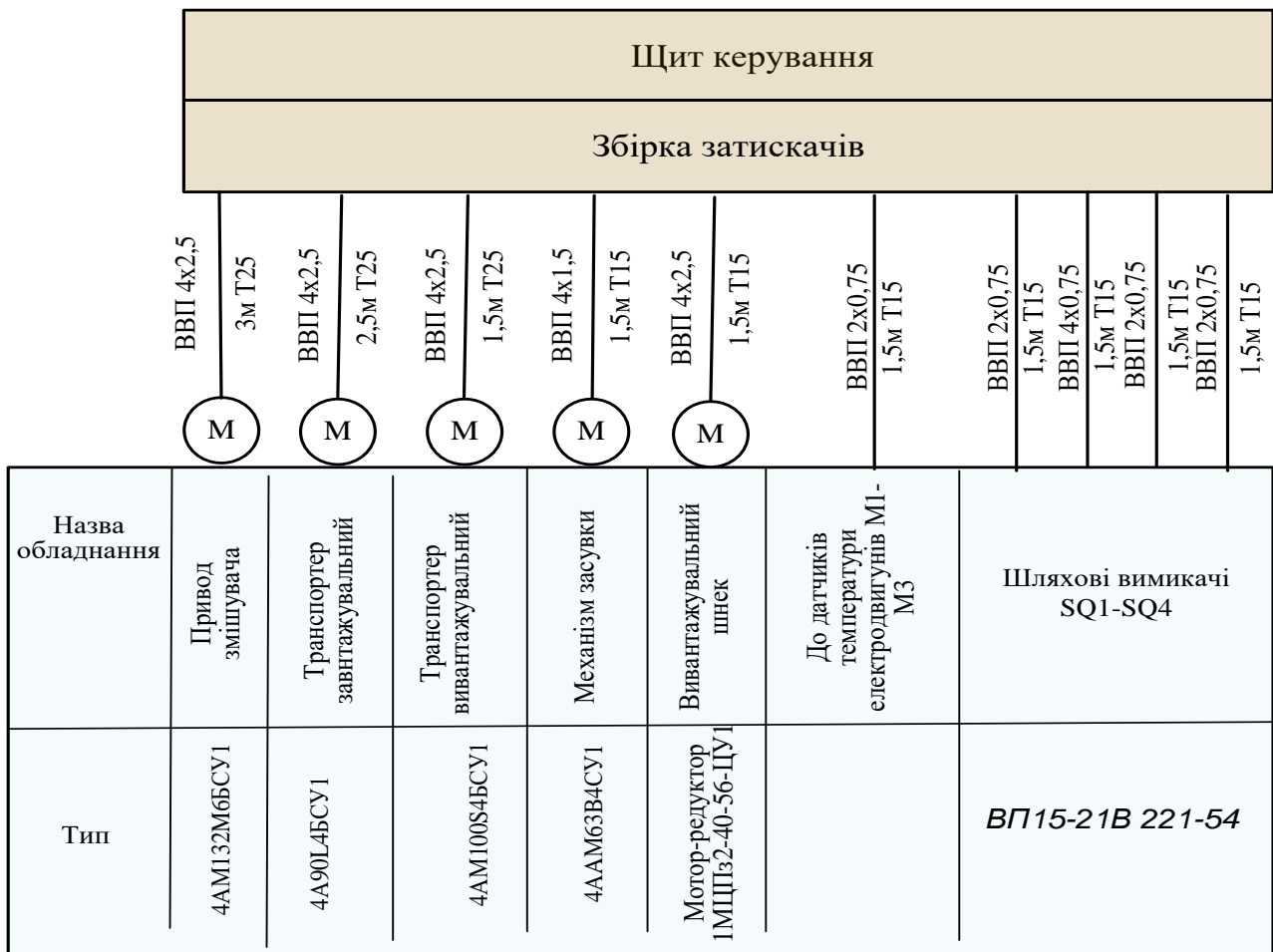


Рис.3.3 Схема зовнішніх підключень до щита керування

3.5. Проектування щита керування

Для забезпечення керування та захисту електродвигунів відповідні апарати змонтовано в спеціальному ящику керування, який встановлюється на стійці. Функціонал схеми керування включає запуск і зупинку двигуна дробарки, а також забезпечення захисту від нештатних режимів роботи, таких як перевантаження, коротке замикання та витоки струму.

Конструкція щита передбачає одностороннє обслуговування, наявність одних дверей, навісне виконання каркасного типу МК з габаритами 500x450x300 мм та ступенем пиловологозахисту IP54.

Комутаційні (QS, KM) та захисні (QF) пристрої розміщено на внутрішній монтажній панелі з використанням DIN-рейки 35 мм. На сусідній рейці аналогічного розміру встановлено апарати керування (KT, TV). Клемні з'єднання горизонтального виконання розташовані в нижній зоні щита.

На дверній панелі, у верхній її частині, горизонтально змонтовано два запобіжники контурів керування з розміщеним між ними дзвінком. Нижче знаходяться два перемикачі, між якими встановлено сигнальну лампу. Кнопки керування «Пуск» і «Стоп» розташовані в нижній частині дверей.

Загальний вигляд компоновки щита керування представлено на рисунку 3.4.

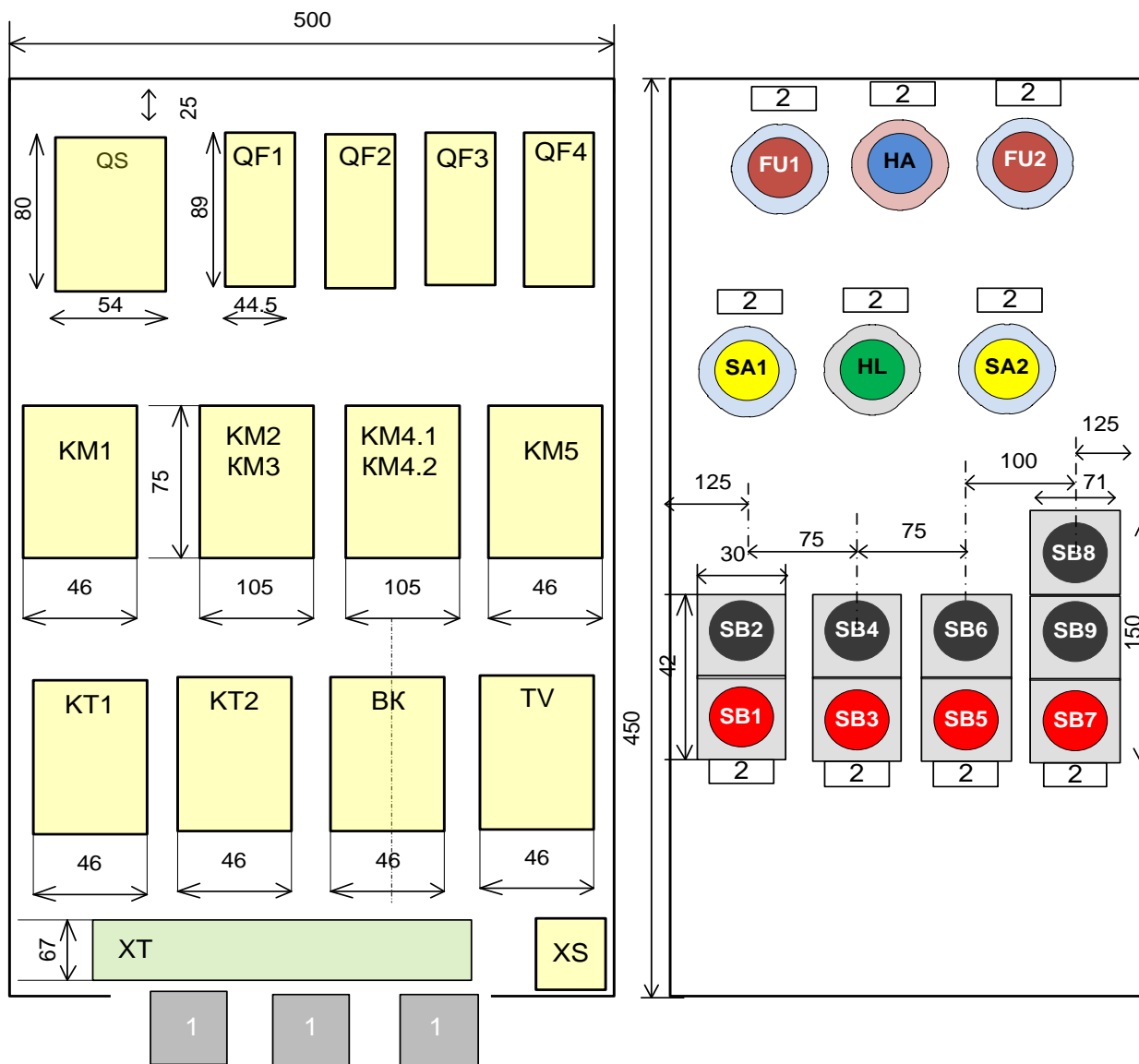


Рис. 3.4 Загальний вигляд щита керування:

1 – кабельні виводи; 2 – рамка для напису.

4. ПРОЄКТУВАННЯ ВНУТРИШНЬОЇ ЦЕХОВОЇ СИЛОВОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

4.1 Розрахунок і вибір системи вентиляції.

Розрахунок проводимо за нормованою кратністю повітрообміну для різних приміщень.

Об'єм приміщення приготування кормів:

$$V = a \cdot b \cdot h, \quad (4.1)$$

де: a – довжина приміщення, 18 м;

b – ширина приміщення, 10 м;

h – висота, 9 м;

Продуктивність вентиляційної установки:

$$, \quad (4.2)$$

де: n_v – нормована кратність повітрообміну для приміщень приготування кормів; 4 год⁻¹; [2]

Розрахунок продуктивності вентиляційної установки для інших приміщень проводимо аналогічно. Дані розрахунків зводимо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 Розрахунок вентиляції комбікормового цеху.

№	Найменування приміщення	n_v , год ⁻¹	V , м ³	$L_{вен}$, м ³ /год
1	Відділення приготування кормів	4	1620	6480

2	Відділення гранулювання	4	168	672
3	Кімната персоналу	4	54	216
4	Відділення приготування розчину меляси	4	113,4	453,6
5	Вентиляторна	4	162	648
6	Тамбур	2	18	36
7	Венткамера	4	130	520
8	Диспетчерська та щитова	3	227	681
9	Тамбур	2	38,5	77
10	Побутові приміщення	3	120	360
	Разом:			10143,6

4.2 Розрахунок і вибір прокладки силової мережі.

Розрахунок проводиться за умовою:

$$I_p \leq I_{\text{дол.гр.}}, \quad (4.3)$$

де:

$$I_p = K_3 \cdot I_n, \quad (4.4)$$

Споживач № 1: Автомобілерозвантажувач.

Електродвигун А4Р160М4 з номінальними даними:

$$P_n=22\text{кВт}; \quad I_n=25,2 \text{ А}; \quad \frac{I_n}{I_n} = 7,5; \quad K_3=0,7$$

$$I_p = 0,7 \cdot 41,3 = 33,04$$

(4.5)

Приймаємо провід АПВ4 (4 мм²) з тривало допустимим струмом 42 А.

Споживач № 20. Змішувач карбаміду АІР90Я з мелясою.

1. АНР100S4 $P_n=2,2$ кВт; $I_{n1}=5,0$ А; $K_3=0,7$;
2. АНР100L4 $P_n=4,0$ кВт; $I_{n2}=8,6$ А; $K_3=0,7$;

k_0 – коефіцієнт одночасності роботи механізмів. Приймаємо $k_0=0,7$.

В цьому випадку характерні струми будуть визначатися наступним чином:

$$I_p = 1 \cdot 0,7 \cdot (5,0 + 8,6) = 6,02 \quad (4.6)$$

$$I_{\max} = 51,6 + 5,0 = 56,6 \text{ А} \quad (4.7)$$

Приймаємо провід АПВ4 (4 мм²) з тривало допустимим струмом 19 А.

Таблиця 4.2. Розрахунок і вибір силових електропроводок.

Номери споживачів за планом на ділянці проводки	I_p , А	I_{\max} , А	Марка та перетин проводів	$I_{\text{доп.тр.}}$, А
ЩО 2 - 1	17,64	163,8	АПВ 4 (4 мм ²)	42
ЩО 2 - 2	3,5	30,2	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 3 - 10	6,02	51,6	АПВ 4 (4 мм ²)	19
8, 10	7,53	53,7	АПВ 4 (4 мм ²)	19
8, 10, 12	9,7	56,7	АПВ 4 (4 мм ²)	19
11	0,7	1,3	АПВ 4 (4 мм ²)	19
15	6,02	51,6	АПВ 4 (4 мм ²)	19
15, 14	8,1	54,6	АПВ 4 (4 мм ²)	19
15, 14, 13	10	56,8	АПВ 4 (4 мм ²)	19
9	2,1	12,2	АПВ 4 (4 мм ²)	19
6	6,02	51,6	АПВ 4 (4 мм ²)	19
6, 7	8,1	54,6	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 4 - 27	4,7	40,2	АПВ 4 (4 мм ²)	19

ЩО 4 - 25, 27	10,1	50	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 4 - 26	6,02	51,6	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 4 - 30	7,35	78,7	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 4 - 31	7,35	78,7	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 4 - 32	7,35	78,7	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 5 - 5	6,02	51,6	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 5 - 3	9,52	56,8	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 5 - 18	157	420	АПВ 4 (150 мм ²)	175
ЩО 5 - 29	6,02	51,6	АВВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 5 - 29, 19	12,04	59,6	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 5 - 17	157	420	АПВ 4 (150 мм ²)	175
ЩО 6 - 4	5,46	39	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 6 - 24	5,46	39	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 6 - 23	4,7	40,2	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 6 - 28	8,7	50,1	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 6 - 22	2,45	12,2	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 6 - 21	192	246	АПВ 4 (185 мм ²)	200
ЩО 6 - 20	6,02	56,6	АПВ 4 (4 мм ²)	19
ЩО 1 - ЩО 2	36,5	275,4	АПВ 4 (35 мм ²)	39
ЩО 1 - ЩО 3	39,6	115,8	АПВ 4 (50 мм ²)	55
ЩО 1 - ЩО 4	38,6	116,5	АПВ 4 (70 мм ²)	59
ЩО 1 - ЩО 5	326	628,6	АВРГ (240 мм ²)	440
ЩО 1 - ЩО 6	219,3	290,1	АВРГ (150 мм ²)	235
ЩО - ЩО (ймовірно, ЩО 1)	43,2	43,2	АПВ 4 (50 мм ²)	55

4.3 Вибір пускозахисної апаратури для силового обладнання.

Для споживача № 1:

$$I_A \geq 41,3A$$

Приймаємо $I_n=100$ А (номінальний струм автоматичного вимикача)

$$I_{н.т.р.} \geq 1,35 \cdot 33,0 = 42,9$$

Приймаємо $I_{нтр}=50$ А.

Аналогічним чином виконується розрахунок для всіх інших приймачів.

Отримані результати узагальнюються в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 Дані пускозахисної апаратури.

№ ЩС	№ споживача	Дані споживача				Дані вибраного апарату			
		P, кВт	I_n , А	$I_{п}$, А	I_p , А	I_n , А	$I_{нтр}$, А	$I_{нз}$, А	Тип
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЩС2	1	22	41,3	268,4	33	100	50	335,5	ВА 51-31
	2	2,2	5,02	30,2	3,5	25	5,0	37,7	ВА 51-25
ЩС3	108,1 2	5,8	13,8	59,7	9,7	25	16	70,9	ВА 51-25
	11	0,5	1,3	1,3	0,7	25	1,0	1,6	ВА 51-25
	15, 14, 13	9,85	14,3	568	10,0	25	16	71	ВА 51-25
	9	1,1	3,0	12,2	2,1	25	3,15	15,5	ВА 51-25
	6,7	5,1	11,6	58,1	8,1	25	12,5	68,2	ВА 51-25
ЩС4	25,27	6,0	14,5	50	10,1	25	16	62,5	ВА 51-25
	26	4,0	6,6	51,6	6,02	25	8,0	6,45	ВА 51-25
	30	5,5	9,5	78,7	7,35	25	10	98,4	ВА 51-25

	31	5,5	9,5	78,7	7,35	25	10	98,4	BA 51-25
	32	5,5	9,5	78,7	7,35	25	10	98,4	BA 51-25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Щс5	5,3	6,2	13,6	56,8	952	25	12,5	71	BA 51-25
	18	75	197,4	420	157,9	250	205, 3	525	BA 51-25
	29,19	8,0	17,2	59,6	12,04	25	16	74,5	BA 51-25
	19	4,0	2,6	51,6	6,02	10	-	-	ПМЛ 15203
	17	75	197,4	420	157,9	250	205, 3	525	BA 51-25
	4	3,0	7,8	39	5,46	25	7,1	48,7	BA 51-25
ЩС6	24	3,0	7,8	39	5,46	25	8,0	48,7	BA 51-25
	23	3,0	9,7	40,2	4,7	25	6,3	50,2	BA 51-25
	28	7,8	14	50,1	8,7	25	12,5	62,6	BA 51-25
	22	1,1	3,5	12,25	2,45	25	4,0	15,3	BA 51-25
	21	98,2	240	246	192	250	250	307	BA 51-25
	20	6,2	13,6	51,6	6,02	25	7,8	61	BA 51-25
ЩС1	ЩС2	24,2	46,3	275,4	36,5	250	50	700	ПН

									2-750
	ЩС3	18,4	56,6	115,8	39,6	750	63	882	ПН 2-750

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЩС1	ЩС4	29,5	61,3	116,3	38,6	750	63	872	ПН 2-750
	ЩС5	163,2	425,6	628,6	326	600	500	1500	ПН 2-600
	ЩС:	119,3	285,6	290,1	219,3	400	320	362	ПН 2-400
	ЩО	9,5	-	-	43,2	63	63	54	ВА 51-25
Ввод	ЩС1	364,1	875,4	913	612,8	600			ПН 2-600

5. ПРОЄКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄКТУ

5.1 Визначення розрахункової потужності

Визначення розрахункового навантаження на вводі здійснюється за допомогою графічного методу побудови кривої електроспоживання. Графік навантажень формується відповідно до технологічного розкладу роботи обладнання. Як розрахункову потужність приймають еквівалентне значення, що відповідає найбільшому півгодинному максимуму — тобто максимальній потужності, спожитій протягом будь-яких 30 хвилин.

Розрахункову потужність електроприймачів визначаємо за формулою:

$$P_p = K_z \cdot P_n, \quad (5.1)$$

де:

P_p – розрахункова потужність, кВт;

K_z – коефіцієнт завантаження електроприймача при даній технологічній операції.

Проведемо розрахунок для споживача № 1 – автомобілерозвантажувача:

$$P_n = 22 \text{ кВт}$$

$$K_z = 0,7$$

$$P_p = 22 \cdot 0,7 = 15,4 \text{ кВт.}$$

Для решти споживачів розрахунок ведеться аналогічно, після чого розрахункові дані зводяться в таблицю і будується графік роботи електрообладнання. Просумувавши розрахункові навантаження, будують добовий графік навантажень.

Таблиця 5.1. Технологічний графік роботи електрообладнання комбікормового цеху.

№	Найменування	P_n , кВт	K_z	P_p , кВт	Години			
					0	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9

30	Вентиляція	4,0	1	11																
31	Освітлення	9,5	1	9,5																

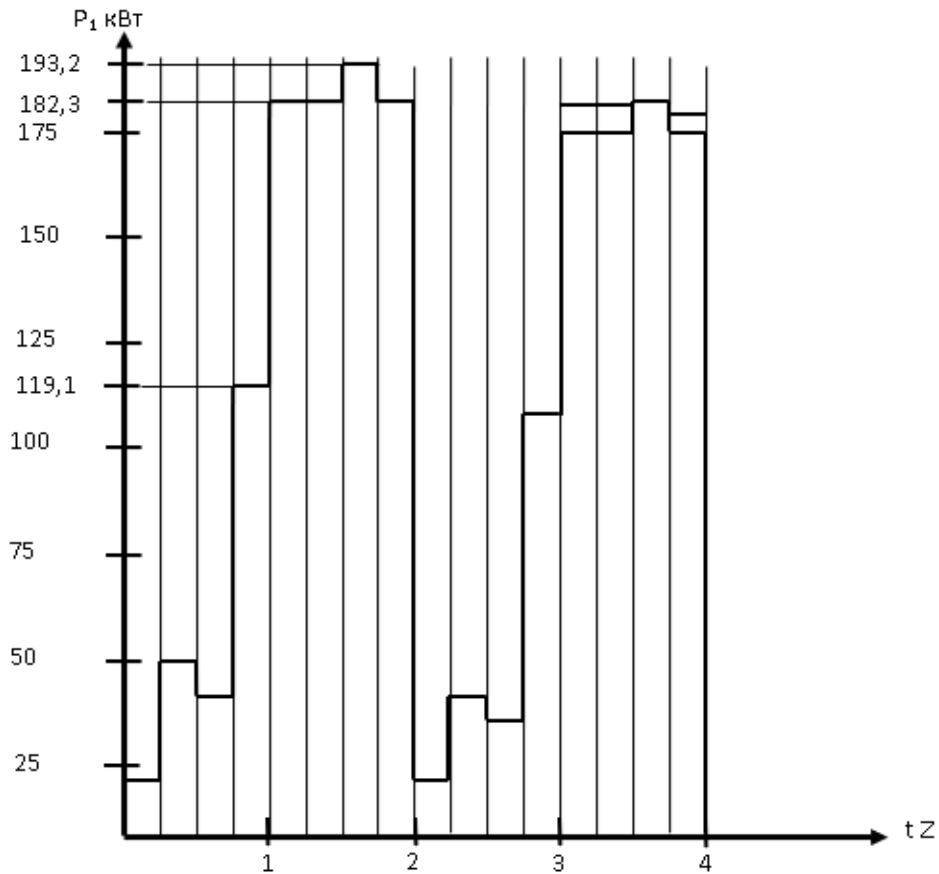


Рис. 5.1. Добовий графік електричних навантажень комбикормового цеху.

Відповідно до побудованого графіка, розрахунковим навантаженням вважається потужність у розмірі 182 кВт.

У цьому випадку повну еквівалентну потужність визначають за формулою:

$$P_{екв} = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + \dots + P_n^2} \quad ; \quad (5.2)$$

де:

$P_{екв}$ — еквівалентна активна потужність у момент максимального навантаження, що становить 182 кВт;

$\cos \varphi$ — коефіцієнт потужності для виробничих споживачів, прийнятий рівним 0,78 [1].

Проектована трансформаторна підстанція забезпечує електропостачання таких об'єктів: санпропускник – $P=2$ кВт

контора – $P=2$ кВт

вагова – $P=0,5$ кВт

свинарник – $P=22,9$ кВт

свинарник – $P=9,2$ кВт

свинарник – $P=12,8$ кВт

свинарник – $P=8,7$ кВт

свинарник – $P=8,7$ кВт

свинарник – $P=8,7$ кВт

бійня – $P=2$ кВт

склади – $P=19,2$ кВт.

Повну розрахункову потужність визначаємо за формулою (5.1) методом сумування припайок:

$$P_{\text{рб}} = \sum P_i + \Delta P \quad (5.3)$$

$P_{\text{рб}}$ – більша розрахункова потужність, кВт;

ΔP – припайка на меншу із складових потужностей [11].

5.2 Вибір трансформаторної підстанції.

Потужність трансформатора з природним масляним охолодженням для стабільної роботи в стандартних умовах має відповідати економічно обґрунтованому інтервалу навантаження:

$$S_{Эн} \geq S_p \geq S_{Эв}, \quad (5.6)$$

Для забезпечення необхідних параметрів обираємо трансформаторну підстанцію КТП-250–10/0,4 з масляним трансформатором ТМФ-250, номінальна потужність якого становить $S_n = 250$ кВА.

$$S_{Эн}=206 \text{ кВА}; S_{Эв}=320 \text{ кВА}, [1].$$

При повній розрахунковій потужності $S_p=233,33$ кВА (розраховано в попередньому розділі 8.1) умова виконується:

$$206 < 233,33 \leq 320$$

Отже, вибрана підстанція буде задовольняти вимогам постачання проектного та існуючих об'єктів.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Аналіз потенційних небезпек та шкідливих виробничих факторів

У кормоприготувальному цеху, як і на будь-якому виробничому об'єкті, існує ряд потенційних небезпек та шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я та безпеку працівників. Для ефективного управління охороною праці необхідно провести ретельний аналіз цих факторів, що включає їх ідентифікацію, оцінку рівня ризику та визначення можливих наслідків.

До основних потенційних небезпек та шкідливих виробничих факторів у кормоприготувальному цеху можна віднести:

- **Механічні небезпеки:**
 - Рухомі частини обладнання (дробарки, змішувачі, транспортери, шнеки тощо), що можуть призвести до травмування (захоплення, затягування, удари).
 - Падіння предметів (компонентів кормів, інструментів) з висоти або внаслідок порушення складування.
 - Небезпека ковзання, спотикання та падіння на слизьких або нерівних поверхнях.
- **Електрична небезпека:**
 - Ураження електричним струмом внаслідок контакту з оголеними проводами, несправним обладнанням або порушенням правил експлуатації електроустановок.
- **Шум та вібрація:**
 - Підвищений рівень шуму від працюючого обладнання (дробарок, млинів), що може призвести до погіршення слуху.
 - Вібрація від певних видів обладнання, що може негативно впливати на опорно-руховий апарат та нервову систему.
- **Пил та аерозолі:**
 - Утворення пилу органічного (зерно, борошно, комбікорми) та неорганічного походження під час завантаження, розвантаження, подрібнення та

змішування сировини. Вдихання пилу може призвести до захворювань дихальних шляхів.

- **Хімічні небезпеки:**

- Використання та зберігання хімічних речовин (наприклад, дезінфікуючих засобів, добавок до кормів), що можуть бути токсичними, подразнюючими або корозійними.

- **Мікроклімат виробничих приміщень:**

- Некомфортні температурні умови (висока або низька температура), підвищена вологість або протяги, особливо в залежності від пори року та технологічного процесу.

- **Небезпека пожежі та вибуху:**

- Наявність горючих матеріалів (зерновий пил є вибухонебезпечним), несправність електрообладнання, порушення правил пожежної безпеки.

- **Ергономічні небезпеки:**

- Неправильна організація робочих місць, виконання монотонних операцій, підняття та переміщення важких вантажів вручну, що може призвести до захворювань опорно-рухового апарату.

Проведення детального аналізу ризиків для кожного з перерахованих факторів є ключовим етапом у розробці ефективних заходів з охорони праці в кормоприготувальному цеху. Результати цього аналізу повинні бути відображені у відповідних документах (наприклад, карті оцінки ризиків) та враховані при розробці інструкцій з охорони праці та інших нормативних документів.

6.2. Організаційно-технічні заходи щодо забезпечення безпеки праці

Для мінімізації впливу identified небезпек та шкідливих виробничих факторів у кормоприготувальному цеху необхідно впроваджувати комплекс організаційно-технічних заходів. Ці заходи спрямовані на створення безпечних умов праці на всіх етапах технологічного процесу.

До основних організаційно-технічних заходів належать:

• Технічні заходи:

○ Забезпечення справності та безпечної експлуатації виробничого обладнання шляхом регулярного технічного обслуговування, планово-попереджувальних ремонтів та періодичних оглядів.

○ Встановлення захисних огорожень на рухомих частинах обладнання (приводах, передачах, робочих органах).

○ Обладнання технологічних процесів системами місцевої та загальнообмінної вентиляції для видалення пилу та шкідливих речовин з робочої зони.

○ Забезпечення належного освітлення робочих місць, відповідного санітарним нормам.

○ Впровадження систем блокування та сигналізації для запобігання небезпечним ситуаціям.

○ Застосування засобів колективного захисту (наприклад, шумопоглинаючих екранів, віброізолюючих елементів).

○ Забезпечення наявності та справності засобів пожежогасіння (вогнегасників, пожежних щитів, систем автоматичного пожежогасіння).

○ Рациональне розміщення обладнання та організація робочих місць з урахуванням ергономічних вимог.

○ Забезпечення безпечного зберігання сировини, готової продукції та хімічних речовин.

Успішне впровадження та регулярне удосконалення організаційно-технічних заходів є основою для забезпечення безпечних і здорових умов праці в кормоприготувальному цеху, а також для запобігання виробничим травмам і професійним захворюванням.

6.3. Застосування засобів індивідуального захисту працівників

Перелік необхідних засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) для працівників кормоприготувального цеху визначається на основі аналізу ризиків та з

урахуванням специфіки виконуваних робіт. До основних видів ЗІЗ, що можуть використовуватися в кормоприготувальному цеху, належать:

- Захисний одяг та взуття:

- о Комбінезони або костюми, що захищають від пилу, забруднень і механічних пошкоджень.

- о Спеціальне взуття з антиковзкою підошвою та захисним підноском для запобігання травмуванню ніг та падінню.

- Засоби захисту органів дихання:

- о Респіратори або протипилові маски для захисту від вдихання пилу та аерозолів. У випадках роботи з хімічними речовинами можуть використовуватися протигази.

- Засоби захисту органів слуху:

- о Навушники або беруші для зниження рівня шуму до безпечного рівня.

- Засоби захисту очей:

- о Захисні окуляри або щитки для запобігання потраплянню пилу, дрібних часток або хімічних речовин в очі.

- Засоби захисту рук:

- о Рукавиці або рукавички для захисту від механічних пошкоджень, хімічних речовин і забруднень.

- Засоби захисту голови:

- о Захисні каски для запобігання травм голови від падіння предметів або ударів об обладнання.

Ключовими аспектами ефективного використання ЗІЗ є:

- Правильний вибір ЗІЗ: Вони повинні відповідати характеру небезпеки, індивідуальним вимогам працівника (розміри, фізіологічні особливості) та стандартам.

- Правильне використання ЗІЗ: Працівники мають бути навчені правилам носіння, зберігання та догляду за засобами захисту.

- Регулярна перевірка стану ЗІЗ: Необхідно проводити регулярні перевірки їхнього стану на справність і відповідність вимогам.

- Своєчасна заміна зношених або пошкоджених ЗІЗ: Для забезпечення їхньої ефективності важливо своєчасно замінити дефектні або зношені засоби захисту.

Забезпечення працівників якісними та відповідними засобами захисту, а також контроль за їхнім правильним використанням, є важливою складовою частиною системи охорони праці в кормоприготувальному цеху.

6.4. Організація навчання та інструктажів з питань охорони праці

Розробка ефективної системи навчання та інструктажів з охорони праці є важливим елементом для запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням на виробництві, зокрема в кормоприготувальному цеху. Метою навчання є забезпечення працівників необхідними знаннями та навичками для виконання своїх обов'язків без порушення правил безпеки.

Згідно з чинним законодавством України в галузі охорони праці, передбачено наступні види навчання та інструктажів:

- Вступний інструктаж: Проводиться з усіма новими працівниками перед початком їх роботи. Він охоплює загальні питання охорони праці на підприємстві, основні небезпеки та шкідливі фактори, правила поведінки на території та в виробничих приміщеннях, порядок дій у разі аварії, а також надання першої медичної допомоги.

- Первинний інструктаж на робочому місці: Проводиться перед початком самостійної роботи. Інструктаж включає ознайомлення з конкретними небезпеками та шкідливими факторами на робочому місці, безпечними методами виконання робіт, підготовкою до роботи, використанням обладнання, інструментів і пристосувань, застосуванням засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), а також діями в аварійних ситуаціях.

- Навчання з питань охорони праці: Для посадових осіб та працівників, що працюють на роботах підвищеної небезпеки, передбачено періодичне навчання з подальшою перевіркою знань.

Організація та проведення навчання і інструктажів повинні відповідати встановленим вимогам і враховувати специфіку робіт у кормоприготувальному

цеху. Важливо документально фіксувати проведення інструктажів у відповідних журналах і забезпечити контроль за своєчасністю та якістю навчання.

7. ЕКОЛОГІЯ

7.1. Визначення потенційних екологічних аспектів діяльності кормоприготувального цеху

Діяльність кормоприготувального цеху може мати певний негативний вплив на навколишнє природне середовище. Для проведення ефективної екологічної експертизи необхідно ідентифікувати та оцінити потенційні екологічні аспекти, пов'язані з його функціонуванням.

До основних потенційних екологічних аспектів діяльності кормоприготувального цеху можна віднести:

- **Забруднення атмосферного повітря:**

- Викиди пилу (органічного та неорганічного) під час подрібнення, змішування, транспортування та зберігання сировини та готової продукції.

- Викиди газоподібних речовин від технологічного обладнання (наприклад, вихлопні гази від автотранспорту, що використовується для доставки сировини та вивезення готової продукції).

- Викиди запахів, пов'язаних з технологічними процесами та зберіганням компонентів кормів.

- **Забруднення водних ресурсів:**

- Утворення виробничих стічних вод, що можуть містити завислі речовини, органічні забруднення, залишки миючих та дезінфікуючих засобів (при санітарній обробці обладнання та приміщень).

- Можливе забруднення поверхневих та ґрунтових вод внаслідок аварійних ситуацій (наприклад, розливу паливно-мастильних матеріалів або хімічних речовин).

- **Утворення відходів виробництва:**

- Відходи сировини (зернові відходи, лушпиння тощо).

- Некондиційна продукція.

- Відходи пакування (мішки, плівка тощо).

- Відходи від обслуговування обладнання (зношені запчастини, мастила тощо).

- Побутові відходи.
- **Шумове забруднення:**
 - Підвищений рівень шуму від працюючого технологічного обладнання (дробарки, млини, змішувачі, транспортери), що може впливати на працівників цеху та мешканців прилеглих територій.
- **Вібраційне забруднення:**
 - Вібрація від окремих видів обладнання, що може передаватися на будівельні конструкції та впливати на навколишнє середовище.
- **Споживання природних ресурсів:**
 - Споживання електроенергії.
 - Споживання води (для технологічних потреб, санітарних цілей).
 - Використання паливно-мастильних матеріалів.
- **Вплив на земельні ресурси та біорізноманіття:**
 - Займання земельних ділянок під будівництво та експлуатацію цеху.
 - Можливий вплив на рослинний та тваринний світ прилеглих територій (особливо при неправильному поводженні з відходами або забрудненні).

Проведення детальної інвентаризації та оцінки значущості кожного з цих екологічних аспектів є необхідним етапом для визначення обсягу та змісту екологічної експертизи кормоприготувального цеху.

7.2. Процедура проведення екологічної експертизи проекту кормоприготувального цеху

Процедура проведення екологічної експертизи проекту кормоприготувального цеху визначається Законом України "Про екологічну експертизу" та відповідними підзаконними нормативно-правовими актами. Загалом, вона включає наступні етапи:

1. Подання документації на екологічну експертизу: Замовник (підприємство, що планує будівництво або реконструкцію кормоприготувального цеху) подає до уповноваженого органу екологічної експертизи (зазвичай, це територіальний орган Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України) необхідний пакет документів. Цей пакет може включати:

- Заяву на проведення екологічної експертизи.
- Проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, генеральний план, технологічні рішення, розділ "Охорона навколишнього природного середовища" тощо).
- Результати оцінки впливу на довкілля (якщо її проведення було обов'язковим).
- Інші необхідні матеріали, передбачені законодавством.

2. Реєстрація документації та формування експертної групи:

Уповноважений орган реєструє подану документацію та формує експертну групу з кваліфікованих фахівців у галузі охорони навколишнього середовища, технології виробництва, санітарії та інших необхідних напрямках.

3. Аналіз та оцінка поданої документації: Експертна група проводить всебічний аналіз та оцінку поданих матеріалів на предмет їх відповідності вимогам екологічного законодавства, державних стандартів, норм і правил, а також оцінює повноту та достовірність інформації про можливий вплив об'єкта на довкілля.

4. Запит додаткової інформації (за необхідності): У разі виявлення недостатності інформації або необхідності уточнення окремих питань, експертна група може надіслати запит замовнику на надання додаткових матеріалів.

5. Проведення громадських слухань (у випадках, передбачених законодавством): Для об'єктів, що можуть мати значний вплив на довкілля, законодавством може бути передбачено проведення громадських слухань для ознайомлення громадськості з проектом та врахування її зауважень та пропозицій.

6. Підготовка висновку екологічної експертизи: На основі проведеного аналізу, оцінки поданої документації та результатів громадських слухань (за наявності), експертна група готує висновок екологічної експертизи. Цей висновок може бути позитивним (проект відповідає екологічним вимогам) або негативним (проект не відповідає екологічним вимогам та потребує доопрацювання або відхилення).

7. Затвердження висновку екологічної експертизи: Підготовлений висновок затверджується керівником уповноваженого органу екологічної експертизи.

8. Видача висновку замовнику: Замовнику видається офіційний висновок екологічної експертизи. Позитивний висновок є однією з обов'язкових умов для подальшого погодження та реалізації проекту будівництва або реконструкції кормоприготувального цеху.

Важливо зазначити, що процедура та терміни проведення екологічної експертизи можуть варіюватися залежно від складності об'єкта та виду діяльності.

7.3. Заходи щодо мінімізації негативного екологічного впливу кормоприготувального цеху

Для забезпечення екологічної безпеки та отримання позитивного висновку екологічної експертизи, проект кормоприготувального цеху повинен передбачати ефективні заходи щодо мінімізації негативного впливу на навколишнє природне середовище. До таких заходів можуть належати:

- **Захист атмосферного повітря:**

- Впровадження герметичного обладнання та систем аспірації для уловлювання пилу на етапах подрібнення, змішування та транспортування сировини та готової продукції.

- Встановлення пилогазоочисних установок (циклонів, фільтрів) на джерелах викидів пилу.

- Застосування технологій, що зменшують утворення запахів.

- Контроль за викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря відповідно до встановлених нормативів.

- **Охорона водних ресурсів:**

- Впровадження замкнутих систем водопостачання та водовідведення (за можливості).

- Організація роздільного збору та попередньої очистки виробничих стічних вод перед їх скиданням до міської каналізаційної мережі або на власні очисні споруди.

- Застосування ефективних методів очистки стічних вод для досягнення встановлених нормативів якості.

- Запобігання забрудненню водних об'єктів внаслідок аварійних ситуацій (розробка планів ліквідації аварій, встановлення контрольних пристроїв).

- **Поводження з відходами виробництва:**

- Впровадження системи роздільного збору відходів за видами та класами небезпеки.

- Передача відходів спеціалізованим підприємствам для подальшої утилізації, переробки або видалення відповідно до вимог законодавства.

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

- Облаштування майданчиків для тимчасового зберігання відходів відповідно до встановлених правил.

- **Зниження рівня шуму та вібрації:**

- Застосування малошумного обладнання.

- Встановлення шумопоглинаючих екранів та віброізолюючих елементів.

- Проведення заходів щодо зниження рівня шуму на робочих місцях відповідно до санітарних норм.

- **Раціональне використання природних ресурсів:**

- Впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання.

- Оптимізація споживання води.

- Використання екологічно чистих видів палива та енергії (за можливості).

- **Захист земельних ресурсів та біорізноманіття:**

- Раціональне використання земельних ділянок при будівництві.

- Проведення рекультивації порушених земель (за необхідності).

- Врахування вимог щодо охорони біорізноманіття при здійсненні господарської діяльності.

Впровадження комплексу таких заходів дозволить мінімізувати негативний екологічний вплив кормоприготувального цеху, забезпечити його екологічну безпеку та отримати позитивний висновок екологічної експертизи.

8. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Метою реконструкції системи електрифікації кормоцеху ТОВ «Велетень» та впровадження автоматизованої системи керування є підвищення ефективності роботи кормоцеху, зниження собівартості продукції та економія енергетичних і трудових ресурсів.

8.1 Витрати на реалізацію проєкту

До основних витрат, пов'язаних з реалізацією проєкту, належать:

- Придбання та монтаж електротехнічного обладнання — 420 000 грн
- Вартість автоматизованої системи керування — 180 000 грн
- Витрати на реконструкцію внутрішніх мереж та монтажні роботи —

110 000 грн

- Проєктно-кошторисна документація — 30 000 грн
- Пусконаладжувальні роботи — 25 000 грн
- Інші супутні витрати — 35 000 грн

Загальні капітальні витрати становлять: 800 000 грн

ВИСНОВОК

У дипломному проєкті було виконано реконструкцію системи електрифікації кормоцеху ТОВ «Велетень» з розробкою автоматизованої системи керування кормозмішувача. В результаті дослідження проведено аналіз господарської діяльності підприємства, виявлено проблеми, пов'язані з високими витратами на енергоспоживання та неефективною організацією процесу приготування кормів.

Проєкт передбачає впровадження сучасного комбікормового цеху на базі агрегату ОЦК-4, що дозволяє значно знизити собівартість кормів за рахунок використання власної сировини, зменшення логістичних витрат і оптимізації виробничих процесів. Було розроблено технічне рішення щодо вибору технологічного обладнання, здійснено розрахунки силової електромережі, вентиляційної системи, а також підібрано пускозахисну апаратуру.

Особливу увагу приділено автоматизації процесу змішування кормів із застосуванням змішувача СКО-Ф. Розроблено електричні принципові та монтажні схеми, схему підключень і щита керування. Автоматизація дозволить забезпечити стабільну якість кормосумішей, зменшити втрати сировини, покращити умови праці та підвищити енергоефективність виробництва.

У проєкті також враховано питання охорони праці та екологічної безпеки. Запропоновані організаційно-технічні заходи сприятимуть створенню безпечного виробничого середовища, запобіганню травматизму і професійним захворюванням, а також мінімізації негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Загалом, запропоновані технічні рішення забезпечують підвищення продуктивності кормоцеху, зменшення експлуатаційних витрат та підвищення економічної ефективності тваринницького виробництва ТОВ «Велетень».

Список використаних джерел

1. Правила улаштування електроустановок. - Видання офіційне. Міненерговугілля України. - Х. : Видавництво "Форт", 2017. - 760 с.
2. ДСТУ EN 50160:2014 Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності (EN 50160:2010, IDT)
3. ДБН В.2.5-23:2010 Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення : Державні будівельні норми і правила // ДП "Укрархбудінформ". Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 169 с.
4. ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд. . – Київ : Мінрегіонбуд України, 2008. – 54 с.
5. ДБН В.2.2-9-2009 Будинки і споруди. ГРОМАДСЬКІ БУДИНКИ ТА СПОРУДИ. Основні положення : Державні будівельні норми і правила // ДП "Укрархбудінформ". Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 69 с.
6. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів [Текст] : [затв. Наказ М-ва палива та енергетики України 25.07.2006 № 258] /М-во палива та енергетики України. - Х. : Індустрія : Енергетичні рішення, 2012. - 318 с.
7. Лук'яненко Ю. В. Розрахунки електричних мереж при їх проектуванні : Навч. посіб. / Ю. В. Лук'яненко, Ж. І. Остапчук, В. В. Кулик; Вінниц. держ. техн. ун-т. - Вінниця, 2002. - 111 с. 77 23.
8. Шкрабець Ф. П. Електропостачання: навч. посіб. / Ф.П.Шкрабець; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 540 с.
9. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. / : Державні будівельні норми і правила // ДП "Укрархбудінформ". Київ: Мінрегіон України, 2018. 133 с.
10. ДБН В.2.5-23:2010 "Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення". Наказ Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 15 лютого 2010 р. № 64.
11. Н.В. Букович, Г.М. Лисяк Розрахунок струмів коротких замикань: навчальний посібник – Львів: Ви-во Львівської політехніки, 2018. – 236 с.

12. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Наказ Міністерства палива та енергетики 25.07.2006 № 258. (у редакції наказу Міністерства енергетики та вугільної промисловості 13.02.2012 № 91). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1143-06#n20>.

№ 716). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0311874-18#Text>.

13. Войтюк, Ю. П. Монтаж пристроїв блискавкозахисту будівель та споруд : навчальний посібник / Ю. П. Войтюк, Д. Г. Писаренко. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 94 с.

14. Костик Л. М. Конспект лекцій з курсу «Проектування промислового освітлення» для студентів спеціальності 8.05070105 «Світлотехніка і джерела світ-ла» / укл. : Л. М. Костик. - ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015. - 132 с.

15. Бабюк, С. М., & В Пліс, Я. (2020). Шляхи підвищення енергоефективності систем електропостачання. Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів, „Актуальні задачі сучасних технологій“, 2, 82-83

16. Design of an intelligent system to control educational laboratory equipment based on a hybrid mini-power plant. Orobchuk, B., Buniak, O., Babiuk, S., Sysak, I. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2023, 2(9-122), pp. 59–72. ISSN 1729-3774

17. Orobchuk B., Sysak I., Babiuk S., Rajba T., Karpinski M., Klos-Witkowska A., Szkarczyk R., Gancarczy J. Development of simulator automated dispatch control system for implementation in learning process. 2017 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS). IEEE, Buharest, vol. 1, September 2017, pp. 210–214.