



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Інженерно-технологічний факультет**  
**Кафедра енергетики та електротехнічних систем**

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

**Завідувач кафедри енергетики та електротехнічних систем**

**доцент Чепіжний А.В.**

(підпис, вчене звання, прізвище, ініціали)

**З А В Д А Н Н Я**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

*Полюховичу Владиславу Руслановичу*

(прізвище, ім'я та по батькові)

**1. Тема проекту:** *Реконструкція системи електрифікації корівника ферми ВРХ ТОВ «Українсько-Гомельська компанія» Шосткинського району, Сумської області з розробкою автоматизації системи керування прибиранням гною*  
керівник проекту: *Сіренко Юлія Володимирівна, PhD, доцент.*

затверджено наказом по університету від «08» лютого 2024 р. № 407-ос.

**2. Термін подання здобувачем закінченого проекту:** « 20 » травня 2024 р.

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

**4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):**

*Вступ.*

*1. Інформація про діяльність ТОВ «Українсько-Гомельська компанія»*

*2. Опис технологічних процесів в корівнику.*

*3. Вибір електродвигуна скреперної установки з врахуванням режиму роботи.*

*4. Розробка автоматизованої системи прибирання гною в корівнику.*

*5. Вибір провідників, пускової та захисної апаратури*

*6. Охорона праці.*

*8. Економічне обґрунтування*

*Висновки*

**5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень):**

*1. Корівник. Електрообладнання технологічне та силове. Схема електрична розташування.*

*2. Система прибирання гною автоматизована. Схема електрична принципова.*

*3. Система прибирання гною автоматизована. Шафа керування. Схема електрична з'єднань.*

*4. Система прибирання гною автоматизована. Схема електрична підключень.*

*5. Показники техніко-економічні. Таблиця.*

**6. Консультанти розділів проекту (з вказівкою розділів, що відносяться до проекту):**

<b>Розділ</b>	<b>Прізвище, ініціали та посада консультанта</b>	<b>Підпис, дата</b>
<i>Охорона праці</i>	<i>доцент Василенко О.О.</i>	
<i>Економічне обґрунтування</i>	<i>доцент Барсукова Г.В. ст. викладач Шашков С.В.</i>	
<i>Нормоконтроль</i>	<i>ст. викладач Рибенко І.О.</i>	

**КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК**

<b>№ з/п</b>	<b>Назва етапів кваліфікаційного проекту</b>	<b>Строк виконання етапів кваліфікаційного проекту</b>	<b>Примітки</b>
<b>1</b>	Збір інформації про діяльність господарства	05.09.2023 р. – 30.09.2023 р.	
<b>2</b>	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	02.10.2023 р. – 02.12.2023 р.	
<b>3</b>	Складання плану роботи	04.12.2023 р. – 09.12.2023 р.	
<b>4</b>	Написання вступу та розділу 1	11.12.2023 р. – 21.12.2023 р.	
<b>4</b>	Написання розділів 2 та 3. Підготовка листа 1 та 2 графічної частини.	05.02.2024 р. – 02.03.2024 р.	
<b>5</b>	Написання розділів 4, 5 та 6. Підготовка листів 3 та 4 графічної частини.	04.03.2024 р. – 06.04.2024 р.	
<b>6</b>	Написання розділів 7, 8 та 9. Підготовка листа 5 та 6 графічної частини.	08.04.2024 р. – 04.05.2024 р.	
<b>8</b>	Написання висновків	06.05.2024 р. – 11.05.2024 р.	
<b>9</b>	Подання проекту на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 13.05.2024 р.	
<b>10</b>	Подання проекту на рецензування	до 20.05.2024 р.	
<b>11</b>	Подання до попереднього захисту	до 27.05.2024 р.	

**Здобувач вищої освіти**

\_\_\_\_\_ (Владислав ПОЛЮХОВИЧ)  
(підпис) (прізвище, ініціали)

**Керівник кваліфікаційного проекту**

\_\_\_\_\_ (Юлія СІРЕНКО)  
(підпис) (прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Реконструкція системи електрифікації корівника ферми ВРХ ТОВ «Українсько-Гомельська компанія» Шосткинського району Сумської області з розробкою автоматизації системи керування прибиранням гною. Кваліфікаційний проект / Полюхович В. Р. – Суми.: СНАУ, 2024 р. – 39 с.

Кваліфікаційний проект присвячено питанню реконструкції системи електрифікації корівника ферми ВРХ ТОВ «Українсько-Гомельська компанія» Шосткинського району Сумської області з розробкою автоматизації системи керування прибиранням гною.

Розраховано та обрано силові та технологічне обладнання, апарати для керування та захисту електричних машин, провода та кабелі для живлення електроустановок.

Розроблено автоматизовану систему керування кареточно-скреперною установкою для прибирання гною в корівнику. Складено принципову електричну схему керування скрепером, розроблено схеми з'єднань та підключень.

Розглянуто питання охорони праці при виконанні робіт в корівнику та забруднення навколишнього середовища. Виконано розрахунки економічних та технічних показників проекту.

**Ключові слова:** корівник, кареточно-скреперна установка, система автоматизованого керування, видалення гною, енергоефективність.

Ілл. 7

Табл. 14

Бібл. 14

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>1. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ ТОВ «УКРАЇНСЬКО-ГОМЕЛЬСЬКА КОМПАНІЯ»</b> .....	8
1.1. Загальна інформація про товариство .....	8
1.2. Опис існуючого стану виробничої діяльності корівника .....	8
1.3. Аналіз стану електрифікації корівника .....	9
1.4. Висновки та пропозиції .....	10
<b>2. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В КОРІВНИКУ</b> .....	12
2.1. Короткий опис технологічних процесів в корівнику .....	12
2.2. Опис приміщень корівника .....	13
2.3. Паспортні дані обладнання корівника <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
2.4. Опис технологічних вимог до системи електрифікації та автоматизації технологічних процесів в корівнику .....	13
<b>3. ВИБІР ЕЛЕКТРОДВИГУНА СКРЕПЕРНОЇ УСТАНОВКИ З ВРАХУВАННЯМ РЕЖИМУ РОБОТИ</b> .....	15
3.1. Розрахунок та побудова діаграми навантаження та механічної характеристики кареточно-скреперної установки .....	15
3.2. Розрахунки та вибір електродвигуна для кареточно-скреперної установки .....	18
3.3. Перевірочний розрахунок електродвигуна .....	19
<b>4. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПРИБИРАННЯ ГНОЮ В КОРІВНИКУ</b> .....	21
4.1. Опис технологічного процесу прибирання гною .....	21
4.2. Технологічні вимоги до системи керування процесом прибирання гною .....	21

4.3. Складання та опис принципової схеми керування процесом прибирання гною .....	22
4.4. Складання схем з'єднань та підключень .....	23
<b>5. ВИБІР ПРОВІДНИКІВ, ПУСКОВОЇ ТА ЗАХИСНОЇ АПАРАТУРИ..</b>	<b>25</b>
5.1. Вибір провідників для живлення обладнання корівника.....	25
5.2. Вибір автоматичних вимикачів .....	27
5.3. Вибір магнітних пускачів.....	28
5.4. Вибір електротеплових реле .....	29
5.5. Перелік обладнання для системи електрифікації та автоматизації корівника.....	30
<b>6. ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>31</b>
<b>7. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....</b>	<b>34</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>37</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>38</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## ВСТУП

Автоматизація процесу видалення гною з корівника має критичне значення для сучасних фермерських господарств. Однією з головних причин є підвищення ефективності роботи. Автоматичні системи значно скорочують час і зусилля, необхідні для очищення приміщень, що дозволяє працівникам зосередитися на інших важливих завданнях, таких як догляд за тваринами та управління фермою. Крім того, автоматизація сприяє покращенню гігієнічних умов утримання корів. Регулярне і своєчасне видалення гною запобігає накопиченню шкідливих бактерій та паразитів, що може знизити ризик захворювань серед тварин. Це, в свою чергу, позитивно впливає на їхнє здоров'я і продуктивність, підвищуючи якість молока і м'яса.

Екологічний аспект також є важливим. Автоматичні системи видалення гною можуть бути інтегровані з технологіями переробки відходів, такими як біогазові установки. Це дозволяє перетворювати гній на корисні ресурси, зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище і сприяючи сталому розвитку фермерських господарств.

Не менш важливим є зменшення фізичного навантаження на працівників. Робота з гноєм є важкою і неприємною, тому автоматизація цього процесу покращує умови праці та зменшує ризик травматизму і професійних захворювань. Це також може підвищити мотивацію працівників та сприяти збереженню кваліфікованого персоналу на фермі.

Автоматизація процесу видалення гною з корівника є важливим кроком у напрямку модернізації фермерських господарств. Вона сприяє підвищенню ефективності, покращенню гігієни, зменшенню екологічного впливу, поліпшенню умов праці та економічній вигоді, що робить її невід'ємною частиною сучасного сільськогосподарського виробництва.

# **1. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДІЯЛЬНІСТЬ ТОВ «УКРАЇНСЬКО-ГОМЕЛЬСЬКА КОМПАНІЯ»**

## **1.1. Загальна інформація про товариство**

ТОВ «УКРАЇНСЬКО-ГОМЕЛЬСЬКА КОМПАНІЯ», код ЄДРПОУ 33174406, зареєстроване 5 листопада 2007 року, має статутний капітал у розмірі 21 374 618,50 грн. Станом на останнє оновлення даних 23 травня 2024 року компанія не перебуває в процесі припинення [1]. ТОВ «УКРАЇНСЬКО-ГОМЕЛЬСЬКА КОМПАНІЯ» розташовується в Сумській області, Шосткинському районі, селі Маковому.

Керівником ТОВ «УКРАЇНСЬКО-ГОМЕЛЬСЬКА КОМПАНІЯ» є Ігор Вікторович Вакуленко. Організаційно-правова форма підприємства – товариство з обмеженою відповідальністю. Основний вид діяльності за КВЕД – вирощування зернових культур (окрім рису), бобових культур та насіння олійних культур (код 01.11).

Також компанія займається суміжними видами діяльності, а саме:

- розведенням великої рогатої худоби молочної породи (код КВЕД 01.41);
- розведенням інших видів великої рогатої худоби, а також буйволів (код КВЕД 01.42)
- розведенням та відгодівлею свиней (код КВЕД 01.46);

Таким чином, ТОВ «УКРАЇНСЬКО-ГОМЕЛЬСЬКА КОМПАНІЯ» є багатопрофільним підприємством, що спеціалізується на сільському господарстві та суміжних галузях. Широкий спектр діяльності дозволяє компанії бути конкурентоспроможною та ефективно працювати на ринку.

## **1.2. Опис існуючого стану виробничої діяльності корівника**

Корівник на 100 голів ТОВ «УКРАЇНСЬКО-ГОМЕЛЬСЬКА КОМПАНІЯ» відіграє важливу роль у виробничій діяльності підприємства. Призначенням цього корівника є забезпечення стабільного виробництва молока та м'яса, що відповідає потребам компанії та ринку.

У корівнику також здійснюється селекційна робота, спрямована на покращення генетичних характеристик стада. Це дозволяє підвищити показники надоїв і приросту ваги тварин, що безпосередньо впливає на економічну ефективність підприємства.

Таким чином, корівник на 100 голів ТОВ «УКРАЇНСЬКО-ГОМЕЛЬСЬКА КОМПАНІЯ» є важливим елементом виробничого процесу. Завдяки сучасним технологіям та ефективному управлінню, підприємство забезпечує високу якість продукції та стабільність виробництва, що сприяє його конкурентоспроможності на ринку.

### **1.3. Аналіз стану електрифікації корівника**

Об'єктом проектування є система електрифікації корівника на 100 голів ТОВ «УКРАЇНСЬКО-ГОМЕЛЬСЬКА КОМПАНІЯ». Живлення корівника здійснюється через повітряну лінію 0,4 кВ завдовжки 150 метрів. Лінія виконана з використанням самонесучого ізолюваного проводу перерізом 50 мм<sup>2</sup> на залізобетонних опорах.

Внутрішня електропроводка корівника виконана за чотирьохпровідною системою з використанням алюмінієвого кабелю типу АВВГ різного перерізу. Кабелі прокладені відкрито та в трубах по основах приміщення, включаючи стелю та стіни. Загальний стан електропроводки незадовільний: ізоляція кабелів місцями пошкоджена, кріплення провідників ослаблені, наявні значні забруднення, що призводить до перегріву проводки.

Освітлення в приміщенні корівника забезпечується люмінесцентними лампами типу ЛБ зі світильниками ПВЛМ. Освітленість приміщень повністю відповідає діючим вимогам санітарної документації.

Електрична енергія в корівнику використовується для живлення різних допоміжних пристроїв і систем, таких як вентиляція, обігрів, автоматичні годівниці та напувалки. Усі ці споживачі електроенергії працюють разом, забезпечуючи безперервну роботу корівника та створюючи комфортні умови для утримання тварин.

#### **1.4. Висновки та пропозиції**

Проведений аналіз стану електрифікації показав, що вона потребує значних покращень для забезпечення безпеки та ефективності роботи. Необхідно замінити пошкоджену електропроводку, поліпшити кріплення провідників, очистити та, за потреби, замінити світильники для забезпечення належного рівня освітленості.

Особливої уваги в проекті заслуговує питання розробки системи автоматизації процесу видалення гною з корівника, оскільки на сьогодні система знаходиться в неробочому стані через неправильну експлуатацію та дію хімічно активного середовища корівника на елементи електроустановок.

Впровадження автоматизованої системи дозволить отримати кілька важливих переваг.

По-перше, автоматизація значно підвищить ефективність і швидкість процесу видалення гною. Це зменшить трудові витрати та дозволить оптимізувати використання робочого часу персоналу, який зможе зосередитися на інших важливих завданнях у корівнику.

По-друге, система автоматизації сприятиме поліпшенню гігієнічних умов у корівнику. Своєчасне та регулярне видалення гною зменшить ризик поширення інфекцій і хвороб серед тварин, що позитивно вплине на їх здоров'я та продуктивність. Покращення санітарних умов також сприятиме підвищенню якості молока та інших продуктів тваринництва.

Крім того, автоматизація процесу видалення гною сприятиме покращенню умов праці для працівників корівника. Завдяки автоматизованій

системі знизиться необхідність у ручній роботі з гноєм, що є фізично важкою та неприємною. Це покращить загальне задоволення працівників від роботи та підвищить їхню продуктивність.

## 2. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В КОРІВНИКУ

### 2.1. Короткий опис технологічних процесів в корівнику

Технологія виробництва в корівнику передбачає використання сучасних методів та обладнання для забезпечення ефективного утримання та догляду за худобою.

Утримання корів в приміщенні корівника здійснюється безприв'язним способом у спеціальних комбібоксах (рис. 2.1). Комбібокс – це конструкція, яка поєднує в собі стійловий модуль та кормову решітку, призначена для поліпшення умов утримання великої рогатої худоби. Використання комбібоксу дозволяє ефективно модернізувати корівник та оптимізувати використання наявного простору, забезпечуючи зручніше та функціональніше утримання тварин.



Рис. 2.1. Комбібоксы для утримання корів в проектованому корівнику

Початковою стадією технологічного процесу є забезпечення належних умов у приміщеннях для корів. Для цього в корівнику використовуватися системи вентиляції та обігріву, які забезпечують оптимальні температурні та вентиляційні режими в приміщеннях незалежно від зовнішніх умов.

Годування тварин також відбувається за допомогою компактного мобільного кормороздавача KUHN PROFILE, який прикріплюють до трактора

типу МТЗ-80. Годування корів виконують декілька разів на добу збалансованими кормами власного виробництва.

Одним з важливих аспектів є система видалення гною. Насьогодні в корівнику встановлена кареточно-скреперна установка, але через тривалу та неправильну експлуатацію вона знаходиться в неробочому стані, а видалення гною з корівника відбувається в ручну за допомогою візків.

## 2.2. Опис приміщень корівника

Будівля корівника побудована із залізобетонних плит. Розміри корівника становлять 72 м х 11 м, а висота – 4 м. Стіни та стеля корівника побілені у білий колір вапняною сумішшю.

Характеристики приміщень корівника у відповідності до вимог нормативних документів наведено в табл. 2.1 [2, 3, 4].

Таблиця 2.1 – Характеристики технологічних приміщень корівника

№ п/п	Приміщення	За умовами навколишнього середовища	За ступенем ураження електричним струмом
1	Стійла	сире, хімічно-активне середовище	особливо небезпечне
2	Опалювальне приміщення	сухе	з підвищеною небезпекою
3	Електрощитова	сухе	з підвищеною небезпекою
4, 5, 6, 9	Тамбури	сухе	з підвищеною небезпекою
7	Приміщення для зберігання гною	сире, хімічно-активне середовище	особливо небезпечне
8	Приміщення для водонагрівача	сухе	з підвищеною небезпекою

## 2.4. Опис технологічних вимог до системи електрифікації та автоматизації технологічних процесів в корівнику

Система електрифікації та автоматизації технологічних процесів в корівнику повинна відповідати вимогам сучасної технології виробництва і забезпечувати ефективне та безперебійне функціонування. Основні вимоги до цієї системи можуть включати:

- система електрифікації має забезпечувати стабільне та надійне живлення всього обладнання корівника, з урахуванням його потужності та споживання енергії;

- система повинна мати можливість автоматичного керування різними процесами, такими як годівля тварин, очищення приміщень, контроль температури, та інші, для забезпечення оптимальних умов у корівнику;

- важливо мати систему моніторингу, яка дозволяє в реальному часі контролювати стан обладнання, рівень енергоспоживання, температуру, вологість та інші параметри, що впливають на умови у корівнику;

- система повинна бути безпечною для користувачів і тварин, уникати аварійних ситуацій та мати можливість швидко реагувати на будь-які небезпечні умови;

Враховуючи ці вимоги, система електрифікації та автоматизації технологічних процесів в корівнику може забезпечити оптимальні умови для утримання та годівлі худоби, підвищуючи продуктивність та забезпечуючи комфорт для тварин і персоналу.

### 3. ВИБІР ЕЛЕКТРОДВИГУНА СКРЕПЕРНОЇ УСТАНОВКИ З ВРАХУВАННЯМ РЕЖИМУ РОБОТИ

#### 3.1. Розрахунок та побудова діаграми навантаження та механічної характеристики кареточно-скреперної установки

Для створення механічної характеристики та навантажувальної діаграми кареточно-скреперної установки, потрібно визначити значення сил, потужностей, моментів і тривалість їх дії як у режимі холостого ходу, так і під навантаженням. Значення моментів опору кареточно-скреперної установки, взяті з джерела [3, 4], подані у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Моменти опору руху кареточно-скреперної установки для прибирання гною

Найменування	Одиниці виміру	Значення
$M_1, M_4, M_7$ – момент, необхідний для переміщення кареток на холостому ході	Нм	5
$M_2$ – момент, необхідний для переміщення каретками всієї маси гною	Нм	57
$M_3$ – момент, необхідний для переміщення гною, що залишився	Нм	44
$M_5$ - момент, необхідний для переміщення гною, що залишився	Нм	31
$M_6$ - момент, необхідний для переміщення гною, що залишився	Нм	18

Залежність механічної характеристики  $M_c$  від кутової швидкості представляє собою відношення моменту опору робочої машини до її швидкості обертання:

$$M_c = M_0 + (M_{сн} - M_0) \left( \frac{\omega}{\omega_0} \right)^x \quad (3.1)$$

де:  $M_0$  – момент, необхідний для зрушення механізму, виражений у Н·м, Н·м;  
 $M_{сн}$  – момент опорів при номінальній кутовій швидкості, Н·м;  
 $\omega_n$  – номінальна кутова швидкість, рад/с;  
 $x$  – показник степені, що відображає, як момент опору змінюється при зміні кутової швидкості.

Для кареточно-скреперної установки показник степені  $x = 0$  [3]. Тоді рівняння (3.1) прийме вид:

$$M_c = M_{сн} \quad (3.2)$$

Оскільки кареточно-скреперний транспортер вмикається без навантаження, механічну характеристику слід розробити для режиму холостого ходу.

Таким чином, відповідно до виразу (3.2) механічна характеристика механізму транспортера на холостому ході має вид.

Час, необхідний для виконання операцій з навантаження, визначається швидкістю руху та відстанню, яку проходять каретки транспортера. Цей час можна обчислити за формулою, зазначеною в [3]:

$$t_1 = \frac{\left( \frac{L - (2 \dots 3)}{n_k} - l \right)}{v_k}, \quad (3.3)$$

де  $L$  – довжина каналів для видалення гною, м;

$n_k$  – кількість кареток транспортера, шт;

$l$  – відстань, на якій відбувається скидання гною у поперечний канал, м,  
 $l = (1 \dots 1,5)$  м;

$v_k$  – швидкість руху кареток, м/с;  $v_k = 0,2 \frac{м}{с}$ .

$$t_1 = \frac{\left( \frac{90 - 2,5}{4} - 1,2 \right)}{0,2} = 103 \text{ с}$$

Визначимо час скидання навантаження [1]:

$$t_2 = \frac{l}{v_k} \quad (3.4)$$

$$t_2 = \frac{1,2}{0,2} = 6 \text{ с}$$

Час, необхідний для зупинки та зміни напрямку руху кареток транспортера  $t_3=2$  с [3].

Тривалість роботи транспортера на холостому ході [1]:

$$t_4 = t_1 + t_2 \quad (3.5)$$

$$t_4 = 103 + 6 = 109 \text{ с}$$

Час, необхідний для реверсування перед другим робочим ходом,  $t_5=2$  с [3].

Тривалість руху каретки на окремих ділянках шляху при наступних ходах дорівнює [3]:

$$t_6 = \frac{\left( \frac{L - (2 \dots 3)}{n_k} - B_k \right)}{v_k}, \quad (3.6)$$

де  $B_k$  – відстань між каретками, м.

$$t_6 = \frac{\left( \frac{90 - 2,5 - 18}{4} \right)}{0,2} = 2,8 \text{ с}$$

На основі проведених розрахунків навантажувальна діаграма матиме вигляд.

З врахуванням вищепроведених розрахунків можна записати:

$$t_1 = t_7 = t_{13} = t_{19} = 103 \text{ с}$$

$$t_2 = t_8 = t_{14} = t_{20} = 6 \text{ с}$$

$$t_3 = t_9 = t_{15} = t_{21} = 2 \text{ с}$$

$$t_4 = t_{10} = t_{16} = t_{22} = 109 \text{ с}$$

$$t_6 = t_{12} = t_{18} = 2,8 \text{ с}$$

$$t_5 = t_{11} = t_{17} = 2 \text{ с}$$

### 3.2. Розрахунки та вибір електродвигуна для кареточно-скреперної установки

Вибір по потужності виконується за умовою [5]:

$$P_{\text{дв}} \geq P_{\text{екв}}. \quad (3.7)$$

Еквівалентна потужність ЕД може бути визначена з виразу:

$$P_{\text{екв}} = M_{\text{екв}} \cdot \omega_{\text{ндв}} \cdot 10^{-3}, \quad (3.8)$$

$$\omega_{\text{ндв}} = 150.1 \text{ рад/с.}$$

Еквівалентний момент розраховується за виразом [5]:

$$M_e = \frac{\sum_{i=1}^k M_i^2 t_i}{\sum_{i=1}^k t_i}, \quad (3.9)$$

де  $M_i$  – Момент, який потрібно створити приводному двигуну для  $i$ -тої робочої ділянки на навантажувальній діаграмі привода, можна перефразувати як момент, який має бути забезпечений привідним двигуном для роботи на конкретній частині діаграми навантаження, Н·м;

$t_i$  – Час, протягом якого привідний механізм працює зі специфічним навантаженням  $M_i$  на  $i$ -тій ділянці навантажувальної діаграми, можна перефразувати як тривалість роботи на цій конкретній ділянці діаграми привода при відповідному навантаженні  $M_i$ , с;

$k$  – число робочих ділянок навантажувальної діаграми привода в циклі.

Згідно даних навантажувальної діаграми скреперного транспортера (рис. 3.2), еквівалентне значення моменту буде дорівнювати:

Тоді:

$$P_{\text{екв}} = 23,45 \cdot 150,1 \cdot 10^{-3} = 3,52 \text{ кВт}$$

За каталогом [6] попередньо обираємо електродвигун АИР100L4У3 для якого  $P_{\text{н}} = 4 \text{ кВт}$ .

Тоді, за умовою (3.7):

$$4 \text{ кВт} \geq 3,52 \text{ кВт}$$

### 3.3. Перевірочний розрахунок електродвигуна

Перевірку за умовою пуску електродвигуна кареточно-скреперної установки виконуємо за методикою, наведеною у [5, 7]:

$$M_{\text{п}} \geq M_{\text{зр}}, \quad (3.11)$$

$$M_{\text{н}} = \frac{P_{\text{н}}}{\omega_{\text{н}}}, \quad (3.12)$$

$$\omega_{\text{н}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{н}}}{30}, \quad (3.13)$$

$$\omega_{\text{н}} = \frac{\pi \cdot 1435}{30} = 150,1 \text{ рад/с.}$$

$$M_{\text{н}} = \frac{4000}{150,1} = 26,7 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

$$M_{\text{п}} = \mu_{\text{п}} \cdot M_{\text{н}} \cdot K_{\text{У}}^2, \quad (3.14)$$

$$M_{\text{п}} = 2,3 \cdot 26,7 \cdot 0,9^2 = 49,7 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

$$49,7 \text{ Н} \cdot \text{м} > 5 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Умова виконується.

Перевірку за умовою перевантаження електродвигуна кареточно-скреперної установки виконуємо за методикою, наведеною у [5, 7]:

$$M_{\text{мах}} \geq M_{\text{рм мах}}, \quad (3.15)$$

$$M_{\text{мах}} = \mu_{\text{мах}} \cdot M_{\text{н}} \cdot K_{\text{У}}^2, \quad (3.16)$$

$$M_{\max} = 2,4 \cdot 29,9 \cdot 0,9^2 = 58,12 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$58,12 \text{ Н}\cdot\text{м} > 57 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Умова виконується.

Перевірку за умовою мінімального моменту електродвигуна кареточно-скреперної установки виконуємо за методикою, наведеною у [5, 7]:

$$M_{\min} \geq M_{\text{рм min}}, \quad (3.17)$$

$$M_{\min} = \mu_{\min} \cdot M_{\text{н}} \cdot K_{\text{У}}^2, \quad (3.18)$$

$$M_{\min} = 1,7 \cdot 29,9 \cdot 0,9^2 = 41,17 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$41,17 \text{ Н}\cdot\text{м} > 5 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Всі умови виконуються. Двигун обрано вірно. Отже, остаточно приймаємо для кареточно-скреперної установки електродвигун типу АИР100L4СУ3.

### **3.4. Схема розташування силового електричного обладнання корівника**

У корівнику силове електричне обладнання розташоване відповідно до потреб виробничих процесів та безпеки тварин. Це включає в себе розміщення електричних панелей та комутаційних пристроїв у центральному пункті керування, щоб забезпечити зручний доступ для обслуговування та моніторингу. Електричне обладнання, таке як освітлення, системи вентиляції та опалення, розміщується стратегічно по всьому корівнику, з урахуванням рівномірного розподілу світла, повітря та тепла. Важливо також враховувати електричну безпеку та уникнення можливості пошкодження обладнання тваринами. Тому деяке обладнання може бути розміщене на висоті або захищене від доступу для забезпечення безпеки як для тварин, так і для персоналу.

Схема електрична розташування силового електрообладнання корівника наведена на листі графічної частини проекту КП.006.3.013.Е7.

## **4. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПРИБИРАННЯ ГНОЮ В КОРІВНИКУ**

### **4.1. Опис технологічного процесу прибирання гною**

Транспортер складається з кількох компонентів: приводної станції, кареток, натяжного пристрою і тягового троса. Каретки розміщуються в спеціальному каналі і переміщуються за допомогою тягового троса, керуючись направляючими швелерами. Щоб забезпечити переміщення від однієї каретки до іншої, довжина ходу кареток трохи більша за відстань між ними.

Приводна станція складається з електродвигуна і редуктора (рис. 4.2). На валу редуктора розташована приводна зірочка, а поряд з нею розташований втулочно-роликівий ланцюг. Кареточно-скреперний транспортер працює таким чином: під час прямого ходу шкребки займають вертикальне положення, переміщуючи гній по каналу в гноєприймальник, а під час зворотного ходу шкребки відводять гноївку від каналу.

Швидкість руху кареток становить 0,20 м/с, кожна каретка має масу 50 кг. Коефіцієнт опору руху кареток по направляючим у каналі дорівнює 0,50. Маса одного погонного метра троса – 0,50 кг, коефіцієнт тертя верхньої частини троса – 0,55. Коефіцієнт тертя в цапфах зірочок – 0,02, зусилля попереднього натягу тягового троса – 3000 Н. Опір від заклинювання гною між дном і стінками каналу для одного шкребка – 40 Н. Коефіцієнт тертя переміщення гною по каналу – 2,20. Довжина шляху руху кареток, на якому утвориться тіло волочіння гною, становить половину їхнього ходу.

### **4.2. Технологічні вимоги до системи керування процесом прибирання гною**

Технологічні вимоги до системи автоматизації процесу прибирання гною в корівнику скреперною установкою включають наступні пункти:

- система повинна забезпечувати ефективно та своєчасне видалення гною з усього корівника, враховуючи розміри приміщення та кількість тварин;
- обладнання повинно бути виготовлене з матеріалів, стійких до корозії та механічних пошкоджень, для забезпечення тривалого терміну служби;
- система повинна бути спроектована таким чином, щоб уникнути травмування тварин та забезпечити безпеку працівників під час експлуатації;
- система повинна мати можливість автоматизованого управління, включаючи можливість програмування циклів роботи, дистанційного контролю та моніторингу;
- система повинна бути енергоефективною, щоб знизити експлуатаційні витрати;
- конструкція системи повинна забезпечувати легкий доступ до всіх її частин для проведення обслуговування та ремонту;
- система повинна забезпечувати високий рівень гігієни в корівнику, запобігаючи поширенню хвороб серед тварин;

#### **4.3. Складання та опис принципової схеми керування процесом прибирання гною**

Схема електрична принципова автоматизованого керування процесом прибирання гною в корівнику (скреперною установкою) представлена на листі графічного частини проекту КП.06.3.013.Е3.

Приводний двигун включається в роботу за допомогою магнітних пускачів КМ1 та КМ2. Напруга на схему подається автоматичним вимикачем QF1 та вимикачем SA1. Установка на хід «Вперед» подається автоматично програмним реле часу КТ1, а вручну кнопкою пуск SB2.1. При цьому в коло струму вводиться котушка магнітного пускача КМ1., блок-контакти якого

шунтують кнопку SB2.1 і контакти КТ1.2., а головні контакти подають напругу на електродвигун.

Трос намотується на барабан і тягне перший скребок вдовж гнойового каналу за напрямом до вивантажувального вікна, а другий скребок по іншій ка-навці пересувається від другого вивантажувального вікна в вихідне положення. Так як у скрепера задня стінка рухома, то гній при зворотньому ході не збирається.

Як тільки перший скребок вивантажує гній в вікно, упор на тросі на кінцевий вимикач SQ1, розмикаючі контакти якого відкриваються і зупиняють двигун, а замикаючі контакти включають реле часу КТ2.

По закінченні часу, необхідного для зупинки електродвигуна, закривають-ся замикаючі контакти КТ2.1, після чого струм поступає в котушку пускача КМ2.

Тепер уже другий скребок транспортує гній до другого вивантажувального вікна, і коли він провалюється в вікно, другий упор натискає на кінцевий вимикач SQ2, розмикаючі контакти якого зупиняють електродвигун, а замикаючі контакти включають реле часу КТ2.

Далі цикл роботи скреперної установки повторюється. Зупинка електродвигуна проходить автоматично при розмиканні контактів КТ1.1, вручну – при натисканні кнопки SB1.

При надлишковому натягу тросу двигун зупиняється кінцевим вимикачем SQ3. Від перевантажень двигун захищений тепловим реле, при коротких замиканнях двигун відключається автоматичним вимикачем QF1 по команді електромагнітного розчіплювача. Розмикаючі контакти КМ1.1 та КМ2.1 здійснюють взаємне блокування магнітних пускачів КМ1 та КМ2.

#### **4.4. Складання схем з'єднань та підключень**

При розробці електричних схем з'єднань і підключень скреперної установки для прибирання гною, перш за все, необхідно визначити всі

елементи системи, які потрібно буде підключити. Це можуть бути різноманітні датчики (температури, вологості тощо), мотори для приводу скрепера, контрольні панелі, реле та інші електричні пристрої. Потім потрібно ретельно спроектувати електричні схеми з'єднань, враховуючи не лише правильність підключення кожного пристрою, але й безпеку всієї системи. Важливо дотримуватися стандартів і правил електробезпеки, а також уникати перевантажень та коротких замикань. Зазвичай використовуються схеми зі знаками, які показують напрямок електричних потоків та з'єднань між пристроями. Врахування всіх цих аспектів допоможе створити ефективну, надійну і безпечну електричну систему для скреперної установки прибирання гною.

Схема з'єднань шафи керування скреперною установкою та схема підключень, складені на основі наведеної принципової схеми, представлені на листах КП.06.3.013.Е4 та КП.06.3.013.Е5 відповідно.

## 5. ВИБІР ПРОВІДНИКІВ, ПУСКОВОЇ ТА ЗАХИСНОЇ АПАРАТУРИ

### 5.1. Вибір провідників для живлення обладнання корівника

Вибір провідників для системи електрифікації корівника є важливим етапом, що забезпечує надійну та безпечну роботу всієї системи. При виборі провідників необхідно враховувати кілька ключових факторів. Перш за все, це повинна бути відповідність провідників номінальному струму та напрузі системи. Провідники повинні витримувати максимальні навантаження, що виникають під час роботи електрообладнання корівника, зокрема освітлювальних приладів, вентиляційних систем, автоматизованих систем годування та видалення гною.

Важливим критерієм є матеріал провідників. Для забезпечення довговічності та зниження втрат електроенергії перевага надається мідним провідникам, оскільки вони мають кращу провідність та стійкість до корозії порівняно з алюмінієвими.

Захист провідників також є важливим аспектом. Необхідно забезпечити надійну ізоляцію, яка відповідатиме умовам експлуатації в корівнику, включаючи високу вологість та можливий контакт з агресивними середовищами. Для цього використовуються провідники з ізоляцією з полімерних матеріалів, стійких до механічних пошкоджень та вологи.

Таким чином, вибір провідників для системи електрифікації корівника має здійснюватися з урахуванням всіх зазначених факторів, щоб забезпечити надійну, безпечну та ефективну роботу всієї системи.

Перерізи проводів та кабелів вибираємо за тривало припустимим струмом, виходячи з умови [5, 7]:

$$I_{TR.ПР} \geq I_{розр}. \quad (5.1)$$

де  $I_{TR.IIP.}$  – тривало припустимі струми дротів (кабелів) за умовами нагріву, А;

$I_{розр.}$  – розрахункові струми частин електричної мережі корівника, А.

Розрахункові величини струмів трифазних асинхронних електродвигунів технологічних машин корівника:

$$I_H = \frac{P_H \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos\varphi_H \cdot \eta_H}, \quad (5.2)$$

де  $P_H$  – номінальні потужності електродвигунів, кВт;

$U_H$  – номінальні напруги споживачів, В;

$\eta_H$  – номінальні ККД, в.о;

$\cos\varphi_H$  – номінальні коефіцієнти потужності, в.о.

Проведемо розрахунок струмів для електродвигуна М8 приводу скреперної установки. Двигун М8: тип – АИР100L4СУ3,  $P_H = 4$  кВт,  $n_H = 1500$  об/хв.;  $\eta_H = 0,84$ ;  $\cos\varphi_H = 0,83$  [6].

$$I_H = \frac{4 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,84 \cdot 0,84} = 8,8 \text{ А}$$

Розрахувавши розрахунковий струм мережі, вибираємо кабель марки

ВВГнг (4×1,5) для якого  $I_{TR.IIP.} = 19 \text{ А}$  [8].

$$I_{TR.IIP.} = 19 \text{ А} \geq I_{розр.} = 8,8 \text{ А}$$

Оскільки умова виконується, значить вибір марки та перерізу проводу виконано правильно.

Аналогічно здійснюємо вибір кабелів для інших споживачів електроенергії у корівнику. Результати вибору заносимо в розрахунково-

монтажну таблицю мережі корівника, розташовану на аркуші КП.06.3.013.Е7 графічної частини проекту.

## **5.2. Вибір автоматичних вимикачів**

При виборі автоматичних вимикачів для захисту електрообладнання корівника від струмів короткого замикання слід враховувати декілька ключових аспектів. По-перше, вимикачі повинні мати достатню потужність та чутливість, щоб оперативно відключати електропостачання в разі виявлення короткого замикання. Це забезпечить захист електрообладнання від пошкоджень та запобігатиме можливим аварійним ситуаціям.

Далі, важливо враховувати сумісність автоматичних вимикачів з іншими компонентами системи електрофікації, такими як провідники, розподільні шафи та інші захисні пристрої. Це допоможе уникнути несумісності та забезпечить надійну роботу всієї системи.

Також слід враховувати особливості середовища експлуатації, зокрема вологість та агресивні хімічні речовини, які можуть впливати на роботу автоматичних вимикачів. Обираючи вимикачі, важливо звернути увагу на їх захист від вологи та корозії, щоб забезпечити довговічність та надійність роботи.

Для забезпечення безпеки електрообладнання та працівників, рекомендується обирати вимикачі від відомих виробників, які відповідають вимогам стандартів безпеки та якості. Також слід враховувати можливість дистанційного керування або моніторингу вимикачів, що може спростити їх експлуатацію та обслуговування.

Отже, при виборі автоматичних вимикачів для захисту електрообладнання корівника від струмів короткого замикання важливо враховувати їх потужність, сумісність з іншими компонентами системи, особливості середовища експлуатації та стандарти безпеки.

Автоматичні вимикачі вибираємо від виробника АВВ [9]. Підбір здійснюємо відповідно до умов, зазначених у [5, 7], та в Додатку А. Результати підбору автоматичних вимикачів наведені на аркуші графічної частини проекту КП.06.3.013.Е7 у розрахунково-монтажній таблиці.

### **5.3. Вибір магнітних пускачів**

При виборі магнітних пускачів для керування електрообладнанням корівника необхідно враховувати кілька ключових аспектів. Перш за все, важливо визначити потужність та тип електрообладнання, яке буде кероване. Магнітні пускачі повинні мати достатню потужність для безперебійного запуску та роботи всього обладнання, включаючи освітлювальні системи, насоси для водопостачання та вентиляційні установки.

Крім того, важливо враховувати середовищні умови, в яких буде працювати магнітний пускач. В корівнику може бути висока вологість та пил, тому необхідно обрати пускачі, які мають стійку до вологи та пилу конструкцію, що запобігає корозії та впливу агресивних середовищ.

Також важливо враховувати можливість розширення системи у майбутньому. Магнітні пускачі повинні мати достатньо місця для підключення додаткових електроприладів та можливість легкої модифікації для встановлення нового обладнання.

Надійність та довговічність також є ключовими характеристиками магнітних пускачів. Вони повинні мати високу якість виготовлення та відповідати всім стандартам безпеки. Це забезпечить безперебійну та безпечну роботу всього електрообладнання корівника.

Загалом, вибір магнітних пускачів для керування електрообладнанням корівника повинен здійснюватися з урахуванням потреб системи, середовищних умов експлуатації, можливостей розширення та вимог до надійності та безпеки роботи.

Магнітні пускачі вибираємо від виробника АВВ [9]. Підбір здійснюємо відповідно до умов, зазначених у [5, 7], та в Додатку А. Результати підбору

магнітних пускачів наведені на аркуші графічної частини проекту КП.06.3.013.E7 у розрахунково-монтажній таблиці.

#### **5.4. Вибір електротеплових реле**

При виборі теплових реле для захисту електрообладнання корівника від перевантажень необхідно враховувати кілька важливих аспектів. По-перше, потрібно визначити номінальну потужність електрообладнання, яке буде захищати реле. Це дозволить вибрати теплове реле з відповідними параметрами, яке зможе ефективно реагувати на перевантаження та відключати електрообладнання у випадку надмірного навантаження.

Далі слід врахувати середовищні умови, в яких буде встановлене теплове реле. У корівнику може бути висока вологість або пил, тому необхідно обрати теплове реле з відповідним рівнем захисту від вологи та пилу, щоб забезпечити його надійну роботу в умовах корівника.

Крім того, важливо врахувати можливість дистанційного керування або моніторингу роботи теплового реле. Деякі моделі можуть мати можливість підключення до системи автоматизації, що дозволяє віддалено керувати реле або отримувати повідомлення про стан електрообладнання.

Також слід враховувати можливість монтажу та обслуговування теплового реле. Воно повинно бути легко доступним для монтажу та заміни, а також мати прості налаштування, щоб забезпечити зручність у використанні.

Усі ці фактори варто врахувати при виборі теплового реле для захисту електрообладнання корівника від перевантажень, щоб забезпечити надійну та безпечну роботу всієї системи.

Теплові реле для захисту обладнання від перевантажень вибираємо від виробника АВВ [9]. Підбір здійснюємо відповідно до умов, зазначених у [5, 7], та в Додатку А. Результати підбору теплових реле наведені на аркуші графічної частини проекту КП.06.3.013.E7 у розрахунково-монтажній таблиці.

## **5.5. Перелік обладнання для системи електрифікації та автоматизації корівника**

Обладнання для системи електрифікації та автоматизації корівника повинне бути обране з урахуванням специфічних потреб та умов у конкретному господарстві, з метою забезпечення ефективного та безпечного функціонування всієї системи.

У розділі економічного обґрунтування при визначенні капіталовкладень у систему реконструкції, повний перелік матеріалів і вибраного електрообладнання для системи електрифікації корівника наведено в таблиці 8.1.

## 7. ОХОРОНА ПРАЦІ

**Організація роботи з охорони праці в корівниках.** Організація роботи з охорони праці в корівнику вимагає комплексного підходу та систематичного аналізу. Перш за все, необхідно провести оцінку ризиків та визначити потенційні небезпеки для працівників. На основі цього аналізу розробляється план заходів з охорони праці, який включає в себе не лише технічні заходи, але й організаційні та навчальні.

Планування включає в себе розподіл обов'язків та визначення відповідальних осіб за впровадження заходів з охорони праці. Фінансування забезпечує необхідні ресурси для впровадження заходів, а умови колективного договору містять положення про права та обов'язки працівників та роботодавця в галузі охорони праці.

Організація навчання здійснюється через проведення інструктажів з охорони праці для всіх працівників, складання програм навчання та ведення журналів реєстрації інструктажів. Протоколи атестації перевіряють рівень знань працівників з охорони праці та необхідність додаткового навчання.

Забезпечення спецодягом, засобами індивідуального захисту та санітарно-побутовими умовами є важливою складовою системи охорони праці. Це включає в себе не лише надання необхідного обладнання та засобів захисту, але й збереження їх в належному стані.

Відповідальність посадових осіб за роботу з охорони праці полягає в забезпеченні виконання всіх вимог нормативно-правових актів у сфері охорони праці, контролі за виконанням заходів з попередження травматизму та професійних захворювань, а також у вчасному реагуванні на порушення цих вимог [10, 11].

**Небезпечні та шкідливі фактори при роботі в корівнику.** При роботі в корівнику існують різноманітні небезпечні та шкідливі фактори, які можуть

впливати на здоров'я працівників. Перш за все, це може бути пов'язано з механічними травмами, такими як поранення від взаємодії з обладнанням або великою рогатою худобою. Крім того, працівники можуть бути піддані небезпеці від удару чи стискування під час руху тварин.

Пов'язані з корівником шкідливі фактори включають в себе вплив аміаку, який утворюється в результаті розпаду сечі та посліду, що може призводити до подразнення дихальних шляхів і навіть до хронічних захворювань. Крім того, у корівниках може бути високий рівень шуму, особливо під час доїння або пересування тварин, що може призводити до стресу та порушення слуху працівників.

Іншими потенційно шкідливими факторами можуть бути небезпека зараження інфекціями від тварин, такими як туберкульоз чи бруцельоз, а також ризик отримання ушкоджень шкіри внаслідок контакту з агресивними речовинами, які використовуються для дезінфекції приміщень або обладнання.

Необхідно приділяти належну увагу цим факторам та вживати заходів для їх зменшення чи уникнення, забезпечуючи безпечні умови праці для працівників корівника.

**Рекомендації щодо впровадження безпечних і здорових умов праці в корівниках.** Для впровадження безпечних і здорових умов праці в корівниках рекомендується спрямовувати увагу на декілька ключових аспектів. По-перше, важливо провести комплексний аналіз ризиків та небезпек, які можуть впливати на здоров'я працівників. Це включає в себе оцінку фізичних, хімічних, біологічних та ергономічних факторів, які можуть виникнути у зв'язку з виробничим процесом.

Далі необхідно розробити та впровадити план заходів з мінімізації цих ризиків. Це може включати в себе застосування технічних засобів захисту, впровадження процедур безпеки праці, регулярні медичні огляди та навчання персоналу щодо правил безпеки.

Для забезпечення ефективності цих заходів важливо створити систему моніторингу та контролю за їх виконанням. Це може включати в себе регулярні

перевірки робочих місць на відповідність вимогам безпеки, а також збор та аналіз статистичних даних щодо травматизму та професійних захворювань.

Крім того, важливо залучати працівників до процесу впровадження безпечних умов праці, забезпечуючи їх участь у розробці та впровадженні заходів з охорони праці. Це може підвищити рівень усвідомлення проблем безпеки та збільшити мотивацію до дотримання правил безпеки на робочому місці.

Важливо також забезпечити постійне вдосконалення системи управління охороною праці шляхом аналізу результатів та впровадження коригувальних заходів там, де це необхідно. Тільки такий підхід дозволить забезпечити безпеку та здоров'я працівників у корівниках на належному рівні.

## 8. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Техніко-економічне обґрунтування реконструкції системи електрифікації корівника та впровадження автоматизованої системи керування процесом прибирання гною включає кілька ключових аспектів. По-перше, електрифікація може значно підвищити ефективність роботи корівника за рахунок забезпечення стабільного живлення всіх необхідних систем та обладнання. Це дозволить уникнути простоїв через перебої у живленні та знизити витрати на обслуговування на 10-15% [13, 14].

Уведення автоматизованої системи керування процесом прибирання гною сприятиме значній економії ресурсів. Автоматизація може знизити витрати на робочу силу та забезпечити більш ефективне використання часу завдяки автоматичному режиму роботи системи. Крім того, це може покращити гігієнічні умови в корівнику, що сприятиме здоров'ю тварин та знизить ризик захворювань.

Аналіз витрат на впровадження та експлуатацію нових систем порівняно з поточним станом допоможе визначити економічну доцільність проекту. Урахування показників якості та продуктивності, а також прогнозованих економій витрат у майбутньому дозволить встановити позитивний вплив реконструкції на фінансові показники корівника. Таке техніко-економічне обґрунтування допоможе прийняти обґрунтоване рішення щодо реконструкції систем електрифікації та впровадження автоматизованої системи керування в корівнику.

Капіталовкладення в реконструкцію системи електрифікації корівника зведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Капіталовкладення в реконструкцію системи електрифікації корівника

Найменування обладнання	Вартість одиниці, грн.	К-ть, шт.	Вартість, грн.
ABB A1B 125A FORMULA 3P FF У3, IP20	2450	1	2450
ABB SH203-C16 У3, IP20	745	3	2235
ABB S803B-C80 У3, IP20	890	1	890
ABB SH201-C6 1P 6A	320	4	1280
ABB TF42-10 (7,6-10A)	1147	1	1147
ABB TF42-2.3 (3,1-4,2A)	1785	1	1785
Перемикач ПКУ-32-ФУ3	150	1	150
Реле часу ВЛ-63-1	150	2	300
Кнопковий пост ПKE-112-1У3	160	2	320
Кінцевий вимикач ВП21	700	3	2100
ВВГнг (5x25)	118	14	1652
СИП-5 (4x50)	138	201	27738
<b>Разом, грн.</b>			<b>75989</b>

Після модернізації системи електрифікації ми обчислюємо споживання електроенергії обладнанням у корівнику за допомогою певного виразу [14]:

$$W_n = W_o - \frac{W_o \cdot k}{100}, \quad (8.1)$$

де  $k$  – коефіцієнт, який показує скільки електроенергії економиться на виробничій діяльності у корівника після впровадження певних заходів чи реконструкції систем електрифікації, %;  $k = 10\%$ .

$$W_n = 111000 - \frac{126224 \cdot 10}{100} = 99900 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Кількість грошей, яку економлять на оплаті боргів за використану електроенергію в корівнику протягом року [14]:

$$E_{el} = (W_6 - W_{np}) \cdot Ц, \quad (8.2)$$

де Ц – ціна за один кіловат-годину електроенергії, включаючи оплату за розподіл та передачу., грн/кВт·год.

$$E_{el} = (111000 - 99900) \cdot 6 = 66600 \text{ грн.}$$

Час, необхідний для того, щоб інвестиції у запропоновані рішення для корівника повернулися:

$$T_{ок} = \frac{K_{дод}}{E_p}, \quad (8.3)$$

$$T_{ок} = \frac{75989}{66600} \approx 1,2 \text{ роки.}$$

Результати загальних техніко-економічних оцінок впроваджених заходів з реконструкції системи електрифікації корівника представлені в графічній частині проекту КП.06.3.013.ТБ.

**Висновки.** Впровадження автоматизованої системи управління для процесу прибирання гною та використання сучасної електротехнічної апаратури в корівнику призведе до зниження споживання електроенергії на 11100 кВт·год щорічно, що в свою чергу зменшить витрати на оплату електроенергії на 66600 грн.

## ВИСНОВКИ

В дипломній роботі представлено детальний аналіз діяльності ТОВ "Українсько-Гомельська компанія" з особливим акцентом на виробничі процеси в корівнику. Загальна характеристика компанії дозволила отримати важливі висновки щодо поточного стану виробництва. Аналіз електрифікації корівника виявив ключові аспекти, які потребують уваги та можливих покращень.

Впровадження автоматизованої системи управління для процесу прибирання гною та використання сучасної електротехнічної апаратури в корівнику призведе до зниження споживання електроенергії на 11100 кВт·год щорічно, що в свою чергу зменшить витрати на оплату електроенергії на 66600 грн. Період окупності капіталовкладень у кормокухні становить 1,2 роки.

Загальні висновки дипломної роботи підтверджують необхідність впровадження запропонованих технічних рішень для покращення виробничих процесів та забезпечення стабільності у сфері економіки та екології.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. YouControl – сервіс перевірки контрагентів. ТОВ «НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО ГЛОБІНСЬКИЙ СВИНОКОМПЛЕКС». [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://youcontrol.com.ua/catalog/company\\_details/33604720/](https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/33604720/).
2. ПУЕ Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання, станом на 21.08.2017).
3. Електропривод с.г. машин, агрегатів та потокових ліній. Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавриненко, О.С. Марченко, Д.Г. Войтюк. За ред. Жулая Є.Л. – Вища освіта, 2001. – 288 с.
4. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
5. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К. : НМЦ Мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с; 2020. – 330 с.
6. Каталог електродвигунів серії АІР. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://xn--80aqy.com.ua/katalog\\_elektrodivigatelei\\_air/](https://xn--80aqy.com.ua/katalog_elektrodivigatelei_air/).
7. Дипломне проектування зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Методичні рекомендації. Частина 2 «Проектування внутрішньої силової розподільчої мережі. Вибір та перевірка пуско-захисної апаратури» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» / С.О. Квітка, М.В. Постнікова. – Мелітополь: ТДАТУ, 2018. – 76 с.
8. Каталог кабельної продукції. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.avtomats.com.ua/3307-wire\\_apv.html](https://www.avtomats.com.ua/3307-wire_apv.html).
9. Каталог продукції компанії АВВ. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://new.abb.com/ru/produkty-i-servisy>.

10. Закон України "Про охорону праці" від 14 жовтня 1992 р. (Редакція станом на 20.01.2018).

11. Яковлєв В. Ф., Барсукова Г. В. Методичні вказівки до виконання розділу «Екологічна експертиза» в випускних роботах здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальностей 2 першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. – Суми: СНАУ, 2021.– 12 с.

12. Кравець О.В. Методичні вказівки до економічної частини дипломних проектів ФЕСВ / О.В. Кравець, М. І. Стручаєв. – Мелітополь : ТДАТА, 2004. – 15 с.

13. Економіка сільського господарства : навч. посіб. / [Збарський В.К., Бабієнко М.Ф., Кулаєць М.М., Синявська І.М., Хоменко М.П.]; за ред. проф. В.К. Збарського. – К. : Агроосвіта, 2013. – 352 с.