

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення «Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук»

Кафедра “Електроенергетика, електротехніка

та електромеханіка”

До захисту допущено

Завідувачка кафедрою

_____ к.т.н. Нездвєцька І.В.

“ ____ ” _____ 2024 року

Пояснювальна записка

до дипломного проекту молодшого фахового бакалавра

ДП 141.042.038 ПЗ

Тема проекту: “ Електрифікація та автоматизація технологічних процесів на фермі ВРХ з детальною розробкою системи автоматичного управління водопостачанням ферми ”

Виконав: студент IV курсу, групи Е – 42

Спеціальності 141 “Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка”

_____ Годлевський В.М.

Керівник: _____ Логвінов Г.С.

Консультант роботи _____

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

м. Житомир – 2024 року

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Відділення «Електрифікації та інформаційних систем»
Кафедра « Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітньо-кваліфікаційний рівень Фаховий молодший бакалавр
Спеціальність 141 «Електр енергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедрою

к.т.н., доц.Нездвецька І.В.

“ ” 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ
Годлевському Віктору Миколайовичу

1. Тема проекту: „ Електрифікація та автоматизація технологічних процесів на фермі ВРХ з детальною розробкою системи автоматичного управління водопостачанням ферми “.

керівник проекту Логвінов Г.С. затверджений наказом навчального закладу від „ 25 “ жовтня 2023 року № 434 у

2. Строк подання студентом проекту „ 5 “ червня 2024 року.
3. Вихідні дані до проекту: Результати обстеження телятника ферми ВРХ.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки.

Відомість проекту

Вступ.

1. Виробничо-господарська характеристика тов. та вихідні дані для проектування.
2. Аналіз технології на фермі і в телятнику, вибір технологічного обладнання телятника.
3. Детальна розробка. Проект електропривода установки автоматичного водопостачання.
4. Проект освітлювальної установки телятника
5. Охорона праці.
6. Техніко-економічне обґрунтуваннях.

Висновок

Список використаних інформаційних джерел

5. Перелік графічного матеріалу

1. Шафа керування електроприводом насоса водопостачання. Схема електрична принципова.
2. Телятник. Розташування освітлювальної установки на плані.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 2	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 3	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 4	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін.		
Розділ 5. Охорона праці.	Логвінов Г.С., викладач спеціальних дисциплін		
Розділ 6. Техніко-економічний розрахунок	Мельничук В.В., викладач спеціальних дисциплін.		
ГЧ та технічна документація.	Логвінов Г.С. ,викладач спеціальних дисциплін		

7. Дата видачі завдання „ 28 “ січня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Розділ 1	12.03.24	
2.	Розділ 2	19.03.24	
3.	Розділ 3	26.03.24	
4.	Розділ 4	05.04.24	
5.	Розділ 5. Охорона праці	07.05.24	
7.	Розділ 6. Техніко-економічне обґрунтування	18.05.24	
8.	Графічна частина проекту.	01.06.24	

Студент _____ Годлевський В.М.

Керівник проекту _____ Логвінов Г.С.

ЗМІСТ

	ВСТУП	7
1.	Виробничо-господарська характеристика ВСК і вихідні дані для дипломного проектування	8
1.1	Виробничо-господарська характеристика ВСК	8
1.2	Аналіз стану і перспективи розвитку енергетичної бази	9
1.3	Характеристика енергетичної служби господарства	10
1.4	Вихідні дані для дипломного проектування	10
1.5	Обґрунтування вибору теми проекту	11
2.	АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ, РОЗРАХУНОК І ВИБІР ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТЕЛЯТНИКА	12
2.1	Характеристика типових технологій водопостачання ферм.	12
2.2	Розробка технологічної схеми для роздавання кормів	13
2.3	Вибір технологічного обладнання для роздавання кормів	15
2.3.1	Розрахунок та вибір електродвигуна для стаціонарного кормороздавача	17
2.4	Характеристика типових технологічних процесів видалення гною	19
2.4.1	Розробка функціонально-технологічної схеми автоматизації	20
2.4.2	Вибір технологічного обладнання для прибирання гною	20
2.4.3	Вибір електричних двигунів установки прибирання гною	21
2.5	Технологія створення мікроклімату	22
2.5.1	Вибір технологічного обладнання	23
2.5.2	Розрахунок і вибір споживачів	24
3.	ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА. ПРОЕКТ ЕЛЕКТРОПРИВОДА УСТАНОВКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ	26
3.1	Розрахунок електропривода установки водопостачання	26
3.2	Технологічна і кінематична схема установки	26
3.2.1	Електропривод насосних установок	28
3.2.2	Побудова механічної характеристики робочої машини	31
3.3	Вибір двигуна водяного насоса	32
3.4	Розрахунок і побудова механічної характеристики АД з короткозамкненим ротором	33

					ДП 141.042.038 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Годлевський			Електрифікація та автоматизація технологічних процесів на фермі ВРХ з детальною розробкою системи автоматичного управління водопостачанням ферми.	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Логвінов						
Реценз.						ЖАТФК		
Н. Контр.								
Затверд.		Лаврішев						

3.5	Перехідні процеси в електроприводі	36
3.6	Вибір апаратів захисту і керування	38
3.7	Проект автоматизації та схеми електричної принципової блоку управління насосною установкою	42
4.	РОЗРАХУНОК УСТАНОВКИ ОСВІТЛЕННЯ ТЕЛЯТНИКА	46
4.1	Світлотехнічний розрахунок	46
4.1.1	Розрахунок робочого освітлення вентиляційної камери	46
4.1.2	Розрахунок освітлення секції для утримання телят	49
4.1.3	Розрахунок чергового освітлення секції для утримання телят	53
4.1.4	Розрахунок аварійного освітлення секції для утримання телят	54
4.1.5	Розрахунок зовнішнього освітлення	55
4.2	Розрахунок електротехнічних параметрів освітлювальних установок	59
4.2.1	Вибір напруги та схеми живлення	59
4.2.2	Розмітка на плані приміщення місць установок світильників, розеток, вимикачів	59
4.2.3	Вибір місць розміщення групових освітлювальних щитів	59
4.2.4	Вибір трас прокладання освітлювальної мережі	59
4.2.5	Розрахунок поперечного перерізу проводів по величині допустимої втрати напруги і перевірка вибраного перерізу на нагрів і механічну міцність	61
4.2.7	Вибір типу щитів	69
4.2.8	Вибір пускової і захисної апаратури	69
5.	ОХОРОНА ПРАЦІ	71
5.1	Заходи по охороні праці	71
5.2	Електробезпека	74
5.2.1	Розрахунок заземлюючого пристрою	74
6	ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	77
	ВИСНОВОК	79
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	80

Електрифікація та автоматизація технологічних процесів на фермі ВРХ з
детальною розробкою системи автоматичного управління водопостачанням
ферми

РЕФЕРАТ

Дипломний проект складається з пояснювальної записки та графічного матеріалу. Пояснювальна записка містить: сторінок 80, в тому числі розділів 6, таблиць 6, рисунків 1, літературних джерел 15.

Ключові слова: ТЕЛЯТНИК, ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ, ОПРОМІНЕННЯ, ОСВІТЛЕННЯ, ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ, АПАРАТИ, СХЕМИ, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРОПРИВОД.

За основу проекту прийнята електрифікація виробничих процесів в телятнику ферми ВРХ, при реконструкції приміщення. В результаті виконання проекту вибрані технології виробничих процесів, вибрано технологічне електричне обладнання а саме: для установки кормороздавання, прибирання гною, обігріву телят.

В розділі детальної розробки розглянуто технологію водопостачання ферми, проведено аналіз можливих технічних рішень при реалізації технології водопостачання, запропоновано схему автоматизації насосної установки і схему електричну принципову шафи керування насосною установкою на базі перетворювача частоти.

Проведено розрахунок освітлювальної установки телятника. Розроблено схему освітлювальної мережі на плані телятника.

Розроблені заходи по охороні праці, загальні вимоги, електробезпека, виконано розрахунок заземлюючого пристрою.

Проведено техніко-економічне обґрунтування проекту. Строк окупності капіталовкладень складає 0,6 року.

Графічна частина проекту складається з трьох аркушів формату А1.

ВСТУП

На сучасному етапі сільськогосподарське виробництво переживає важкі часи. Це пов'язано з обставинами що склалися в сільському господарстві. Колективна форма ведення сільськогосподарського виробництва в ринкових умовах господарювання показала свою обмежену конкурентноспроможність. Щоб вийти з кризового становища в сільськогосподарському виробництві Парламентом було зроблено і прийнято ряд Законів, які направлені на реформування агропромислового комплексу.

Суть реформування полягає в тому, щоб привести сільськогосподарський комплекс колишніх КСП від всього колективного до всього приватного. При цьому реформування має бути достатньою мірою соціально спрямовано і ринково орієнтоване, тобто, щоб втрати виробничих позицій КСП адекватно компенсувалися зміцненням позицій приватного сектора.

Реформування передбачає створення приватних, приватно-орендних підприємств та фермерських господарств, які зможуть вирішувати питання реконструкції виробничих приміщень, модернізації електротехнологічного обладнання .

На даному етапі в сільському господарстві склалися сприятливі умови для розвитку сучасного сільськогосподарського органічного виробництва. Тому в агропромисловому виробництві основним завданням являється реконструкція виробничих приміщень з метою впровадження передових технологій з застосуванням електромеханізованого та автоматизованого технологічного обладнання, що забезпечить отримання рентабельного виробництва, високоякісної продукції, яка буде користуватися попитом у споживачів.

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Апк
						7
Змн.	Апк.	№ доквм.	Підпис	Дата		

1 ВИРОБНИЧО – ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ВСК І ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Виробничо-господарська характеристика ВСК

Виробничо - сільськогосподарський кооператив ВСК “Світоч” було створено в жовтні 2000 р. на базі КСП “Оліївське” керуючись Указом Президента України “Про невідкладні заходи щодо прискорення реформування аграрного сектора економіки “ від 3.12.1999 року.

ВСК “Світоч” знаходиться в центральній частині Житомирського району, центральна садиба знаходиться в передмісті Житомира в районі Крошні по вулиці Щорса 112, а сільська рада в селі Оліївка. Відстань від центральної садиби до обласного центру 5 км. а до залізничної станції 6 км.

На території ВСК знаходиться чотири населені пункти, три комплексні бригади і одна тракторна .По території ВСК проходить асфальтована дорога республіканського значення, населені пункти зв’язані між собою асфальтованими, шосейними та ґрунтовими дорогами. Природньо - кліматичні умови дозволяють займатися рослинництвом і тваринництвом.

ВСК “Світоч” являється власником 2800 га землі, на якій вирощує озимі культури на площі 350 га., технічні культури 25 га., овочі 20 га., решту земель займають пасовища, водоймища, дороги.

Раніше ВСК “Світоч” спеціалізувалося на вирощуванні зернових, овочевих культур, хмелю і льону.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В тваринництві господарство мало м'ясо-молочний напрямок. В 60-70 роках було побудовано ряд тваринницьких ферм: на Крошні ферма МТФ на чотириста голів на території якої було побудовано корівник на 200 гол., два корівники на 100 гол.; в Світині свиноферму з свинарником на 100 свиноматок і свинарником відгодівельником на 1000 голів; МТФ- два корівники по 200 голів, телятник; в Оліївці – корівники на 100 голів, телятник на 260 гол., картоплесховище на 50 тон.

Згідно річного звіту за 2019 рік в господарстві нараховується:

Молочне стадо – 135 голів;

ВРХ на відгодівлі – 180 голови;

Свиноматки – 18 голів;

Кнурі – 4 голови;

Свині на відгодівлі – 80 голів;

Прибуток: по рослинництву – 310 тис.грн.;

по тваринництву - 150 тис.грн.

1.2 Аналіз стану і перспективи розвитку енергетичної бази

Електроспоживачі господарства живляться від вісьми КТП потужністю від 25 до 160 кВ.А. Напруга подається по повітряних лініях, які змонтовані провідниками А 16 - А 35 на залізобетонних опорах. До КТП напруга 10 кВт подається по високовольтних повітряних лініях від Житомирських та Зарічанських РЕМ.

За 2018 рік електроспоживачами господарства було спожито відповідно 85000 і 267400 кВт/ год. електроенергії. За період експлуатації електротехнологічне обладнання відпрацювало свій час експлуатації по два, три рази тому на даному етапі частина обладнання вийшла з ладу і підлягає ремонту а працююче обладнання часто відзначає в роботі потребує значних затрат на ремонти мають місце простого технологічного обладнання, що приводить збільшення ручної праці.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

В зв'язку з цим в господарстві планується впроваджувати передові технології з застосуванням сучасного електротехнологічного обладнання що вирішить проблеми, які склалися в господарстві особливо в тваринництві.

1.3 Характеристика енергетичної служби господарства

Об'єм енергогосподарства становить 270 умовних одиниць. Очолює службу технік- електрик. Під його керівництвом працює 2 електрики четвертого розряду, які мають третю групу допуску по обслуговуванню електроустановок. Електрики займаються технічним обслуговуванням і ремонтом електрообладнання згідно графіку планово-попереджувальних робіт, ремонтують електрообладнання, яке вийшло із ладу в результаті аварії виконують середні ремонти. Капітальні ремонти електрообладнання виконують по договору спеціальні організації.

В виробничих підрозділах господарства обладнані пости електриків.

1.4 Вихідні дані для дипломного проектування

Об'єктом дипломного проектування являється МТФ на 400 голів, яка була побудована в 1976 році в районі Крошні. На території ферми знаходиться чотирьох рядний корівник на 200 голів прив'язного утримання який має розміри 51 x 23 x 3,5м і два двохрядних корівники, які мають розміри 84 x 9 x 3,5 м.

До реконструкції в одному корівнику знаходилося 90 дійних корів а другий не працював в зв'язку з відсутністю поголів'я. В корівнику на 200 голів знаходиться змішане поголів'я: корови, нетелі, телята, бугаї, що негативно впливає на організацію годівлі та догляду за тваринами.

Роздавання кормів здійснювалось вручну, вентиляція природня, прибирання гною при допомозі гноєприбирального транспортера ТСН – 160. Джерелом водопостачання являється відкрите водоймище, вода якого не

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

відповідає зоотехнічним нормам. Напування корів здійснюється з внутрiferмерської водопровідної мережі при допомозі автонапувалок ПА – 1А, одна на дві корови.

1.5 Обґрунтування вибору теми проекту

На даному етапі МТФ на 400 голів являється збитковим підрозділом господарства в зв'язку з тим що технології і електротехнологічне обладнання морально і фізично застарілі, не ефективні і часто приводить до простоїв обладнання із за аварій, що в свою чергу потребує додаткових затрат ручної праці і коштів.

Тому в господарстві було вирішено провести реконструкцію МТФ з впровадженням ефективних технологій з застосуванням автоматизованого електропривода.

Однією із важливих проблем являється забезпечення МТФ коровами високої продуктивності по надоях молока.

Тому в дипломному проекті буде розглянуто питання реконструкції корівника на 200 голів під телятник на 200 голів з комплексною електромеханізацією і автоматизацією виробничих процесів і детальною розробкою установки для водопостачання ферми, що дасть можливість створити кращі умови для утримання телят, вести селекційну роботу, забезпечити і постійно поповнювати коровами, які будуть мати великі надої молока і відповідну жирність молока.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ, РОЗРАХУНОК ТА ВИБІР ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ В ТЕЛЯТНИКУ

2.1 Характеристика типових технологій водопостачання МТФ.

Одним із найважливіших факторів утримання телят і корів являється безперебійне забезпечення їх водою відповідної якості згідно зоотехнічних норм.

На молочно – товарних фермах застосовують воду для догляду за тваринами та їх напування, приготування кормів, пастеризації молока і молочних продуктів, миття посуду, доїльних апаратів, молокопроводів,. При цьому повинно бути безперебійне водопостачання водою, яка відповідає санітарно – зоотехнічним нормам.

Джерелом водопостачання можуть бути відкриті водоймища, якість води в яких в нашій області не відповідає санітарно – зоотехнічним нормам, велике забруднення, підвищена радіоактивність, ґрунтові та міжпластові води, які мають значно кращу по якості воду.

Передбачається використовувати міжпластові води, які залягають на значній глибині. Водопостачання такої води здійснюється при допомозі бурової свердловини, заглибленого електронасосного агрегату і водопідйомної труби. Від водопідйомної труби до споживачів воду можна подавати прямо по водопровідній мережі або при допомозі напірно регулюючої ємкості (повітряно – водяного котла або водонапірної башти) а далі по водопровідній мережі до споживачів. Для проекрованої ферми передбачається здійснювати водопостачання від

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

свердловини при допомозі заглибленого електронасосного агрегату по водопідйомній трубі воду подавати в водонапірну башту, звідки по водопровідній мережі до споживачів.

Розрахунок електроприводу насосного агрегату: роз'ярд технологічної і кінематичної схеми, вибір насосного агрегата, вибір електричного двигуна до нього, розрахунок механічної характеристики електродвигуна електроприводу, вибір апаратів захисту і керування, розробку схеми електричної принципової розглянуто в розділі 3 Детальна розробка. Електропривод насосної установки.

2.2 Розробка технологічної схеми для роздавання кормів

Для відлучених телят розробляю конструктивно-функціональну схему системи приготування рідких кормосумішей, що забезпечить відповідну годівлю.

Схему розробляю на базовій моделі агрегата АЗМ – 0,8 А, який забезпечує механізоване змішування сухих кормових компонентів із питною водою для телят, осолоджування (пропарювання) одержаної суміші, змішування її з молочними відвійкам, рослинними або тваринними жирами, біостимуляторами, її охолодження, і видалення.

Агрегат можна використовувати також для приготування заміників незбираного молока із сухого порошку та питної води.

Агрегат (рис. 2.1) складається зі змішувача 5, насоса-емульгатора 13 системи трубопроводів та з'єднувальної арматури для проходження води і рідкої поживної суміші, електрообладнання.

Змішувач 5 — це циліндричний резервуар із трьома концентричними обичайками. Внутрішня і середня з них створюють повітряну термоізоляційну сорочку. В разі охолодження у цій порожнині циркулює холодна вода. Задану температуру в змішувачі зберігає ізоляційний матеріал, прокладений між зовнішньою і середньою обичайками. Зверху змішувача

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

влаштовано два люки для засипання сухих компонентів та заливання жирів. Ці люки закриваються кришками, які також термоізовані.

Всередині камери змішування змонтовано мішалку 17, що приводиться в дію через черв'ячний редуктор від електроприводу 3, розміщеного зверху змішувача.

На внутрішній поверхні камери є Дві нерухомі лопаті. Змішувач оснащений також термометром та показчиком рівня 6.

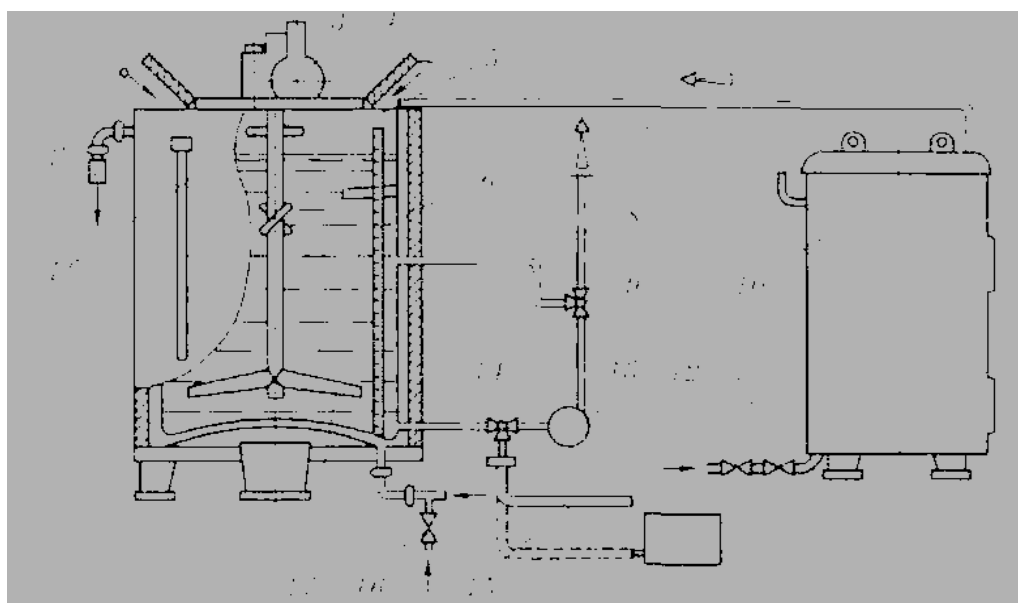


Рисунок 2.1— Конструктивно-функціональна схема агрегата АЗМ-0,8А:

- 1 — розбризкувач; 2 — патрубок виходу води; 3 — електропривід мішалки;
 4 — кришка; 5 — змішувач; 6 — показчик рівня; 7 — трубопровід гарячої
 води;
 8 — рукав; 9, 14 — триходові крани; 10 — електричний водонагрівник;
 11 — зворотний клапан; 12, 16 — вентилі; 13 — насос-емульгатор;
 15 — рукав видавання готового продукту; 17— мішалка

Корпус насоса-емульгатора разом із кришкою утворює робочу порожнину, розділену нерухомим диском на дві камери. В одній із них (насосній) обертається крилатка, що створює циркуляцію рідкої суміші і подає її через перегородку в емульгувальну камеру, а потім у трубопровід. В

емульгувальній камері використовується штифтовий подрібнювальний апарат (типу дисмембратора), який забезпечує перетирання твердих часточок та жирових кульок і завдяки цьому якісне перемішування всіх компонентів сумішей.

Після адаптації телят переводять в вокси і поступово переводять до раціону годівлі корів.

Технологічний процес по роздаванню кормів буде роздаватися так: корми доставлятимуться і завантажимуться в приймальний бункер стаціонарного кормороздавача, при допомозі мобільного кормороздавача. При вмиканні електроприводу, робочий орган (ланцюг із скребками) перемістить корми вздовж кормового жолобу. При повному переміщенні робочого органу вздовж фронту годівлі привід зупиниться за командою кінцевого вимикача. Перед початком наступної годівлі робочий орган (ланцюг із скребками) вмикають на зворотній рух, при цьому залишки корму скидаються у спеціальний приймальний бункер, який підвішений спереди мобільного кормороздавача. Коли робочий орган досягне вихідного положення, при від автоматичного вимкнеться при допомозі другого кінцевого вимикача.

2.3 Вибір технологічного обладнання для роздавання кормів

Проаналізувавши виробничі процеси в телятнику на 200 голів я прийшов до висновку що при реконструкції особливу увагу потрібно звернути на роздавання кормів. На тваринницьких фермах норми роздають при допомозі мобільних, обмежено мобільних та стаціонарних кормороздавачів.

До мобільних кормороздавачів відносяться КТУ-10 А, ГСП-10, АРС-10, КУТ-3А, які призначені для транспортування і роздачі кормів. До обмежено-мобільних

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відносяться кормороздавачі КС-1,5, РС5А, КСС-1,7, КСП-08, які мають електропривід і забезпечують змішування та роздавання кормів і сумішів. До стаціонарних кормороздавачів відносяться: ТВК-80А, ТВК-80Б, КЛО-75, КЛК-75, ТРП –Ф 15,РВК Ф 74, КУС-ФГВ які забезпечують роздавання силосу сінажу, подрібненої трави, різаних коренеплодів і кормових сумішей.

Проаналізувавши вихідні дані, технологію утримання телят, виробничих процесів та раціон годування телят та електротехнічні характеристики кормороздавачів, я прийшов до висновку що доцільно використати мобільний кормороздавач КТУ-10А, встановити два стаціонарні кормороздавачі що забезпечить роздавання кормів. В проекті буду використовувати кормороздавачі КРС-15 [10, с. 252].

Транспортер складається з робочого органу, кормового жолобу, натяжної станції, приводу та шафи керування, робочим органом є ланцюг з прикріпленням до нього скребками, розміщеного на половині замкнутого контуру. Прилад складається з рами, на якій розміщена привідна станція, і кінцевих вимикачів. Передача крутного моменту від двигуна до робочого органу здійснюється через редуктор і ланцюгову передачу.

Таблиця 2.1— Технічна характеристика кормороздавача КРС-15

Тип	Стаціонарний
керування	Автоматизоване
Способи завантаження	Механізований при допомозі мобільних кормороздавачів, вручну.
Продуктивність, т/год	
-при мех.завантаженні	до 15
-при ручному завантаженні	7
Фронт обслуговування, гол.	до 110
Вага кормороздавача, кг	3350
Габаритні розміри,мм:	
Довжина	74000
Ширина	686
Висота	1350

2.3.1 Розрахунок та вибір електродвигуна для стаціонарного кормороздавача

Розраховую потужність електродвигуна враховуючи що при трьох разовому годуванні телят згодовується, максимально до 2200 кг грубих, соковитих кормів за один раз згідно раціону, тобто маса корму Q_k буде становити 2,2 тони.

Розрахунок проводжу за формулою:

$$P_{рд} = 9,81 Q (h + L K_3) / \eta \quad (2.1)$$

де, $P_{рд}$ – розрахункова потужність електродвигуна, Вт;

Q - загальна маса переміщення, кг/с

$$Q = Q_k + Q_t, \quad (2.2)$$

Q_t – маса рухомої частини транспортера, т; ($Q_t = 2,8$ т),

$$Q = 2,2 + 2,8 = 5 \text{ т}$$

$$Q = 5 \text{ т} / \text{год} = 1,39 \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1}$$

h – висота піднімання корму, при горизонтальному переміщенні, м ($h = 0$);

L – відстань між кінцевими осями барабанів транспортера, м ($L = 72$ м);

K_3 – коефіцієнт запасу ($K_3 = 1,85$);

η – к к д транспортера з трансмісією ($\eta = 0,5$).

$$P_{рд} = 9,81 \cdot 1,39 \cdot 72 \cdot 1,85 / 0,5 = 3632,6 \text{ Вт.}$$

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Попередньо вибираю двигун АИР100L4 з даними $P_H = 4 \text{ кВт}$, $n_H = 1430 \text{ хв.}^{-1}$ ($\omega_H = 150,1 \text{ с}^{-1}$); $K_{\min} = 1,6$.

Визначаю номінальний статичний момент:

$$M_H = P_H / \omega_H \quad (2.3)$$

$$M_H = 4000 / 150,1 = 26,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаю приведений статичний момент:

$$M_c = P_M / \omega_H \quad (2.4)$$

$$M_c = 3632,6 / 150,1 = 24,2 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Визначаю номінальний момент електродвигуна за умовами пуску

$$M_{H(\text{пуск})} = M_c \times K_z / K_{\min} U^2, \quad (2.5)$$

приймавши $U = 0,8$ напругу у відносних одиницях;

$K_z = 1,8$ - коефіцієнт запасу.

$$M_{H(\text{пуск})} = 24,2 \cdot 1,8 / 1,6 \cdot 0,8^2 = 42 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Отже попередньо вибраний електродвигун не забезпечить пуск кормороздавача. Слід вибрати електродвигун більшої потужності. Провівши аналогічні розрахунки і отримавши результати, я прийшов до висновку що електродвигун потужністю $P_H = 5,5 \text{ кВт}$ задовільнить умови експлуатації кормороздавача. Вибираю електродвигун АИР112М4, $P_H = 5,5 \text{ кВт}$, $n_H = 1430 \text{ хв}^{-1}$, $I_H = 11,5 \text{ А}$, $K_i = 7$, $\cos \varphi = 0,86$, $K_{\min} = 1,6$ [10, с. 42].

Для керування кормороздавачем КРС-15 використовується комплектний ящик керування Я5601–3174У5, схема якого забезпечує

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконання розробленої технології роздавання кормів і прибирання залишків корму.

2.4 Характеристика типових технологічних процесів видалення гною

Одним із основних процесів в тваринництві є гноєприбирання.

В сучасних тваринницьких приміщеннях застосовують механічний пневматичний та гідравлічний способи прибирання і віддалення з приміщення гною. Вибір того чи іншого способу залежить від виду поголів'я та способу утримання тварин, характеристики та територіального розміщення приміщень, наявності у господарстві достатньої кількості води, ефективності та надійності експлуатації.

При механічному способі прибирання і віддалення з приміщення гною, здійснюється за допомогою скребкових канатно-скреперних, штангових та інших стаціонарних транспортерів або за допомогою мобільних машин і агрегатів.

В приміщеннях для утримання тварин гній прибирають скребковими транспортерами ТСН-2,0Б; ТСН-3,0Б; ТСН-160, скреперними установками УС-10, УС-15, тощо.

Для транспортування гною в гноєсховище призначені електрифіковані вагонетки ВНЭ-16, УТН-10, УС-10, мобільний транспорт.

При пневматичному способі гній віддаляється з тваринницького приміщення і транспортується у гноєсховище по трубах за допомогою тиску повітря, створеного компресором.

При гідравлічному способі, розбавлений водою, гній з гноєзбірника (колектора) перекачують насосом по трубопроводу у гноєсховище.

При вивантаженні рідка частина гною(гноївка) по зворотній трубі самоплавом повертається в колектор, звідки її перекачують у причіпні цистерни.

					<i>ЛП 141 042 038 ПЗ</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.1 Розробка функціонально-технологічної схеми автоматизації

В стійловому приміщенні телята будуть розміщені в 8 секціях з врахуванням віку. Утримання безприв'язне, кліткове – для відлучених телят, боксове – для інших телят.

В проходах, в заглиблених гнойових каналах розміщена гноєприбиральна установка, яка обслуговує 200 телят.

Гнойові канали перекриті решітчастою підлогою. Скременти, вода через решітчасту підлогу ропадає в гнойові канали, де при допомозі скребків, яки рухаються в повторно- поступательному русі, гній транспортується до середини стійлового приміщення.

Поперек приміщення розміщен гнойовий канал, в який скидається гній. Цей канал знаходиться нижче повздовжніх каналів. В цьому каналі знаходиться транспортер, який транспортує гній з стійлового приміщення в гноєсховище.

На початку роботи спочатку вмикають поперечний транспортер, а після цього транспортер стійлового приміщення.

По закінченню прибирання гною спочатку вимикається транспортер стійлового приміщення, а потім поперечний транспортер.

2.4.2. Вибір технологічного обладнання для прибирання гною.

Проаналізувавши технологію утримання телят і виробничі процеси, я прийшов до висновку, що для безприв'язного утримання телят буде доцільно встановити одну скреперну установку для прибирання гною в стійловому приміщенні УС-15 і одну установку УС-10 для транспортування гною з стійлового приміщення в гноєсховище [10, с. 274].

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 — Технічна характеристика УС-15

Тип.....	стаціонарний, ланцюгова, скреперна
Довжина контура, м.....	170
Ширина гнойового проходу, м.....	1,8 – 3,0
Швидкість руху робочого органу, м/хв.....	3,8
Встановлена потужність, кВт.....	3,0
Електродвигун	4АМ 80 А4 СУ1
Передаточне число редуктора.....	310
Тривалість прибирання, хв.....	45...60
Маса, кг (с ланцюгом).....	2024
Строк служби,років.....	5

Таблиця 2.3 — Технічна характеристика УС-10

Продуктивність,т/год.....	10
Швидкість руху ланцюга, м/хв.....	8,2
Ширина захвату робочого органу, м.....	0,5-1,4
Довжина контуру, м.....	170
Встановлена потужність електродвигуна,кВт.....	3,0
Маса, кг.....	1900

2.4.3 Вибір електродвигунів

Згідновихідних даних та електротехнічних характеристик вибраного технологічного обладнання проводжу перевірковий розрахунок потужності електродвигунів для даних умов експлуатації за формулою:

$$P = 9,81 K_1 Q (h + K_2 L) / 1000 \eta \quad (2.6)$$

де, Q – масова подача, кг/с (1333/ 3600 = 0,37);

h – висота транспортування, м (h = 0);

L – довжина транспортера, м ;

η – к.к.д. транспортера з трансмісією ($\eta = 0,6$)

K₁- коефіцієнт завищення потужності для забезпечення пуску (K₁=1,8);

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

K_2 - коефіцієнт опору переміщення ($K_2=1,35$)..

$$P = 9,81 \cdot 1,8 \cdot 0,37 (0+1,37 \cdot 170) /1000 \cdot 0,6 = 2,5 \text{ кВт.}$$

Згідно проведених розрахунків за [10, с. 43] вибираю електродвигун, який має слідуючі електротехнічні характеристики:

тип електродвигуна АИР112 МА6У3; $P_n = 3 \text{ кВт}$; $n_n = 950 \text{ хв}^{-1}$; $I_n = 7,1 \text{ А}$; $K_i = 6$; к.к.д. = 0,81; $\cos \varphi = 0,76$.

Для транспортера УС-10 вибір електродвигуна проводжу аналогічно і його електротехнічні характеристики відповідають вибраному електродвигуну.

Для керування будуть вз'яті за основу ящики керування типу Я5405 – 2974БУЗ і відповідні привідні станції.

2.5 Технологія створення мікроклімату.

Мікроклімат – це основні фізичні та хімічні фактори повітряного середовища, які комплексно впливають на живі об'єкти, а саме: температура, швидкість його руху, іонізація, освітлення та інші.

Найважливішу роль у створенні оптимального мікроклімату відіграють вентиляція і опалення приміщень.

Основним параметром повітряного середовища в приміщенні є температура.

При надмірному зниженні температури знижується продуктивність тварин, частина кормів витрачається на самозігрівання. Надмірне підвищення температури призводить до втрати апетиту, зниження продуктивності тварин, особливо при безвигульному їх утриманні.

В сільськогосподарських приміщеннях використовують системи загального місцевого та змішаного обігрівання.

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Системи загального обігрівання підтримують температуру у всьому приміщенні на заданному рівні, а системи місцевого обігрівання створюють локальні зони підвищення температури у певних місцях. Найкращий мікроклімат у приміщеннях створюють за допомогою припливно-витяжної системи вентиляції.

Для телятника доцільно використовувати загальну систему обігріву з застосуванням припливно – витяжної системи вентиляції. Повітря по каналам, які знаходяться під годівницями подається безпосередньо до тварин. Відвід (витяжка) відпрацьованого повітря здійснюється через решітки, що є в їх каналах в підлозі і через відхідні канали на вулицю.

Така технологія дозволяє надавати чисте повітря в зону дихання тварин, відводить вологе, забруднене повітря прямо з гноєвих каналів, не даючи йому розповзатись по приміщенню, підсушує гній. Проходячи в канал підлоги, повітря підтримує певну її температуру.

2.5.1 Вибір технологічного обладнання

Для електронного опалення приміщень використовують електрокотельні, електрокопориферні установки, електро-конвектори, припливно-витяжні установки, кондиціонери повітря, тощо.

Для створення і підтримання необхідної температури доцільно вибирати повітрепідігрів – електроколорифер, який можливо виготовити в умовах господарства.

Він складається із основних конструкційних вузлів, змонтованих на загальній рамі:

- камери з нагрівальними елементами ;
- вентилятора з електроприводом ;
- трубопроводу для підводу холодного і відводу нагрітого повітря;
- шафи керування робочої установки.

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для видалення з телятника надлишків теплоти, вологості, вуглекислоти, аміаку, пилу та інших шкідливих домішок передбачено використати в літній період природні і штучні (частково) спонукаючи руху повітря. Це вікна, повітряні шахти,

вентиляційні установки комбіновані та змішані системи вентиляції.

Як правило, необхідно передбачити підпір повітря. Приток повинен перебільшувати витяжку на 10-20 %, забезпечувати необхідний повітряний і розрахунковий параметри повітря в телятнику.

Вентиляційно калориферна установка забезпечить температуру в телятнику $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$ при екстремальній температурі повітря на вулиці $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.5.3 Розрахунок та вибір споживачів

Розраховую і вибираю калориферну установку для обігріву 200 телят середньою масою 80 кг., з врахуванням зовнішньої зимової температури $t_z = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$ і встановлення калориферну установку. Необхідну подачу повітря калориферної установки у зимовий період визначаю за формулою

$$l = n \cdot m \cdot l_1 \quad (2.7)$$

де, n - кількість телят, гол. ;

m - маса одного теля, кг ;

l_1 - обмін повітря на один кг живої маси, $\text{м}^3/\text{Год}$.

$$l = 200 \cdot 80 \cdot 0,2 = 3200 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Визначаю потужність калориферної установки за формулою :

$$P = [(q_0 V + C_p l)(t_6 + t_z) - Q_m - Q_m] / 3600 \cdot \eta_k, \quad (2.8)$$

де, q_0 - теплова характеристика приміщень (для утеплених приміщень)

$$2,1 \dots 2,9 \text{ кР}_H / \text{см}^3 \cdot \text{Год} \cdot \text{C}^{\circ};$$

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

V - об'єм приміщення, m^3 ;

C - теплоємкість повітря, $C = 1 \frac{kJ}{kg \cdot C^\circ}$;

ρ - розрахункова густина повітря ($\rho = 1,3 kg/m^3$) ;

t_6 - температура в середині приміщення ($t_6 = 18C^\circ$) ;

t_3 - температура зовнішнього повітря ($t_3 = -20C^\circ$) ;

Q_m - тепловиділення тварин, kJ/h ($Q_m = 775 kJ/h$) ;

Q_m - сумарна потужність місцевих нагрівальних установок, якщо такі передбачені, kJ/h ;

η_k - коефіцієнт корисної дії установки (0,9...0,95) ;

l - подача вентилятора, m^3 .

$$P = \frac{2,5 \cdot 1152 + 1 \cdot 1,3 \cdot 3200 \cdot [(18 - (-20))] \cdot 200 \cdot 775}{3600 \cdot 0,92} = 34 kJ/h$$

За [11. с. 192] вибираю калориферну установку СФОЦ-40/0,5, яка має наступну технологічну характеристику :

Таблиця 2.5 — Електротехнічні характеристики СФОЦ-40/0,5

Найменування	Показники
Потужність, кВт	47,2
в тому числі: електродвигуна, кВт	2,2
калорифера	45,0
Кількість секцій, потужністю, кВт	3/15
Подача повітря при вільному напорі 200 Па, m^3/h	2400...4700
перепад температури повітря, яке нагрівають, C	50...30
Тип вентилятора	ЦИ-70
Номер вентилятора	5

3 ДЕТАЛЬНА РОЗРОБКА. ПРОЕКТ ЕЛЕКТРОПРИВОДА УСТАНОВКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

3.1 Розрахунок електропривода установки водопостачання

Вихідні дані

Розрахунок електропривода насосної установки будемо вести по таким даним:

Число голів $N = 228$ телят.

Глибина свердловини $H_{св} = 50$ м.

Висота водяного стовпа $H_{вс} = 24$ м.

Висота башти $H_б = 11$ м.

Відстань від свердловини до башти $l = 95$ м.

Матеріал труб - асбест

Сумарні втрати напору $\sum \beta = 3,4$

Діаметр труб $d = 0,07$ м

Система забезпечення водою – повітряно-водяний котел

3.2 Технологічні і кінематичні схеми

Технологічні характеристики вказують послідовність операцій при обробці продукту, визначають временні режими роботи окремих органів машин, електродвигунів та допустимі коливання швидкості, вказують вимоги по необхідності регулювання частоти обертання і якості цього регулювання, ступеню автоматизації і т.п.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

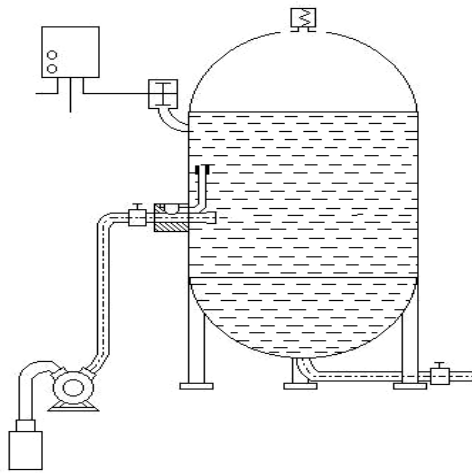


Рисунок 3.1 — Технологічна схема без баштової насосної установки ВВК:

1 – насосний агрегат; 2 – повітряно-водяний котел (ПВК); 3 – камера змішування труйного регулятора; 4 – повітряний клапан; 5 – жиклер; 6 – реле тиску; 7 – станція управління; 8 – запобіжний клапан.

Наприклад, при розробці електропривода без баштової установки можна сформулювати наприклад такі задачі [12]: підібрати привод з регулюванням частоти обертання насосної установки, забезпечити оптимальну загрузку двигуна, розробити схему захисту електродвигунів, сигналізацію і т.п.

На кінематичній схемі енергетичного машинного пристрою повинна бути вся сукупність кінематичних елементів і їх з'єднань, показані кінематичні зв'язки (механічні), передбачені у середині виконавчих органів, а також зв'язки з джерелом руху. Кінематичну схему виробу креслять, як правило, у вигляді розгортки, всі елементи на схемі вказують умовними графічними позначеннями або спрощено за зовнішніми обрисами.

5.2 Визначення потужності. Розрахунок і побудова механічних характеристики робочих машин.

Потужність робочих машин та виробничих механізмів визначають по теоретичним або емпіричним формулам, приведеним у літературі, у який описують ті або інші машини. Ці формули отримують на основі аналізу енергетичних робочих процесів.

3.2.1 Електропривод насосних установок

Для вибору насоса та визначенню його потужності по водоспоживанню визначаємо потрібну подачу та напір. Максимальне годинне споживання води

$$Q_{\max, \varepsilon} = \frac{K_d \cdot K_\varepsilon \cdot Q_d}{24 \cdot \eta}, \text{ м}^3/\varepsilon \quad (3.1)$$

$$Q_{\max, \varepsilon} = \frac{1,3 \cdot 4,5 \cdot 4,56}{24 \cdot 0,9} = 1,24 \text{ м}^3/\varepsilon$$

де K_d – коефіцієнт добової нерівномірності споживання води, $K_d = 1,3$;

K_ε – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води ($K_\varepsilon = 2,5$ для ферм з установками автоматичного напоювання тварин; $K_\varepsilon = 4,5$ для ферм без установок автоматичного поїння; $K_\varepsilon = 2,0$ для комунального сектора); Q_d – добове споживання води, $\text{м}^3/\text{доб}$; η – КПД насосної установки, що враховує витрати води від насосу до ($\eta \approx 0,9$).

Добове споживання води залежить від числа споживачів та витрат води кожним споживачем.

$$Q_c = q_1 \cdot N_1, \text{ м}^3/\text{доб}. \quad (3.2)$$

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		28

$$Q_c = 0,02 \cdot 228 = 4,56 \text{ м}^3/\text{доб}$$

где q^1 - добова норма витрат води окремими видами споживачів, $q^1 = 20 \text{ м}^3/\text{доб} = 20 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{доб}$; N_1 - число споживачів відповідного виду, $N_1 = 228$ голів.

Розрахунковий напір

$$H_p = H_r + H_b + H_c, \text{ м.} \quad (3.3)$$

$$H_p = 37 + 2,38 + 10 = 49,380$$

де H_r – геодезичний напір (висота підйому воду від нижньої до верхньої відмітки), м; H_b – втрати напору у трубопроводах, м; H_c – вільний напір, м.

Геодезичний напір

$$H_z = H_{cv} - H_{bc} + H_\phi, \text{ м} \quad (3.4)$$

$$H_z = 50 - 24 + 11 = 37 \text{ м}$$

де H_{cv} - глибина свердловини, м; H_{bc} - висота водяного стовпа у свердловині, м; H_ϕ - висота башти, м.

Втрати напору по довжині трубопроводу

$$H_b = \frac{g^2}{2 \cdot q} * \left(\alpha \cdot \frac{L}{d} + \sum \beta \right), \text{ м} \quad (3.5)$$

$$H_b = \frac{1}{2 \cdot 9,81} \left(0,025 \cdot \frac{121}{0,07} + 3,4 \right) = 2,38 \text{ м}$$

де g - швидкість руху води, $g = 1 \text{ м/с}$; q – прискорення вільного падіння, $q = 9,81 \text{ м/с}^2$; α - коефіцієнт опору, що залежить від швидкості руху

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

води і матеріалу труб (для труб з чавуну $\alpha = 0,02$; з бетону $\alpha = 0,022$; з азбоцементу $\alpha = 0,025$); L - довжина трубопроводу, $L = H_{cv} - H_{vc} + l$; l – відстань меж свердловиною і баштою, м; d – діаметр трубопроводу, $\sum \beta$ – сумарні втрати напору у місцевих опорах, м; H_c – вільний напір при одноповерховій забудові, у водорозподільчих колонках, при виході води з водопроводу, $H_c = 10$ м.

$$L = H_{cv} - H_{vc} + l \quad (3.6)$$

$$L = 50 - 24 + 95 = 121 \text{ м.}$$

По розрахунковому напору та продуктивності, виходячі з умов, вибирають насос

$$H_n \geq H_p; Q_n \geq Q_{\max.\text{год}} \quad (3.7)$$

$$85 \geq 49,38 \quad 1,6 \geq 1,24$$

H_n - напір насосу, м; H_p – розрахунковий напір, м; Q_n – продуктивність насосу, $\text{м}^3/\text{год}$; $Q_{\max.\text{год}}$ - максимальні годинні витрати води на фермі, $\text{м}^3/\text{год}$.

Вибираємо насос: 2ЕЦВ4-1,6-85

$$n = 2880 \text{ об/хв.}$$

$$\eta = 52\% = 0,52$$

Розрахункова потужність насосу

$$P_n = \frac{\kappa_z \cdot Q_{\max.\text{год}} \cdot H_p \cdot \gamma_v}{3600 \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{н}} \cdot 10^3}, \quad (3.8)$$

$$P_n = \frac{1,3 \cdot 1,24 \cdot 49,38 \cdot 9810}{3600 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 10^3} = \frac{780881,5}{1440000} = 0,54 \text{ кВт.}$$

де $\gamma_v = 9810 \text{ н/м}^3$ - питома вага води; η_n - ККД передачі (для прямої передачі $\eta_n = 1$, $\eta_{\text{н}}$ - ККД насосу (для відцентрових насосів $\eta_{\text{н}} = 0,4 \dots 0,8$)).

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3.2.2 Побудова механічної характеристики робочої машини

Виробничий механізм при русі виконавчого органу створює на приводному валу момент статичного навантаження $M_{p.m}$ значення якого зв'язано з кутовою швидкістю приводного валу механізму $\omega_{p.m.}$.

Залежність $M_{p.m} = f(\omega_{p.m.})$ називається механічною характеристикою виробничого механізму.

У загальному випадку зведений до валу двигуна момент M_c визначається

$$M_c = \frac{1}{i \cdot \eta_n} \left[M_{p.m.o} + (M_{p.m.n} - M_{p.m.o}) \cdot \left(\frac{\omega_{p.m.}}{\omega_{n.p.m.}} \right)^k \right] \quad (3.9)$$

$$\omega_{p.m.} = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 2880}{30} = 301,4 \text{ рад / с} \quad (3.10)$$

$$M_{p.m.n} = \frac{P_{n.p.m.}}{\omega_{n.p.m.}} = \frac{540}{303,5} = 1,78 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.11)$$

$$M_{p.m.o} = 0,15 \cdot M_{p.m.n} = 0,15 \cdot 1,78 = 0,27 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{при } \omega_{p.m.} = 0$$

$$M_c = 1 \cdot \left[0,27 + (1,78 - 0,27) \cdot \left(\frac{0}{301,4} \right)^2 \right] = 0,27 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{при } \omega_{p.m.} = 50,2$$

$$M_c = 1 \cdot \left[0,27 + (1,78 - 0,27) \cdot \left(\frac{50,2}{301,4} \right)^2 \right] = 0,31 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{при } \omega_{p.m.} = 100,4$$

$$M_c = 1 \cdot \left[0,27 + (1,78 - 0,27) \cdot \left(\frac{100,4}{301,4} \right)^2 \right] = 0,44 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{при } \omega_{p.m} = 150,6$$

$$M_c = 1 \cdot \left[0,27 + (1,78 - 0,27) \cdot \left(\frac{150,6}{301,4} \right)^2 \right] = 0,65 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{при } \omega_{p.m} = 200,8$$

$$M_c = 1 \cdot \left[0,27 + (1,78 - 0,27) \cdot \left(\frac{200,8}{301,4} \right)^2 \right] = 0,94 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{при } \omega_{p.m} = 251$$

$$M_c = 1 \cdot \left[0,27 + (1,78 - 0,27) \cdot \left(\frac{251}{301,4} \right)^2 \right] = 1,32 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{при } \omega_{p.m} = 301,4$$

$$M_c = 1 \cdot \left[0,27 + (1,78 - 0,27) \cdot \left(\frac{301,4}{301,4} \right)^2 \right] = 1,78 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

де $i = \frac{\omega_{н.дв}}{\omega_{н.p.m}}$ - передавальне число кінематичного ланцюга між валом

двигуна і виконавчим органом робочої машини (при $i=1$ зведений момент опору співпадає з поточним значенням моменту обертання робочої машини); η_n – ККД передачі; $M_{p.m.o}$ – початковий момент опору механізму, який не залежить від швидкості обертання, Н·м; $\omega_{p.m}$ – швидкість обертання приводного валу механізму; k – коефіцієнт, що характеризує зміну моменту опору при зміні швидкості руху.

3.3 Вибір двигуна для водяного насоса

$$\lambda_\zeta = \frac{4}{27} \cdot \frac{1}{S_i} = \frac{4}{27} \cdot \frac{1}{0,043} = 3,445 \quad (3.12)$$

$$P_n \geq P_{розр.} \cdot \lambda_\zeta \quad (3.13)$$

$$2,2 \geq 0,54 \cdot 3,445$$

$$2,2 \geq 1,86 \text{ кВт}$$

де $P_{\text{розр.}}$ – розрахункова потужність механізму, Вт; S_n – номінальне ковзання вибраного двигуна.

Вибір двигуна виконуємо по умові $P_n \geq P_{\text{розр.}} \cdot \lambda_3$; $P_n \geq 1,86 \text{ кВт}$.

Вибираємо двигун серії 4А80В2У3 з параметрами:

$$P_{\text{ном}} = 2,2 \text{ кВт}$$

$$\eta = 83\%$$

$$\cos \phi = 0,87$$

$$X_{\mu} = 2,7$$

$$R_1 = 0,076$$

$$X_1 = 0,050$$

$$R_2' = 0,049$$

$$X_2' = 0,087$$

$$\mu_n = 2,1$$

$$\mu_m = 1,4$$

$$\mu_k = 2,6$$

$$S_{\text{ном}} = 4,3\% = 0,043$$

$$S_k = 38,0\% = 0,38$$

$$k_i = 6,5$$

$$j_{\text{д.р.}} = 0,0021 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

3.4 Розрахунок і побудова механічної характеристики АД з короткозамкненим ротором

Асинхронні двигуни (АД) знайшли у промисловості і сільському господарстві широке застосування завдяки ряду суттєвих переваг порівняно з іншими двигунами. Асинхронний двигун простий та надійний у експлуатації, так як у ньому відсутній колектор; асинхронні двигуни дешевше і значно легші порівняно з двигунами постійного струму.

Принцип роботи АД такий.

При підключенні обмоток статора до електричної мережі синусоїдального змінного струму всередині АД виникає обертове магнітне поле. Кутова швидкість поля, що називається синхронною швидкістю

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		33

обертання ротора, дорівнює

$$\omega_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot f_1}{p} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 50}{1} = 314 \text{ рад/с} \quad (3.14)$$

де $\pi = 3,14$; f_1 - частота струму живильної мережі, Гц; p - число пар полюсів обмоток статора.

Обертове магнітне поле, пересікаючи провідники обмоток ротора, створює в них електрорушійну силу (ЕРС). Під дією ЕРС, по провідникам обмотки протікає електричний струм. Взаємодія струму провідників ротора з обертовим магнітним полем створює обертовий момент АД.

Наведення в обмотках ротора ЕРС і поява обертового або гальмівного моментів АД можливе тільки при наявності різниці між кутовими швидкостями обертання магнітного поля статора і ротора.

Ця різниця оцінюється у відносних одиницях і називається ковзанням

$$S = \frac{(\omega_0 - \omega)}{\omega_0} = 1 - \frac{\omega}{\omega_0}, \text{ от.ед.} \quad (3.15)$$

$$\omega_n = \omega_0 \cdot (1 - S_n) = 314 \cdot (1 - 0,043) = 300,5 \text{ рад/с} \quad (3.16)$$

Звідси і назва типу електродвигуна асинхронний, так як його момент створюється тільки при несинхронному (асинхронному) обертанні магнітного поля статора і ротора двигуна.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

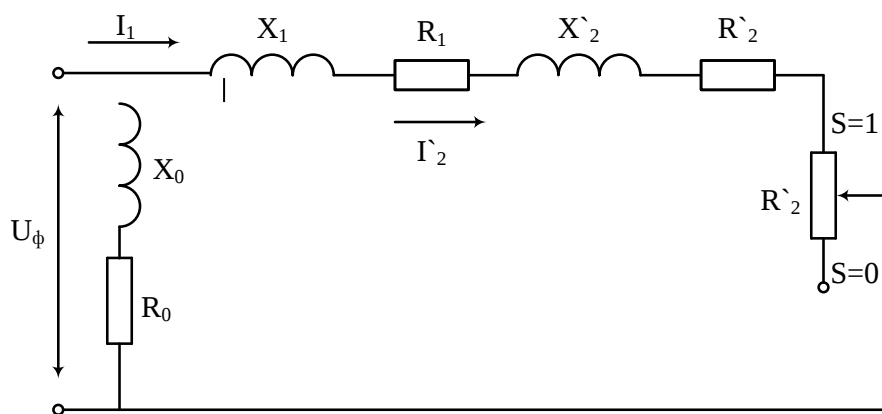


Рисунок 3.2 — Схема заміщення асинхронного двигуна

Аналіз приводних властивостей АД і побудова його механічних характеристик виконують на основі схеми заміщення АД рисунок 3.2 де прийняті такі позначення: U_ϕ – фазна напруга; I_1 – фазний струм статора; I'_2 – приведений струм ротора; X_1, X'_2 – первинний і вторинний приведений реактивний опір розсіювання; R_0, X_0 – активний та реактивний опір контуру намагнічування; R_1, R'_2 – первинне і вторинне приведені активні опори.

Визначаємо момент по каталожним даним (формула Клосса)

$$M = \frac{2 \cdot M_k \cdot (1 + a \cdot S_k)}{\frac{S}{S_k} + \frac{S_k}{S} + 2 \cdot a \cdot S_k} \quad (3.17)$$

$$a = \frac{R_1}{R_2} = \frac{0,076}{0,049} = 1,55 \quad (3.18)$$

$$M_k = M_n \cdot \mu_k = 7,32 \cdot 2,6 = 19,03 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.19)$$

$$M_n = \frac{P_n}{\omega_n} = \frac{2200}{300,5} = 7,32 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (3.20)$$

$$M = \frac{2 \cdot 19,03 \cdot (1 + 1,55 \cdot 0,38)}{\frac{S}{0,38} + \frac{0,38}{S} + 2 \cdot 1,55 \cdot 0,38}$$

3.5 Перехідні процеси в електроприводі

Режим переходу електропривода з одного сталого режиму в інший, у процесі якого виникає зміна деяких видів енергії, називається перехідним процесом або динамічним режимом електропривода.

Перехідні процеси мають місце при пуску, гальмуванні, реверсуванні електропривода, при зміні навантаження і умов електроживлення електродвигуна. Перехідний процес супроводжується зміною швидкості електропривода, моменту і струму електродвигуна і температури його нагріву.

Аналітично перехідний процес можна описати рівнянням руху електропривода у диференціальній формі

$$M - M_c = Y \frac{d\omega}{dt} + \frac{\omega^2 dY}{2da} = M_{\text{дин}}, H \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{дин}} = M - M_c = 14,44 - 0,27 = 14,17, H \cdot \text{м}$$

де a – кут повороту, рад

$$\text{при } J = \text{const } M_{\text{дин}} = M - M_c = Y \frac{d\omega}{dt}$$

де M_c – приведений до валу двигуна момент опору робочої машини; $M_{\text{дин}}$ – динамічний момент системи двигун – механізм приводу; Y – приведений до валу двигуна момент інерції системи, $\text{кг} \cdot \text{м}^2$; $d\omega/dt$ – прискорення валу електродвигуна при обертівому русі, $\text{рад}/\text{с}^2$.

Побудова залежності $\omega = f(M_{c \text{ пр}})$

$$M_{cnp} = M_{co} + (M_{ch} - M_{co}) \cdot \left(\frac{\omega_c}{\omega_{ch}} \right)^2$$

$$M_{ch} = \frac{P_{розр}}{\omega_{ch}} = \frac{540}{301,4} = 1,79 \text{ } H \cdot m$$

$$M_{co} = 0,15 \cdot M_{ch} = 0,15 \cdot 1,79 = 0,27 \text{ } H \cdot m$$

$$M_{cnp} = 0,27 + (1,79 - 0,27) \cdot \left(\frac{0}{301,4} \right)^2$$

$$J = J_{p.d.} + J_{п} + \frac{J_{p.m.}}{i^2} = 0,0021 + 0,00042 + 0,00252 = 0,005 \text{ } кг \cdot м^2$$

$$J_{п} = 0,2 \cdot J_{p.d.} = 0,2 \cdot 0,0021 = 0,00042 \text{ } кг \cdot м^2$$

$$J_{p.m.} = 1,2 \cdot J_{p.d.} = 1,2 \cdot 0,002 = 0,0025 \text{ } кг \cdot м^2$$

$$\Delta t = J \cdot \frac{\omega_{уст}}{M_{дин}}$$

$$\Delta t_1 = 0,005 \cdot \frac{31,4}{14,17} = 0,11c$$

$$\Delta t_2 = 0,005 \cdot \frac{31,4}{14,95} = 0,105c$$

$$\Delta t_3 = 0,005 \cdot \frac{31,4}{15,76} = 0,1c$$

$$\Delta t_4 = 0,005 \cdot \frac{31,4}{16,56} = 0,095c$$

$$T_m = \frac{J \cdot \omega_0}{M_k} = \frac{0,005 \cdot 314}{19,03} = 0,083$$

$$M_1 = M_{уст} + (M_{нач} - M_{уст}) \cdot e^{-\frac{t}{T_m}} = 1,8 + (14,44 - 1,8) \cdot e^{-\frac{t}{0,083}}$$

					ЛП 141 ПДЗ ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблица 2.4 – Розрахунок електроприводу

Велич ины	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S,во	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,002	0
$\omega_{c^{-1}}$	0	31,4	62,8	94,2	125,6	157	188,4	219,8	251,2	282,6	307,7	314
$\Delta\omega$	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4	31,4
M, Н м	14,44	15,24	16,09	16,97	17,84	18,59	19,01	18,70	16,78	11,54	1,9	0,00
M _c Н·м	0,27	0,29	0,34	0,42	0,53	0,68	0,86	1,07	1,32	1,60	1,9	1,91
M _{дин} , Н·м	14,17	14,95	15,76	16,56	17,31	17,91	18,15	17,63	15,46	9,94	0	-
$\Delta t_i, c$	0,000	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,016	∞	-
t_i, c	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	∞	-
M ₁ , Н·м	14,44	12,94	11,68	10,61	9,70	8,91	8,20	7,55	6,89	6,01	∞	-

По даним наведеним у таблиці будуємо такі характеристики: $M = f(s)$,
 $M_c = f(s)$, $M_{дин} = f(s)$, $M_1 = f(t)$, $t = f(s)$

3.6 Вибір апаратів захисту і керування

Апаратура управління призначена для включення, відключення та переключення електричних кіл та електроприймачів, регулювання частоти обертання та реверсування електродвигунів, зміни параметрів різноманітних електричних установок.

Апарати захисту використовуються для відключення електричних кіл при виникненні в них ненормальних режимів (коротких замикань, значних перевантажень, неповнофазних режимів роботи та інше).

Апарати управління і захисту вибирають по ряду параметрів, основні з яких – номінальна напруга та струм. Крім того, вибирають по кліматичному виконанню, категорії розміщення, ступеню захисту від впливу навколишнього середовища та іншим параметрам в залежності від призначення апарата

(граничний струм розмикання, електродинамічна і термічна стійкість, час спрацювання, зносостійкість контактів та інше).

Розрахунковий номінальний струм

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \phi_n \cdot \eta_n} = \frac{2200}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,87 \cdot 0,83} = 4,63 \text{ A}$$

При виборі необхідно враховувати також умови управління, характер та режим роботи електродвигунів, для управління якими призначені апарати, вимоги до техніки безпеки та протипожежні правила.

Управляти електродвигуном можна дистанційно, автоматично та безпосередньо біля місця його розташування. В залежності від способів управління вибирають апарат або автоматичний, що приводиться в дію дистанційно від кнопок управління або автоматичний, що приводиться в дію дистанційно від кнопок керування або від різного роду датчиків, або не автоматичний не автоматичний, що приводиться в дію безпосередньо персоналом.

До апаратів дистанційного і автоматичного управління відноситься магнітний пускач, контактор, автоматичний вимикач з електродвигун ним та електромагнітним приводами. Апарати неавтоматичного та ручного управління – це рубильники, пакетні вимикачі та перемикачі, ручні пускачі, автомати з ручним приводом.

Від правильного вибору апаратури управління і захисту, залежать надійність і збереження обладнання в цілому, кількісні, якісні та економічні показники виробничого процесу, електрична безпека людей та тварин.

1. Кнопки керування використовують для дистанційного управління контактором, пускачами та іншими електромагнітними апаратами, а також для комутації кіл сигналізації, блокувань і тому подібне. Їх випускають відкритого, захищеного, водо захищеного і пило-водо-захищеного виконання. Кнопки управління, що змонтовані у загальному корпусі або на панелі називають кнопковою станцією. Вибираємо кнопку станцію (пост керування) серії КЕ з номінальним струмом 4,0 А при напрузі 220 В.

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		39

2. Автоматичні вимикачі (автомати) призначені для комутації струму при розподілі електроенергії між окремими приймачами струму і захисту електроустановок від коротких замикань та перевантажень.

Для захисту електроприймачів і їх живильних мереж від струмів короткого замикання автоматичні вимикачі оздоблюють максимально-токовим розмикачем, від перевантажень – комбінованими розмикачами, які мають максимально-токовий і тепловий розчиплювач.

В деяких типах автоматичних вимикачів можуть бути вбудовані розчиплювачі максимальної напруги, які відключають автомат при пониженій напрузі мережі, а також незалежні розмикачі для дистанційного відключення.

Автоматичні вимикачі вибирають по таких умовах:

$$U_{н.а} \geq U_{н.уст}$$

$$I_{н.а} \geq I_{н.уст}$$

Номінальна напруга мережі $U_n = 380V$, номінальний струм установки 4,63 А.

Вибираємо автоматичний вимикач типу АЕ-2000 з такими параметрами: $U_n = 380V$, $I_n = 10A$, $I_p = 6A$.

3. Магнітні пускачі призначені для дистанційного пуску, зупинки і реверсування трифазних асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором при напрузі до 660 В змінного струму. Магнітні пускачі вибирають в залежності від умов зовнішньої середовища і схеми управління по номінальній напрузі, номінальному струму: $U_{н.п} \geq U_{н.уст}$;

$$I_{н.п} \geq I_{рас}$$

Вибираємо магнітний пускач серії ПМЛ-1000 з номінальним струмом $I_{н.п} = 10A$.

4. Теплові струмові реле серії РТЛ і РТТ призначені для захисту

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

трифазних електродвигунів з короткозамкненим ротором від перевантажень неприпустимої тривалості і струмів, що виникають при обриві однієї з фаз. Реле мають три полюси, температурний компенсатор, механізм для прискореного спрацювання при обриві фази, регулятор струму не спрацювання, один перемикаючий контакт або один розмикаючий, ручне повертання після спрацювання, не змінні нагрівачі. Реле мають обмежену термостійкість при струмах короткого замикання, теплові реле можуть бути застосовані тільки разом з апаратами захисту від коротких замикань у мережі.

Номінальний струм теплового реле вибирають по номінальному струму двигуна, що має бути захищеним. Значення номінального струму повинно знаходитися у зоні регулювання номінального струму не спрацювання теплового реле:

$$I_{\min, p} \leq I_{\text{н.дв}} \leq I_{\max, p}$$

Вибираємо теплове реле РТЛ-101004 з діапазоном регулювання номінальної сили струму не спрацювання : $I_{\min, p} = 3,8A$, $I_{\max, p} = 6A$.

Для управління і захисту ЕП нарівні з релейним апаратами застосовують безконтактні логічні елементи. Вони надійні, так як не мають рухомих механічних частин, мають високу швидкодію, невелику масу, габаритні розміри, енергозбереженням і малою чутливістю до шкідливого впливу оточуючого середовища.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

3.7 Проект схеми автоматизації та принципової схеми блоку управління насосною установкою

Схема автоматизації насосної установки водопостачання, показана на рисунку 3.3 [12]. До складу схеми входять: електричний насосний агрегат 7, розміщений у свердловині 6. У напірному трубопроводі встановлений зворотний клапан 5 і витратомір 4. Насосна установка має напірний бак 1 (водонапірна башта або повітряно-водяний котел) та датчик тиску (або рівня) 2, 3 при чому датчик 2 реагує на верхній тиск (рівень) у баку, а датчик 3 – на нижній тиск (рівень) у баку. Управління насосною станцією 8

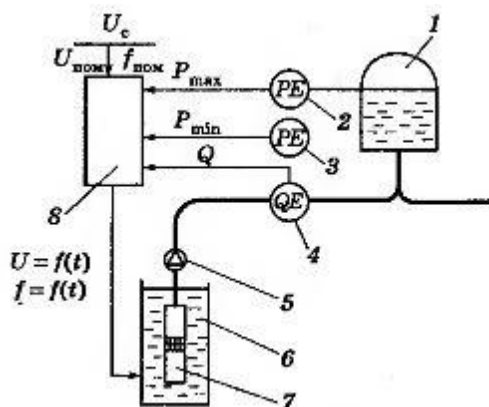


Рисунок 3.3 — Схема автоматизації насосної установки водопостачання з частотно-регульованим електроприводом.

Управління насосною установкою відбувається таким чином. Припустимо, що насосний агрегат відключений, а тиск у напірному баку зменшується і стає нижчим за рівень $P_{\min}$. В цьому випадку від датчика поступає сигнал на включення електричного насосного агрегату. Відбувається його запуск шляхом повільного збільшення частоти f струму, що живить двигун насосного агрегату. Коли частота обертання насосного агрегату досягне заданого значення, насос вийде на робочий режим. Програмуванням режиму роботи частотного перетворювача можна забезпечити потрібну інтенсивність прискорення насоса, його плавний пуск і зупинка. Застосування регульованого приводу насоса дозволяє реалізувати прямоточні системи водопостачання з автоматичною підтримкою тиску у водопровідній мережі.

Станція управління, забезпечує плавний пуск і зупинку електронасоса, автоматичне підтримання тиску в трубопроводі, містить перетворювач А1, датчик тиску ВР1, електронне реле А2, схему управління і допоміжні елементи, що підвищує надійність роботи електронного обладнання (рисунок 3.4)

Схема управління насосом і перетворювачем частоти забезпечує виконання таких функцій:

- плавний пуск і гальмування насоса;
- автоматичне управління по рівню або тиску;
- захист від «сухого ходу»;
- автоматичне відключення електронасоса при неповно фазному режимі, неприпустиме зниження напруги, при аварії у водопровідній мережі;
- захист від перенапруги на вході перетворювача частоти;
- сигналізацію про включення і виключення насоса, а також аварійних режимах;
- обігрів шафи управління при відємних температурах у приміщені насосної.
- Плавний пуск і плавне гальмування насоса здійснюється за допомогою перетворювача частоти А1 типу FR-E-5,5k-540ЕС.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

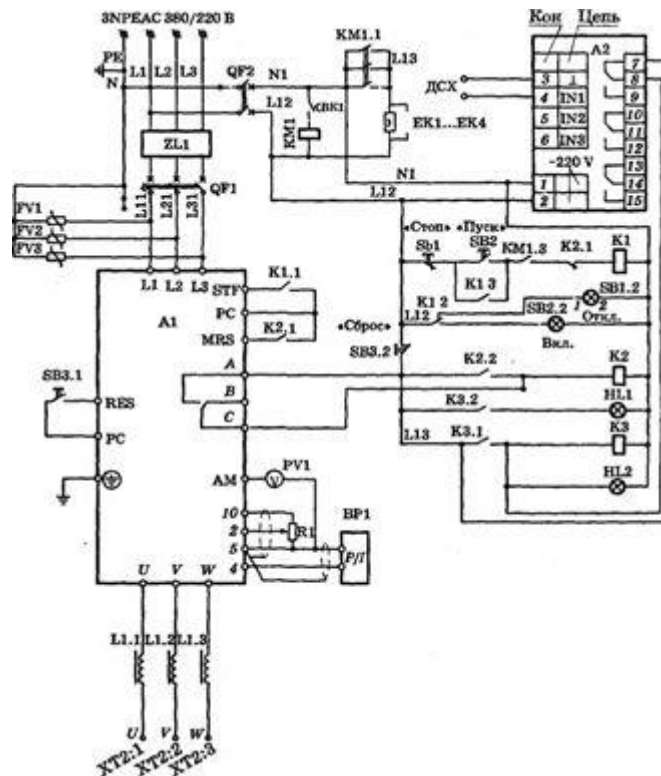


Рисунок 3.4 — Схема електрична принципова шафи керування електроприводом насоса з плавним пуском і автоматичним підтриманням тиску.

Електродвигун насоса підключається до виводів U, V і W перетворювача частоти. При натисканні на кнопку SB2 «Пуск» спрацьовує реле K1, контакт якого K1.1 з'єднує входи STF і PC перетворювача частоти, забезпечує плавний пуск електронасоса по програмі, заданій при налагодженні частотного перетворювача. При аварії частотного перетворювача або киль електронасоса замикається ланцюг А-С перетворювача, що забезпечує спрацювання реле K2. Після спрацювання K2 замикаються його контакти K2.1, K2.2, а контакт K2.1 у ланцюзі K1 розмикається. Відбувається відключення частотного перетворювача і реле K2. Повторне включення схеми можливе тільки після усунення аварії і скидання захисту кнопкою SB3.1.

Датчик тиску BP1 з аналоговим виходом 4...20 мА підключений до аналогового входу частотного перетворювача (контакти 4,5), забезпечує негативний зворотний зв'язок в системі стабілізації тиску.

Функціонування системи стабілізації забезпечується ПД-регулятором перетворювача частоти. Потрібний тиск задається потенціометром К1 або з пульта частотного перетворювача. При «сухому ході» насоса в колі котушки реле К3 замикається контакт 7-8 електронного реле опору А2, к контактам 3 – 4 якого підключений датчик «сухого ходу». Після спрацювання реле К3 замикаються його контакти К3.1 і К3.2, в результаті чого спрацьовує реле захисту К2, що забезпечує відключення електродвигуна насоса. Реле К3 при цьому стає на саможивлення через контакт К3.1. При аварійних режимах загорасться лампа НЛ1; лампа НЛ2 загорасться при недопустимому рівні води (при сухому ході насоса). Підігрівання шафи управління у холодну пору року відбувається за допомогою електронагрівачів ЕК1...ЕК4, які включаються контактором КМ1 при спрацюванні термореле ВК1. Захист вхідних кіл перетворювача частоти від коротких замикань і перевантажень здійснюється автоматичним вимикачем QF1.



Рисунок 3.5 — Автоматизація насосної установки

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		45

4 РОЗРХУНОК УСТАНОВКИ ОСВІТЛЕННЯ ТЕЛЯТНИКА

4.1 Світлотехнічний розрахунок

4.1.1 Розрахунок робочого освітлення вентиляційної камери.

План розміщення світильників

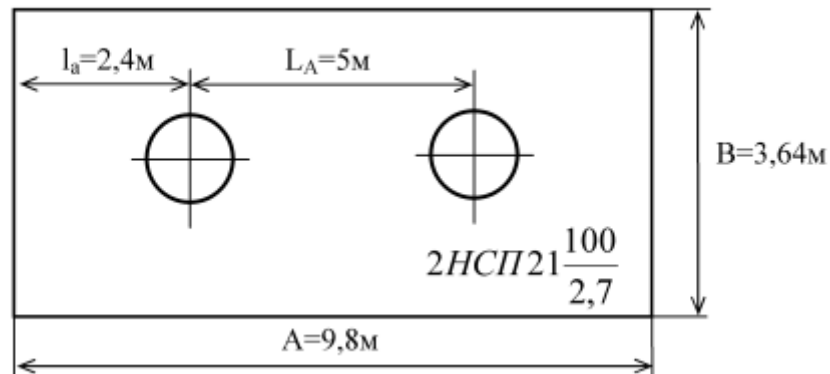


Рисунок 4.1 – План розташування світильників у венткамері

Вид освітлення - робоче;

Система освітлення – загально рівномірна;

Джерело світла – лампа розжарювання;

Тип світильника – НСП 21

Тип кривої світла – Д-2

Нормована освітленість $E_n=20$ лк [13]

Площина нормування освітленості та її рівень $\Gamma-0,0$ (Горизонтальна поверхня: $\Gamma-0,0$ - підлога; $\Gamma-0,8$ – стіл, верстат)

Висота робочою поверхні $h_{p.n.}=0$

Коефіцієнт запасу $K_z=0,15$ [9]

Рекомендована мінімальна висота підвісу світильників $h_{під.тип}=2,5$ м [13]

Висота приміщення $H=3,2$ м

Висота звісу $h_{зв}=0...0,7$ м, приймаємо $h_{зв}=0,5$ м

Розрахункова висота

$$h_p = H - h_{p.n.} - h_{зв} \quad 4.1$$

$$h_h = 3,2 - 0 - 0,5 = 2,7 \text{ м}$$

Рекомендована відстань між світильниками

$$L = \lambda_c \cdot h_p \quad 4.2$$

де λ_c – рекомендована відносна відстань між світильниками.

Для світильників з КСС типу Д:

$\lambda_c = 1,2 \dots 1,6$ – світлотехнічна найвигідніша відстань;

$\lambda_e = 1,6 \dots 2,1$ – економічна найвигідніша відстань.

$$L = (1,6 \dots 2,1) \cdot 2,7 = 4,3 \dots 5,7 \text{ м}$$

При рівномірному розміщені світильників по кутах прямокутника рекомендується, щоб $L_A:L_B \leq 1,5$.

Відстань від стіни до крайнього ряду світильників

$$l = (0,25 \dots 0,5)L \quad 4.3$$

0,25...0,3 - при наявності робочих поверхонь біля стін;

0,4...0,5 – за відсутності робочих поверхонь біля стін.

$$l = (0,4 \dots 0,5) \cdot (4,3 \dots 5,7) = 1,72 \dots 2,85 \text{ м}$$

Приймаємо відстань між світильниками $L_B = 5 \text{ м}$

Кількість рядів світильників

$$N_B = \frac{B - 2l_B}{L_B} + 1 \quad 4.4$$

$$N_B = \frac{3,64 - 2 \cdot 1,82}{5} + 1 = 1 \text{ св.}$$

Приймаємо відстань між світильниками в ряду $L_A = 5 \text{ м}$

Кількість світильників в ряду

$$N_A = \frac{B - 2l_A}{L_A} + 1 \quad 4.5$$

$$N_A = \frac{9,8 - 2 \cdot 2,4}{5} + 1 = 2 \text{ св.}$$

Загальна кількість світильників

$$N = N_A \cdot N_B \quad 4.6$$

$$N = 2 \text{ св.}$$

Розрахунковий світловий потік лампи

$$\Phi_{\text{розн.}} = \frac{E_n \cdot K_z \cdot Z \cdot S}{N \cdot \eta}, \quad 4.7$$

де E_n – нормована освітленість, лк;

K_z - коефіцієнт запасу, який враховує старіння джерел світла, для лампи розжарювання $K_z = 1,15$ [13,9];

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення, для ЛР і ДРЛ $Z = 1,15$ [14];

S - площа приміщення, м²;

$\eta = \eta$ – коефіцієнт використання світлового потоку освітлювальної установки у відносних одиницях.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Коефіцієнт використання світлового потоку – відношення світлового потоку, падаючого на поверхню, до сумарного світлового потоку усіх джерел світла.

Коефіцієнт використання визначається залежно від типу світильника, коефіцієнту відбиття, індексу приміщення.

Коефіцієнт відбиття стелі, стін та підлоги: ст. = 50%, стін. = 30%, під. = 0% [14].

Індекс приміщення

$$i = \frac{A \cdot B}{h_p(A+B)} \quad 4.8$$

$$i = \frac{9,8 \cdot 3,64}{2,7(9,8+3,64)} = 0,98$$

Приймаємо коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 42\% = 0,42$ [9].

$$\Phi_{розр.} = \frac{20 \cdot 1,15 \cdot 1,15 \cdot 35,67}{2 \cdot 0,42} = 1123,2 \text{ лм}$$

По світловому потоку для напруги 220 В вибираємо тип та потужність лампи – Б 220-230-100 [13], $\Phi_l = 1250 \text{ лм}$, $P_l = 100 \text{ Вт}$.

Відхилення стандартної лампи від розрахункової

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_l - \Phi_p}{\Phi_l} \cdot 100\% \quad 4.9$$

$$\Delta\Phi = \frac{1250 - 1123,2}{1250} \cdot 100\% = 10,1\%$$

Що в межах допустимого ($\Delta\Phi_{доп} = -10\ldots 20\%$).

Встановлена потужність

$$P_{вст.} = P_l \cdot N \quad 4.10$$

$$P_{вст.} = 100 \cdot 2 = 200 \text{ Вт}$$

Питома потужність

$$P_{пит.} = P_{вст.} / S \quad 4.11$$

$$P_{пит.} = 200 / 35,67 = 5,6 \text{ Вт/м}^2$$

4.1.2 Розрахунок освітлення секції для утримання телят.

Виконаємо розрахунок загального рівномірного освітлення секції для утримання телят люмінесцентними лампами, коли довжина випромінювачів перевищує половину розрахункової висоти підвісу цих світильників h_p . В цьому випадку випромінювачі розглядаються як світові лінії з лінійною щільністю світлового потоку джерел Φ' , лм/м.

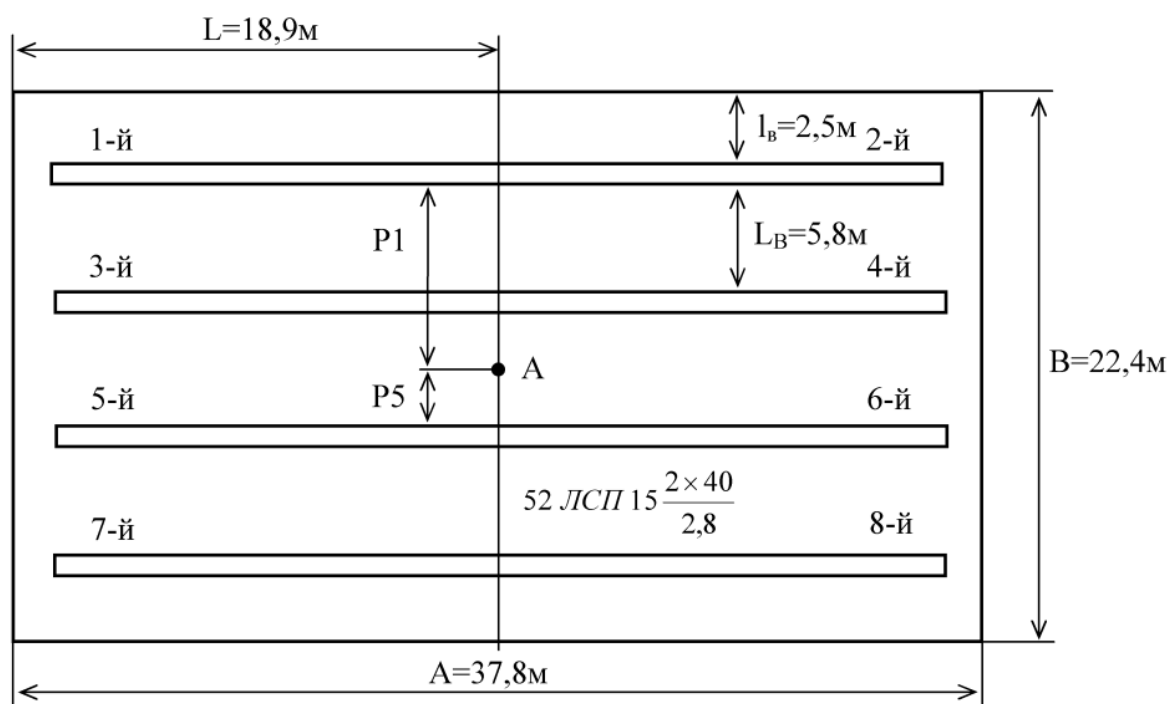


Рисунок 4.2 — План розташування світильників в секції для утримання телят.

Вид освітлення – робоче

Система освітлення – загальна рівномірна

Тип джерела світла – люмінесцентна лампа ЛБ-40

Тип світильників ЛСП 15-2×40

Тип кривої сили світла - Д – косинусна [13]

Ступінь захисту світильників від дії навколишнього середовища 54 [9]

Нормована освітленість $E_n = 100$ лк [14]

Площина нормування освітленості $\Gamma=0,0$

Висота робочої поверхні $h_{p.п.}=0$

Коефіцієнт запасу $K_3=1,3$

Рекомендована мінімальна висота підвісу $h_{під.тіп.}=2,5$ [14]

Висота приміщення $H=3,2$ м

Висота звисання $h_{зв}=0...0,7$ м , приймаємо $h_{зв}=0,4$ м.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Розрахункова висота

$$h_p = H - h_{p.n.} - h_{36}$$

$$h_p = 3,2 - 0 - 0,4 = 2,8 \text{ м}$$

Рекомендована відстань між рядами світильників з КСС типу Д:

$\lambda_c = 1,2 \dots 1,6$ – світлотехнічна найвигідніша відстань;

$\lambda_c = 1,6 \dots 2,1$ – економічна найвигідніша відстань [14].

Рекомендована відстань між рядами світильників

$$L = \lambda_c \cdot h_p$$

$$L = (1,2 \dots 2,1) \cdot 2,8 = 3,4 \dots 5,9 \text{ м}$$

Відстань від стіни до крайнього ряду світильників

$$l = (0,25 \dots 0,5)L$$

$$l = (0,4 \dots 0,5) \cdot (3,4 \dots 5,9) = 1,36 \dots 2,95 \text{ м}$$

Приймаємо відстань між рядами світильників $L_B = 5,8 \text{ м}$

Кількість рядів світильників

$$N_B = \frac{B - 2l_B}{L_B} + 1$$

$$N_B = \frac{22,4 - 2 \cdot 2,5}{5,8} + 1 = 4 \text{ ряда.}$$

Після розміщення рядів світильників на плані приміщення намічається контрольна точка, в якій рахується умовна освітленість. При загальному рівномірному освітленні, контрольної точки, як правило вибирається між рядами світильників і світових ліній.

З урахуванням цього вибираємо контрольну точку (А) по середині приміщення поміж рядами (рис.4.2).

Освітленість контрольної точки залежить від трьох параметрів: розрахункової висоти підвісу, довжини лінії і найкоротшої лінії від контрольної точки до проекції лінії, що світиться, на горизонтальну поверхню з даної точки (А).

Для полегшення розрахунків по методу лінійних ізолюкс одержані графіки, що дозволяють при відомих вищезгаданих параметрах визначити умовну освітленість в контрольній точці робочої поверхні. Лінійні ізолюкси будуються для випадку, коли розрахункова точка співпадає з проекцією кінця світового елемента на розрахункову площину, тому звичайно контрольна точка розташовується по середині світлової лінії, і ряди світильників діляться на напівряди [9]. (Світовою лінією називається лінія, довжина якої перевищує половину розрахункової висоти h_p).

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Розрахунок умовної освітленості виконуємо в табличній формі

Таблиця 1 – Розрахунок умовної освітленості

Напівряди	L, м	P, м	L'	P'	e, лк	Σe, лк
1,2,7,8	18,9	8,7	6,75	3,1	3	12
3,4,5,6	18,9	2,9	6,75	1,0	63	252

де L – довжина напівряду (довжина лінії), м;

P – відстань від проекції світової лінії до розрахункової точки, м.

$$L' = L / h_p \quad 4.12$$

$$P' = P / h_p \quad 4.13$$

Умовну освітленість визначаємо за допомогою графіків лінійних ізолюкс шляхом інтерполяції між найближчими лінійними ізолюксами [9]. Лінії для яких $L' > 4$, при розрахунках розглядаються як необмежено довгі і значення умовної освітленості знаходять для $L' = 4$. Це пов'язано з тим, що на розрахункову точку впливають світильники, віддалені від неї не більше ніж на 4 метри.

Сумарна умовна освітленість в розрахунковій точці А

$$\Sigma e_A = 4e_5 + 4e_1$$

$$\Sigma e_A = 4,8 + 252 = 264 \text{ лк}$$

Розрахунковий світловий потік ряду довжиною 1м (лінійна щільність світлового потоку)

$$\Phi' = \frac{1000 \cdot E_n \cdot K_z \cdot h_p}{\mu \cdot \Sigma e_A} \quad 4.14$$

де E_n – нормована освітленість, лк;

K_z - коефіцієнт запасу (потрібен для компенсації зниження освітленості з часом; дорівнює 1,3 – 2,0 залежно від середовища в приміщенні), $K_z = 1,3$;

μ - коефіцієнт додаткової освітленості, який враховує дію віддалених світильників і відбитий світловий потік, (1,1 – для темних поверхонь; 1,3 – для світлих поверхонь) [13].

$$\Phi' = \frac{1000 \cdot 100 \cdot 1,3 \cdot 2,8}{1,1 \cdot 264} = 1253,4 \text{ лм/м}$$

Необхідний потік ряду

$$\Phi_p = \Phi' \cdot A \quad 4.15$$

$$\Phi_p = 1253,4 \cdot 37,8 = 47380 \text{ лм}$$

Кількість світильників в ряду

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$N_p = \Phi_p / \Phi_{св} \quad 4.16$$

де $\Phi_{св}$ - світловий потік світильника, лм.

$$\Phi_{св} = \Phi_l \cdot n, \quad 4.17$$

де Φ_l - світловий потік вибраної лампи, лм;

n – кількість ламп в світильнику, шт..

Вибираємо лампу типу ЛБ 40; $\Phi_l = 300$ лм [4].

$$\Phi_{св} = 3000 \cdot 2 = 6000 \text{ лм}$$

$$N = 47380 / 6000 = 7,9$$

Приймаємо 8 світильників в ряду.

Лінії з рівномірно розподіленими по довжині розривами Δl між світильниками розглядаються по методу лінійних ізолюкс як безперервні, якщо дотримується умова $\Delta l < 0,5 \cdot h_p$.

Фактичні проміжки становлять

$$\Delta l = \frac{A - l_{св} \cdot N_p}{N_p} \quad 4.18$$

де $l_{св}$ – довжина вибраного світильника, $l_{св} = 1,44$ м.

$$\Delta l = \frac{37,8 - 1,44 \cdot 8}{8} = 3,3 \text{ м}$$

Так як $\Delta l < 0,5 \cdot h_p$, умова безперервності ряду не виконується.

Тому можна зменшити проміжки між світильниками Δl , вибираючи джерело з меншим значенням світлового потоку Φ_l .

Вибираємо лампу типу ЛЕ 40; $\Phi_l = 1900$ лм [13].

$$\Phi_{св} = 1900 \cdot 2 = 3800 \text{ лм}$$

$$N = 47380 / 3800 = 12,5$$

Приймаємо 13 світильників у ряду.

$$\Delta l = \frac{37,8 - 1,44 \cdot 13}{13} = 1,4 \text{ м}$$

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$\Delta l < 0,5 \cdot h_p$. Світловий ряд безперервний.

Встановлена потужність освітлювальної установки

$$P_{\text{вст}} = 1,3 \cdot P_{\text{л}} \cdot n \cdot N_p \cdot N_v, \quad 4.19$$

де 1,3 – коефіцієнт, враховуючий втрати потужності в баласті;

$P_{\text{л}}$ – потужність вибраної лампи, Вт.

$$P_{\text{вст}} = 1,3 \cdot 40 \cdot 2 \cdot 13 \cdot 4 \text{ Вт}$$

Питома потужність

$$P_{\text{пит}} = P_{\text{вст}} / S$$

$$P_{\text{пит}} = 5408 / (37,8 \cdot 22,4) = 6,39 \text{ Вт/м}^2.$$

4.1.3 Розрахунок чергового освітлення секції для утримання телят

План розміщення світильників

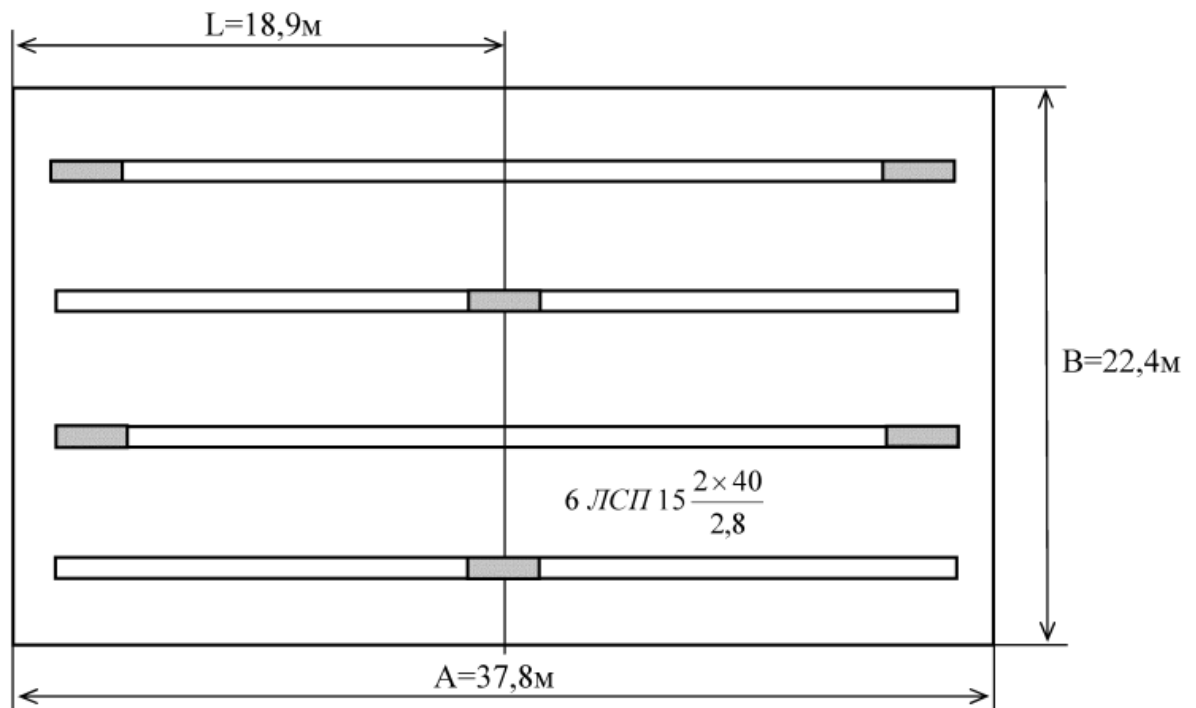


Рисунок 4.3 — План розташування світильників чергового освітлення в секції для утримання телят

Відповідно [13] для спостереження за тваринами в нічний час в секції для утримання телят треба передбачити чергове освітлення.

Кількість світильників чергового освітлення в приміщеннях для тварин становить 10% від кількості світильників робочого освітлення, в родильних відділеннях – 15% [9].

$$N_{\text{чер}} = 10\% \cdot N_{\text{роб}} \quad 4.20$$

$$N_{\text{чер}} = 0,1 \cdot 52 = 5,2$$

Приймаємо $N_{\text{чер}} = 6$ світильників.

Встановлена потужність чергового освітлення

$$P_{\text{вст.черг.}} = 1,3 \cdot P_{\text{л}} \cdot n \cdot N_{\text{черг}} \quad 4.21$$

$$P_{\text{вст.черг.}} = 1,3 \cdot 40 \cdot 2 \cdot 6 = 624 \text{ Вт}$$

4.1.4 Розрахунок аварійного освітлення секції для утримання телят

План розміщення світильників аварійного утримання освітлення

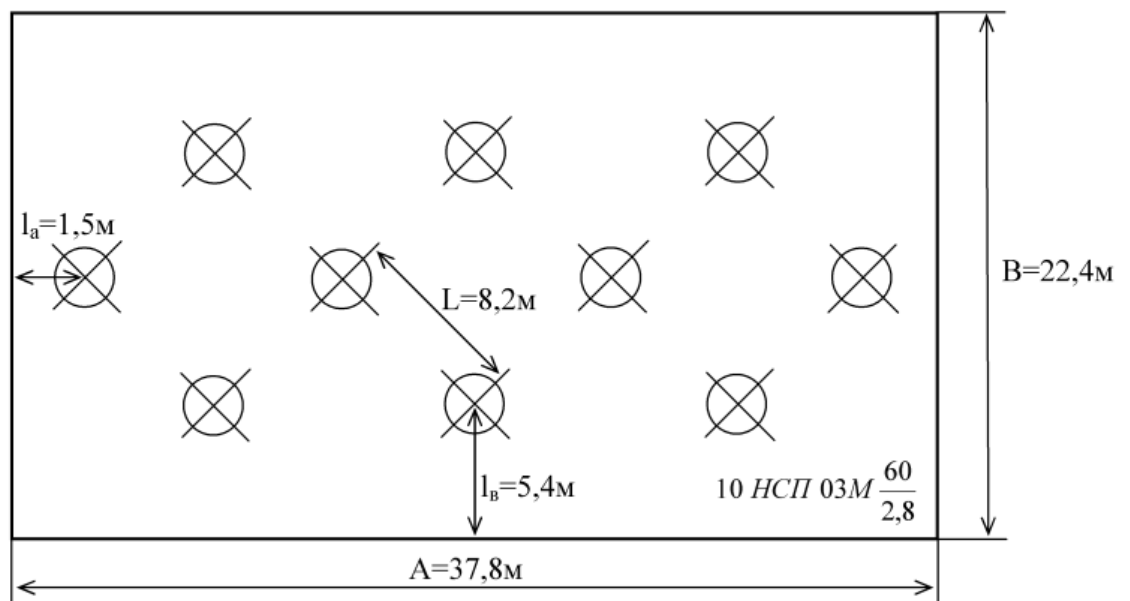


Рисунок 4.4 — План розташування світильників аварійного освітлення в секції для утримання телят

Рекомендований тип світильника НСП 03М×60 [9].

Нормована освітленість аварійного освітлення

$$E_{\text{ав}} = 5\% \cdot E_{\text{н.роб}} \quad 4.22$$

Нормована освітленість робочого освітлення $E_{\text{н.роб.}} = 100$ лк — для люмінесцентних ламп, $E_{\text{н.роб.}} = 50$ лк — для ламп розжарювання [13].

$$E_{\text{ав}} = 0,05 \cdot 50 = 2,5 \text{ лк}$$

Кількість світильників аварійного освітлення визначається методом коефіцієнта використання світлового потоку

$$N_{розр.} = \frac{E_{ав} \cdot K_3 \cdot Z \cdot S}{\Phi_{л} \cdot И} \quad 4.23$$

де K_3 – коефіцієнт запасу, $K_3 = 1,15$ [14];

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z = 1,15$ [14].

Коефіцієнт відбиття стелі, стін і підлоги:

$\rho_{стелі}=50\%$; $\rho_{ст}=30\%$; $\rho_{підл}=0$ [3].

Рекомендована мінімальна висота підвісу світильника $h_{під. тип.} = 2,5$ м.

Висота приміщення $H=3,2$ м

Висота звісу $h_{зв}=0...0,7$ м, приймаємо $h_{зв} = 0,4$ м

Розрахункова висота

$$h_p = 3,2 - 0,4 = 2,8$$

Визначаємо індекс приміщення

$$i = \frac{A \cdot B}{h_p (A + B)}$$

$$i = \frac{37,8 \cdot 22,4}{2,8(37,8 + 22,4)} = 5,0$$

Коефіцієнт використання світлового потоку

$$И=42\%=0,42 \text{ [9]}$$

Для ламп Б220-230-60 з потужністю $P_{л}=60$ Вт $\Phi_{л}=660$ лм [9]

$$N_{розр.} = \frac{2,5 \cdot 1,15 \cdot 1,15 \cdot 846,72}{660 \cdot 0,42} = 10$$

Встановлена потужність

$$P_{вст}=60 \cdot 10=600 \text{ Вт}$$

Питома потужність

$$P_{пит.}=600/(37,8 \cdot 22,4)=0,71 \text{ Вт/м}^2$$

4.1.5 Розрахунок зовнішнього освітлення

Зовнішнє освітлення, як правило, виконується загальним і повинне забезпечувати вільне переміщення людей і транспорту. Для зовнішнього освітлення можна використовувати будь-які джерела світла.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

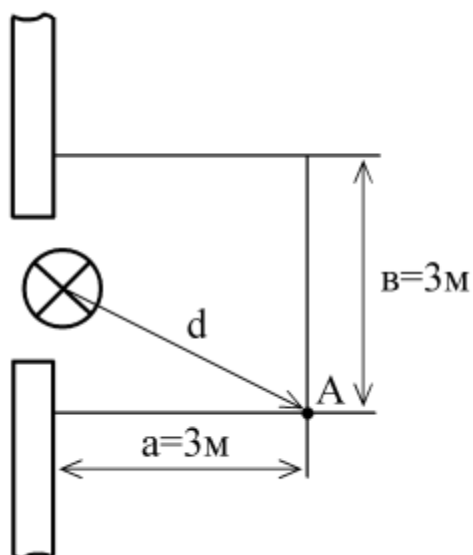


Рисунок 4.5 План розташування світильника входу

Перед входом в будівлю, якщо це двері, для освітлення достатньо смуги (площі) в середньому 3×3 м. якщо необхідно освітити простір перед воротами, освітлювальна площа складає приблизно 3×6 до 6×6 м.

Висота дверей 2,5 м

Висота підвісу світильника над дверима 0,2...0,3 м

Висота підвісу світильника $h_p = 2,5 + 0,2 = 2,7$ м

Нормована освітленість $E_n = 2$ лк

Рекомендований тип світильника СПО-200

Необхідний світловий потік лампи визначається по формулі

$$F = \frac{1000 \cdot E_n \cdot k_z \cdot h_p^2}{\Sigma e}, \quad 4.24$$

де E_n – нормована освітленість, лк;

K_z – коефіцієнт запасу, $K_z = 1,3$;

Σe – сумарна відносна освітленість від всіх світильників, в зоні дії яких знаходяться розрахункова точка.

Графік відносної освітленості е будується в функції відношення d/h при $d < h$, а при $d > h$ – в функції відношення h/d . При розрахунках по графіках знаходяться значення е для того з відносин d/h або h/d . При розрахунках по графіках знаходяться значення е для того з відносин d/h або h/d , яке менше одиниці.

Обчислюємо d/h (h/d)

d – відстань від проекції світильника на горизонтальну площину, в якій розташована розрахункова точка, до розрахункової точки:

$$d = \sqrt{a^2 + \left(\frac{b^2}{2}\right)^2} \quad 4.25$$

$$d = \sqrt{3^2 + \left(\frac{3^2}{2}\right)^2} = 3,4 \text{ м}$$

По графіку відносної освітленості (рисунок 7) [5] для $h/d = 2,7/3,4 = 0,79$ знаходимо відповідне значення відносної освітленості; $e = 31$.

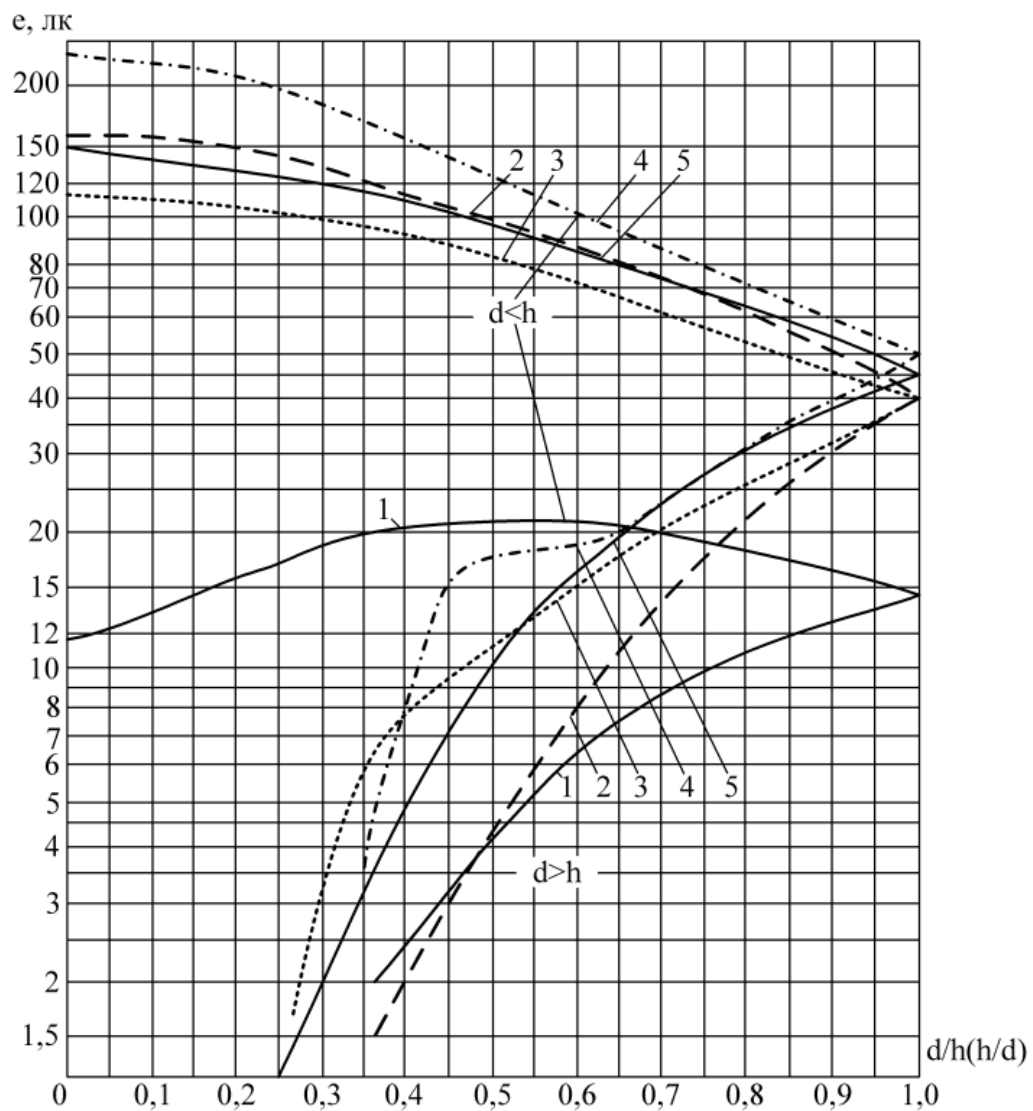


Рисунок 4.6 Криві відносної освітленості: 1 – світильники СВ і СВР; 2 – світильники СПОР; 3 – світильник СПО-2-200; 4 – світильник СПП-200М; 5 – світильник СПО-200.

Світловий потік лампи розрахунковий

$$F = \frac{1000 \cdot 2 \cdot 1,3 \cdot 2,7^2}{31} = 611,4 \text{ лм}$$

По світловому потоку для напруги 220 В вибираємо тип та потужність лампи – Б 220-60 [3], $\Phi_{\text{л}}=660$ лм, $P_{\text{л}}=60$ Вт.

Відхилення потоку стандартної лампи від розрахункового

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{\text{л}} - \Phi_{\text{р}}}{\Phi_{\text{л}}} \cdot 100\%$$

$$\Delta\Phi = \frac{660 - 611,4}{660} \cdot 100\% = 7,3\%$$

що в межах допустимого ($\Delta\Phi_{\text{доп}}=-10\dots20\%$)

Встановлена потужність $P_{\text{вст.}}=P_{\text{л}}=60$ Вт.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

4.2 Розрахунок електротехнічних параметрів освітлювальних установок

4.2.1 Вибір напруги та схеми живлення

Згідно з ПУЕ електроосвітлювальна установка повинна живитися роздільно від електросилової. Для сільськогосподарських приміщень допускається приєднувати освітлювальну установку від окремої групи ввідного розподільчого щита.

Для живлення електроприймачів електроосвітлювальної мережі вибираємо мережу 380/220 В, з системою заземлення TN-C-S і частотою 50 Гц.

В сухих приміщеннях з не струмоведучими полами використовують розетки 220 В. Приймаємо магістральну систему живлення освітлювальних установок.

4.2.2 Розмітка на плані приміщення місць установки світильників, розеток, вимикачів

На плані приміщення помічаємо місця установки світильників, вимикачів та інших струмоприймачів, приєднуємо до освітлювальної мережі.

Помічаємо місце установки ввідного розподільного щита та освітлювального щитка. Ввідний розподільчий щит встановлюємо в електрощитовій. Освітлювальний щит – в приміщенні для персоналу.

4.2.3 Вибір місць розміщення групових освітлювальних щитів

Вибираємо місце розміщення за наступними правилами:

- в центрі електричних навантажень;
- в доступному та зручному місті для обслуговування;
- в приміщеннях з сприятливим середовищем.

4.2.4 Вибір трас прокладання освітлювальної мережі

Розмічуємо лінії прокладки проводів, кабелі, труб. Проводи, кабелі відкритих електропроводок розмічаємо паралельно лініям приміщення, з точки зору забезпечення технологічного процесу та економії електроенергії для освітлення

					<i>ЛП 141 042 038 ПЗ</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Кожна групова лінія, як правило, повинна мати на фазу не більше ніж 20 ламп розжарювання, а також ламп типів ДРЛ, ДРІ, ДРІЗ, ДнаТ. До цієї кількості також входять штепсельні розетки.

Для групових ліній, які живлять світлові карнизи, світлові стелі тощо з лампами розжарювання, а також світильники з люмінесцентними лампами потужністю до 80 Вт, рекомендується приєднувати до 60 ламп на фазу; для ліній, які живлять світильники з люмінесцентними лампами потужністю до 40 Вт включно, - до 75 ламп на фазу, потужністю до 20 Вт включно – до 100 ламп на фазу.

Визначаємо розрахункові навантаження по групам:

$$P_{\text{розр.}} = P_{\text{вст.}} \cdot K_c,$$

де $P_{\text{вст.}}$ – встановлена потужність, Вт;

K_c – коефіцієнт спросу, $K_c=1$.

В освітлювальному щитку в якості резерву передбачені три лінії з автоматичними вимикачами на 16 А, тому при розрахунку перерізу живильної ділянки необхідно враховувати і навантаження на резервні лінії ($P_{\text{розр.8}}=P_{\text{розр.9}}=P_{\text{розр.10}}=220 \cdot 16=3520$ Вт).

$$P_{\text{розр.1}}=300 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.2}}=600 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.3}}=1624 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.4}}=3536 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.5}}=1248 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.6}}=784 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.7}}=54 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.8}}=3520 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.9}}=3520 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.10}}=3520 \text{ Вт};$$

Розподіляємо розрахункові навантаження по фазам:

$$P_{\text{розр.А}}=P_{\text{розр.4}}+P_{\text{розр.5}}+P_{\text{розр.1}}+P_{\text{розр.2}}+P_{\text{розр.8}};$$

$$P_{\text{розр.А}}=1178+416+300+600+3520=6014,6 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.В}}=P_{\text{розр.4}}+P_{\text{розр.5}}+P_{\text{розр.3}}+P_{\text{розр.9}};$$

$$P_{\text{розр.В}}=1178,6+416+1624+3520=6738,6 \text{ Вт};$$

$$P_{\text{розр.С}}=P_{\text{розр.4}}+P_{\text{розр.5}}+P_{\text{розр.6}}+P_{\text{розр.7}}+P_{\text{розр.10}};$$

$$P_{\text{розр.С}}=1178,6+416+784+54+3520=5952,6 \text{ Вт}.$$

Різниця в навантаженні фаз окремих групових ліній не перевищує 30%.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		60

4.2.5 Вибір марок проводів і способів їх прокладки

Вид проводки і кабелю, марку і спосіб прокладання вибираємо в залежності від призначення, умов оточуючого середовища, характеристики електроприймачів, вимог техніки безпеки, протипожежних правил та ін..

В якості електропроводки в даному приміщенні використовуємо проводи і кабелі з алюмінієвими жилами. Освітлювальний щит живиться від розподільного щита кабелем марки АБВГ, прокладеному по основі.

В телятники проводка виконується кабелем АБВГ по лотку.

В інших виробничих приміщення проводку виконуємо проводом АПВ скрито.

4.2.6 Розрахунок поперечного перерізу проводів по величині допустимої втрати напруги і перевірка вибраного перерізу на нагрів і механічну міцність

Площу поперечного перерізу проводів вибираємо за допустимою втратою напруги, з послідуною перевіркою на умови нагріву та механічну міцність.

Розрахунок площі проводів проводимо по величині допустимої втрати напруги

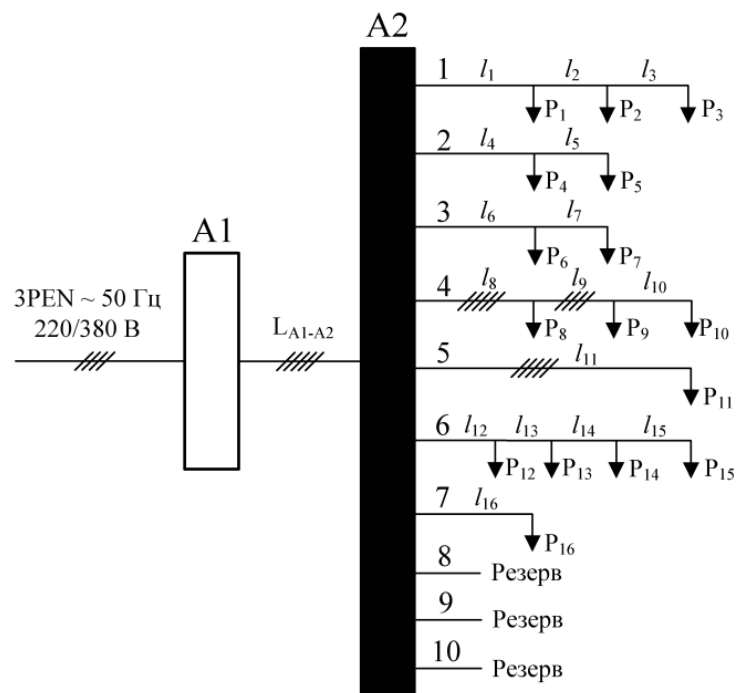


Рисунок 4.7 Розрахункова схема освітлювальної мережі

$$l_{A1,A2}=5,5 \text{ м}$$

$$l_1=7,5 \text{ м}$$

$$l_2=1,2 \text{ м}$$

$$l_3=6,7 \text{ м}$$

$$l_4=2,9 \text{ м}$$

$$l_5=5,0 \text{ м}$$

$$l_6=1,0 \text{ м}$$

$$l_7=6,1 \text{ м}$$

$$l_8=9,0 \text{ м}$$

$$l_9=5,8 \text{ м}$$

$$l_{10}=23,8 \text{ м}$$

$$l_{11}=30,0 \text{ м}$$

$$l_{12}=6,9 \text{ м}$$

$$l_{13}=1,5 \text{ м}$$

$$l_{14}=16,5 \text{ м}$$

$$l_{15}=22,5 \text{ м}$$

$$l_{16}=12,0 \text{ м}$$

$$P_{\text{вст.}A1, A2}=18706 \text{ Вт}$$

$$P_1=60 \text{ Вт}$$

$$P_2=120 \text{ Вт}$$

$$P_3=120 \text{ Вт}$$

$$P_4=400 \text{ Вт}$$

$$P_5=200 \text{ Вт}$$

$$P_6=624 \text{ Вт}$$

$$P_7=1000 \text{ Вт}$$

$$P_8=1144 \text{ Вт}$$

$$P_9=1248 \text{ Вт}$$

$$P_{10}=1248 \text{ Вт}$$

$$P_{11}=1248 \text{ Вт}$$

$$P_{12}=164 \text{ Вт}$$

$$P_{13}=312 \text{ Вт}$$

$$P_{14}=208 \text{ Вт}$$

$$P_{15}=100 \text{ Вт}$$

$$P_{16}=54 \text{ Вт}$$

Площу перерізу проводів при розрахунку розгалуженої освітлювальної мережі визначаємо за формулою

$$S = \frac{\Sigma M + \alpha \Sigma m}{C \cdot \Delta U_{\text{доп.}}}, \quad 4.26$$

де ΣM - сума моментів навантаження розрахункової ділянки та всіх її відгалужень з однакою кількістю проводів, що і на розрахунковій ділянці, кВт·м;

Σm - сума моментів навантаження розрахункової ділянки та всіх її відгалужень з однакою кількістю проводів, що і на розрахунковій ділянці, кВт·м;

α - коефіцієнт приведення моментів навантаження;

C - коефіцієнт, який визначається в залежності від матеріалу проводу, системи напруг, кількості проводів в лінії;

$\Delta U_{\text{доп.}}$ - допустима втрата напруги в освітлювальній мережі, %.

Момент навантаження на ділянках мережі визначається за формулою

$$M = P \cdot L, \quad 4.27$$

де P – потужність освітлювального навантаження, кВт;

L – довжина лінії, по якій тече струм навантаження, м.

					ЛП 141 П42 П38 ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Момент навантаження відгалужень від розрахункової ділянки з іншим числом проводів

$$m = \Sigma P \cdot l \quad 4.28$$

де l_i – довжина лінії, по якій тече струм навантаження, м.

визначаємо моменти навантажень лінії:

$$M_{A1, A2} = L_{A1, A2} \cdot (P_{розр.1} + P_{розр.2} + P_{розр.3} + P_{розр.4} + P_{розр.5} + P_{розр.6} + P_{розр.7} + P_{розр.8} + P_{розр.9} + P_{розр.10});$$

$$M_{A1, A2} = 5,5 + (0,3 + 0,6 + 1,624 + 3,536 + 1,248 + 0,784 + 0,054 + 3,52 + 3,52 + 3,52) = 102,9 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$m_1 = P_1 \cdot l_1 + P_2(l_1 + l_2) + P_3(l_1 + l_2 + l_3);$$

$$m_1 = 0,06 \cdot 7,5 + 0,12(7,5 + 1,2) + 0,12(7,5 + 1,2 + 6,7) = 3,34 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$m_2 = P_4 \cdot l_4 + P_5(l_4 + l_5);$$

$$m_2 = 0,4 \cdot 2,9 + 0,2(2,9 + 5,0) = 2,74 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$m_3 = P_6 \cdot l_6 + P_7(l_6 + l_7);$$

$$m_3 = 0,624 \cdot 1,0 + 1,0(1,0 + 6,1) = 7,73 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_4 = P_8 \cdot l_8 + \alpha_{5-4} \cdot P_9(l_8 + l_9) + \alpha_{4-3} \cdot P_{10}(l_8 + l_9 + l_{10});$$

$$M_4 = 1,144 \cdot 9,0 + 1,39 \cdot 1,248(9,0 + 5,8) + 1,33 \cdot 1,144(9,0 + 5,8 + 23,8) = 94,7 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$M_5 = P_{11} \cdot l_{11};$$

$$M_5 = 1,248 \cdot 30 = 37,5 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$m_6 = P_{12} \cdot l_{12} + P_{13}(l_{12} + l_{13}) + P_{14}(l_{12} + l_{13} + l_{14}) + P_{15}(l_{12} + l_{13} + l_{14} + l_{15});$$

$$m_6 = 0,164 \cdot 6,9 + 0,312(6,9 + 1,5) + 0,208(6,8 + 1,5 + 16,5) + 0,1(6,9 + 1,5 + 16,5 + 23) = 19,0 \text{ кВт} \cdot \text{м};$$

$$m_7 = P_{16} \cdot l_{16};$$

$$m_7 = 0,054 \cdot 12 = 0,65 \text{ кВт};$$

Так як групові лінії на резервних ділянках відсутні, то $m_8 = m_9 = m_{10} = 0$.

Розрахунок перетину проводів освітлювальної мережі по допустимій втраті напруги починаємо з ділянки живильної мережі.

Площа перерізу проводу на живильній ділянці мережі

$$S_{A1-A2} = \frac{M_{A1-A2} + M_4 + M_5 + \alpha_{5-3}(m_1 + m_2 + m_3 + m_6 + m_7 + m_8 + m_9 + m_{10})}{C_5 \Delta U_{дон}}$$

$$S_{A1-A2} = \frac{102,9 + 94,7 + 37,5 + 1,85(3,34 + 2,74 + 7,73 + 19 + 0,65)}{48 \cdot 2,5} = 2,47 \text{ мм}^2$$

Приймаємо стандартну площу перерізу проводу $S_{A1-A2} = 2,5 \text{ мм}^2$.

					ЛП 141 ПД2 ПЗ8 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		63

Втрату напруги на розрахунковій ділянці визначаємо за формулою:

$$\Delta U = \frac{M}{C \cdot S_{cm}} \quad 4.29$$

де S_{cm} - стандартний переріз проводу, мм².

Втрата напруги на живильній лінії А₁-А₂

$$\Delta U_{A1-A2} = \frac{M_{A1-A2}}{C_5 \cdot S_{A1-A2cm}}$$

$$\Delta U = \frac{102,9}{48 \cdot 2,5} = 0,86\%$$

Визначаємо переріз проводів групової мережі.

Площа перерізу проводу першої групи (ділянки)

$$S_1 = \frac{m_1}{C_3(\Delta U_{don} - \Delta U_{A1-A2})}$$

$$S_1 = \frac{3,34}{8(2,5 - 0,86)} = 0,25 \text{ мм}^2$$

Приймаємо стандартну площу перерізу проводу $S_{1cm} = 2,5 \text{ мм}^2$.

Визначаємо втрату напруги на першій групі

$$\Delta U_1 = \frac{m_1}{C_3 \cdot S_{1cm}}$$

$$\Delta U = \frac{3,34}{8 \cdot 2,5} = 0,167\%$$

Перевірка вибраної площі перерізу за втратами напруги:

$$\Delta U_{A1-A2} + \Delta U_1 \leq 2,5\%$$

$$0,86 + 0,167 = 1,02\% \quad 4.30$$

Площа перерізу проводу другої групи

$$S_2 = \frac{m_2}{C_3(\Delta U_{don} - \Delta U_{A1-A2})}$$

$$S_2 = \frac{2,74}{8 \cdot (2,5 - 0,86)} = 0,21 \text{ мм}^2$$

Приймаємо стандартну площу перерізу проводу $S_{2cm} = 2,5 \text{ мм}^2$.

Визначаємо втрату напруги на другій групі

$$\Delta U_2 = \frac{m_2}{C_3 \cdot S_{2cm}}$$

$$\Delta U_2 = \frac{2,74}{8 \cdot 2,5} = 0,137\%$$

Приймаємо стандартну площу перерізу проводу $S_{2cm}=2,5 \text{ мм}^2$.

Визначаємо втрату напруги на другій групі

$$\Delta U_2 = \frac{m_2}{C_3 \cdot S_{2cm}}$$

$$\Delta U_2 = \frac{2,74}{8 \cdot 2,5} = 0,137\%$$

$$\Delta U_{A1-A2-2} = 0,86 + 0,137 = 0,997\%$$

Площа перерізу проводу третьої групи

$$S_3 = \frac{m_3}{C_3 \cdot (\Delta U_{\text{дон}} - \Delta U_{A1-A2})}$$

$$S_3 = \frac{7,73}{8 \cdot (2,5 - 0,86)} = 0,59 \text{ мм}^2$$

Приймаємо стандартну площу перерізу проводу $S_{3cm} = 2,5 \text{ мм}^2$.

Визначаємо втрату напруги на третій групі

$$\Delta U_3 = \frac{m_3}{C_2 \cdot S_{3cm}}$$

$$\Delta U_3 = \frac{7,73}{8 \cdot 2,5} = 0,38\%$$

$$\Delta U_{A1-A2-2} = 0,86 + 0,38 = 1,24\%$$

Площа перерізу проводу четвертої групи

$$S_4 = \frac{M_4}{C_5 \cdot (\Delta U_{\text{дон}} - \Delta U_{A1-A2})}$$

$$S_4 = \frac{94,7}{48 \cdot (2,5 - 0,86)} = 1,2 \text{ мм}^2$$

Приймаємо стандартну площу перерізу проводу $S_{4cm} = 2,5 \text{ мм}^2$.

Визначаємо втрату напруги на третій групі

$$\Delta U_4 = \frac{M_4}{C_5 \cdot S_{4cm}}$$

$$\Delta U_4 = \frac{94,7}{48 \cdot 2,5} = 0,79\%$$

$$\Delta U_{A1-A2-4} = 0,86 + 0,79 = 1,65\%$$

Площа перерізу проводу п'ятої групи

$$S_5 = \frac{M_5}{C_5 \cdot (\Delta U_{\text{дон}} - \Delta U_{A1-A2})}$$

$$S_5 = \frac{37,5}{48 \cdot (2,5 - 0,86)} = 0,47 \text{ мм}^2$$

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Приймаємо стандартну площу перерізу проводу $S_{5cm}=2,5 \text{ мм}^2$

Визначаємо втрату напруги на п'ятій групі

$$\Delta U_5 = \frac{M_5}{C_5 \cdot S_{5cm}}$$

$$\Delta U_5 = \frac{37,5}{48 \cdot 2,5} = 0,31\%$$

$$\Delta U_{A1-A2-5} = 0,86 + 0,31 = 1,17\%$$

Площа перерізу проводу шостої групи

$$S_6 = \frac{m_6}{C_3 \cdot (\Delta U_{\text{дон}} - \Delta U_{A1-A2})}$$

$$S_6 = \frac{19}{8 \cdot (2,5 - 0,86)} = 1,45 \text{ мм}^2$$

Приймаємо стандартну площу перерізу проводу $S_{6cm}=2,5 \text{ мм}^2$.

Визначаємо втрату напруги на шостій групі

$$\Delta U_6 = \frac{m_6}{C_3 \cdot S_{6cm}}$$

$$\Delta U_6 = \frac{19}{8 \cdot 2,5} = 0,95\%$$

$$\Delta U_{A1-A2-6} = 0,86 + 0,95 = 1,81\%$$

Площа перерізу проводів сьомої групи

$$S_7 = \frac{m_7}{C_3 \cdot (\Delta U_{\text{дон}} - \Delta U_{A1-A2})}$$

$$S_7 = \frac{0,65}{8 \cdot (2,5 - 0,86)} = 0,05 \text{ мм}^2$$

Приймаємо стандартну площу перерізу проводу $S_{7cm}=2,5 \text{ мм}^2$.

Визначаємо втрату напруги на сьомій групі

$$\Delta U_7 = \frac{m_7}{C_3 \cdot S_{7cm}}$$

$$\Delta U_7 = \frac{0,65}{8 \cdot 2,5} = 0,03\%$$

$$\Delta U_{A1-A2-7} = 0,86 + 0,03 = 0,89\%$$

Перевірка за умовою нагріву виконується за наступною умовою

$$I_{\text{тр.дон}} \geq I_{\text{розр}}, \quad 4.31$$

де $I_{\text{тр.дон}}$ - тривало допустимий струм.

Тривало допустимий струм має наступні значення для площ перерізу[9]:

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$S=2,5 \text{ мм}^2 - I_{\text{тр.доп}}=19\text{А} - \text{АВВГ} - \text{відкрито};$

$S=2,5 \text{ мм}^2 - I_{\text{тр.доп}}=20\text{А} - \text{АПВ} - \text{скрито}.$

Розрахункова сила струму для трифазної мережі

$$I = \frac{P_{\text{розр.}}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{P_{\text{розр.}}}{3 \cdot U_{\text{фн}} \cdot \cos \varphi} \quad 4.32$$

Для однофазної мережі

$$I_{\text{розр}} = \frac{P_{\text{розр}}}{U_{\text{фн}} \cdot \cos \varphi} \quad 4.33$$

де $U_n, U_{\text{фн}}$ - відповідно номінальна лінійна і фазна напруга мережі;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності активного навантаження.

Для ділянки мережі, яка живить групові лінії з різними величинами $\cos \varphi$, визначається серед незважене значення коефіцієнта потужності за виразом

$$\cos \varphi = \frac{\sum_1^n \cos \varphi_i \cdot P_{p,i}}{\sum_1^n P_{p,i}}$$

де $\cos \varphi_i$ – коефіцієнт потужності навантаження i -ї лінії;

$P_{p,i}$ – розрахункова потужність освітлювального навантаження i -ї лінії;

n – кількість групових ліній.

Визначимо значення розрахункових струмів для кожної ділянки:

$$I_{\text{розр. A1-A2}} = \frac{P_{\text{розр A1-A2}}}{3 \cdot U_{\text{фр}} \cdot \cos \varphi_{\text{розр A1-A2}}}$$

$$\cos \varphi_{\text{розр A1-A2}} = (1 \cdot 300 + 1 \cdot 600 + 0,92 \cdot 1624 + 0,92 \cdot 3536 + 0,92 \cdot 1248 + 0,92 \cdot 784 + 0,92 \cdot 54) / (300 + 600 + 1624 + 3536 + 1248 + 784 + 54) = 0,94$$

У разі нерівномірного навантаження фаз розрахункове активне навантаження лінії приймається рівним потрібному значенню навантаження найбільш завантаженої фази.

$$I_{\text{розр. A1-A2}} = \frac{3 \cdot 6738,6}{3 \cdot 220 \cdot 0,94} = 32,5 \text{ А}$$

Приймаємо для ділянки А1-А2 переріз $S=10,0 \text{ мм}^2 - I_{\text{тр доп}} = 42\text{А} - \text{АВВГ} - \text{відкрито}.$

Оскільки за умовою нагріву переріз проводу на магістральній ділянці А1-А2 необхідно змінити на $S=10,0 \text{ мм}^2$, то також необхідно виконати перерахунок втрат напруги ΔU (втрати напруги з урахуванням перерахунку відобразити на схемі освітлювальної мережі на листі графічної частини).

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I_{розр.1} = \frac{P_{розр.1}}{U_{\phi н} \cdot \cos \varphi_{розр.1}};$$

$$I_{розр.1} = \frac{300}{220 \cdot 1} = 1,36 \text{ A};$$

$$20 \text{ A} > 1,36 \text{ A}$$

$$I_{розр.2} = \frac{P_{розр.2}}{U_{\phi н} \cdot \cos \varphi_{розр.2}};$$

$$I_{розр.2} = \frac{600}{220 \cdot 1} = 2,7 \text{ A};$$

$$20 \text{ A} > 2,7 \text{ A}$$

$$I_{розр.3} = \frac{P_{розр.3}}{U_{\phi н} \cdot \cos \varphi_{розр.3}};$$

$$I_{розр.3} = \frac{1624}{220 \cdot 0,92} = 8,0 \text{ A};$$

$$20 \text{ A} > 8,0 \text{ A}$$

$$I_{розр.4} = \frac{P_{розр.4}}{3 \cdot U_{\phi н} \cdot \cos \varphi_{розр.4}};$$

$$I_{розр.4} = \frac{3536}{3 \cdot 220 \cdot 0,92} = 5,8 \text{ A};$$

$$20 \text{ A} > 5,8 \text{ A}$$

$$I_{розр.5} = \frac{P_{розр.5}}{3 \cdot U_{\phi н} \cdot \cos \varphi_{розр.5}};$$

$$I_{розр.5} = \frac{1248}{3 \cdot 220 \cdot 0,92} = 2,1 \text{ A};$$

$$20 \text{ A} > 2,1 \text{ A}$$

$$I_{розр.6} = \frac{P_{розр.6}}{U_{\phi н} \cdot \cos \varphi_{розр.6}};$$

					ЛП 141 ОДЗ ОЗР ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$I_{розр.6} = \frac{784}{220 \cdot 0,92} = 3,9 \text{ A};$$

$$20 \text{ A} > 3,9 \text{ A}$$

$$I_{розр.7} = \frac{P_{розр.7}}{U_{фн} \cdot \cos \varphi_{розр.7}};$$

$$I_{розр.7} = \frac{54}{220 \cdot 0,92} = 0,27 \text{ A};$$

$$20 \text{ A} > 0,27 \text{ A}$$

ПУЕ регламентує мінімальний переріз встановлених проводів в залежності від матеріалу та способу його прокладання. Для алюмінієвих проводів прокладених скрито, воно відповідає 2,5 мм². Таким чином, проводи з обраним перерізом відповідають умовам нагріву та механічній міцності і можуть бути використані для підключення струмоприймачів електроосвітлювальної мережі.

4.2.7 Вибір типу щитів

Ввідний щит вибираємо ПР8501-21У3 напругою 220/380В змінного струму з вимикачем АВ2000 з тепловим і електромагнітним розчиплювачами силою струму на 100А. Навантаження освітлювального щита представляє 7 груп, вибираємо груповий освітлювальний щиток навісного виконання типу ОЦВ-12 25/63-УХЛ4 з 10 вимикачами типу АВ2000 з номінальним струмом 63 А, три вимикачі будуть знаходитися у резерві.

4.2.8 Вибір пускової і захисної апаратури

На прикладі першої групи А2 керування світлом здійснюємо розрахунок і вибір автоматичного вимикача згідно умов:

По номінальній напрузі автомата, В:

$$U_{н.а.} \geq U_{н.м.},$$

де $U_{н.а.}$ – номінальна напруга автомата, В;

$U_{н.м.}$ – номінальна напруга мережі, В.

$$U_{н.а.} = 380 \text{ В} \geq U_{н.м.} = 220 \text{ В}.$$

По номінальному струму автомата, А:

$$I_{н.а.} \geq I_{розр.1},$$

де $I_{н.а.}$ – номінальний струм автомата, А;

$I_{розр.1}$ – номінальний розрахунковий струм групи.

$$I_{н.а.} = 63 \text{ А} \geq I_{розр.1} = 1,36.$$

За струмом теплового розчіплювача, $I_{н.розч.}$, А:

$$I_{н.розч.} \geq I_{розр.1},$$

$$I_{н.розч.} \geq 1,36 = 2 \text{ А}$$

Вибираємо тепловий розчіплювач з номінальною силою струму на 2А.

За умовами селективності:

$$\frac{I_{тр.доп}}{I_{н.розч.}} \geq 1;$$

$$\frac{20}{2} \geq 1;$$

Умова селективності виконується.

Вибираємо автоматичний вимикач серії АВ2000/1 С 63/400 УЗ з номінальними даними: $I_{н.а.} = 63 \text{ А}$; $I_{н.розч.} = 2 \text{ А}$; $U_{н.а.} = 380\text{В}/220\text{В}$.

Аналогічно, з урахуванням струмових навантажень, здійснюється вибір автоматичних вимикачів для інших освітлювальних груп. Дані розрахунків вводимо в розрахункову схему освітлювальної мережі графічної частини проекту

Ділянка мережі	S, мм ²	I _{розр.} А	I _{тр.доп.} А	I _{н.а.} А	I _{н.розч.} А	Тип вимикача
1	2,5	1,36	20	63	2	АВ2000/1 С 63/400 УЗ
2	2,5	2,7	20	63	3	АВ2000/1 С 63/400 УЗ
3	2,5	8,0	20	63	10	АВ2000/1 С 63/400 УЗ
4	2,5	5,8	20	63	6	АВ2000/3 С 63/400 УЗ
5	2,5	5,1	20	63	6	АВ2000/3 С 63/400 УЗ
6	2,5	3,9	20	63	6	АВ2000/1 С 63/400 УЗ
7	2,5	0,27	20	63	1	АВ2000/1 С 63/400 УЗ
А1-А1	10	32,5	42	63	40	АВ2000/3 С 63/400 УЗ

5 ОХОРОНА ПРАЦІ.

5.1 Заходи по охороні праці

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних та лікарсько-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатність людини в процесі роботи.

Виробничий електротрагізм у сільському господарстві ще досить високий. Це можна частково пояснити не завжди достатньою кваліфікацією працівників сільськогосподарського виробництва, недосконалою організацією роботи тощо; деякі працівники не досить добре знають правила електробезпеки або нехтують ними допускають експлуатацію несправного електрообладнання. Тільки третина нещасних випадків від електричного струму в сільському господарстві через порушення правил техніки безпеки, а на кожну тисячу електриків у сільському господарстві припадає більше потерпілих ніж у промисловості.

Щоб виправити становище, останнім часом була створена система забезпечення електробезпеки у сільському господарстві, що складається з нормативних, методичних та інструктивних документів, які охоплюють практично всі питання, пов'язані безпечною експлуатацією електрообладнання.

У цьому плані не останнє місце займають плакати, які привертають увагу працівників, нагадуючи їм про необхідність суворого дотримання правил з

електробезпеки. В умовах сучасної аграрної політики сільськогосподарського виробництва змінюється і відношення до охорони праці, по новому, вирішуються питання охорони праці. Велику увагу приділяють питанню охорони праці в господарстві. Заходи по охороні праці

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

проводяться на основі річного плану намічених заходів з охорони праці, які вказуються в статуті у вигляді окремої угоди. Ведеться паспорт санітарно-технічного стану і наявності засобів охорони праці, журнал інструктажів по техніці безпеки, робоче місце комплектується плакатами і інструктажами. До обслуговування електрифікованих машин і установок допускаються робітники, які мають відповідну групу допуску до обслуговування електрообладнання і здали екзамен по техніці безпеки на робочому місці.

Головні спеціалісти сільського господарства (головні агроном, інженер механік, зоотехнік, інженер електрик і підлеглі їм особи) несуть відповідальність за стан охорони праці та техніки безпеки у відповідних галузях і ділянках виробництва.

Безпосереднє керівництво розробкою і проведенням заходів з охорони праці і техніки безпеки, а також контроль за виконанням усіх заходів покладаються на інженера з техніки безпеки. Вказівки, які він дає, обов'язкові для виконання всіма спеціалістами і працівниками сільського господарства. На окремих ділянках призначаються відповідальні за охорону праці. Інженер з техніки безпеки періодично, згідно графіка, проводить з обслуговуючим персоналом заняття по техніці безпеки для безпечної роботи по експлуатації електроустановок, електрообладнання і протипожежної безпеки під час експлуатації електрообладнання і електроустановок в господарстві.

Обслуговуючому персоналу видають індивідуальні засоби захисту, спецодяг та інструмент.

Загальні виплати на охорону праці і техніку безпеки в господарстві становлять за 2018 рік: в рослинництві – 2500 грн., в тваринництві – 5000 грн.

На запроектованому об'єкті, передбачається ряд заходів по охороні праці, які забезпечують безпеку роботи обслуговуючого персоналу.

Згідно таблиці «Категорії класи приміщень» в якій приведені виробничі шкідливі фактори, які можуть виникнути в кожному із приміщень ферми, розробляються і проводяться заходи які забезпечать безпеку виконання

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		72

виробничих робіт і доглядом за тваринами. По ступеню небезпеки враження електричним струмом тваринницьких приміщень відносяться до особливо небезпечних. Серед виробничих небезпечних факторів, які можуть виникнути в корівнику необхідно виділити наступні: ураження електричним струмом, професійні захворювання, отруєння газами. Для безпечної роботи обслуговуючого персоналу в відповідності діючих норм і правил електрообладнання передбачається впровадження таких заходів:

- розподільчі шафи передбачається встановити в окремому сухому приміщенні, ширина проходу із сторони обслуговування закритих щитів прийнята 0,9 м.
- силову проводку запроектовано виконувати кабелем АВРГ, прокладену по стінках та скріпленням на тросі скобами і проводом АПВ огороженого в металевих трубах.

Труби запроектовано занулити, з'єднавши їх з нульовим провідником.

Занулити корпуси електроприймачів.

Опір ізоляції провідників шафи керування з пусковою і захисною апаратурою приймаємо не менше 0,5 МОм, а висоту підвішування світильників – 2,5м при напрузі 220 В.

Згідно вимог запроектовано розміщення технологічного обладнання, забезпечена достатня вентиляція виробничих приміщень, раціонально і зручно для обслуговування розміщено електротехнічне обладнання, усі рухомі частини обладнання мають огороження, які зменшують шум і вібрацію в виробничі приміщення, наприклад вентиляційні установки (вентилятор; електродвигун) винесені в окремі приміщення. В усіх приміщеннях проведено розрахунок і вибір освітлювальної установки, забезпечить достатню загальну освітленість робочих місць. В проекті впроваджені заходи по захисту людей і тварин від враження електричним струмом.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

5.2 Електробезпека

Електробезпека являється одним із найважливішим фактором при експлуатації електротехнологічного обладнання. Основою електробезпеки являється виконання проекту, монтажу і експлуатація згідно відповідних норм і правил. Виходячи із них було проведено розрахунок і вибір пускозахисних апаратів, провідників, кабелів та їх переріз, вибраний спосіб монтажу. Вибрані трифазні електроспоживачі, корпус яких приєднується до нульового провідника,

5.2.1 Розрахунок заземлюючого пристрою

Заземлюючий пристрій представляє собою сукупність заземлювачів вертикальних штирів і заземлюючих горизонтальних провідників виконаних з круглої або прямокутної сталі. Розрахунок одного заземлювача або шнура заглибленого повністю в землю можна визначити маючи дані про питомий опір ґрунту, користуючись таблицею 1 [15, с. 17] по відповідним формулам:

для вертикального електрода, Ом

$$R_B = \rho / L_B, \quad (5.1)$$

для горизонтального заземлювача, Ом

$$R_G = 2\rho / L_G \quad (5.2)$$

де, ρ – питомий опір ґрунту, Ом $\times$ м;

L_B – довжина вертикального заземлювача, м;

L_G – довжина горизонтального заземлювача, м;

Визначаю опір розтікання одного заземлювача, вертикального заглибленого на 2,5 м. по таблиці 1 визначаю питомий опір для глини $\rho = 100$ Ом $\cdot$ м;

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_0 = 100 / 2,5 = 40 \text{ Ом.}$$

Виходячи з місцевих умов вибираю кількість та тип заземлювачів. Вибираю електроди із круглої сталі діаметром 10 мм. і довжиною 2,5 м. Враховуючи коефіцієнт використання визначаю кількість одиничних заземлювачів за формулою:

$$n = R_0 / R \acute{S} \quad (5.3)$$

де, n – кількість одиничних заземлювачів, шт.;

R_0 – опір розтікання одного заземлювача, Ом;

R – потрібний сумарний опір заземлюючого пристрою, $R < 10 \text{ Ом}$;

$\acute{S}$ - коефіцієнт використання заземлювачів приймаю 0,7 (Л – 7)

$$n = 40 / 4 \times 0,7 = 14,3$$

Приймаю 14 вертикальних заземлювачів знаходжу довжину горизонтального заземлювача.

$$L_{\Gamma} = L_B \times n \quad (5.3) \quad (5.4)$$

$$L_{\Gamma} = 2,5 \times 14 = 35 \text{ м.}$$

Визначаю опір розтікання горизонтального заземлювача, враховуючи що він буде прокладений в чорноземному ґрунті $\rho = 200 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

$$R_{\Gamma} = 2 \times \rho / L_{\Gamma} = 2 \times 200 / 35 = 11,4 \text{ Ом};$$

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В умовах інтенсифікації ведення сільського господарства зростає роль електрифікації і автоматизації сільськогосподарського виробництва.

Застосування електрифікованих машин і обладнання призводить не тільки до зменшення експлуатаційних витрат, але і до якісних і кількісних змін виробництва сільськогосподарської продукції.

В умовах концентрації тваринництва важливим стає застосування ультрафіолетового опромінення у тваринницьких приміщеннях, так як продуктивність тварин на 20...30% залежить від ефективності ультрафіолетового опромінення. Тому значна роль електрифікації і автоматизації в створенні сприятливих умов у тваринницьких приміщеннях.

Економічна ефективність застосування ультрафіолетового опромінювання в телятнику визначається шляхом порівняння двох варіантів: вихідного і того, що проектується. Показники для вихідного варіанту беруться по даним господарства.

Вихідні дані:

Середньорічне поголів'я телят – 200 голів

Середньодобові прирости – 478 гр

Собівартість виробництва 1ц м'яса – 4875,5 грн.

З них витрати на корми (на 1 ц м'яса) – 938,2 грн.

Варіант що проектується:

Середньорічне поголів'я телят збільшиться на 10 %

Продуктивність збільшиться на 10 %

Додаткові капітальні вкладення у автоматизацію водопостачання ферми – 165800 грн.

Додаткові експлуатаційні витрати – 48632 грн.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Потреба в кормах знижується на 9%

Середня ціна реалізації 1ц м'яса складає 5500 грн.

Так як даних по витратам на труд немає, розрахунок показників продуктивності праці відсутній.

Розрахунок показників експлуатаційних витрат.

Рівень зниження собівартості [18] стор. 2

$$Y_{cs} = \frac{S_c - S_n}{S_c} \cdot 100\% \quad (6.1)$$

де S_c - собівартість виробництва у вихідному варіанті, грн..

S_n - собівартість виробництва у варіанті, що проектується, грн..

$$S_n = \frac{S_c \cdot ВП_c - EB_c - EB_n - EB_v}{ВП_n} \quad (6.2)$$

де EB_c і EB_n – експлуатаційні витрати вихідного і варіанта що проектується, грн.;

$ВП_c$ і $ВП_n$ – Об'єм виробництва продукції в вихідному варіанті і в тому, що проектується.

EB_v – економія виробничих витрат, грн.

Додаткові експлуатаційні витрати для вихідного варіанту

$$EB_n - EB_c = 48632 \text{ грн.}$$

визначаються витрати виробництва по базовому варіанту [18] стор.2

$$ВВ_c = S_c \cdot ВП_c \quad (6.3)$$

де $ВВ_c$ – витрати виробництва по базовому варіанту, грн.

Економія кормів

$$ВВ_c = \frac{4875,5 \cdot 200 \cdot 478 \cdot 265}{100000} = 1701257 \text{ грн.}$$

$$EB_v = \frac{200 \cdot 1,01 \cdot 365 \cdot 478 \cdot 0,09 \cdot 938,2}{100000} = 32736,6 \text{ грн}$$

Визначається валова продукція

					ЛП 141 ПДП ПЗР ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$B\Pi n = \frac{200 \cdot 1,01 \cdot 365 \cdot 478}{100000} = 387,7 \text{ грн}$$

$$S_n = \frac{1701257 + 48632 - 32736,6}{387,7} = 4429,1$$

$$U_c = \frac{4875,5 - 4429,1}{4875,5} \cdot 100 = 9,2\%$$

Таблиця 6.1 - Економічна ефективність

Показники	При базовій технології	При технології, що проектується
Витрати праці на одиницю продукції, люд.-год.	7,8	7,4
Зниження витрат праці, %	—	5,13
Економія затрат праці, люд.-год.	—	1856
Вивільнення робочої сили, люд.	—	1
Експлуатаційні витрати на одиницю продукції, грн..	427,4	424,1
Зниження експлуатаційних витрат, %	—	0,8
Річна економія, грн.	—	15312
Строк окупності капіталовкладень, рік.	—	0,6

ВИСНОВОК

Дипломний проект на тему «Електрифікація та автоматизація технологічних процесів на фермі ВРХ з детальною розробкою системи автоматичного управління водопостачанням ферми» розроблений на основі економічної оцінки господарства і аналізу стану електрифікації виробничих процесів в господарстві».

За основу проекту прийнята електрифікація виробничих процесів в телятнику при реконструкції приміщення. В результаті виконання проекту вибрані технології виробничих процесів, вибрано технологічне електричне обладнання а саме: для установки кормороздавання, прибирання гною, обігріву телят.

В розділі детальної розробки розглянуто технологію водопостачання ферми, проведено аналіз можливих технічних рішень при реалізації технології водопостачання, запропоновано схему автоматизації насосної установки і схему електричну принципову шафи керування насосною установкою на базі перетворювача частоти.

Проведено розрахунок освітлювальної установки телятника. Розроблено схему освітлювальної мережі на плані телятника.

Розроблені заходи по охороні праці, загальні вимоги, електробезпека, виконано розрахунок заземлюючого пристрою.

Проведено техніко-економічне обґрунтування проекту.

Графічна частина проекту складається з трьох аркушів формату А1.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Гончар В. Ф. Електроустаткування та автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Київ: Вища школа, 1977. 415с.
2. Гончар В. Ф. Електрообладнання та автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Київ: Вища школа, 1985. 243с.
3. Гончар В. Ф. Тищенко Л. П. Електрообладнання тваринницьких підприємств і автоматизація виробничих процесів у тваринництві. Київ: Вища школа, 1980. 343с.
4. Гончар В. Ф. Тищенко Л. П. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Київ: Вища школа, 1989. 343с.
5. Марченко О. С. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві. Київ: Урожай, 1995. 264с.
6. Олійник В.С. Довідник сільського електрика. Київ: Урожай, 1989. 264с.
7. Лут М.Т., Радько І.П., Тракай В.Г., Чміль А.І., Безпека праці в сільських електроустановках. Київ: ТОВ «Аграр Медіа Груп» , 2012. 403 с.

					ЛП 141 042 038 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		80