

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

02.01 МР 175 «С» 2021 01.02.21 005.ПЗ
НУБІП України

КОРОБКА ОЛЕКСАНДР

НУБІП України
ВАСИЛЬОВИЧ

НУБІП України
2021

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

УДК 621.3.631.24(477.81)

ПОГОДЖЕНО

Директор ІНІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

Каплун В.В.

(підпис)

« » 2021 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки та
електротехнологій

Жильцов А.В.

(підпис)

« » 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: *Вдосконалення системи електрообладнання свиноферми «Промінь»
Богодухівського району Харківської області»*

Спеціальність 141 електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Магістерська програма / Енергоінжиніринг / Електротехніка та
електротехнології /
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Керівник магістерської роботи

д.т.н., проф
(науковий ступінь та вчене звання)

Виконав

Червінський Л.С.

(підпис)

(ПІБ)

Коробка О.В.

(підпис)

(ПІБ)

Нормоконтроль к.т.н.

(науковий ступінь та вчене звання)

Консультант к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Усенко С.М.

(підпис)

(ПІБ)

Чуєнко Р.М.

(підпис)

(ПІБ)

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки
електротехнологій

д.т.н. проф. Жильцов А.В.

(підпис)

2021 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Коробці Олександрову Васильовичу

Спеціальність 141 – електроенергетика, електротехніка та

електромеханіка

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Магістерська програма Енергоінжиніринг // Електротехніка та
електротехнології /

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: „Вдосконалення системи електрообладнання

свиноферми «Промінь» Богодухівського району Харківської області»

затверджена наказом ректора НУБіП України від 01.02.2021 № 175 "С"

Термін подання завершеної роботи на кафедру 12.11.2021

Вихідні дані до магістерської роботи

«Правила устрою електроустановок»; «Правила технічної експлуатації
електроустановок споживачів»; «Правила безпечної експлуатації
електроустановок споживачів».

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Виробничо-господарська характеристика господарства і стан його
електрифікації.

2. Технологічна частина.

3. Електротехнічна частина

4. Розробка і вибір енергоефективної водопостачальної установки.....

5. Підрахунок електричних навантажень, вибір потужності джерела
живлення і розрахунок зовнішніх електричних мереж

6. Організація монтажу та налагодження технічної експлуатації
електрообладнання.

7. Розробка питань охорони праці та екології

Дата видані завдання 09.02.2021 р.

Керівник магістерської роботи, проф.

(підпис)

Червінський Л.С.

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

Коробка О.В.

(ПІБ)

РЕФЕРАТ

Робота складається з вступу, восьми розділів та основних висновків викладена на 107 аркушах друкованого тексту в тому числі: 34 таблиць, 12 рисунків, з використанням 43 джерел інформації.

Актуальність теми: В сучасних аграрних технологіях велику увагу приділяють підвищенню кількості і якості сільськогосподарської продукції.

В основу магістерської роботи покладено сучасні інженерні методи розрахунку і вибору електрифікованих технологічних установок в тваринництві.

На основі аналізу конструкторсько-технологічних, техніко експлуатаційних характеристик споруд і приміщень господарства, проведено вибір і розрахунок сучасного обладнання для автоматизації технологічного процесу. Представлені технічні рішення обгрунтованні техніко-економічними розрахунками, які підтверджують їх ефективність.

на організм тварини та його дозування має важливе значення.

Мета дослідження: Метою роботи є обгрунтування і практичне використання сучасних електрифікованих технологічних установок в тваринництві і режимів їх роботи.

Об'єкт дослідження. Електротехнічне обладнання технологічних процесів в свинарнику.

Предмет дослідження. Визначення ефективних режимів роботи вибраного електротехнічного обладнання.

Задачі дослідження:

1) Проаналізувати сучасні технології вирощування свиней та обгрунтувати їх використання в магістерській роботі.

2) Підвищити ефективність застосування електрифікованих технологій в тваринництві

Практичне значення роботи. На основі проведених досліджень розроблена і запропоновано до впровадження комплекс технологічного обладнання з автоматизованою системою керування для свиноферми.

НУБІП України
Структура роботи. Робота складається із вступу, восьми розділів, висновків, списку літератури. Основний зміст роботи викладено на 102 сторінках машинописного тексту, 12 рисунках і 34 таблицях. Список літератури містить 48 найменувань використаних літературних джерел.

НУБІП України
Ключові слова: СВИНОВІДГОДВЕЛЬНИК, ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНА СИСТЕМА, ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ .

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 6 |
| РОЗДІЛ 1. ВИРОБНИЧО ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА..... | 6 |
| 1.1 Природнокліматичні умови території господарства..... | 8 |
| 1.2 Стан електрифікації господарства..... | 8 |
| 1.3 Характеристика об'єкта проектування..... | 10 |
| РОЗДІЛ 2. ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ І ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ..... | 11 |
| 2.1 Вибір технологічних схем..... | 11 |
| Кормоприготування і роздача кормів..... | 12 |
| Збирання гною..... | 12 |
| Створення мікроклімату..... | 13 |
| 2.2 Вибір технологічного обладнання..... | 13 |
| Кормоприготування і роздача кормів..... | 16 |
| Збирання гною..... | 20 |
| Розрахунок системи вентиляції..... | 22 |
| Розрахунок системи опалення..... | 23 |
| РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК І ВИБІР ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ..... | 24 |
| 3.1 Розрахунок і вибір електропривода для сільськогосподарських машин і поточних ліній..... | 26 |
| 3.2 Вибір апаратів керування і захисту електрообладнання..... | 35 |
| 3.3 Розрахунок і вибір внутрішніх електропроводок..... | 41 |
| 3.4 Вибір розподільчих пунктів, щитів і пультів керування..... | 42 |
| 3.5 Розрахунок освітлення і опромінювання..... | 42 |
| Розрахунок освітлення..... | 43 |
| Розрахунок і вибір опромінювальної установки..... | 50 |
| Розрахунок освітлювальної мережі..... | 50 |
| 3.6 Визначення параметрів нагрівальних установок і їх вибір..... | 52 |
| РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА І ВИБІР ВОДОПОСТАЧАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ..... | 52 |
| 4.1 Технологічна і кінематична схема установки..... | 53 |
| 4.2 Розрахунок електропривода двоагрегатної станції з водонапорним баком..... | 54 |
| 4.3 Розрахунок і побудова механічної характеристики електродвигуна..... | 59 |
| РОЗДІЛ 5. ПІДРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ВИБІР ПОТУЖНОСТІ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ І РОЗРАХУНОК ЗОВНІШНІХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ..... | 66 |
| 5.1 Розрахунок електричних навантажень..... | 62 |
| 5.2 Визначення потужності трансформаторної підстанції..... | 65 |

| | | |
|-----|--|----|
| 5.3 | Визначення місця розташування трансформаторної підстанції..... | 70 |
| 5.4 | Розрахунок електрорічних мереж..... | 72 |
| 5.5 | Перевірка можливості пуску і стабільної роботи асинхронного двигуна..... | 74 |
| 5.6 | Міроприємства по компенсації реактивної потужності..... | 77 |

РОЗДІЛ 6. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

| | |
|------------------------|----|
| ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ..... | 82 |
|------------------------|----|

РОЗДІЛ 7. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....

| | | |
|-----|--------------------------------------|----|
| 7.1 | Загальна характеристика об'єкта..... | 83 |
|-----|--------------------------------------|----|

| | |
|--|----|
| Система управління безпекою праці..... | 83 |
|--|----|

Основні небезпечні і шкідливі виробничі фактори на проектуваному

| | |
|--------------|----|
| об'єкті..... | 84 |
|--------------|----|

| | |
|---|----|
| Класифікація приміщень і установок по степені небезпеки і ураження струмом..... | 84 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Класифікація виробництв, приміщень і зон по вибуховій і пожежній небезпеці..... | 85 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Засоби захисту робітників від шкідливих і небезпечних виробничих факторів..... | 85 |
|--|----|

| | | |
|-----|--|----|
| 7.2 | Міроприємства по виробничій санітарії..... | 85 |
|-----|--|----|

| | |
|--|----|
| Розрахунок річної потреби в спецодязі..... | 85 |
|--|----|

| | | |
|-----|---------------------|----|
| 7.3 | Електробезпека..... | 86 |
|-----|---------------------|----|

| | |
|--|----|
| Виконання і розрахунок ефективності замулення..... | 86 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| Нормування конструкцій заземлюючих пристроїв..... | 88 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Вимоги до персоналу, що обслуговують електроустановки..... | 88 |
|--|----|

| | |
|---------------------------------------|----|
| Захист від атмосферної електрики..... | 89 |
|---------------------------------------|----|

| | |
|--|----|
| Розрахунок потреби в електротехнічних засобах захисту..... | 90 |
|--|----|

| | | |
|-----|----------------------|----|
| 7.4 | Пожежна безпека..... | 90 |
|-----|----------------------|----|

| | | |
|-----|---------------------------------------|----|
| 7.5 | Міроприємства по охороні природи..... | 91 |
|-----|---------------------------------------|----|

РОЗДІЛ 8. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБґРУНТУВАННЯ.....

| | |
|-------|----|
| | 97 |
|-------|----|

| | |
|---------------------------------|-----|
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 108 |
|---------------------------------|-----|

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

НУБІП України

g – прискорення вільного падіння;

η – коефіцієнт корисної дії;

M – момент;

НУБІП України

ω – кутова швидкість;

J – момент інерції;

t – час;

V – об'єм;

НУБІП України

H – тиск;

γ – щільність повітря;

λ – коефіцієнт тертя;

d – діаметр повітропроводу;

E – освітленість;

НУБІП України

K_z – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт запасу;

S – площа;

v – швидкість руху;

НУБІП України

ρ – питома густина;

h_p – висота підвісу світильника;

Φ – світловий потік лампи;

K_0 – коефіцієнт одночасності;

НУБІП України

I – електричний струм;

i_n – кратність пускового струму;

r – активний питомий опір;

x – індуктивний питомий опір;

P – потужність;

НУБІП України

U – напруга;

ПЗА – пускозахисна апаратура;

ККД – коефіцієнт корисної дії.

W – кутова швидкість машини, рад/с;

$W_{н}$ – номінальне значення кутової швидкості;

P – потужність приведена до машини;

n – частота обертання двигуна;

$\mu_{кр}$ – кратність максимального моменту;

Δt – час розгону електродвигуна;

Δt – час розгону електродвигуна;

U – напруга мережі, В;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності;

K_i – кратність пускового струму;

$P_{у}$ – встановлена потужність електродвигуна, кВт;

η – К. К. Д двигуна, %;

K_3 – коефіцієнт завантаження;

$P_{сп}$ – споживана активна потужність, кВт;

t_{φ} – кут між повною і активною потужністю;

P – максимальна активна потужність, кВт;

Q – максимальна реактивна потужність, кВАр;

r_0 і x_0 – активний і реактивний опір проводів, Ом/км;

ЛЕП – лінія електропередачі;

ТО – технічне обслуговування;

ПР – поточний ремонт;

ПЛ – повітряна лінія;

ПВЕ – правила влаштування електроустановок.

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

За останні роки у сільськогосподарському виробництві України значно загострилися кризові явища: значно знизилися обсяги валової продукції, погіршилося використання природних ресурсів, знизилась родючість ґрунтів, поглибилися дисбаланси між галузями рослинництва і тваринництва. Зменшилось поголів'я худоби досягло критичної межі при значному зниженні його продуктивності.

Здійснення аграрної реформи в Україні повинно спрямуватись на створення економічно-ефективного агропромислового виробництва, поглиблення ступеня переробки та поліпшення зберігання сільськогосподарської продукції.

Комплексна електрифікація – це вища економічно-ефективна і раціональна стадія електрифікації виробничих процесів. Вона передбачає гармонійне поєднання прогресивної машинної технології виробництва автоматизованої системи електрифікованих машин, раціональної організації праці і виробництво при всебічному використанні електроенергії, що забезпечує зростання продуктивності праці, збільшенням кількості та підвищенням якості сільськогосподарської продукції.

Однією з базових галузей народного господарства є енергетика. Вона відіграє головну роль у прискоренні науково-технічного прогресу на основі подальшого швидкого економічного і соціального розвитку країни.

Широке всебічне використання електричної енергії в сільському господарстві є однією з основних умов стійкого розвитку сільськогосподарського виробництва. В зв'язку з цим планується завершити комплексну механізацію землеробства і тваринництва. Для цього розпочато випуск високоякісних машин та обладнання, об'єднаних в єдині технологічні комплекси.

В сільському господарстві виникає необхідність застосування сучасних систем автоматичного керування технологічними процесами, які при допомозі електронних обчислювальних машин не тільки автоматично керують технологічними циклами але й вибирали оптимальний варіант виробництва, який

би забезпечував мінімальні трудові затрати, найменшу собівартість продукції і найкращу її якість.

Найважливішою умовою удосконалення сільськогосподарського виробництва, підвищення життєвого рівня людей є прискорення науково-технічного прогресу. Високоєфективне використання виробничого потенціалу і зміцнення матеріально-технічної бази сільського господарства на основі подальшого розвитку електрифікації і автоматизації сільськогосподарського виробництва.

Зросла загальна потужність джерел електропостачання і протяжність сільських електричних мереж, збільшилась кількість електроенергії, яку випускають селу державні електростанції та енергосистеми. Майже всі господарства забезпеченні електроенергією на виробничі потреби, а споживання електроенергії на комунально-побутові потреби на одного сільського жителя протягом останніх років збільшилось в 6 разів.

Важливим показником якості електроенергії є відхилення напруги від номінального значення. Для тваринницьких ферм допускається відхилення напруги в межах 5%, для інших сільськогосподарських споживачів – 7,5 %.

В останні роки в сільське господарство надходить багато нового складного електрообладнання. Вирішальним фактором в забезпеченні подальшого розвитку електрифікації народного господарства в сучасних умовах є підготовка кваліфікованих спеціалістів, що знають організацію експлуатації і технічні прийоми обслуговування електроустановок. Тільки високо кваліфікований спеціаліст може виконувати складні операції при вирошуванні тварин і більш ефективно зберегти молоде стадо для створення потужних ферм. Важливе місце у якійсній підготовці спеціалістів з механізації, електрифікації і автоматизації сільськогосподарських виробничих процесів займає дипломне проектування.

Реальність теперешнього часу - зацікавленість виробника в зменшенні собівартості продукції. Це першу чергу стосується сільськогосподарського виробника. Вартість тваринницької продукції напряму залежність від кількості і якості енергозатрат: приготування кормів, освітлення, опромінення, обігрів,

водопостачання, збирання гною-це далеко не повний перелік операцій, що потребують застосування електроенергії.

Зараз сільські споживачі отримують електроенергію по високовольтним лініям від державної енергосистеми. При відключені подачі електроенергії резервування здійснюється за допомогою дизель-генераторів. Сучасна економічна ситуація в

країні вимагає від нас дослідження і розробку використання нетрадиційних методів отримання енергоносіїв і

електроенергії: біогаз, енергія вітру, води, сонця. Розвинуті зарубіжні країни широко використовують нетрадиційні джерела енергопостачання. Наприклад, в

Індії зарахунок біогазу можна виробити 20 % всією електроенергії, що споживає за один рік країна.

Мета даної магістерської роботи полягає у теоретичних підрахунках і реалізації того, що така галузь тваринництва, як свинарництво може бути прибутковою

справою. Гроші вкладені в дану галузь приносять прибуток вже через шість місяців. Для збільшення прибутку потрібно зменшити затрати на виробництво

продукції, використовуючи нові енергозберігаючі технології виробництва свинини.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1.

ВИРОБНИЧА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА.

Акціонерне не товариство (АТ) ” Промінь ” розташоване в Богодухівському районі Харківської області.

ЗЕМЕЛЬНІ УГІДДЯ

Всього –6219,4 га. , в тому числі:

- с. г. угіддя: 4288 га ;

- рілля: 3849 га;

- сінокоси: 123 га;

- пасовища: 238 га;

- ставки і водоймища: 29 га;

Наведемо економічні показники АТ 1. 1.

Таблиця 1.1 Аналіз роботи підприємства

| Показники | 2019 | 2020 |
|---|-------|-------|
| Загальна земельна площа, га. | 4592 | 4592 |
| Середньорічна численість робітників, мол. | 526 | 404 |
| Середньорічна вартість основних фондів і оборотних засобів, тис. грн. | 16855 | 16256 |
| Середньорічна вартість основних засобів, тис. грн. | 15274 | 14731 |
| Статутний фонд(капітал) , тис. грн. | 8851 | 8501 |
| Кількість енергетичних потужностей, к.с. | 16472 | 15253 |
| Вартість валової продукції (по собівартості) , тис. грн. | 3452 | 2931 |
| Продуктивність праці, грн.люд.*год | 3,07 | 3,39 |

1.1 Кліматична характеристика господарства.

Тривалість безморозного періоду біля 170 днів. Серед багаторічна температура повітря в цьому районі дорівнює плюс 6,8 ° С.

Найхолоднішим місцем являється січень (середна багаторічна температура дорівнює мінус 6-7 ° С) найтеплішим липень t = + 30 ° С.

Атмосферних опадів випадає недостатня кількість (середня багаторічна- 650мм.) і розподіл їх нерівномірно розподіляється по вегетаційним періодам і періодам року.

В осінній вегетаційний період а також і у весняно- літній період кількість опадів не досягає до норми для даної зони.

Шкідливим елементом погоди для рослин являються веснянні і осінні приморозки. Останні приморозки в повітрі бувають до травня, ранні осінні заморозки починаються з 15 жовтня

Стан ґрунтів наведені в таблиці 1. 2

Таблиця 1.2 – Список ґрунтів підприємства

| Назва ґрунту | Умови залягання | Умови зволоження |
|------------------------|-----------------------|----------------------|
| Сірий опідзолений | Правий берег корінний | Атмосферними опадами |
| Термосірий опідзолений | Планорні умови | Атмосферними опадами |
| Чорнозем опідзолений | Правий берег і плато | Атмосферними опадами |

1.2 Сучасний стан електрифікації господарства.

Електроживлення АТ ” Промінь ” здійснюється від Богодухівського (РЕМ) повітряною лінією напругою 10 кВ.

На балансі РЕМ знаходиться 9 підстанцій, а на балансі електротехнічної служби АТ – дві підстанції КТП – 10 / 0,4 кВ, S = 100 кВ * А і ЗТП – 10 / 0,4 кВ, S = 250 кВ * А.

Живлення виробничих приміщень по території господарства здійснюється по залізобетонних опорах проводами марок А – 35, АС – 25.

Електродвигунів, що працюють в господарстві налічується 245 шт. , найпоужніший Р = 110 кВт розміщений на дробарки кормів. Кількість умовних одиниць електрообладнання, що знаходиться на балансі електротехнічної служби господарства, налічується близько 850. Товариство за рік споживає близько 1 млн. кВт – год. електроенергії.

В господарстві працює 5 техніків – електриків і інженер – енергетик.

Дані використання електроенергії в господарстві заносимо в таблицю 1. 3.

Таблиця 1.3 Показники використання електроенергії в господарстві

| Показники | 2019 р. | 2020 р. |
|--|---------|---------|
| Споживання електроенергії, тис.кВт*год. | 1245,0 | 980 |
| Затрати на використання електроенергії, тис.грн. | 61,0 | 48,1 |

| | | |
|---|------|--------|
| Кількість електродвигунів, шт. | 261 | 245 |
| Сумарна потужність електродвигунів, кВт. | 2879 | 2451 |
| Середньорічний відпускний тариф на електроенергію, грн/кВт*год. | 1,2 | 1,25 |
| Електроозброєність, кВт*год./люд. | 2367 | 2425,7 |
| Електрозабезпеченість, тис.кВт*год./га. | 0,27 | 0,21 |

1.3 Характеристика об'єкта проектування.

Свиноферма, розміщена на площі в 4,5га. І складається з такі виробничі приміщення:

два свинарника– маточника для проведення 120 опоросів у кожному і чотири свинарники– відгодівельника по 600 голів свиней у кожному, кормоцех для приготування корму 200 свиноматок і 2000 голів свиней на відгодівлі, склад для зберігання комбікорму і овочесховище для зберігання корнеклубнеплодів.

Електроживлення комплексу здійснюється від комплектної трансформаторної підстанції типу КТП 1 – 250 11010,4 – 91 –У1, S = 250 кВ · А. Низьковольтні мережі на території ферми виконанні на залізобетонних опорах продами марок А – 35, АС – 25, лінія для живлення погрузного насоса підведена кабельна лінія. Всі під'їзди до виробничих приміщень асфальтовані.

РОЗДІЛ 2.

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.

Свиноферма в своїй структурі має закінчений виробничий цикл, де утримують свиноматок для відтворення стада і проводять відгодівлю свиней.

В репродуктивному відділенні свинарника-маточника поросят утримують до 3–місячного віку, а потім переводять в приміщення для ремонтних свинок.

Відгодівля свиней є заключним етапом технологічного процесу виробництва свинини.

2.1 Вибір технологій утримування свиней.

Технологічні схеми необхідно вибрати із врахуванням сучасних технологій та реалізації інженерно-технічних рішень, зоотехнічних вимог, санітарних норм сучасного суспільства.

Рівень якості виробництва тваринницької продукції будь-якого господарства характеризується величинами, добовими приростами живої маси на відгодівлі і питомими затратами кормів, праці та засобів, і визначаються в основному застосовуваною передовою технологією, також організацію виробництва.

Конкретні технологічні процеси розрізняють такі операції:

основні,
допоміжні
та супроводжуючі.

Основні операції визначають головний напрямок технологічного процесу. Наприклад основні операції – подрібнення сухого зерна, дозування компонентів і білково-вітамінних добавок, їх змішування – вказує на те, що це технологічний процес приготування комбикормів.

У свинарнику такою операцією є приготування комбінованого силосу. До допоміжних, які застосовуються у свинарнику, відносяться навантаження та транспортування кормів, прибирання гною та завантаження його в тракторний причеп.

Супроводжуючі технологічні операції – приготування добавок, живильних розчинів, та інше – можуть не входити в склад конкретного технологічного процесу. [1]

Завдяки механізації обслуговування тварин передбачає створення сприятливих умов для нормального розвитку цього процесу з метою максимального використання генетичного потенціалу тварин.

Даним проектом передбачена автоматизована електрифікація технологічних процесів приготування і роздачі, водопостачання, видалення гною, вентиляції і опалення підприємських приміщень та освітлення свинарника.

2.1.1 Кормоприготування і роздача кормів.

Свиноферма працює на кормах власного виробництва, за виключенням комбікорму, який господарство отримує із комбікормового заводу.

Годівельний раціон включає:

- зернові (ячмінь, кукурудза, овес);
- корнеплоди (буряки, картопля);
- комбінований силос;
- трав'яна мука;
- молочні відходи;
- зелені корма (в літній період).

Також використовують кормові добавки у вигляді мінеральних підкормок і вітамінних препаратів.

Роздача корму в свинарниках – маточниках здійснюється мобільними, а в свинарниках – відгодівельниках – стаціонарними кормороздачами.

Відсоткове співвідношення компонентів (у залежності від якості та наявності кормів може змінюватися):

1. Концентратно-картопляний тип годівлі - комбікорм або суміш концентрованих кормів 70%, картопля 20%, комбінований силос 5%, трав'яна або сінна борошно 5%.
2. У літній період для відгодівлі використовують комбікорм або суміш концентрованих кормів 70%, зелені корми і баштанні культури 30%.

Роздача кормів в свинарниках-відгодівельниках здійснюється за допомогою кормороздавача РС-5А який призначений для приготування кашоподібної і рідких сумішей вологістю 60 ... 80% і роздачі їх у групові корита-годівниці, розташовані по обидві сторони кормового проходу. Являє собою самохідну двовісну машину, що пересувається по рейкової дорозі.

Складається РС-5А з бункера з мішалкою, рами, шафи управління, провідною і відомою колісних пар, вивантажувальних шнеків і важелів управління.

Рама роздавальника-змішувача змонтована з колісними парами. На рамі встановлений привід роздавальника-змішувача, який включає електродвигун, черв'ячний редуктор із запобіжною муфтою і конічний редуктор.

Технічні характеристики кормороздавача наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Технічна характеристика кормороздавача РС-5А

| Марка кормороздавача | Одиниці виміру | РС-5А |
|----------------------------|----------------|-------|
| Продуктивність при роздачі | т/год | 4 – 5 |
| Ємність бункера | м ³ | 0,76 |
| Потужність приводу | кВт | 2,8 |
| Робоча швидкість | м/с | 0,46 |

2.1.2 Процес прибирання гною.

Вчасне прибирання гною в тваринницьких приміщеннях, ефективного використання його – одна з важливих народногосподарських проблем, значення якої зростає залежно від фермерських господарств, удосконалення їх технічного

оснащення, підвищення вимог до санітарно-гігієнічних умов утримання тварин, а також до якості продукції, що виробляється. Проблеми прибирання та утилізації гною розглядають, враховуючи такі питання:

- забезпечення фізіологічних умов при утриманні тварин;
- захист навколишнього середовища;
- використання гною, в першу чергу, як органічного добрива;

Ця проблема охоплює три складних завдання:

- прибирання тваринницьких приміщень і видалення гною із сховищ;
- складання, знезараження та зберігання;
- його використання.

В свинарнику – відгодівельнику прибирання гною здійснюється скреперною установкою типу УС – 15. Технічні характеристики даного транспортеру приведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4.

Технічні характеристики УС-15.

| Параметри | УС-15 |
|---|---|
| Тип | Установка зворотно – поступального руху |
| Продуктивність при вологості гною 88%, т /год | 0,24 |
| Розрахункова потужність двигуна, кВт | 0,1 |
| Ширина гноєприбирального каналу, м | 1,8-3 |
| Глибина гноєприбирального каналу, м | 0,2 |
| Швидкість руху скребків, м / с | 0,04-0,06 |
| Довжина контуру, м | 170 |
| Кількість обслуговуваних тварин, гол. | 200 |
| Тривалість одного циклу прибирання, хв | 57 |
| Маса установки, кг | 2024 |

В свинарниках – маточниках і свинарниках – відгодівельниках передбачена механічна система збирання і видалення гною із приміщення. Вона базується на використанні стаціонарних засобів (транспортери, скрепери).

Спочатку за допомогою повздовжнього транспортера гній подає в повздовжній канал де транспортером подається у тракторний причіп, що знаходиться за межами споруди свинарника.

2. 1. 3 Створення мікроклімату.

Оптимальні параметри мікроклімату в тваринницьких приміщеннях можна створити шляхом застосування спеціального вентиляційного обладнання і опалювального з автоматичним керуванням.

Для підвищення продуктивності тварин використовують комплекти систем мікроклімату, що включають вентиляційні установки (витяжні, приточні), повітрянагрівачі, зволожувачі, а також фільтри для очистки повітря від бруду і мікроорганізмів.

В свинарниках– маточниках відповідний температурний режим створюється електрообігрівними підлогами, а повітрообмін– системою “ Клімат – 47 М ”.

Освітлення в приміщеннях для утримання тварин– люмінісцентними лампами. В свинарнику– маточнику передбачена опромінювальна пересувна установка.

2. 2. 1 Кормоприготування і роздача корму в кормоцеху

Побудова виробництва на фермі по принципу механізації і автоматизації ліній, потребує з'єднання сховищ і машин для приготування і роздачі кормів в послідовний технологічний ланцюг. На цій основі і будується сучасна техніка механізації і автоматизації кормоприготування для свиноферми. На початку лінії відбувається завантаження первинних кормових матеріалів за допомогою транспортерів, автосамоскидів, завантажувачів і т.д. ,потім їх змішують, дозують, запарюють, а на кінцевому етапі видають готові кормові суміші.

Обов'язкова складова частина сучасної тваринницької ферми- механізований і автоматизований кормоцех з набором електрифікований машин для приготування високоякісної кормів і кормових сумішей.

Комплект обладнання кормоцеху серії КІС забезпечує одночасно роботу п'яти технологічних ліній: чотири із них призначені для прийому, переробки і транспортування концкормів, корнеклубнеплодів, сінної муки і зеленої різки, п'ята служить для теплової обробки, змішування кормів, а також для видачі готової суміші.

В технологічну схему кормоприготування повинні бути включені наступні машини і обладнання:

- транспортери скребкові;
- живильник концкормів;
- шнеки збірні;
- транспортер корнеплодів;
- живильник сінної муки;
- мойка-корнерізка;
- змішувач;
- подрібнювач кормів;
- дробарка кормів;
- резервуар для здерігання молока;
- насос центробіжний для молот

Для того щоб вибрати машину, що входить в технологічну схему, необхідно визначити її продуктивність. Добову витрату кормів, що підлягають переробці можна визначити із таблиці 2. 2.

Таблиця 2.2 Добова витрата кормів

| Групи тварин | Кількість голів | Конц корма, кг | Корне плоди, кг | Сінна мука, кг | Зелені Корма, кг | Кількість на групу тварин |
|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|---------------------------|
| Свиноматки холості | 248 | 2,2 | 4,0 | 0,5 | 4,5 | 2777,6 |
| Хряки | 242 | 3,5 | 5,0 | 0,7 | 5,5 | 3557,4 |
| Супоросні свиноматки | 240 | 2,5 | 5,0 | 0,7 | 5,0 | 3168 |
| Свиноматки основні | 240 | 3,0 | 5,5 | 0,9 | 5,5 | 3576 |
| Поросята | 1910 | 1,2 | 1,0 | 0,2 | 0,6 | 5730 |
| Свині на відгодівлі | 1260 | 2,8 | 5,0 | 0,6 | 5,0 | 16884 |
| Всього | | 8532,6 | 12932 | 1815,4 | 12413 | 35693 |

Знаючи добову потребу в кормах можна визначити годину продуктивність по формулі

$$Q_n = Q_{\text{доб.}} / t; \quad (2.10)$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добова потреба перероблених кормів, т;

t – час роботи технологічної лінії при переробці кормів, год;

$$Q_n = 35,693 / 7 = 5,099 \text{ т/год}$$

Виходячи із добової потреби в зеленій масі визначаємо потрібну продуктивність потрібювача кормів.

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{доб}} / t; \quad (2.11)$$

$$Q_{\text{год}} = 12,413 / 7 = 1,77 \text{ т/год}$$

Згідно технічної характеристики, продуктивність “Болгаря – 5” $Q_n = 5$ т/год.

Потрібна продуктивність потрібювача корнеплодів визначається за формулою

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{доб}} / t; \quad (2.12)$$

$$Q_{\text{год}} = 12,932 / 7 = 1,84 \text{ т/год}$$

Подрівнювач корнеплодів НКС – 5 повністю задовольняє цій продуктивності, так як в нього часова продуктивність складає $Q_n = 5$ т/год.

Для приготування сінної муки визначаємо потрібну потужність дробарки

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{доб}} / t; \quad (2.13)$$

$$Q_{\text{год}} = 1,815 / 7 = 0,259 \text{ т/год}$$

Дробарка КДУ – 2,0 має продуктивність $Q_n = 0,8$ т/год для грубих кормів і тому задовольняє дану умову.

Для змішування і запарювання всіх видів кормів вибираємо змішувач С- 12, продуктивністю $Q_n = 5$ т/год.

Розрахунок продуктивності транспортерів і живильників проводити не будемо, так як вони мають достаточну продуктивність і задовольняють вимогам технологічної схеми кормоприготування.

Розраховане і вибране обладнання відповідає переліку і кількості стандартного комплексу обладнання, що входить в кормоцех серії КЦС – 200/2000 на 200 основних свиноматок і 2000 свиней на відгодівлі. Даний Кормоцех забезпечує механізовану переробку і приготування багатокomплектних сирих і запарених кормових сумішей вологістю 60 – 80%.

Що складаються із комбікорма і кормів, що виробляються в господарстві. Заносимо в таблицю 2. 3. технологічне обладнання кормоцеху.

Таблиця 2. 3 Технологічне обладнання кормоцеху серії КЦС – 200/2000

| Обладнання | Марка, тип | Продуктивність т/год | К-ть шт |
|------------------------|------------|----------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Транспортер скребковий | ТС-40С | 40 | 1 |
| Транспортер скребковий | ТС-40М | 40 | 1 |
| Живильник концкормів | ПК-6,0 | 10 | 1 |

Продовження таблиці 2.3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------|-----------|------------------------|---|
| Шнек збірний завантажувальний | ШЗС-40,0М | 40 м ³ /год | 1 |
| Шнек збірний вивантажувальний | ШВС-40,0М | 40 м ³ /год | 1 |
| Транспортер конеклубнеплодів | ТК-5Б | 5,0 | 1 |
| Живильник сінної муки | ПСМ-10 | 5,0 | 1 |
| Мойка – корнерізка | МКМ-5 | 5,0 | 1 |

| | | | |
|---------------------------------|-------------|-----------------------|---|
| Змішувач | С-12 | 5,0 | 1 |
| Подрибноувач кормів | Волигарь-5 | 5,0 | 1 |
| Дробарка кормів | КДУ-2,0 | 0,8 | 1 |
| Агрегат для приготування молока | АЗМ-0,8 | 0,8 | 1 |
| Резервуар для зберігання молока | РМВЦ-2,0 | - | 1 |
| Насос центробіжний для молока | 36 МЦ 10-20 | 10м ³ /год | 1 |
| Насос фекальний | НФ-2½ | 0,0 | 1 |
| Варонний котел | ВК-1,0 | - | 1 |
| Котел – пароутворювач | Д-721А | - | 1 |
| Пульт керування | | | 1 |

Розраховуємо і вибираємо кормороздавач для проведення гідівлі поросят-відйомишей у віці 2–3 місяців.

Визначаємо масу корму для однієї годівлі свиней

$$Q_k = (g_k + g_{кор} + g_c + g_z) \cdot N / n; \quad (2.14)$$

де g_k – маса концкормів для однієї свині на добу, кг;

$g_{кор}$ – маса корнеплодів, кг;

g_c – маса сіно або борошна, кг;

g_z – маса зеленої різки, кг;

N – кількість свиней, гол;

n – кількість годуваль тварин за добу;

$$Q_k = ((1,2 + 1,0 + 0,2 + 0,6) \cdot 1200) / 3 = 1200 \text{ кг}$$

Визначаємо кількість кормороздавачів, якщо будемо використовувати мобільний кормороздавач-змішувач типу РС – 5А, призначений для змішування і роздачі вологих кормових сумішей, що має місткість бункера 0,8 м³, що приблизно відповідає 800 кг кормової суміші. Визначаємо кількість кормороздавачів

$$N_k = Q_k / m_k; \quad (2.15)$$

де m_k – маса корму в бункері кормороздавача, кг;

$$N_k = 1200 / 800 = 1,5$$

Приймаємо два мобільних кормороздавача РС – 5А. Приведемо технічну характеристику кормороздавача типу РС – 5А в таблиці 2.4 згідно літератури / 3 /.

Таблиця 2. 4 Технічна характеристика РС – 5А

| Параметри | Показники |
|-----------------------------------|----------------|
| Продуктивність, т/год | 5,0 |
| Робоча швидкість: | |
| - при роздачі, м/с | 0,47 |
| - при транспортуванні, м/с | 0,8 |
| Потужність електродвигуна, кВт | 7,4 |
| Місткість бункера, м ³ | 0,8 |
| Ширина колі, мм | 616 |
| Габаритні розміри, мм | 3315*1680*1520 |
| Маса, кг | 724 |

Для роздачі корму в свинарниках-відгодівельниках вибираємо чотири стаціонарні кормороздавачі типу РКС-3000М, призначені для роздачі сухих, вологих і сочних кормів в свинарниках-відгодівельниках при годівлі багатокомплектними сумішами. Привод механізмів кормороздавача здійснюється від трьох електродвигунів загальною потужністю 7,4 кВт. Кормороздатчик РКС-3000М може обслуговувати фронт годівлі 65-79м (1000 – 2000 тварин).

Час циклу роздачі корму 20-30 хв.

2.2.2 Вибір технології прибирання гною

Для того щоб вибрати транспортер для збирання гною потрібно знати вихід гною за добу різних вікових груп тварин. Ці дані наводяться в таблиці 2.5. згідно літератури [6].

Таблиця 2. 5 Вихід гною за добу

| Види тварин | Кількість голів | Вихід гною кг/доб | Всього гною, кг |
|---|-----------------|-------------------|-----------------|
| Хряки | 242 | 11,1 | 2686,2 |
| Свиноматки-холості | 248 | 8,8 | 2182,4 |
| Свиноматки супоросні | 240 | 10,0 | 2400 |
| Свиноматки з поросятами | 240 | 15,3 | 3672 |
| Поросята-відьомиші масою до 30 кг | 1910 | 2,4 | 4584 |
| Свині на вигідної відгодівлі масою більше 80 кг | 1260 | 6,6 | 8316 |

Визначаємо масу гною, що приходить на один транспортер за добу для свинарників-відгодівельників.

$$Q_{\Gamma} = m / n ; \quad (2.16)$$

де m – загальна добова маса гною, кг;
 n – кількість транспортерів, шт;

$$Q_{\Gamma} = 15584,6 / 4 = 3896,15 \text{ кг}$$

Таким чином виходячи із розмірів будівлі свинарника-відгодівельника, їх кількості і продуктивності транспортера, вибираємо чотири транспортера типу ТСН – 2,0Б і записуємо його технічну характеристику в таблицю 2. 6

Таблиця 2. 6 Технічна характеристика ланцюгового-скребкового транспортера ТСН –2,0

| Параметри Одиниці виміру | Показники |
|--------------------------------|-----------|
| Продуктивність, т/год | 4,5 |
| Крок ланцюга, мм | 115 |
| Довжина ланцюга, м | 170/13,7 |
| Швидкість руху ланцюга, м/с | 0,19/0,72 |
| Крок скребків, мм | 920/460 |
| Розміри скребка, мм | 290*50 |
| Розміри гноевого каналу, мм | 320*125 |
| Потужність електродвигуна, кВт | 4/1,5 |
| Маса транспортера, кг | 2730 |
| Обслуговуючий персонал, чол. | 1 |

Окремо визначаємо масу гною, що необхідно зібрати в свинарнику-маточнику при утриманні в ньому 1200 поросят-відьомишей

$$Q_{\Gamma} = 2,4 \cdot g_{\text{п}} \cdot N ; \quad (2.17)$$

де $g_{\text{п}}$ – добавий вихід гною від однієї свині, кг/гол;

N – кількість свиней, гол.

$$Q_{\Gamma} = 2,4 \cdot 1200 = 2880 \text{ кг}$$

Виходячи із розмірів будівлі свинарника-маточника, кількості каналів для збирання гною, вибираємо чотири транспортера типу ТС-1А в якого $P_{\text{вст}} = 3/3$ кВт, продуктивність $Q_{\text{н}} = 10$ т/год, $L_{\text{конт}} = 160...235$ м.

2. 2. 3 Розрахунок обладнання системи вентиляції

Для підтримання оптимальних параметрів повітря в тваринницьких приміщеннях в зоні знаходження тварин приймаємо вентиляційне обладнання “Клімат – 4”. Відмінною особливістю обладнання даної серії являється використання спеціальних низькопорних вентиляторів, що мають здатність плавного регулювання продуктивності в широкому діапазоні. Підтримання заданих параметрів повітря в приміщенні досягається автоматично, плавним регулюванням частоти обертання крильчатки витяжних вентиляторів в залежності від зміни температури повітря в зоні розміщення тварин. При підвищенні температури більше норми на виході датчика автоматичного керування, збільшується напруга, підвищується частота обертання двигуна і відповідно – продуктивність. Діапазон регулювання температури знаходиться в межах 0...35 °С.

Розрахунок системи вентиляції проводимо для одного приміщення – станкове приміщення в свинарнику-маточнику на 120 голів свинок з поросятами.

Визначаємо витрати повітря для видалення надлишкової вологи

$$E_{вл} = R_1 \cdot G \cdot N / (d_{в} - d_{н}), \quad (2.18)$$

де R_1 - коефіцієнт, що враховує випаровування вологи із підлоги, з поїлок і інших конструкцій ($R_1 = 1,1$);

G – кількість вологи, що виділяє група тварин у вигляді пару, г/год;

N – кількість свиноматок, гол;

$d_{в}$ – допустимий вміст вологи у повітрі приміщення, г/м³;

$d_{н}$ – вміст вологи у зовнішньому повітрі, г/м³;

Значення $d_{в}$ і $d_{н}$ визначаємо по формулам:

$$d_{в} = d_{нас.в} \cdot \phi_{в} / 100, \quad (2.19)$$

$$d_{н} = d_{нас.н} \cdot \phi_{н} / 100, \quad (2.20)$$

де $d_{нас.в}$ і $d_{нас.н}$ – вологовміст внутрішнього і зовнішнього повітря в насиченому стані при розрахункових температурах, г/м³;

$\phi_{в}$ і $\phi_{н}$ – відносна вологість внутрішнього і зовнішнього повітря, %;

$$d_{нас.в} = 17,3 \text{ г/м}^3; t_{в} = +20 \text{ }^{\circ}\text{C}; \phi_{в} = 70 \%$$

$$d_{нас.н} = 2,14 \text{ г/м}^3; t_{н} = -10 \text{ }^{\circ}\text{C}; \phi_{н} = 80 \%$$

$$d_{в} = 17,3 \cdot (70/100) = 12,11 \text{ г/м}^3$$

$$d_{н} = 2,14 \cdot (80/100) = 1,71 \text{ г/м}^3$$

$$E_{вл} = (1,1 \cdot 422,28 \cdot 120) / (12,11 - 1,71) = 5359,7 \text{ м}^3/\text{год}$$

Кількість припливного повітря необхідного для пониження концентрації вуглекислоти.

$$L_{\text{ук}} = (R_2 \cdot G_{\text{ук}} \cdot N) / (C_{\text{в}} - C_{\text{н}}); \quad (2.21)$$

де R_2 – коефіцієнт, що враховує виділення вуглекислоти мікроорганізмами і підстилкою;

$G_{\text{ук}}$ – загальна кількість вуглекислоти, що виділяє одна тварина, л/год;

$C_{\text{в}}$ – допустимий вміст вуглекислоти в повітрі приміщення, л/м³ / 12%;

$C_{\text{н}}$ – вміст вуглекислоти в зовнішньому повітрі, л/м³ / 12%;

$$L_{\text{ук}} = (1,2 \cdot 99 \cdot 120) / (2,5 - 0,3) = 6480 \text{ м}^3/\text{год}$$

Повітрообмін необхідний для видалення надлишкового тепла визначаємо по формули

$$L_{\text{т}} = (N \cdot Q_{\text{изб}} \cdot (1 + \alpha t_{\text{в}})) / C \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}); \quad (2.22)$$

Де $Q_{\text{изб}}$ – кількість надлишкового тепла, яке виділяється групою тварин, кДж/год;

α – температурний коефіцієнт, рівний $1/273^\circ //$;

C – теплоємність 1м³ повітря, кДж;

$t_{\text{в}}$ і $t_{\text{н}}$ – температура внутрішнього і зовнішнього повітря, °С;

$$L_{\text{т}} = (120 \cdot 2334,5 \cdot (1 + 1/273 \cdot 32)) / 1,3 \cdot (32 - 25) = 34393 \text{ м}^3/\text{год}$$

Максимальний допустимий повітрообмін необхідний для нормальної життєдіяльності тварин в зимовий і літній період визначається по формулам:

$$L_{\text{мін.зим}} = (A_{\text{зим}} \cdot (N_{\text{п}} \cdot m_{\text{п}} + N_{\text{с}} \cdot m_{\text{с}})) / 100; \quad (2.23)$$

$$L_{\text{мін.літ}} = (A_{\text{літ}} \cdot (N_{\text{п}} \cdot m_{\text{п}} + N_{\text{с}} \cdot m_{\text{с}})) / 100; \quad (2.24)$$

Де $A_{\text{зим}}$, $A_{\text{літ}}$ – відповідно, мінімально допустимий повітрообмін для зимового і літнього періодів:

$N_{\text{п}}$, $N_{\text{с}}$ – відповідно, кількість поросят і свиноматок в свинарнику-магочнику, шт;

$m_{\text{п}}$, $m_{\text{с}}$ – жива вага поросят і свиноматок, кг;

$$L_{\text{мін.зим}} = (15 \cdot (1200 \cdot 20 + 120 \cdot 150)) / 100 = 6300 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$L_{\text{мін.літ}} = (45 \cdot (1200 \cdot 20 + 120 \cdot 150)) / 100 = 18900 \text{ м}^3/\text{год}$$

В якості розрахункового приймаємо найбільше значення повітрообміну із отриманих. В даному випадку найбільший повітрообмін отримали при розрахунку видалення надлишкового тепла.

Часова кратність обміну повітря в приміщенні визначаємо по формулі.

$$R = L_T / V_{\text{п}} \quad (2.25)$$

Де $V_{\text{п}}$ – внутрішній об'єм приміщення, м^3 ;

$$R = 34393 / 7114 = 4,83$$

В нашому випадку $R > 3$, тому необхідна застосувати вентиляцію із штучним збудженням повітря.

Для вентиляції повітря (витяжки) в свинарнику-маточнику приймаємо обладнання “Клімат – 47М – 02” в комплект якого входять 8 вентиляторів типу ВО – Ф – 7,1А, максимальна продуктивність $Q_{\text{н}} = 80 \text{ тис. м}^3/\text{год}$ $P = 20 \text{ Па}$, $P_{\text{вст}} = 5 \text{ кВт}$, $m = 430 \text{ кг}$.

Вентиляцію застосовуємо припливно-витяжну з механічним і природним збудженням повітря. Приплив повітря здійснюється за допомогою центробіжних вентиляторів типу ЦЧ – 70, витяжка – системою “Клімат - 47М - 02” із нижньої зони приміщення. В підсобних приміщеннях – вентиляція природня. Розрахунок вентиляції для інших приміщень проводимо подібним чином.

2.3 Розрахунок системи опалення

Опалення тваринницьких приміщень застосовується в тому випадку, коли кількість тепла, яке виділяють тварини, недостатньо для компенсації його втрати через обмежувальні конструкції, для нагрівання свіжого повітря, що надходить у приміщення, та випаровування вологи із змочених та відкритих водних поверхонь, посліду та глибокої підстилки. Опалення передбачають в разі, коли подальше збільшення термічного опору обмежувальних конструкцій економічно недоцільне порівняно із системою штучного обігріву.

Розрахунок опалення телятника виконаний на основі теплового обміну:

$$Q_{\text{оп}} = Q_{\text{огор}} + Q_{\text{в}} + Q_{\text{т}}, \text{кДж/год} \quad (2.19)$$

де $Q_{\text{огор}}$ – кількість теплоти, що втрачається через огорожу поверхні, кДж/год;

$Q_{\text{в}}$ – кількість теплоти, яка втрачається при вентиляції, кДж/год;

$Q_{\text{т}}$ – кількість теплоти, що виділяється тваринами, кДж/год.

$$Q_{\text{т}} = q_{\text{т}} \times N, \text{кДж/год} \quad (2.20)$$

Де q_1 – кількість тепла, що виділяється однією твариною, $q_1 = 2855$ кДж/год.
 N – кількість тварин, гол.

$$Q_m = 100 \times 2855 = 285500, \text{кДж/год};$$

Кількість теплоти, яка втрачається при вентиляції розраховується за формулою:

$$Q_v = L_{\text{вл}} \times C_n \times \gamma (Q_v - Q_3), \text{кДж/год} \quad (2.21)$$

де $L_{\text{вл}}$ – розрахунковий повітрообмін, $\text{м}^3/\text{год}$: $L_{\text{вл}} = 8461,5 \text{ м}^3/\text{год}$
 C_n – теплоємність повітря, $C_n = 1$ кДж/кг $^\circ\text{C}$.
 γ – густина повітря, $\gamma = 1,276$ кг/м 3 .
 Q_v і Q_3 – температура внутрішнього та зовнішнього повітря, $Q_v = 12$ $^\circ\text{C}$, $Q_3 = -6$ $^\circ\text{C}$.

$Q_v = 8461,5 \times 1 \times 1,276 (12 - (-6)) = 155353,14 \text{ кДж/год}$

Кількість теплоти, що втрачається через огорожу:

$$Q_{\text{огор}} = q_0 \times V (Q_v - Q_3), \text{кДж/год} \quad (2.23)$$

Де q^0 – теплова характеристика приміщення, $q^0 = 3$ кДж/год.
 V – об'єм приміщення по зовнішніх вимірах, м^3 .
 $V = 2142 \text{ м}^3$

$$Q_{\text{огор}} = 3 \times 2142 (12 - (-6)) = 115668, \text{кДж/год};$$

$$Q_{\text{от}} = 115668 + 155353,14 - 285500 = -14478,86 \text{ кДж/год}$$

Так, як умова рівноваги теплового балансу від'ємна, то для даного приміщення опалення не вибирається.

2.3.1 Розробка електрообігрівної підлоги в свинарнику-маточни ку у.

Технологія побудови електрообігрівної підлоги в свинарнику-маточнику наступна.

Електрообігрівна підлога в свинарнику-маточнику складається із 8 обігрівних полос, що розташовані під станками. Підлоги виконуються багатошарова, товщиною близько 75 см.

Ґрунт під підлогою повинен бути добре втрамбований, стінки траншеї доцільно викласти у півцеглини, який буде служити додатковою ізоляцією тепла.

На рівну утрамбовану поверхню насипають шар піску товщиною 5 ... 10 см.

На шар піска вкладають гідроізоляцію у вигляді листів толі в 2 шара

. На гідроізоляційний лист насипають пісчану подушку товщиною шару 15 см. і потім шар теплоізоляції товщиною 15 см. В якості теплової ізоляції служить шлак, легкий керамзит або керамзитобетон. Керамзит ущільнюється і покривається шаром піска товщиною 25 см.

В середину даного прошарку по передньо повинні бути закладені асбоцементні труби діаметром $d_{тр} = 10 \dots 12$ см.

При побудові підлоги необхідно використовувати лише сухий пісок. Асбоцементні труби перед вкладенням просочують бітумний лак.

Для рівномірного розподілення тепла на відповідні обігрівні частини підлоги з різною температурою поверхні, вставляють термоізоляційні вставки над асбоцементними трубами відповідно над кордонами обігрівних ділянок.

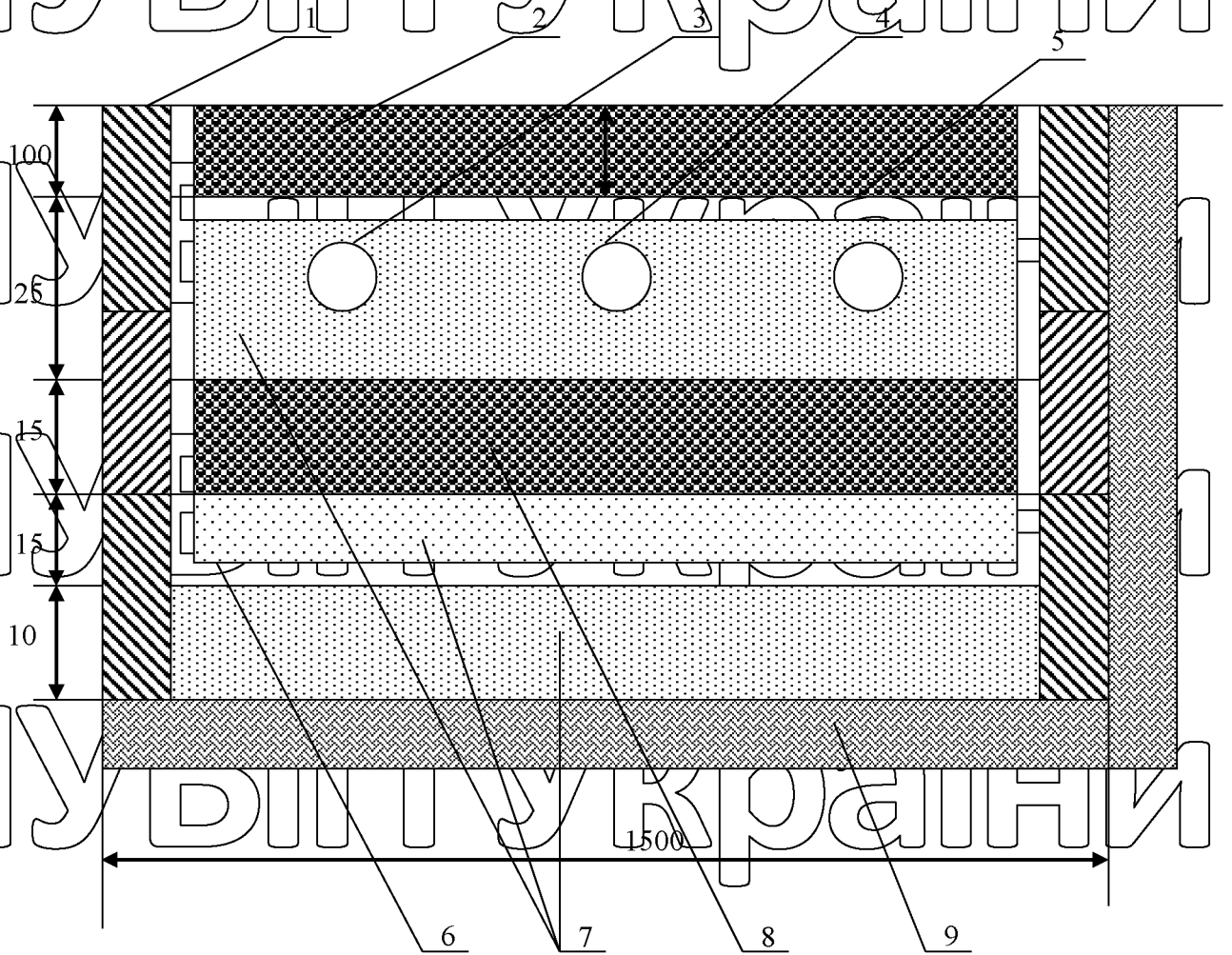
Потім на шар піску вкладають металеву ізолюючу сітку заземлену, яка виконана із сталльної проволочи $d_{пр} = 6 \dots 8$ мм. Вона захищає тварин від ураження електричним струмом при появі напруги на поверхні підлоги, тобто вирівнює електричні потенціали.

Після зварювання і заземлення, заулення металеві сітки приступають до заливання бетону товщиною шару 10 ... 15 см у співвідношенні 1 : 3 : 6 відповідно цемент марки М 200, пісок і дрібний гравій.

Нагрівальні елементи, що виконанні із дроту марки ПСО вкладаються в ізоляційні азбестові труби.

Кінці спіралей приєднанні до контактних шпильок і приєднанні кабелі. На початку і в кінці обігрівної полоси знаходяться монтажні колодці для обслуговування.

На рисунку 2.2 схематично показаний внутрішній переріз електрообігрівної підлоги.



1. Цегла
2. бетон
3. Асбоцементна труба
4. Нагрівальна сітка
5. Металева сітка
6. Гідроізоляція (гідроізоляційний лист)
7. Лісок
8. Керамзит
9. Утрамбований ґрунт

Рисунок 2.2 Будова електрообігрівної підлоги.

РОЗРАХУНОК І ВИБІР ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА АПАРАТІВ КЕРУВАННЯ.

3.1. Розрахунок і вибір електропривода

Вибір електродвигунів і пуско-захисної апаратури проводять з додержанням наступних умов :

- найбільш відповідність електропривода характеристикам робочої машини;
- максимальне використання потужності електродвигуна в процесі робочої машини
- Відповідність напруги живлення електропривода параметром електричної мережі живлення ;
- Відповідність вибору електродвигунів згідно умов навколишнього середовища, категорії розміщення, конструктивного виконання;
- Забезпечення зручності і безпеки експлуатації.

Розрахунок і вибору електродвигуна проведемо на прикладі привода повздовжнього транспортера для збирання гною типу ТС-1А в свиноматочнику.

Визначимо тягове зусилля електропривода транспортера при роботі на холостому ходу

$$F_{x,x} = m \cdot g \cdot L \cdot f_x \quad (3.1)$$

Де m – маса одного погонного метра ланцюга із скребками, кг;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

L – довжина ланцюга, м;

f_x – коефіцієнт тертя ланцюга по бетонній поверхні;

$$F_{x,x} = 8,5 \cdot 9,81 \cdot 215 \cdot 0,5 = 8963,8 \text{ Н}$$

Визначимо зусилля на двигун при наявності гною.

$$F_1 = m_g \cdot g \cdot f_g; \quad (3.2)$$

Де m_g – маса гною, що приходить на одне прибирання, кг;

f_g – коефіцієнт тертя гною об дно каналу.

Знаходимо масу гною, що приходить на одне прибирання.

$$M_g = (N \cdot m_d) / Z \cdot n; \quad (3.3)$$

Де N – кількість груп тварин (свиноматка з поросятами);

m_d – добовий вихід гною групи тварин, кг

Z – кількість прибирань гною за добу;

n – кількість транспортерів, шт.

$$m_1 = (120 * 15,3) / (2 * 2) = 459 \text{ кг}$$

$$F_1 = 459 * 9,81 * 0,97 = 4367,7 \text{ Н}$$

Визначаємо силу для подолання опору тертя гною об бокові стінки каналу

$$F_2 = 0,5 * F_1, \quad (3.4)$$

$$F_2 = 0,5 * 4367,7 = 2183,85 \text{ Н}$$

Зусилля пов'язане з подоланням опору при заклинюванні між скребками і стінками каналу

$$F_3 = L_L / L_c * F_{зак}, \quad (3.5)$$

Де L_L – довжина ланцюга, м;
 L_c – відстань між скребками, що приходить на 1 скребок, Н ($F_{зак} = 15...30 \text{ Н}$)

$$F_3 = 215 / 7 * 30 = 921,4 \text{ Н}$$

Потужність електродвигуна при роботі на холостому ходу визначаємо з виразу:

$$P_{х.х.} = (F_{х.х.} * V) / \eta_{пер}, \quad (3.6)$$

Де V – швидкість руху скребок, м/с;
 $\eta_{пер}$ – коефіцієнт корисної дії передачі;

$$P_{х.х.} = (8963,8 * 0,18) / 0,85 = 1898,2 \text{ Вт}$$

Визначаємо потужність з початку збирання гною

$$P_p = (F_{х.х.} + F_1 + F_2 + F_3) * V / \eta_{пер}, \quad (3.7)$$

$$P_p = (8963,8 + 4367,7 + 2183,85 + 921,4) * 0,18 / 0,85 = 3480,7 \text{ Вт}$$

Час роботи транспортера під час уборки гною визначаємо за формулою

$$t_p = 1,05 * L / V, \quad (3.8)$$

$$t_p = 1,05 * 215 / 0,18 = 1254 \text{ с} \approx 21 * \text{в}$$

Навантажувальну діаграму привода транспортера по заданому масштабу $m_p = 0,04$ [кВт / мм]; $m_t = 0,15$ [хв / мм] показано на рисунку нижче



Рисунок 3. 1-Навантажувальна діаграма повздовжнього гнєзбирального транспорера.

Визначаємо еквівалентну потужність привода.

$$P_e = \sqrt{(P_{x.x} \cdot x^2 + P_p \cdot p_{x.x} + P_p^2)} / 3, \quad (3.9)$$

$$P_e = \sqrt{(1898^2 + 3480 \cdot 1898 + 3480^2)} / 3 = 2727,5 \text{ Вт}$$

Вибираємо електродвигун для короткочасного режиму роботи за умовами / 5 /

$$P_e \leq P_n, \quad (3.10)$$

$$T_\phi \leq t_p \cdot c_t \quad (3.11)$$

Технічну характеристику двигуна типу АИР 100 ЛБСУ1

, $c_t = 27$ хв;

$P_n = 3,0$ кВт;

$S = 4,5$ %;

ККД = 79 %;

$\cos \phi_n = 0,61$;

$M_n = 1,9$;

$$\begin{aligned} \text{макс} &= 2,2; \\ M_{\text{мін}} &= 1,6; \\ KI &= 5 \end{aligned}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Визначаємо сталу часу нагріву двигуна за період поботи під навантаженням

$$T_n = 8 \left((m * t_{\text{доп}} * \eta_n) / (P_n (1 - \eta_n)) \right), \quad (3.12)$$

НУБІП УКРАЇНИ

Де m – маса електродвигуна, кг; / 5 /
 $t_{\text{доп}}$ – допустима температура перегріву двигуна, °C;
 η_n – коефіцієнт корисної дії двигуна / 5 /;
 P_n – номінальна потужність двигуна, Вт;

$$T_n = 8 * ((27,5 * 115 * 0,79) / 3000 (1 - 0,79)) = 31,7 \text{ хв}$$

НУБІП УКРАЇНИ

У випадку вибору двигуна для короткочасного режиму роботи маємо:

$$T_{\text{р.к}} \leq (3... 4) T_n, \quad (3.13)$$

$$21 \leq (3... 4) 31,7$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$21 < (93,1... 126,8) \text{ хв}$$

Виходячи з вище визначеного вибираємо електродвигун:

Кліматичне виконання і категорія розміщення – СУ1; 2. Ступень захисту - IP54

3. Конструктивне виконання – IM2081, IM3041; 4. По частоті обертання: п н. д

$\geq \sum i$ пн.м; 5. По роду струму і напрузі: 50Гц, ~ 220 / 380В; 6. По потужності: P_e

$\leq P_n$ д.в. 7. По тривалості роботи: $t_{\text{ст}} \geq t_{\text{ф}}$;

Електродвигун – АИР 100LB Кр ІБСУ1.

Визначаємо пусковий момент вибраного двигуна

НУБІП УКРАЇНИ

$$M_p = M_n * \mu_n, \quad (3.15)$$

Де M_p – номінальний момент двигуна, н.м.;

μ_n – кратність пускового моменту до номінального / 5 /;

Визначаємо номінальний моменту двигуна

НУБІП УКРАЇНИ

$$M_n = P / \omega_n; \quad (3.16)$$

Де P_n – номінальна потужність двигуна, Вт;

ω_n – номінальна кутова швидкість вала двигуна, C^{-1} ;

НУБІП УКРАЇНИ

Визначаємо номінальну кутову швидкість

$$\omega_n = \omega_0 * (1 - S_n), \quad (3.17)$$

Де ω_0 – кутова швидкість магнітного поля статора двигуна, с^{-1} ; / 5 /
 S_n – номінальне ковзання двигуна, в.о. / 5 %;
 Визначаємо кутову швидкість магнітного поля статора двигуна

$$\omega_0 = 0,105 * n_0, \quad (3.18)$$

де n_0 – частота обертання магнітного поля статора двигуна, об/хв / 5 /;

$$\omega_0 = 0,105 * 1000 = 105 \text{ с}^{-1}$$

$$M_n = 3000 / 100,275 = 29,9 \text{ н} * \text{м}$$

$$M_p = 29,9 * 1,9 = 56,81 \text{ н} * \text{м}$$

Визначаємо максимальне значення моменту

$$M_{\text{макс}} = P_{\text{макс}} / \omega_n, \quad (3.19)$$

Де $P_{\text{макс}}$ – максимальне значення потужності згідно навантажувальної діаграми, Вт;

$$M_{\text{макс}} = 3400 / 100,275 = 33,9 \text{ н} * \text{м}$$

Знаючи всі значення величин перевіримо вибраний електродвигун по умові зрушення

$$0,9^2 * 56,81 \geq 1,1 * 33,9$$

$$46 > 37,29 \text{ н} * \text{м}$$

3.1 Вибір двигуна до водонасосної установки «Каскад»

Згідно [6] потужність насоса:

$$P_n = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot \kappa}{\eta_n \eta_m}, \quad (3.1)$$

де Q – подача насоса, $\text{м}^3/\text{с}$;
 H – напор, м;

ρ – густина рідини, що перекачується, кг/м³ (для води $\rho=1000$ кг/м³);

η_n – ККД насоса.

k – коефіцієнт запасу, вибираю $k=1,1$.

η_p – ккд передачі, при з'єднанні валів двигуна и насоса муфтою $\eta_p=0,98$.

$$P_n = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,0028 \cdot 50 \cdot 1,1}{0,81 \cdot 0,98} = 1,8 \text{ кВт}$$

$$Q = \frac{10}{3600} = 0,0028 \text{ м}^3/\text{с}$$

Вибираю асинхронний двигун типа ПЭДВ.

Таблица 3.1 - Технические данные двигателя ПЭДВ-11-140

| РНО М, кВт | n_0 , об/мин | $s_{ном}$, % | η , % | $\cos\phi_{ном}$ | $M_{п}$ $M_{ном}$ | M_{max} $M_{ном}$ | U, В | $I_{ном}$, А | Масса, Кг | Диаметр ротора, мм |
|------------------|-------------------|------------------|------------|------------------|----------------------|------------------------|---------|------------------|--------------|--------------------------|
| 2,8 | 2850 | 5 | 74,5 | 0,82 | 0,8 | 2,1 | 380 | 7 | 50 | 125 |

Швидкість обертання двигуна збігається з необхідною швидкістю обертання насоса, отже, немає необхідності застосування передачі.

Визначимо момент інерції з рівняння:

$$J = m \cdot \rho^2, \quad (3.2)$$

де ρ – приведений радіус інерції,

m – маса тіла, що обертається.

Прийmemo ротор двигуна як тіло з рівномірно розподіленим масою. тоді:

$$J = 50 \cdot 0,125^2 = 0,78 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

Розрахунок та побудова механічної характеристики двигуна заглибного насоса викладено нижче.

Номинальна швидкість обертання:

$$1. \ n_{ном} = n_0(1 - s_{ном}) = 3000(1 - 0,05) = 2850 \text{ об/мин.} \quad (3.3)$$

номинальна частота обертання двигуна:

$$2. \ \omega_{ном} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{ном}}{60} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 2850}{60} = 298,45 \text{ рад/с} \quad (3.4)$$

синхронна частота обертання двигуна:

$$4. \omega_0 = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_0}{60} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 3000}{60} = 314,16 \text{ рад/с} \quad (3.5)$$

Визначаю номінальне ковзання:

$$S_n = \frac{n_c - n_n}{n_n}; \quad (3.6)$$

Де: n_c — синхронна частота обертання, об/хв.;

n_n — номінальна частота обертання, об/хв.;

$$S_n = \frac{3000 - 2850}{3000} = 0,05;$$

Визначаю критичне ковзання:

$$S_k = \frac{S_n + \sqrt{S_n \cdot \frac{\mu_{\max} - 1}{\mu_1 - 1}}}{1 + \sqrt{S_n \cdot \frac{\mu_{\max} - 1}{\mu_1 - 1}}}, \quad (3.7)$$

Де: S_n — номінальне ковзання;

μ_{\max} — кратність максимального моменту;

μ_1 — допоміжна величина;

ω_k — максимальна, критична кутова швидкість;

ω_c — синхронна кутова швидкість;

S_k — критично максимальне ковзання;

M_k — максимальний критичний момент;

M_n — номінальний момент;

$$\mu_1 = \frac{\mu_{\max}}{\mu_{\text{іст}}}; \quad (3.8)$$

Де: $\mu_{\text{пуск}}$ — кратність пускового моменту;

$$\mu_1 = \frac{2,4}{1,8} = 1,333$$

$$S_k = \frac{0,05 + \sqrt{0,05 \cdot \frac{2,4 - 1}{1,333 - 1}}}{1 + \sqrt{0,05 \cdot \frac{2,4 - 1}{1,333 - 1}}} = 0,349$$

1.3 Визначимо допоміжну величину:

$$q = \frac{1 + S_e - 2\mu_1}{S_e + \mu_1 - 1}; \quad (3.9)$$

$$q = \frac{1 + 0,349 - 2 \cdot 1,333}{0,349 + 1,333 - 1} = 1,65$$

За формулою Клосса будемо механічну характеристику двигуна приймаючи ковзання S від 0 до 1:

$$M = \frac{\mu_{\max} \cdot (2 + |q|)}{\frac{S_e}{S} + \frac{S_e}{S} + q}; \quad (3.10)$$

$$M = \frac{2,4 \cdot (2 + 1,65)}{\frac{0,349}{0} + \frac{0,349}{0} + 1,65} = 5,309 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Результати розрахунку заносу до таблиці 3.2

Визначаю частоту обертання валу електродвигуна при різних значеннях ковзання S від 0 до 1:

$$n = n_n - S \cdot n_n; \quad (3.11)$$

$$n = 3000 - 0 \cdot 3000 = 3000 \text{ об/хв.};$$

Інші розрахунки виконую аналогічно та заносу до таблиці 3.2

Таблиця 3.2 Дані для побудови механічної характеристики двигуна

| S | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 |
|----------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| M , Н·м | 5,31 | 1,61 | 2,21 | 2,385 | 2,39 | 2,32 | 2,22 | 2,11 | 2 | 1,9 | 1,8 |
| n , об/хв | 3000 | 2700 | 2400 | 2100 | 1800 | 1500 | 1200 | 900 | 600 | 300 | 0 |

Розрахунок і побудова механічної характеристики електродвигуна за п'ятьма характерними точками:

Будую механічну характеристику електродвигуна при номінальних

параметрах за точками;

Точка 1. Ідеальний холостий хід:

$$S=0$$

$$M=0$$

$$\omega_j = \frac{\pi \cdot n_c}{30}$$

Де: n_c — синхронна частота обертання;

$$\omega_c = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} = 314$$

Точка 2. Номінальний режим роботи електродвигуна:

$$S_n = \frac{n_c - n_n}{n_n}; \quad (3.12)$$

$$M_{сн} = 9550 \frac{P_n}{n_n}; \quad (3.13)$$

$$\omega_n = \frac{\pi \cdot n_n}{30} \quad (3.14)$$

Де: n_n — номінальна частота обертання;

P_n — номінальна потужність;

$$S_n = \frac{3000 - 2850}{3000} = 0,05;$$

$$M_{сн} = 9550 \frac{2,8}{2850} = 9,33 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$\omega_n = \frac{3,14 \cdot 2850}{30} = 298,3 \text{ рад/с};$$

Точка 3. Максимальний критичний момент:

$$S_k = 0,349;$$

$$\omega_k = \omega_c \cdot (1 - S_k); \quad \omega_k = 298,3 \cdot (1 - 0,349) = 194,3 \text{ рад/с}; \quad (3.15)$$

$$M_k = \mu_{\max} \cdot M_{сн}; \quad M_k = 2,4 \cdot 9,33 = 22,39 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.16)$$

Точка 4. Мінімальний режим роботи:

$$S_{\min} = 0,8 \quad (3.18)$$

$$\omega_{\min} = \omega_c \cdot (1 - S_{\min}); \quad \omega_{\min} = 298,3 \cdot (1 - 0,8) = 59,66 \text{ рад/с}; \quad (3.19)$$

$$M_{\min} = \mu_{\min} \cdot M_{сн}; \quad M_{\min} = 1,14 \cdot 9,33 = 10,64 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.20)$$

Точка 5. Пуск двигуна:

$$S_{\text{пуск}} = 1 \quad (3.21)$$

$$\omega_{\text{пуск}} = 0 \quad (3.22)$$

$$M_{\text{пуск}} = \mu_{\text{пуск}} \cdot M_{\text{сн}} \quad M_{\text{пуск}} = 2,2 \cdot 9,33 = 20,53 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.23)$$

Розрахунок механічної характеристики електродвигуна за п'ятьма характерними точками з урахуванням допустимого відхилення моментів:

$$T.1 \quad S'' = 0; \quad (3.23)$$

$$\omega_c'' = \omega_c; \quad \omega_c'' = 314 \text{ рад/с}; \quad (3.24)$$

$$M'' = 0; \quad (3.25)$$

T.2

$$S_H'' = S_H; \quad S_H'' = 0,05; \quad (3.26)$$

$$\omega_H'' = \omega_H; \quad \omega_H'' = 298,3 \text{ рад/с}; \quad (3.27)$$

$$M_H'' = M_H; \quad M_H'' = 9,33 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.28)$$

T.3

$$S_K'' = S_K; \quad S_K'' = 0,349; \quad (3.29)$$

$$\omega_K'' = \omega_K; \quad \omega_K'' = 194,2 \text{ рад/с}; \quad (3.30)$$

$$M_K'' = 0,9 \cdot M_K; \quad M_K'' = 0,9 \cdot 22,39 = 20,15 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.31)$$

T.4

$$S_{\text{min}}'' = S_{\text{min}}; \quad S_{\text{min}}'' = 0,8; \quad (3.32)$$

$$\omega_{\text{min}}'' = \omega_{\text{min}}; \quad \omega_{\text{min}}'' = 59,66 \text{ рад/с}; \quad (3.33)$$

$$M_{\text{min}}'' = 0,8 \cdot M_{\text{min}}; \quad M_{\text{min}}'' = 0,8 \cdot 10,64 = 8,51 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.34)$$

T.5

$$S_{\text{пуск}}'' = S_{\text{пуск}}; \quad S_{\text{пуск}}'' = 1; \quad (3.35)$$

$$\omega_{\text{пуск}}'' = \omega_{\text{пуск}}; \quad \omega_{\text{пуск}}'' = 0; \quad (3.36)$$

$$M_{\text{пуск}}'' = 0,85 \cdot M_{\text{н}}; \quad M_{\text{пуск}}'' = 0,85 \cdot 20,53 = 17,45 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.37)$$

Розрахунок механічної характеристики електродвигуна за п'ятьма характерними точками з урахуванням допустимого відхилення моменту і допустимого відхилення напруги на 5%:

$$T.1 \quad S''' = 0 \quad (3.38)$$

$$\omega_c''' = \omega_c; \quad \omega_c''' = 314 \text{ рад/с} \quad (3.39)$$

$$M''=0; \quad (3.40)$$

$$S_H''=S_H'; \quad S_H''=0,05; \quad (3.41)$$

$$\omega_H''=\omega_H'; \quad \omega_H''=298,3 \text{ рад/с}; \quad (3.42)$$

$$M_H''=0,95^2 \cdot M_H'; \quad M_H''=0,95^2 \cdot 9,33=8,42 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.43)$$

$$S_K''=S_K'; \quad S_K''=0,349; \quad (3.44)$$

$$\omega_K''=\omega_K'; \quad \omega_K''=194,2 \text{ рад/с}; \quad (3.45)$$

$$M_K''=0,95^2 \cdot M_K'; \quad M_K''=0,95^2 \cdot 20,15=18,19 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.46)$$

$$S_{\min}''=S_{\min}'; \quad S_{\min}''=0,8; \quad (3.47)$$

$$\omega_{\min}''=\omega_{\min}'; \quad \omega_{\min}''=59,66 \text{ рад/с}; \quad (3.48)$$

$$M_{\min}''=0,95^2 \cdot M_{\min}'; \quad M_{\min}''=0,95^2 \cdot 8,51=7,68 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.49)$$

$$S_{\text{пуск}}''=S_{\text{пуск}}'; \quad S_{\text{пуск}}''=1; \quad (3.50)$$

$$\omega_{\text{пуск}}''=\omega_{\text{пуск}}'; \quad \omega_{\text{пуск}}''=0; \quad (3.51)$$

$$M_{\text{пуск}}''=0,95^2 \cdot M_{\text{пуск}}'; \quad M_{\text{пуск}}''=0,95^2 \cdot 17,45=15,75 \text{ Н} \cdot \text{м}; \quad (3.52)$$

Визначення тривалості пуску електродвигуна

Тривалість пуску електродвигуна визначаємо графоаналітичним методом. Для цього будемо механічну характеристику електродвигуна і (робочої машини. При побудові механічної характеристики електродвигуна визначаємо кутові швидкості за виразом:

$$\omega_H = \omega_0 (1 - S_H) = 314 (1 - 0,05) = 298,3 \text{ рад/сек.}$$

$$\omega_0 = \frac{\pi n_0}{30} = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} = 314 \text{ рад/сек.}$$

де ω_0 - синхронна кутова швидкість

n_0 - синхронна частота обертання .

Визначаємо динамічний момент за виразом:

$$M_j = M_d - M_c \quad (3.53)$$

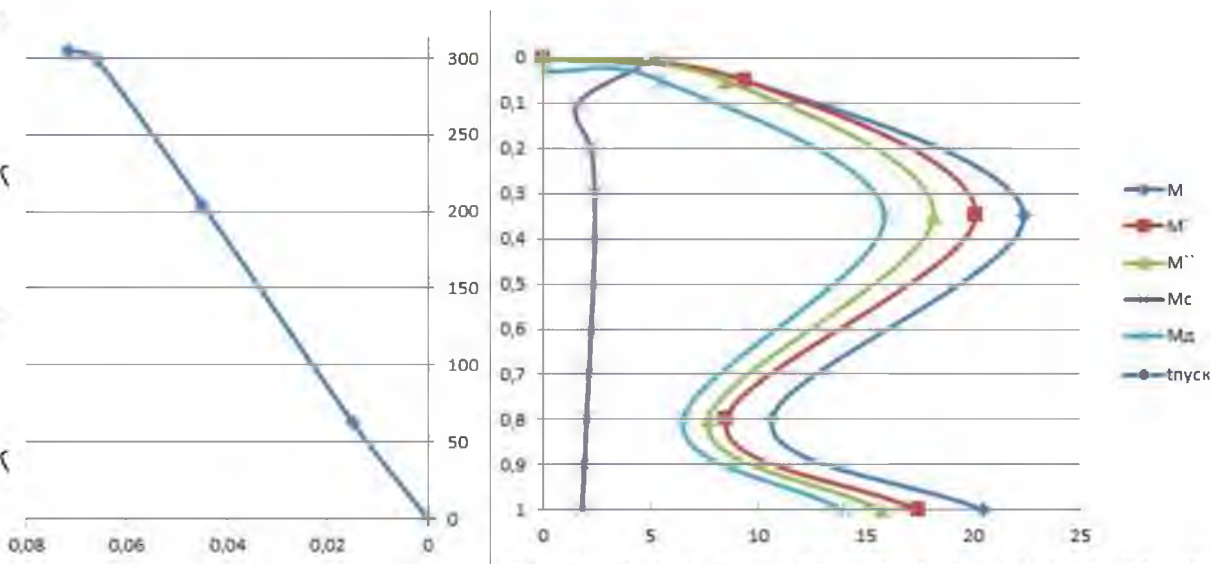
Інтервал швидкостей ділимо на ділянку $\Delta \omega_3$ для кожної з якої визначаємо середні значення динамічного моменту $M_{j,cp,i}$ та приріст часу

$$\Delta t_i = J_{зв} \frac{\Delta \omega_3}{M_{j,cp,i}}, \quad (3.54)$$

де $J_{зв} = 0,0024 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$

Часова діаграма пуску системи електродвигун-робоча машина та її механічні характеристики приведено на мал. 3.1.

$$t_{\text{пуску}} = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4 = 0,015 + 0,03 + 0,021 + 0,0055 = 0,072 \text{ с}. \quad (3.55)$$



Малюнок 3.1 часова діаграма пуску системи електродвигун-робоча машина та її механічні характеристики:

M – МХ ЕД при номінальних параметрах живлячої мережі

M' – МХ при відхиленнях моменту

M'' – при зниженні напруги на 5%

M_c – момент статичних опорів робочої машини

M_d – динамічний момент системи ЕД-робоча машина

$t_{\text{пуску}}$ – час пуску системи

3.2 Вибір апаратури керування і захисту.

Вибір пускозахисної апаратури виконуємо на прикладі водонасосної установки «Каскад».

Для захисту електродвигуна від струмів короткого замикання та тривалих навантажень вибираємо автоматичний вимикач за умовами:

1) $U_{AB.H} \geq U_{мер}$;

2) $I_{AB.H} \geq I_{н.ел.дв}$;

3) $I_{розщ} \geq I_{н.ел.дв}$;

4) $I_{відс} \geq 1,5 \dots 1,6 I_{н.ел.дв}$;

5) За ступенем захисту;

6) За конструктивними ознаками

де $U_{AB.H}$ – номінальна напруга автоматичного вимикача, В;

$U_{мер}$ – номінальна напруга мережі, В;

$I_{AB.H}$ – номінальний струм автоматичного вимикача, А;

$I_{розщ}$ – номінальний струм розніплювача, А.

Вибираємо автоматичний вимикач ВА51-25-14-0010P30УХЛЗ

Отже, за умовами:

1) $380 \text{ В} \geq 380 \text{ В}$;

2) $25 \text{ А} \geq 6,9 \text{ А}$;

3) $25 \text{ А} \geq 6,9 \text{ А}$;

4) $40 \text{ А} \geq 11,04 \text{ А}$;

5) Ступінь захисту IP30;

6)

7) Кількість полюсів автоматичного вимикача – 3.

Вибираємо електромагнітний пускач для керування двигуном за умовами:

1) $U_{н.п} \geq U_{ел.м}$;

2) $I_{н.п} \geq I_{н.дв}$;

3) За конструктивними ознаками;

4) За ступенем захисту і кліматичного виконання;

5) За стійкістю проти спрацювань;

6) $U_{\text{кот}} \geq U_{\text{кот.кер.}}$

де $U_{\text{н.п}}$ – номінальна напруга електромагнітного пускача, В;

$U_{\text{кот}}$ – номінальна напруга котушки електромагнітного пускача, В;

$I_{\text{н.дв}}$ – номінальний струм електродвигуна, А.

Приймаємо електромагнітний пускач ПМД110004В.

Отже, за умовами

1) $380 \text{ В} = 380 \text{ В};$

2) $10 \text{ А} \geq 6,9 \text{ А};$

3) реверсивний;

4) ступінь захисту IP00, кліматичне виконання – У,

5) за стійкістю проти спрацювань – В;

6) $220 \text{ В} = 220 \text{ В}.$

Для комутації електричних кіл керування вибираємо кнопковий пост типу

ПКУЗ-56С 3014 УЗ-Б.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика електродвигунів

| Марка і назва робочої машини | Споживана потужність кВт | Типи двигунів | P_n , кВт | I_n , А При 380 В | ККД, % | $\cos\phi$ | $M_{пус}$ к/Мн | $M_{мін}$ /Мн | $M_{макс}$ с/Мн | $M_{макс}$ /Мн | $I_{пуск}$ /А | Момент інерції ротора кг м ² 10 ³ | Маса, кг |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------|---------------------|--------|------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|---|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Заглибний насос | 1,96 | 7ПЭДВ-2,8-140 АИР100 | 2,8 | 6,9 | 72 | 0,85 | 2850 | 2,0 | 1,6 | 2,2 | 7,0 | - | 50 |
| 1ЭЦВ6-10-50 | 1,8 | S4УЗ | 3,0 | 6,7 | 82 | 0,83 | 1410 | 2,0 | 1,6 | 2,2 | 7,0 | 8,7 | 23 |
| Кормороздатчик РКС-3000М | 1,1 | АИР90 L4УЗ АИР100 | 2,2 | 5,0 | 81 | 0,83 | 1410 | 2,1 | 1,6 | 2,2 | 6,5 | 5,6 | 18,6 |
| Кормороздатчик РКС-3000М | 1,5 | S4УЗ АИР100L | 3,0 | 6,7 | 82 | 0,83 | 1410 | 2,0 | 1,6 | 2,2 | 7,0 | 8,7 | 23 |
| | 2,8 | 4УЗ АИР80А4 | 4,0 | 8,5 | 85 | 0,84 | 1410 | 2,0 | 1,6 | 2,2 | 7,0 | 11 | 29 |
| Транспортер скребковий ТСН-2,06 | 1,05 | Кр1БСУ1 АИР100L | 1,5 | 4,9 | 70 | 0,66 | 1410 | 2,0 | 1,6 | 2,2 | 6,0 | 3,2 | 11,9 |
| | 2,1 | 6Кр1БСУ1 АИР100L | 3,0 | 9,4 | 79 | 0,61 | 9,55 | 1,9 | 1,6 | 2,2 | 5,0 | 13 | 27,5 |
| Транспортер скребковий ТС-1А | 2,1 | 6Кр1БСУ1 ЧАПА80 | 3,0 | 9,4 | 79 | 0,61 | 9,55 | 1,9 | 1,6 | 2,2 | 5,0 | 13 | 27,5 |
| Осьовий вентилятор ВО-Ф-7,1А | 0,22 | A6У2АИР100 | 0,55 | 2,1 | 66 | 0,62 | 930 | 3,5 | 1,6 | 3,2 | 4,0 | - | - |
| Вентил-р ДЧ-70 | 3,2 | L4УЗ АИР90 | 4,0 | 8,5 | 85 | 0,84 | 1410 | 2,0 | 1,6 | 2,2 | 7,0 | 11 | 29 |
| Елек.калориферСФОЦ-40/0,5Т | 1,76 | L4УЗ АИР80 | 2,2 | 5,0 | 81 | 0,83 | 1400 | 2,1 | 1,6 | 2,2 | 6,5 | 5,6 | 18,6 |

Продовження таблиці 3.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------------------------|------|-------------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Транспортер скребковий ТС-40С | 1,0 | B4Y3 AIP100 | 1,5 | 3,52 | 78 | 0,83 | 1B95 | 2,2 | 1,6 | 2,2 | 5,5 | 3,3 | 13,8 |
| Транспортер скребковий ТС-40М | 2,1 | S4Y3 AIP90 | 3,0 | 6,7 | 82 | 0,83 | 1410 | 2,0 | 1,6 | 2,2 | 7,0 | 8,7 | 23 |
| Шнек збірний ШЗС-40М | 0,88 | L4Y3 AIP90 | 2,2 | 5,0 | 81 | 0,83 | 1400 | 2,1 | 1,6 | 2,2 | 6,5 | 5,6 | 18,6 |
| Шнек збірний ШВС-40М | 0,88 | L4Y3 AIP132 | 2,2 | 5,0 | 81 | 0,83 | 1400 | 2,1 | 1,6 | 2,2 | 6,5 | 5,6 | 18,6 |
| Подрібнювач ИКМ-5: | | | | | | | | | | | | | |
| -ніж | 4,5 | MУЗ AIP80 | 7,5 | 16,5 | 85,5 | 0,81 | 960 | 2,0 | 1,6 | 2,2 | 7,0 | 5,8 | 81,5 |
| -шнек | 0,6 | B4Y3 AIP80 | 1,5 | 3,95 | 78 | 0,83 | 1B95 | 2,2 | 1,6 | 2,2 | 5,5 | 3,3 | 13,8 |
| -т-р скребковий | 1,0 | B4Y3 AIP180 | 1,5 | 3,52 | 78 | 0,83 | 1B95 | 2,2 | 1,6 | 2,2 | 5,5 | 3,3 | 13,8 |
| Подрібнювач кормів "Болгарь-5" | 13,2 | S4Y3 AIP180 | 22,0 | 42,5 | 90,5 | 0,87 | 1460 | 1,7 | 1,6 | 2,4 | 7,0 | 150 | 170 |
| Дробарка універсальна КДУ-2,0 | 15,0 | M4Y3 | 30,0 | 56,9 | 92 | 0,87 | 1470 | 1,7 | 1,5 | 2,7 | 7,0 | 190 | 190 |

3.2 Вибір апаратів керування і захисту електро-обладнання

Вибір електричних апаратів проводять по роду струму, напрузі, потужності, числу полюсів, умовах електричного захисту від ненормальних режимів роботи електроприймачів в електричних кіл і по виконанню в залежності від умов зовнішнього середовища.

Всі електроустановки повинні бути захищені від струмів короткого замикання. Електродвигуни потребують також захисту від перевантаження, роботи при пониженій напрузі і від неповнофазних режимів роботи. Апарати захисту повинні практично миттєво відключати струми короткого замикання і не спрацьовувати при пусковому струмі нормальної тривалості.

Сільські електроспоживачі мають порівняно невелику потужність, а струмоведучі проводи – малу площу поперечного перерізу і велику довжину. В результаті мінімальні струми короткого замикання можуть бути меншими за струм миттєвого спрацювання електромагнітного розчіплювача автоматичного вимикання, і пошкодження дільниці не вимикається. Тому необхідно застосувати низьковольтні комплектні пристрої, що мають автоматичні вимикачі з комбінованими розчіплювачами (тепловим і електромагнітним).

Апарати керування та захисту вибирають за напругою, видом і величиною струму, умовами захисту від впливу оточуючого середовища, кліматичним виконанням. При виборі потрібно враховувати також характер і режими роботи електроприймачів, для керування яких призначені апарати, вимоги технічної безпеки.

Проведемо вибір пускозахисної апаратури на прикладі кормороздавача КСП-0,8.

Для захисту електродвигуна приводу кормороздавача вибираємо автоматичний вимикач за умовами:

$$1) U_{н.а.} \geq U_{е.м.};$$

$$2) I_{н.а.} \geq I_{н.дв.};$$

$$3) I_{н.р.} \geq I_{н.дв.};$$

$$4) I_{в.р.} \geq 1,35 \left(\sum_{i=1}^3 I_{н.дв.} + I_{пн.дв.} \right);$$

$$I_{н.дв} = I_{н.дв1} + I_{н.дв2} + I_{н.дв3} \quad I_{н.дв} = 10,56 \text{ А}$$

За конструктивним виконанням вибираємо трьохполюсний автоматичний вимикач з електромагнітним розчіплювачем, за ступенем за ступенем захисту виберемо автомат IP54.

Вибираємо автоматичний вимикач ВА51С-25340010034УХЛ2 з параметрами:

Перевіримо умови:

$$1) 380 \geq 380 \text{ В};$$

$$2) 25 \geq 10,56 \text{ А};$$

$$3) 25 \geq 10,56 \text{ А};$$

$$4) 224 \geq 123,4 \text{ А};$$

Вибираємо магнітний пускач за умовами:

$$1) U_{н.п.} \geq U_{е.м.};$$

$$2) I_{н.п.} \geq I_{н.дв.};$$

$$3) I_{н.тр.} \geq I_{н.дв.};$$

$$4) U_{н.к.} \geq U_{е.м.};$$

Для двигуна АИР80В4БСУ2 виберемо магнітний пускач серії ПМЛ 12004В: $U_{н.п.} = 380\text{В}$; $I_{н.п.} = 10\text{ А}$; $I_{н.тр.} = 9,5\text{ А}$; $U_{н.к.} = 220\text{В}$.

Перевіримо на відповідність умовам:

$$1) 380\text{ В} = 380\text{ В};$$

$$2) 10\text{ А} \geq 3,52\text{ А};$$

$$3) 9,5\text{ А} \geq 3,52\text{ А};$$

$$4) 220\text{ В} = 220\text{ В};$$

До магнітного пускача вибираємо теплові реле:

Для двигунів АИР80В4БСУ2 вибираємо двигун реле типу РТЛ-101004

Низьковольтний комплектний пристрій виберемо за умовами:

$$1) I_{н.кп.} \geq I_{н.дв.}$$

$$2) U_{н.кп.} \geq U_{ел.мер}$$

Вибираємо комплектний пристрій типу Я5901-3274У1. У якого

$$I_{н.кп.} = 16\text{ А}, U_{н.кп.} = 380\text{В}.$$

Для іншого технологічного обладнання апарати керування та захисту вибираємо аналогічно, а результати заносимо в таблицю 3.7

Правильний вибір і розрахунок електропроводки має велике значення. Від довговічності і надійності електропроводок залежить безперебійність роботи електроприймачів, безпека людей і тварин, які знаходяться в даному приміщенні. Провода і кабелі вибираються в залежності від категорії приміщення, умов навколишнього середовища, виду проводки і способу прокладання.

Площа поперечного перерізу проводів і кабелів для електроприводу розраховується виходячі з умов:

$$I_{доп.} \geq I_{н.дв.};$$

де $I_{доп.}$ – сила допустимого струму для проводів і кабелів, А;

Для однофазних приймачів

$$I_{НОМ} = \frac{10^3 \cdot P_n}{U_n \cdot \cos \varphi} \quad (3.50)$$

Для трифазних асинхронних двигунів

$$I_{НОМ} = \frac{10^3 \cdot P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \eta_n \cdot \cos \varphi} \quad (3.51)$$

η_n – номінальний к.к.д. двигуна.

Проводимо розрахунок силової проводки для двигунів гноєзбирального транспортера.

Номинальний струм двигуна горизонтального транспортера становить $I_{н.дв} = 8,5 \text{ А}$.

Вибираємо кабель АВВГ (4 х 2,5) $I_{доп.} = 19 \text{ А}$, з прокладанням в трубі.

Згідно умови вибираємо силовий кабель для живлення похилого транспортера.

Проводимо розрахунок силової проводки для двигунів гноєзбирального транспортера.

Номинальний струм двигуна горизонтального транспортера становить $I_{н.дв} = 3,52 \text{ А}$.

Вибираємо кабель АВВГ (4 х 2,5) $I_{доп.} = 19 \text{ А}$, з прокладанням в трубі.

Визначаємо силу струму кабелю для живлення для живлення ящика керування гноєзбирального транспортера:

$$I_{ном} = I_{н.дв.1} + I_{н.дв.2} \quad (3.52)$$

$$I_{ном} = 8,5 + 3,52 = 12,02 \text{ А}$$

Вибираємо кабель АВВГ (4 х 2,5) $I_{доп.} = 19 \text{ А}$ для вводу до ящика керування гноєзбиральним транспортером. Спосіб прокладання на скобах.

Для інших споживачів проводка вибирається аналогічно.

Розрахунковим навантаженням називають найбільшу із середніх значень повної потужності за проміжок часу, або в живильній електромережі у розрахунковому році з ймовірністю не нижче 0,95.

Проводимо розрахунок електричних навантажень для електрообладнання, освітлення, родачі кормів, гноєвидалення в свинарнику маточнику на 70 голів.

Згідно потужності електродвигунів електроустановок і тривалості роботи кожної машини будемо графік навантажень.

Споживану потужність електродвигуна похилого транспортера визначають за формулою:

$$P_{ср} = K_3 \cdot \frac{P_{уст}}{\eta} \quad (3.53)$$

де $P_{уст}$ – номінальна встановлена потужність, $P_{уст} = 1,5 \text{ кВт}$

η – к.к.д. двигуна, $\eta = 0,78$

K_3 - середній коефіцієнт завантаження ($K_3 = 0,5$)

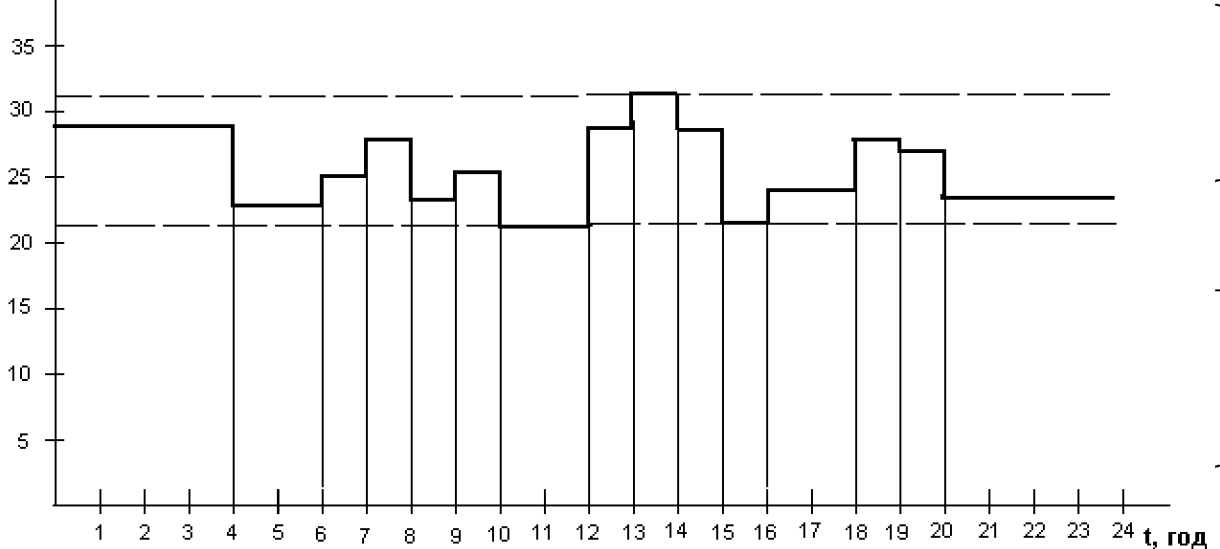
$$P_{ср} = 0,5 \cdot \frac{1,5}{0,78} = 0,9 \text{ кВт}$$

Розрахунок для інших електроустановок і електрообладнання проводимо аналогічно і заносимо в таблицю 3.8. На основі розрахункових потужностей будемо графік електричних навантажень.

Таблиця 3.8

| Назва споживача | P, кВт | Кількість | Трив. роботи, год/добу | Доба | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------|-----------|------------------------|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|--|
| | | | | 1-3 | 4-6 | 7-9 | 10-12 | 13-15 | 16-18 | 19-21 | 22-24 | | | | | |
| Кормороздавач КСП-0,8 | 2,9 | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Гноетранспортер ТСН-160 | 3,3 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Опромінювальна установка ИКУФ | 4 | 1 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | |
| Водонагрівник УАП-300 | 6,7 | 1 | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| Припливно-витяжна установка ПВУ-4М | 21,6 | 6 | 8 | | | | | | | | | | | | | |
| Робоче освітлення | 1,4 | 1 | 7 | | | | | | | | | | | | | |
| Чергове освітлення | 0,24 | 1 | 10 | | | | | | | | | | | | | |

Графік навантаження
P, кВт



$P_{\max} = 31,5 \text{ кВт}$
 Визначимо тривалість максимального навантаження T_{\max} , год за формулою.

$$T_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i}{P_{\max}} \quad (3.54)$$

де P_i – потужність споживана на пролязі часу t_i , кВт

$$T_{\max} = \frac{29,1 \cdot 3 + 22,1 \cdot 2 + 25 \cdot 1 + 27 \cdot 1 + 23 \cdot 1 + 25 \cdot 1 + 21 \cdot 2 + 28,3 \cdot 1}{31,5} +$$

$+ \frac{31,5 \cdot 1 + 28,3 \cdot 1 + 21 \cdot 1 + 23 \cdot 2 + 27 \cdot 1 + 26 \cdot 1 + 22 \cdot 4}{31,5} = 17,9 \text{ год}$

Визначаємо кількість споживаної електроенергії в свиарнику-маточнику за добу за формулою:

$$W = P_{\max} \cdot T_{\max} \quad (3.55)$$

$$W = 31,5 \cdot 17,9 = 567 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Визначимо річну кількість споживаної електроенергії в свиарнику-маточнику:

$$W_{\text{річ}} = W \cdot N \quad (3.56)$$

де N – кількість днів використання електричної енергії за рік, $N = 235$

$$W_{\text{річ}} = 567 \cdot 235 = 132504 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

Визначаємо максимальний струм на ввді в свиарник-маточник:

$$I_{\text{макс.роб.}} = \frac{P_{\text{ввх}}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} \quad (3.57)$$

$$I_{\text{макс.роб.}} = \frac{31,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,9} = 54,3 \text{ А}$$

Згідно до розрахункового струму вибираємо переріз ввідного кабелю за умовою:

$$I_{\text{трдоп}} \geq I_{\text{макс.роб}}$$

де $I_{\text{трдоп}}$ - тривалий допустимий струм, А

Вибираємо кабель АВВГ(3 x 16 + 1 x 10), у якого $I_{\text{трдоп}} = 60\text{А}$. Ввід по повітрю.

Приведемо приклад вибору пускозахисної апаратури для схеми керування електрокалориферної установкою типу СФОК- 40 / 0,5Т.

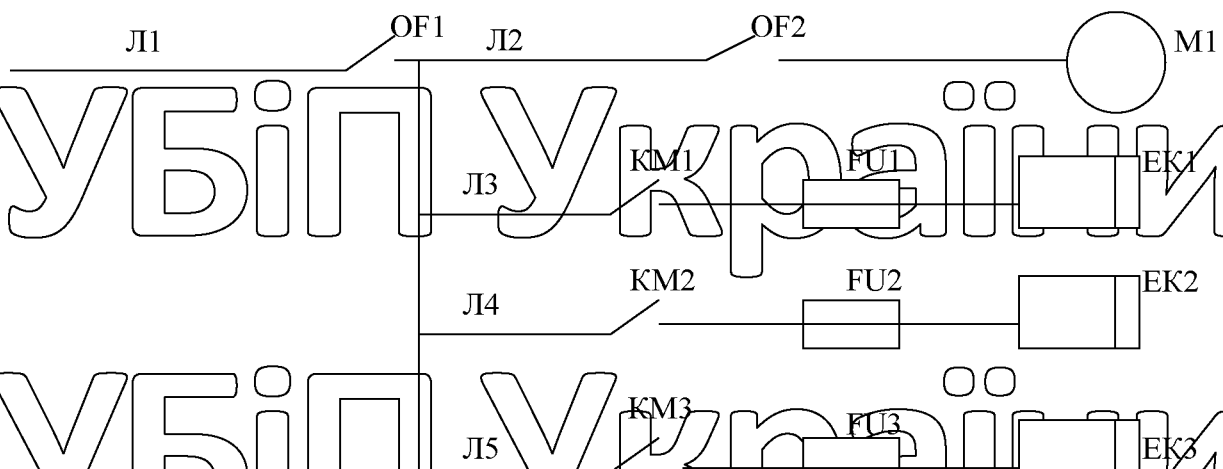


Рисунок 3. 2 – Спрощена електрична схема керування електрокалориферної установки.

Запишемо вихідні дані по кожній лінії для проведення розрахунків.

Для лінії L2: $P_n = 2,2 \text{ кВт}$; $\cos\varphi_n = 0,83$; $\eta_n = 0,81$; $K_t = 6,5$; $\alpha = (2,5 \dots 3,0)$ - пуск легкий двигун неререверсивний.

Для ліній L3 = L4 = L5: $P_n = 15 \text{ кВт}$.

Коефіцієнт одночасності для лінії L1 до рівнює $K_0 = 0,8$, так як кількість ліній $n > 3$, то $K_0 \leq 1$.

Визначаємо номінальний струм електродвигуна М по формулі:

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} U_n \cdot \cos\varphi_n \cdot \eta_n} \quad (3.15)$$

Де P_n – номінальна потужність, Вт;

U_n – номінальна напруга, В;

$\cos\varphi_n$ – номінальне значення коефіцієнта використання потужності;

η_n – номінальне значення коефіцієнта корисної дії;

$$I_n = 2200 / 1,73 \cdot 380 \cdot 0,83 \cdot 0,81 = 5\text{А}$$

Знаходимо максимальний пусковий струм електродвигуна

$$I_{\text{макс}} = I_n * K_i, \quad (3.26)$$

Де K_i – кратність пускового струму до номінального;

$$I_{\text{макс}} = 5 * 6,5 = 32,5 \text{ А}$$

Попередньо вибираємо автоматичний вимикач типу АЕ 2026 з номінальною силою струму вимикача $I_n = 16 \text{ А}$ і теплового розчіплювача $I_{\text{т.р.}} = 5 \text{ А}$

Визначаємо струм спрацювання електромагнітного розчіплювача

$$I_{\text{сп.ел.м.р.}} = 10 I_{\text{т.р.}}, \quad (3.27)$$

$$I_{\text{сп.ел.м.р.}} = 10 * 5 = 50 \text{ А}$$

Перевіряємо вибраний автоматичний вимикач по надійності роботи при запуску електродвигуна

$$I_{\text{сп.ел.м.р.}} \geq 1,25 I_{\text{макс}}, \quad (3.28)$$

$$50 \geq 1,25 * 32,5$$

$$50 > 40,6 \text{ А}$$

Для захисту нагрівальних елементів в лініях Л3, Л4 і Л5 встановлені плавкі запобіжники.

Визначаємо струм плавкого запобіжника за формулою:

$$I_n = P_n / (\sqrt{3} * U_n), \quad (3.29)$$

$$I_n = 15000 / 1,73 * 380 = 22,8 \text{ А}$$

Визначаємо робочий максимальний струм

$$I_{\text{р. Макс}} = I_n * K_3, \quad (3.30)$$

Де K_3 – коефіцієнт завантаження;

$$I_{\text{р. Макс}} = 22,8 * 1,0 = 22,8 \text{ А}$$

Визначаємо струм плавкої вставки запобіжника і погоджуємо за умовою:

$$I_B \geq 1,1 * I_{p.макс}, \quad (3.31)$$

$$I_B \geq 1,1 * 22,8$$

$$I_B = 25 \text{ A}$$

Вибираємо запобіжник і плавку вставку до нього згідно умови

$$I_{н.з.} \geq I_{н.в.}, \quad (3.32)$$

Отже вибираємо запобіжник типу ПРС-25 в якого $I_{н.з.} = 25 \text{ A}$ і вставку до нього $I_{н.в.} = 25 \text{ A}$ // Запобіжник даного типу має індикатор спрацювання.

Для керування нагрівними елементами калорифера вибираємо електромагнітні пускачі серії ПМЛ згідно умов:

$$U_{н.} \geq U_{м.}, \quad (3.33)$$

$$I_{н.} \geq I_{уст.}, \quad (3.34)$$

Отже вибираємо електромагнітний пускач МПЛ 210004В.

Визначаємо максимальний робочий струм для магістралі Д.

$$I_{р.маг.} = K_0 \sum_1^4 * I_{р.макс.}, \quad (3.35)$$

де K_0 - коефіцієнт одночасності;

$$I_{р.маг.} = 0,8 (5 + 22,8 + 22,8 + 22,8) = 58,72 \text{ A}$$

Попередньо вибираємо автоматичний АЕ 2043 із струмом теплового розчилювача $I_{н.т.р.} = 63 \text{ A}$

Визначаємо максимальний струм магістралі

$$I_{макс.маг.} = K_0 \sum_3 * I_{р.макс.} + I_{макс.н.ел.}, \quad (3.36)$$

де $I_{макс.н.ел.}$ - найбільший струм електроприймача

$$I_{макс.маг.} = 0,8 (22,8 + 22,8 + 22,8) + 32,5 = 87,22 \text{ A}$$

Перевіряємо вибраний автоматичний вимикач за умовою

$$10 I_{н.т.р.} \geq 1,25 I_{макс.маг.}, \quad (3.37.)$$

$$10 * 63 \geq 1,25 * 87,22$$

630 > 109 A

НУБІП України

Остаточно вибираємо автоматичний вимикач марки АЕ 2043 М – 100 УЗ згідно літератури / 5 /.

Аналогічно вибираємо автоматичний пускозахисну апаратуру для інших споживачів і дані заносимо в таблицю 3.2

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 3.2 – Апаратура управління і захисту електрообладнанням свинарника -відгодівельника

| Марка ,тип машини | Кількість,шт | Номінальна потужність електро двигуна,кВт | Номінальна напруга | Номінальний струм,А | Автоматичний вимикач | | | Кнопочна станція | Магнітний пускач | | Теплове реле | |
|----------------------|--------------|---|-----------------------|------------------------|----------------------|-------|------------------------|---------------------|------------------|-------|-----------------|------------|
| | | | | | Тип | Ін, А | Тип розчилюва ча | | Тип | Ін, А | Тип | Ін, А |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| ЭЦВ 6-10-50 | 1 | 2,8 | 380 | 6,9 | AE2026 | 16 | К | ПКЕ122-2УЗ | ПМЛ-110004 | 10 | - | - |
| РС-5А | 4 | 3,0 | 380 | 6,7 | AE2026 | 16 | К | ПКЕ122-3УЗ | ПМЛ-133004 | 10 | - | - |
| РКС-300М | 4 | 2,2 | 380 | 5,0 | AE2023 | 16 | ЕМ | ПКЕ-122-3УЗ | ПМЛ-163004 | 10 | РТЛ-1010 | 25 |
| | | 2,2 | 380 | 5,0 | | | | ПКЕ-122-3УЗ | ПМЛ-163004 | 10 | РТЛ-1010 | 25 |
| | | 3,0 | 380 | 6,7 | | | | AE202Б | 16 | К | ПКЕ-122-3УЗ | ПМЛ-123004 |
| ТСН-2,0Б | 4 | 4 | 380 | 8,5 | AE2023 | 16 | ЕМ | ПКЕ622-2УЗ | ПМЛ-123004 | 10 | РТЛ-1014 | 25 |
| | | 1,5 | 380 | 4,9 | | | | ПКЕ622-2УЗ | ПМЛ-123004 | 10 | РТЛ-1010 | 25 |
| ТС-1А | 4 | 3,0 | 380 | 9,4 | AE2043 | 63 | ЕМ | ПКЕ622-2УЗ | ПМЛ-123004 | 10 | РТЛ-1014 | 25 |
| | | 3,0 | 380 | 9,4 | | | | ПКЕ622-2УЗ | ПМЛ-123004 | 10 | РТЛ-1014 | 25 |
| ВО-Ф-7,1А | 48 | 0,55 | 380 | 2,1 | AE2026 | 16 | К | ПКЕ122-2УЗ | ПМЛ-110004 | 10 | - | - |
| Ц4-70 | 2 | 4,0 | 380 | 8,5 | AE2026 | 16 | К | ПКЕ122-2УЗ | ПМЛ-110004 | 10 | - | - |

Продовження таблиці 3.2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--------------|---|------|-----|------|---------|----|---|------------|------------|----|----|----|
| СФОЦ-40/0,5Т | 4 | 2,2 | 380 | 5,0 | АЕ2026 | 16 | К | | - | - | - | - |
| ТС-40С | 1 | 1,5 | 380 | 3,52 | АЕ2026 | 16 | К | ПКЕ122-2У3 | ПМЛ-110004 | 10 | - | - |
| ТС-40М | 1 | 3,0 | 380 | 6,7 | АЕ2026 | 16 | К | ПКЕ122-2У3 | ПМЛ-110004 | 10 | - | - |
| ШВС-40М | 1 | 2,2 | 380 | 5,0 | АЕ2026 | 16 | К | ПКЕ122-2У3 | ПМЛ-110004 | 10 | - | - |
| ШЗС-40М | 1 | 2,2 | 380 | 5,0 | АЕ2026 | 16 | К | ПКЕ122-2У3 | ПМЛ-110004 | 10 | - | - |
| ИКМ-5 | 1 | 7,5 | 380 | 16,5 | АЕ2026 | 16 | К | ПКЕ122-2У3 | ПМЛ-110004 | 25 | - | - |
| | 1 | 1,5 | 380 | 3,52 | АЕ2026 | 16 | К | ПКЕ122-2У3 | ПМЛ-210004 | 10 | - | - |
| | 1 | 1,5 | 380 | 3,52 | АЕ2026 | 16 | К | ПКЕ122-2У3 | ПМЛ-110004 | 10 | - | - |
| Волгарь-5 | 1 | 22,0 | 380 | 42,5 | АЕ2046М | 63 | К | ПКЕ122-2У3 | ПМЛ-470004 | 63 | - | - |
| КЛУ-2,0 | 1 | 30,0 | 380 | 56,9 | АЕ2046М | 63 | К | ПКЕ122-2У3 | ПМЛ-47004 | 63 | - | - |

НУБІП України

3.3. Розрахунок і вибір внутрішніх електропроводок.

Переріз проводів і кабелів внутрішніх електропроводок вибирають по допустимому нагріву і по допустимим втратам напруги. Крім цього переріз проводів і кабелів повинен бути не менше, чим дозволено по умовам механічної міцності.

Проведемо вибір для живлення двигуна мобільного кормороздатчика типу РС-5А застосовуємо кабель типу КППН – силовий з мідними жилами підвищеної гнучкості з гумовою ізоляцією, у гумовій маслостійкій оболонці, що не поширює горіння.

Потужність електродвигуна $P_n = 3,0$ кВт, струм $I_n = 6,7$ А.

Попередньо вибираємо кабель типу КППН1 (4 * 2,5)

Перевіряємо вибраний переріз жили кабеля по тривалому допустимому струму згідно умови

$$I_{доп} \geq I_n \text{ д.в.}, \quad (3.38)$$

Маємо $25 > 6,7$ А

вибраний переріз кабеля згідно умови по допустимим втратам напруги має відповідати.

$$\Delta U_p \leq \Delta U_{доп}, \quad (3.39)$$

де ΔU_p – розрахункова втрата напруги, %;
 $\Delta U_{доп}$ – допустима втрата напруги, %;

Згідно ПУЕ, втрата напруги для внутрішніх електропроводок не повинен бути більшою 2,5 % / 3 %.

Визначаємо розрахункову втрату напруги для даної ділянки.

$$\Delta U_p \% = P * l / C * F, \quad (3.40)$$

де P – потужність на ділянці, кВт;

l – довжина кабеля, м;

C – постійний для даного провoda коефіцієнт який залежить від напруги мережі, числа фаз і матеріала провoda, $C = 77 / 3$ %;

F – поперечний переріз провoda, мм²;

$$\Delta U_p \% = 3,0 * 100 / 77 * 2,5 = 1,5\%$$

$$1,5 < 2,5\%$$

Умова погоджена, отже поперечний переріз жили кабеля вибрано вірно.

Аналогічно проводимо розрахунки про водів і кабелів для інших силових електроприймачів.

3.4 Вибір розподільчих пунктів, щитів і пультів керування.

Для керування гноєзбиральним транспортером типу ТСН – 2,0Б вибираємо ящик керування типу Я 5920 – 31746У5 / 6 /.

Для калориферної обігрівної установки вибираємо станцію керування типу Я9306, що забезпечує дистанційне керування і захист ліній електрокалорифера в ручному і автоматичному режимах. Номінальний струм низьковольтного комплектного пристрою (НКП) становить 63А, діапазон регулювання 1 ÷ 6, змонтовано у двох ящиках / 6 /.

3.5 Розрахунок освітлення і опромінювання.

3.5.1 Розрахунок освітлення.

Освітлення в приміщенні – один із суттєвих факторів мікроклімату, який впливає на продуктивність тварин. Воно повинно відповідати нормам технологічного проектування.

Для освітлення приміщень доцільно максимально використовувати денне світло.

Розрахунок освітлення в свинарнику методом коефіцієнта використання світлового потоку. Прийнята система загального рівномірного освітлення. В якості джерела світла приймаються компактні люмінесцентні лампи.

Характеристики приміщення свинарника :

Довжина $A=51\text{м}$;

Ширина $B=12\text{м}$;

Висота $H=3,5\text{м}$;

Приймаємо нормована освітленість $E_n=30\text{лк}$;

Проводимо розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку

Визначаємо висоту підвісу світильника за формулою:

$$H_p = H - h_c - h_p, \text{ м} \quad (2.24)$$

Де H – висота приміщення, м; $H=3\text{м}$;

h_c – відстань від стелі до світлового центру світильника, м;

h_p – рівень робочої поверхні над підлогою, м.

$$H_p = 3,5 - 0,5 - 3,0 \text{ м}$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$L = \lambda \times H_p \text{ м} \quad (2.25)$$

Де λ - найвигідніша відносна відстань між світильниками.

H_p – розрахункова висота, м

Величину λ вибираємо за умови:

НУБІП УКРАЇНИ

$$\lambda_c \leq \lambda \leq \lambda_e$$

Де λ_c і λ_e - відповідно світлотехнічна та економічно вигідна відносна відстань.

Приймаємо $\lambda = 1,2$ (5) кривої світла Д.

НУБІП УКРАЇНИ

$$L = 1,5 \times 3,07 = 4,5 \text{ м}$$

При довжині освітленого приміщення $A = 51$ м, та ширині $B = 12$ м, кількість світильників в ряду становить:

НУБІП УКРАЇНИ

$$n_a = \frac{A}{L} \quad (2.26)$$

$$n_a = \frac{51}{4,5} = 11 \text{ шт.}$$

Отже, в ряду встановлюємо 11 світильників.

Кількість рядів світильників рівна:

НУБІП УКРАЇНИ

$$n_b = \frac{B}{L} \quad (2.27)$$

$$n_b = \frac{12}{4,5} = 3 \text{ ряди}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Приймаємо 3 ряди в свинарнику.

Отже, загальна кількість світильників у приміщенні рівна:

$$N = n_a \times n_b \quad (2.28)$$

$$N = 11 \times 3 = 33 \text{ шт.}$$

НУБІП УКРАЇНИ

Відстань від стін до світильника визначаємо так:

$$l = 0,5 \times L \text{ м} \quad (2.29)$$

Визначаємо коефіцієнти:

$K=1,15$ - коефіцієнт запасу

$Z=1,15$ - коефіцієнт нерівномірності освітлення

Коефіцієнт використання світлового потоку залежить від коефіцієнта відображення стелі – $k_{ст}$, стін – k_c , робочої поверхні – k_p , індикації приміщення – i :

$$i = \frac{S}{H_p \times (A + B)} = \frac{51 \times 12}{3 \times (51 + 12)} = 3,2 \quad (2,30)$$

Для світильника типу НСП02 з кривою сили світла типу Д при $p_H=30\%$, $p_c=30\%$, та $i=3,2$ коефіцієнт використання світлового потоку рівний $\eta=0,31$.

Світловий потік лампи необхідний для забезпечення заданої максимальної освітленості визначається за наступною формулою:

$$\Phi = \frac{E_{\min} \times S \times K_z \times Z}{N \times \eta}, \text{ лм} \quad (2,31)$$

Де E_{\min} – нормативна освітленість, лк: $E_{\min}=30$ лк.

S – площа приміщення, м²: $S=384$ м².

K_z – коефіцієнт запасу, $K_z=1,15$

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z=1,15$

N – кількість світильників, шт.;

η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Отже, світловий потік лампи рівний:

$$\Phi = \frac{30 \times 1,15 \times 1,15 \times 51 \times 12}{33 \times 0,31} = 2373 \text{ лм};$$

Вибираємо лампу по розрахунковому потоці.

$\Phi_p = 2373$ лм;

$\Phi_{л} = 2100$ лм;

Вибираємо лампу КДЛ=18

Потужність лампи : $P_{л}=150$ Вт

$$E_{\Phi} = \frac{E_{\min} \times \Phi_{л}, \text{ лк}}{\Phi} \quad (2,32)$$

де: E_H – нормована освітленість у приміщенні, лк;

$\Phi_{л}$ – світловий потік вибраної лампи, лм;

Φ – розрахунковий світловий потік лампи, лм.

$$E_{\Phi} = \frac{30 \times 2100}{2373} = 27,4 \text{ лк}$$

Відхилення фактичної освітленості від нормативної повинна відрізнятися від розрахункової не більше як на -10%... +20%.

Відношення фактичної освітленості від нормованої:

$$\Delta E = \frac{E_{\Phi} - E}{E} \times 100\% \quad (2.33)$$

$$\Delta E = \frac{27,4 - 30}{30} \times 100\% = -9,6\%$$

Що задовольняє допустиме відхилення -10%+20%.

Розрахунок освітлення в допоміжних приміщеннях виконаємо методом питомої потужності.

Проведемо розрахунок освітленості в тамборі. Нормована освітленість $E_n = 10$ лк, площа приміщення $S = 12 \text{ м}^2$.

Питома потужність загального рівномірного освітлення $P_{\text{шт}} = 4,9 \text{ Вт/м}^2$.

Потужність лампи визначається за формулою:

$$P = \frac{P_{\text{шт}} \times S}{N}, \text{ Вт} \quad (2.34)$$

Де N – кількість світильників, шт.

$$P = \frac{4,9 \times 12}{1} = 59 \text{ Вт}$$

Приймаємо лампу КЛЛ1860 з потужністю лампи $P_{\text{шт}} = 18 \text{ Вт}$.

Освітлення підсобного приміщення проводять аналогічно по розрахунковій формулі.

Нормована освітленість $E_n = 30 \text{ лк}$, площа приміщення 12 м^2 , питома потужність $P_{\text{шт}} = 4,9 \text{ Вт/м}^2$, кількість світильників $N = 1$ шт.

$$P = \frac{4,9 \times 12}{1} = 59 \text{ Вт}$$

Проводжу освітлювальний розрахунок інвентарної. Нормована освітленість $E_n=10$ лк, площа приміщення 12 м^2 , питома потужність $P_{\text{шт}}=4,5 \text{ Вт/м}^2$, кількість світильників $N=1$ шт.

$$P = \frac{4,5 \times 12}{1} = 54 \text{ Вт}$$

Приймаємо лампу розжарювання Б215-225-60.

Проводжу освітлювальний розрахунок приміщення для обслуговування персоналу. Нормована освітленість $E_n=50$ лк, площа приміщення 12 м^2 , питома потужність $P_{\text{шт}}=15,7 \text{ Вт/м}^2$, кількість світильників $N=1$ шт.

$$P = \frac{15,7 \times 12}{1} = 188,4 \text{ Вт}$$

Приймаємо лампу розжарювання Б215-225-200.

Проводжу освітлювальний розрахунок щитової. Нормована освітленість $E_n=30$ лк, площа приміщення 12 м^2 , питома потужність $P_{\text{шт}}=4,9 \text{ Вт/м}^2$, кількість світильників $N=1$ шт.

$$P = \frac{4,9 \times 12}{1} = 59 \text{ Вт}$$

Приймаємо лампу розжарювання Б215-225-60.

Загальну споживану освітлювальну потужність тваринницького приміщення визначають за формулою:

$$P_{\text{ест}} = P \times N, \text{ кВт} \quad (2.35)$$

Де P – потужність лампочки, кВт (2)

N – кількість лампочок в приміщенні, шт.

$$P_{\text{ест}} = 0,15 \times 33 = 4,95 \text{ Вт}$$

Чергове освітлення приймається 10% від загальної кількості світильників:

$$P_{\text{ест}} = N \times 0,1_{\text{шт}} \quad (2.36)$$

$$N_{\text{роб.}} = 33 \times 0,1 = 3,3$$

Приймаємо $N_{\text{роб.}}=3$ шт.

Потужність чергової групи визначаємо за формулою.

$$P_{\text{ч}} = P_{\text{лам}} \times N_{\text{роб}}, \text{кВт} \quad (2.37)$$

$$P_{\text{ч}} = 0,15 \times 3 = 0,45 \text{ кВт}$$

Усе робоче освітлення ділимо на групи і визначаємо потужність кожної групи. Бажано, щоб навантаження по фазах було рівномірним. Згідно з ПУЕ 1986 року навантаження на одну групу повинно бути не більше 20 світильників з лампами розжарення та не більше 50 світильників з люмінесцентними лампами; розрахунковий струм групи не повинен бути більше за 25 А. Здійснюємо розподіл освітлювальної проводки на 3 групи.

Потужність першої групи:

$$P_{\text{гр1}} = N \times P_{\text{лам}}, \text{кВт} \quad (2.38)$$

$$P_{\text{гр1}} = 11 \times 0,15 = 1,65 \text{ кВт}$$

Потужність другої групи:

$$P_{\text{гр2}} = N \times P_{\text{лам}}, \text{кВт} \quad (2.39)$$

$$P_{\text{гр2}} = 11 \times 0,15 = 1,65 \text{ кВт}$$

Потужність третьої групи:

$$P_{\text{гр3}} = N \times P_{\text{лам}}, \text{кВт} \quad (2.40)$$

$$P_{\text{гр3}} = 11 \times 0,15 = 1,65 \text{ кВт}$$

В четверту групу входить чергове освітлення :

$$P_{\text{гр4}} = N \times P_{\text{лам}}, \text{кВт} \quad (2.41)$$

$$P_{\text{гр4}} = 3 \times 0,15 = 0,45 \text{ кВт}$$

В п'яту групу входить освітлення допоміжних приміщень :

$$P_{\text{гр5}} = N \times P_{\text{лам}}, \text{кВт} \quad (2.41)$$

$$P_{\text{гр5}} = (3 \times 0,06) + 200 = 0,44 \text{ кВт}$$

Проводимо розрахунок і визначаємо величину струму для кожної групи.
Визначаємо розрахунковий струм першої групи за формулою:

$$I_{гр1.} = \frac{1,25 \cdot P_{гр}}{\sqrt{3} \cdot U_{\phi} \cdot \cos \varphi} \quad (2.42)$$

де $P_{гр}$ - розрахункова потужність групи, кВт;

U_{ϕ} - напруга фази, кВ;

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності. Згідно ПУЕ коефіцієнт не повинен бути менше за 0,9.

$$I_{гр1.} = \frac{1,25 \cdot 1,65}{1,73 \cdot 0,22 \cdot 0,9} = 6,1 \text{ А.}$$

Розрахунковий струм другої і третьої групи аналогічний першій, оскільки однакова кількість світильників.

$$I_{гр2.} = I_{гр3.} = 6,1 \text{ А.}$$

Визначаємо розрахунковий струм четвертої групи:

$$I_{гр4.} = \frac{1,25 \cdot 0,45}{1,73 \cdot 0,22 \cdot 0,9} = 1,7 \text{ А.}$$

Визначаємо розрахунковий струм п'ятої групи:

$$I_{гр5.} = \frac{1,25 \cdot 0,44}{1,73 \cdot 0,22 \cdot 0,9} = 1,6 \text{ А.}$$

освітлювальну проводку на групи наводжу у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8.

Розподіл освітлювальної проводки на групи

| № групи | Розподіл по фазам | Кількість світильників в групі | Встановлена потужність, кВт | Примітка |
|---------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------|
| 1 | A+N | 11 | 1,65 | |
| 2 | B+N | 11 | 1,65 | |
| 3 | C+N | 11 | 1,65 | |
| 4 | A+N | 3 | 0,45 | Чергове |

| | | | | |
|---|-----|---|------|-----------|
| 5 | B+N | 5 | 0,44 | Допоміжне |
|---|-----|---|------|-----------|

Всі дані освітлювальної мережі розміщені в таблиці 2.9 (світлотехнічна відомість).

Перевірка фактичної освітленості в заданих точках приміщення виконуємо точковим методом

Точковим методом визначаємо для освітлення тамбура для перегону свиней. Нормована освітленість $E_{мін} = 10$ лк. До монтажу приймаємо світильника НСПО1 * 100 / ДОЗ – 01 "Астра – 1", призначенні для експлуатації в сухих і вологих приміщеннях. Висота підвісу світильників над робочою поверхнею $H = 2,5$ м.

На рисунку схематично показано розміщення світильників в приміщенні.

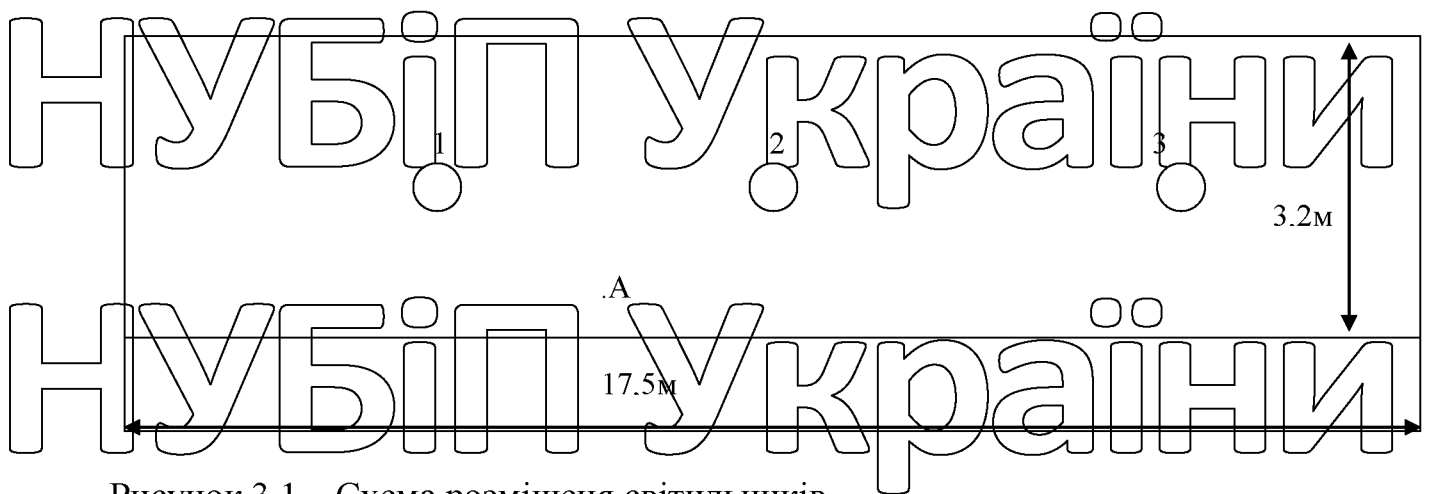


Рисунок 3.1 – Схема розміщення світильників.

Визначаємо по графіку просторових ізолюкс / 3 / освітленість в розрахунковій точці A від трьох світильників і дані заносимо в таблицю

Таблиця 3.3 – Розрахункові світлотехнічні дані

| Номер світильника | Відстань від точки A до світильника, м | Умова освітленість одного світильника |
|-------------------|--|---------------------------------------|
| 2 | 3 | 4 |
| 1 | 3,6 | 4,3 |
| | 4,5 | 2,5 |
| 3 | 9,7 | 0,18 |

Всього $\Sigma e = 6,98 \text{лк}$

Визначаємо світловий потік, необхідний для отримання нормованої освітленості $E_{\text{мін}} = 10 \text{лк}$.

$$\Phi = 1000 * E_{\text{мін}} / M \Sigma e, \quad (3.50)$$

Де R – коефіцієнт запасу /3/,
 M – коефіцієнт додаткової освітленості /3/.

$$\Phi = 1000 * 10 * 10,3 / 1,2 * 6,98 = 1552 \text{лм}$$

Приймаємо по каталогу найближчу по світовому потоку компактну люмінесцентну лампу типу КЛЛ-24, $P_n = 24 \text{Вт}$, $\Phi_{\text{л}} = 1450 \text{лм}$.

Фактична освітленість в точці А.

$$E_{\text{ф}} = \Phi_{\text{л}} * M \Sigma e / 1000 * R, \quad (3.51)$$

$$E_{\text{ф}} = 1450 * 1,2 * 6,98 / 1000 * 1,3 = 9,3 \text{лм}$$

Зробимо перевірку згідно умови:

$$0,9 \leq E_{\text{ф}} / E_{\text{мін}} \leq 1,2, \quad (3.52)$$

$$0,9 \leq 9,3 / 10 \leq 1,2$$

$0,9 < 0,93 < 1,2$

Умова виконується і тому лампа вибрана правильно.

Проводимо розрахунок освітлення методом питомої потужності в приміщенні для санітарного оброблення свинюматок. Висота підвісу світильників $h = 2,5 \text{м}$, площа приміщення $S = 8,72 \text{м}^2$, норма освітленості $E_{\text{мвн}} = 30 \text{лк}$, коефіцієнти підбиття: $R_{\text{ст}} = 0,5$; $R_{\text{с}} = 0,3$; $R_{\text{п}} = 0,1$.

Визначаємо розрахункову потужність освітлення.

$$P_{\text{р}} = R_{\text{пит}} * S, \quad (3.53)$$

Де $R_{\text{пит}}$ – питома потужність освітлення, $\text{Вт}/\text{м}^2$.

$$P_{\text{р}} = 20 * 8,72 = 174,4 \text{Вт}$$

Вибираємо світильник типу НСПО4 з лампою типу КЛЛ.

Проведемо розрахунок освітлення приміщення для сушки свинюматок методом прямих нормативів. Площа приміщення $S = 8,72 \text{ м}^2$, висота підвісу світильника $h_p = 2,5$, норма освітленості $E_{мін} = 10 \text{ лк}$.

Вибираємо світильник типу НСПО 3М з лампою типу КЛЛ 14.

Аналогічним методами проводимо розрахунки освітлення в інших приміщеннях і результати заносимо в таблицю 3.4.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 3.4 – Світлотехнічна відомість

| Назва приміщення | Площа, м ² | Висота, м | Клас по умовах зовнішнього середовища | Коефіцієнт відбиття | Стіні | Стелі | Підлога | Система освітлення | Вид освітлення | Норма освітленості, лк | Коефіцієнт запасу | Тип | Кількість, шт | Тип | Потужність, Вт | Встановлена потужність, Вт |
|--|-----------------------|-----------|---------------------------------------|---------------------|-------|-------|---------|--------------------|----------------|------------------------|-------------------|-----|---------------|-----|----------------|----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| Станкове приміщення | 1750 | 3 | Хімічно ктвие середовище | 0,3 | 0,5 | 0,1 | Заман а | Робоче | 75 | 1,5 | ДПП – 2x36 | 80 | ЛЕД Т-8 | 40 | 6400 | |
| Приміщення для санітарної обробки свиноматок | 8,72 | 2,5 | Вогке | 0,3 | 0,5 | 0,1 | -II- | -II- | 30 | 1,3 | НСПО4 | 1 | КЛЛ 18 | 200 | 2000 | |
| Приміщення для сушки свиноматок | 8,72 | 2,5 | Вогке | 0,3 | 0,5 | 0,1 | -II- | -II- | 10 | 1,3 | НСПОЗМ | 1 | КЛЛ18 | 60 | 60 | |
| Приміщення для обслуговуючого персоналу | 6,14 | 2,5 | Сухе | 0,5 | 0,7 | 0,3 | -II- | -II- | 100 | 1,3 | ЛСПО22*40 | 1 | ЛД-40 | 40 | 80 | |
| Санітарний вузол | 3,1 | 2,5 | Сухе | 0,3 | 0,5 | 0,1 | -II- | -II- | 30 | 1,3 | НСПОЗМ | 1 | КЛЛ13 | 60 | 60 | |

Продовження таблиці 3.4

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--|-------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|--------|----|-------|-----|------|
| Приміщення для зберігання миючих засобів | 4,8 | 2,5 | Сухе | 0,3 | 0,5 | 0,1 | -П- | -П- | 20 | 1,3 | НСПОЗМ | 1 | КЛЛ13 | 60 | 60 |
| Електрощитова | 9,6 | 2,5 | Сухе | 0,3 | 0,5 | 0,1 | -П- | -П- | 75 | 1,3 | НСПО9 | 2 | КЛЛ24 | 200 | 400 |
| Приміщення для інвентаря | 4,8 | 2,5 | Сухе | 0,3 | 0,5 | 0,1 | -П- | -П- | 30 | 1,3 | НСПО2 | 1 | КЛЛ18 | 100 | 100 |
| Тамбур для перегону свиней | 55,8 | 2,5 | Сухе | 0,3 | 0,5 | 0,1 | -П- | -П- | 10 | 1,3 | НСПО1 | 3 | КЛЛ18 | 100 | 300 |
| Тамбур | 14,24 | 2,5 | Сухе | 0,3 | 0,5 | 0,1 | -П- | -П- | 20 | 1,3 | НСПОЗМ | 4 | КЛЛ13 | 60 | 240 |
| Місце для візків | 9,6 | 2,5 | Сухе | 0,3 | 0,5 | 0,1 | -П- | -П- | 20 | 1,3 | НСПОЗМ | 2 | | 60 | 120 |
| Всього | | | | | | | | | | | | | КЛЛ13 | | 8020 |

3.5.2 Розрахунок і вибір опромінювальної установки.

В якості опромінювальних установок в тваринництві широко використовують джерела ультрафіолетового проміння, що сприятливо впливає на життєдіяльність тварин.

При проектуванні пересувних установок УФ опромінення тварин і птиці використовують установки типу УО - 4М, УОК – 1. Установка УО – 4М. Застосовується для опромінювання тварин, що утримуються в стойлах або станках. Опромінювальні установки переміщуються над станками по несучому сталевому тросу і роблять декілька проходів над тваринами.

Визначаємо швидкість руху пересувної установки для УФ опромінення поросят-сосунів, що знаходиться в станках. В опромінювачі використовуємо ртутні трубчаті лампи високого тиску типу ДРТ 400

$$V = 2 * F_{\Sigma} \sin \alpha * K_{арм} / \Pi^2 A h, \quad (3.54.)$$

Де F_{Σ} – значення ериметного потоку для ламп типу ДРТ 400, мер./ 10 /

$\sin \alpha$ – кут утворений вертикалю і промінем захисного кута опромінювача, / 10 /;

$K_{арм}$ – коефіцієнт підсилення арматури / 10 /;

A – добова норма дози УФ опромінення для поросят-сосунів, мер.год.м²/10/;

n – число проходів опромінювальної установки;

h – висота розміщення ламп над тваринами, м;

$$V = 2 * 4750 * 0,5 * 1,4 * 1 / 3,14^2 * 25 * 1,2 = 22,5 \text{ м/год}$$

Визначаємо час роботи Уф установки

$$t_p = L / V, \quad (3.55)$$

де L – довжина станкового приміщення, м;

$$t_p = 45 / 22,5 = 2 \text{ год}$$

Встановлена потужність Уф установки типу УО – 4М, $P_{вст} = 2000 \text{ Вт}$, напруга живлення $U_n = 220 \text{ В}$. Установка має чотири опромінювача з лампами типу ДРТ 400, $P_{л} = 400 \text{ Вт} / 5$.

3.5.3 Розрахунок освітлювальної мережі.

Приведемо приклад розрахунку провода для групи №2, яка найбільш віддалена від електрошитової. Розрахунок ведемо по допустимим втратам напруги. Згідно “ПУЕ” втрати напруги для внутрішніх електропроводок не повинні бути більше 2,5%.

Визначаємо розрахунковий переріз провода

$$F = \sum P * l / C \Delta U_{\text{доп}} \% \quad (3.56)$$

Де P – навантаження на дільниці, кВт,

l – довжина від освітлювального щитка до середини освітлювального навантаження в приміщенні, м;

C – коефіцієнт, що враховує матеріал жили провідника, напругу мережі і схему з'єднань згідно літератури $\Delta U_{\text{доп}} \%$ – допустима втрата напруги, %

$$F = (0,3 * 63 + 0,2 * 61 + 0,06 * 63) / 7,7 * 2,5 = 1,8 \text{ мм}^2$$

Із умови механічної міцності вибираємо кабель АВРГ1 (2 * 2,5) з перерізом $d = 2,5 \text{ мм}^2$, тривало допустима сила струму для данного кабеля $I_{\text{доп}} = 21 \text{ А}$.

При виборі проводів по допустимим втратам напруги повинна виконуватися наступна умова.

$$\Delta U_p \leq \Delta U_{\text{доп}} \quad (3.57)$$

де ΔU_p – розрахункова величина напруги при її втраті, %;

$$\Delta U_p = \sum P * l / C * F_{\text{ст}} \quad (3.58)$$

$$\Delta U_p = 34,88 / 7,7 * 2,5 = 1,8 \%$$

$$1,8 < 2,5 \%$$

Умова виконується.

Вибраний кабель перевіряємо по тривалому допустимому струмові

$$I_{\text{доп}} \geq I_p \quad (3.58)$$

Визначаємо робочий струм групи

$$I_p = \sum P / U_{\text{ф}} \quad (3.59)$$

Де $U_{\text{ф}}$ – фазна напруга, В;

$$I_p = 560 / 220 = 2,5 \text{ А}$$

$$21 > 2,5 \text{ А}$$

Так як всі умови виконуються, то кабель вибрано вірно. Аналогічно проводимо розрахунки для інших груп освітлення.

3.6 Визначення параметрів нагрівальних установок і їх вибір.

Для напування поросят – відйомишей, воду потрібно підігрівати до температури $t = +16^{\circ}\text{C}$. Тому визначаємо кількість тепла необхідного для нагріву води.

$$Q = C * G (t_k - t_n), \quad (3.60)$$

Де C – теплоємність води, $\text{кДж} / (\text{кг} * ^{\circ}\text{C})$;

$$C = 4,19 \text{ кДж} / (\text{кг} * ^{\circ}\text{C});$$

G – маса води, кг ;

t_k і t_n – відповідно кінцева і початкова температура води, $^{\circ}\text{C}$;

Визначаємо масу води необхідну для нагріву

$$G = q * N * \rho / 24, \quad (3.61)$$

Де q – норма витрати підігрітої води на голову, $\text{м}^3/\text{доб}$;

N – кількість голів поросят, гол.

ρ – густина води, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$$G = 4 \cdot 10^{-3} * 1200 * 1000 / 24 = 200 \text{ кг/год}$$

$$Q = 4,19 * 200 (16 - 5) = 9218 \text{ кДж}$$

Потужність електронагрівної установки визначається за формулою.

$$P = Q / \tau \cdot \eta, \quad (3.62)$$

Де τ – час нагріву, с ;

η – коефіцієнт корисної дії нагрівача;

$$P = 9218 / 3600 * 0,95 = 2,7 \text{ кВт}$$

Вибираємо водонагрівач типу УАП – 300/0,2, призначений для системи поїня тварин на фермах і при безприв'язному утриманні / 6 /.

Записуємо технічну характеристику водонагрівача в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Технічна характеристика елементного водонагрівача типу УАП – 300/0,2

| Показники, параметри | Значення показників |
|---|---------------------|
| Міскість водо нагрівника, л | 300 |
| Встановлена потужність, кВт | 6,0 |
| Температура нагрівання води, $^{\circ}\text{C}$ | 16 |
| Тривалість нагріву води до заданої | 1 |

| | |
|-----------------------------------|------|
| Температури, год | |
| Кількість/фаз, - | 3 |
| Кількість нагрівних пристроїв, шт | 1 |
| Розміри: - діаметр, мм | 660 |
| - висота, мм | 1000 |
| Маса, кг | 170 |

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 4.

РОЗРОБКА І ВИБІР ВОДОПОСТАЧАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Сучасні системи водопостачання, механізованих тваринницьких ферм відрізняє висока ступінь автоматизації. Для того, щоб вибрати тип і потужність електронасосної установки і їх число, необхідно виходячи із місцевих умов вирішити питання про схему водопостачання. Подачу води на тваринницькі ферми в основному через водонапірний котел, або водонапірний бак з приводом центробіжних насосів від асинхронних двигунів.

Ми розглянемо електропривід двухагратної насосної установки з напірним баком. Схема управління електроприводом виконана на базі безконтактної апаратури. Вимикання і вмикання насосного агрегату виконується автоматично в залежності від рівня води в напірному баці. Передбачене автоматичне ввімкнення резервного агрегату при аварії основного, пов'язане з заклиненням насосу чи розривом труби.

Технологічна і кінетична схеми установки.

Для водозабезпечення тваринницьких ферм використовують схему водопостачання, яка показана на рис. 1

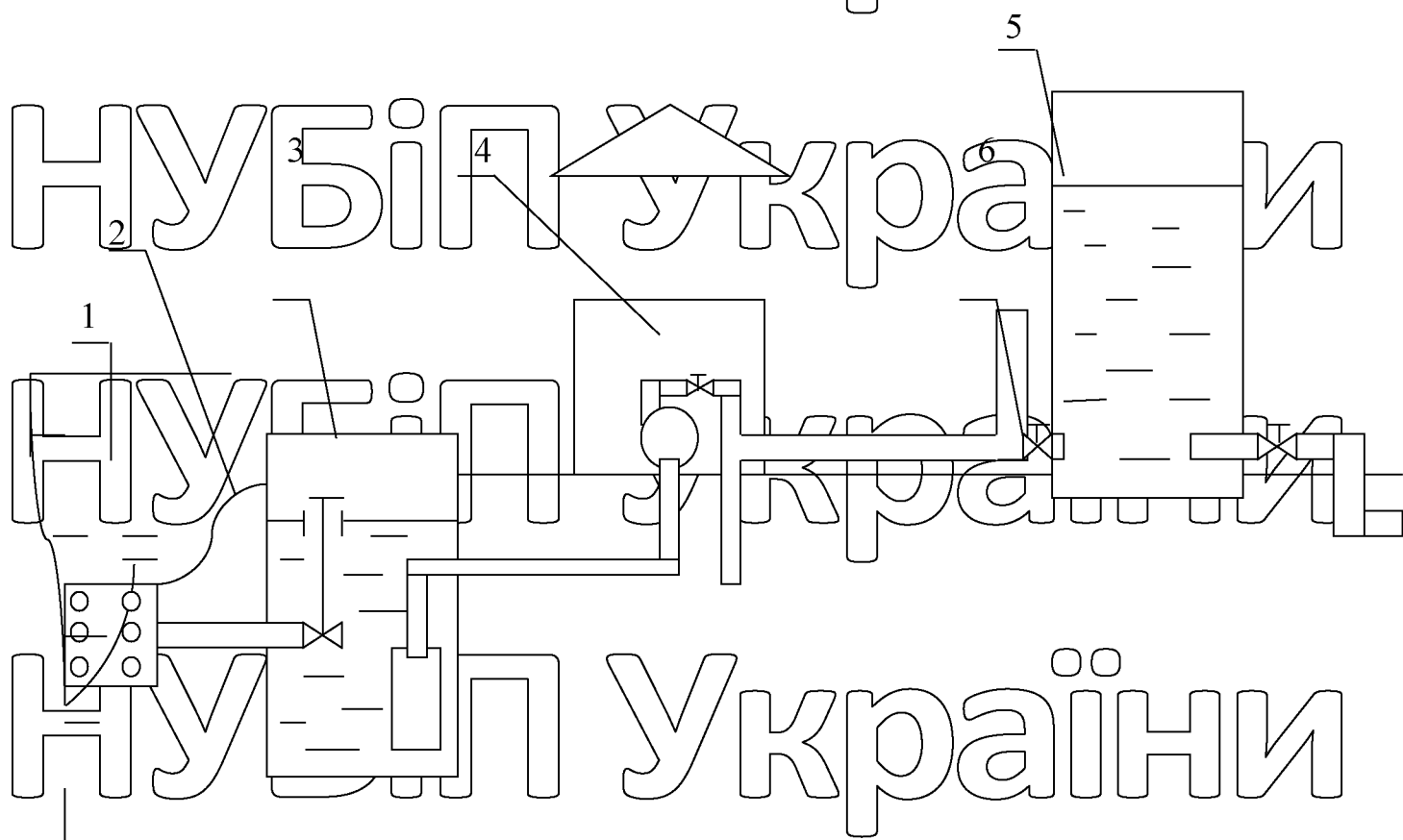




Рисунок 4.1. Схема водопостачання тваринницьких ферм.

Насосна станція складається із консольного насосу типу К і електродвигуна серії 4А. Насоси К розраховані на подачу води від 5 до 360 м³/год і тиск 0,09-0,6 МПа. Бак встановлюється на підвищенні і приєднується до трубопроводу, що йде від насосної станції. Для більшої стійкості і запобігання промерзання трубопроводу, нижню частину його засипають ґрунтом.

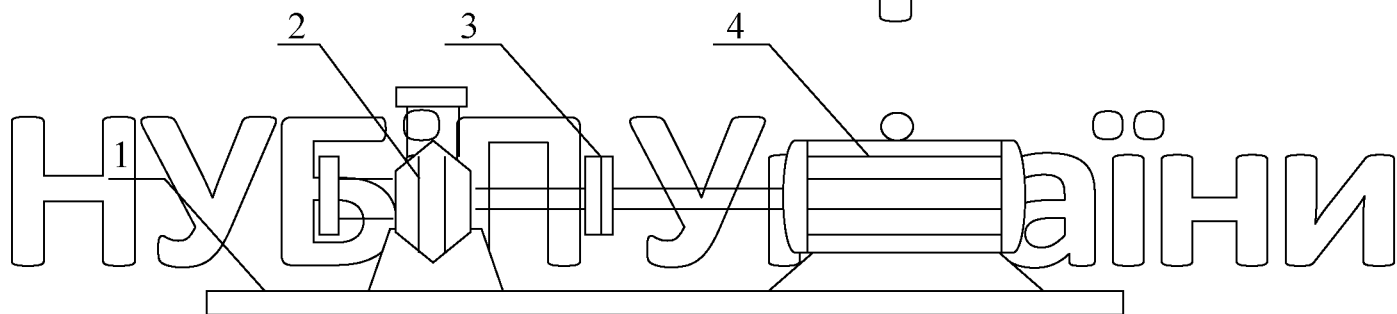


Рисунок 4.2. Кінематична схема насосної установки.

1. Станина.
2. Насос.
3. З'єднувальна муфта.
4. Електродвигун.

4.2 Розрахунок електропривода двоагрегатної станції з водонапірним баком.

Визначимо необхідну добову продуктивність для постачання води на тваринницькі ферми.

$$Q_{\text{ср.доб}} = N_1 q_1 + N_2 q_2 + \dots + N_n q_n \quad (4.1)$$

$$Q_{\text{ср.доб}} = 600 \cdot 0,08 + 1000 \cdot 0,05 + 590 \cdot 0,02 + 200 \cdot 0,025 + 1800 \cdot 0,005 = 123,8 \text{ м}^3/\text{доб.}$$

Максимальна годинна продуктивність.

$$Q_{\text{макс.год}} = K_d \cdot K_r \cdot Q_{\text{ср.доб}} / 24 \eta_{\text{н.уст}} ; \quad (4.2)$$

де K_d - коефіцієнт добової нерівномірності споживання води, $K_d = 1,3$
 K_r - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води, який залежить від виду споживачів, $K_r = 2,5$.

$\eta_{\text{н.уст}}$ – ККД, що враховує витрати води при їх транспортуванні до споживача (0,9)

$$Q_{\text{макс.год}} = 1,3 \cdot 2,5 \cdot 123,8 / 24 \cdot 0,9 = 18,627 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Визначаємо сумарну годинну продуктивність.

$$Q_{\Sigma.\text{год}} = Q_{\text{макс.год}} + Q_p \quad (4.3)$$

Де $Q_p = 10 \text{ л/с}$ – розход води на тушіння пожегів

$$Q_p = 36000 \text{ л/год} = 36 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$Q_{\Sigma.\text{год}} = 18,627 + 36 = 54,627 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Визначаємо повний годинний розрахунковий набір насосної установки

$$H_{\text{п}} = H_1 + H_2 + H_3 \quad (4.4)$$

Де H_1 - висота всмоктування, м

H_2 - висота подачі води, м

H_3 – напір, який ми витрачаємо в водопроводі:

$$H_3 = V^2 / 2g (\alpha L / d + \Sigma\beta) \quad (4.5)$$

Де $V = 1 \text{ м/с}$ - швидкість протікання води в трубопроводі

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2$$

α – коефіцієнт який залежить від швидкості руху води і матеріалу труби,

чугун $\alpha = 1,3$

L – довжина трубопроводу, м

d – діаметр трубопроводу

$$d = \sqrt{Q_{\text{макс.год}} / 3600 \pi V} = 0,1 \text{ м}$$

$\Sigma\beta$ – сума місцевих витрат напору (коліна, згиби, крани)

$$\Sigma\beta = 3,5 \text{ м}$$

$$H_3 = 1^2 / 2 \cdot 9,81 (1,3 \cdot 500 / 0,1 + 3,5) = 4,3 \text{ м}$$

$$H_{\text{п}} = 6 + 30 + 4,3 = 40,3 \text{ м}$$

Насос вибираємо з залежностей

$$Q_{\text{насоса}} \geq Q_{\text{макс.год}}$$

$$H_{\text{насоса}} \geq H_{\text{п}}$$

Вибираємо два насоси типу 2К-6

$Q_{\text{год}} = 10/30 \text{ м}^3/\text{год}$ $H_{\text{п}} = 34/44 \text{ м}$
 $H_{\text{вдмок}} = 5,7/8,7 \text{ м}$ $n = 2800 \text{ об/хв.}$

Визначаємо потужність на приводному валу насоса.

$$P_{\text{п}} = K_3 \cdot Q_{\text{макс.год}} \cdot H_{\text{р}} \cdot \gamma / \eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{пер}} \cdot 3600 \quad (4.6)$$

Де K_3 – коефіцієнт запаса, приймаємо 1,2
 γ – питома вага рідини 9810 Н/м³
 $\eta_{\text{п}}$ – ККД насоса (0,8)
 $\eta_{\text{пер}}$ – ККД передачі (1)

$$P_{\text{п}} = 1,2 \cdot 18,627 \cdot 40,3 \cdot 9810 / 1 \cdot 0,8 \cdot 3600 = 2,81 \text{ кВт}$$

Визначення режиму роботи електричного двигуна насосної установки.

Регульований об'єм бака (м³)

$$V_{\text{р}} = \pi D^2 / 4 \cdot \Delta h; \quad (4.7)$$

Де D – діаметр водонапірного бака $D = 2,5 \text{ м}$
 Δh – різниця між верхнім та нижнім рівнями води у баці

$$V_{\text{р}} = 3,14 \cdot 2,5^2 / 4 \cdot (30 - 27) = 14,7 \text{ м}^3$$

Час роботи установки

$t_{\text{р}} = V_{\text{р}} / (Q_{\text{п}} - Q_{\text{макс.год}}) = 14,7 / 30 - 18,627 = 1,26 \text{ год} = 75,6 \text{ хв.}$

Визначаємо час паузи:

$$t_{\text{н}} = V_{\text{р}} / Q_{\text{р}} = 14,7 / 18,627 = 0,79 \text{ год} = 47,4 \text{ хв}$$

Час робочого циклу агрегата:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{р}} + t_{\text{н}} = 75,6 + 47,4 = 123 \text{ хв}$$

Тривалість включення:

$$\text{ПВ}\% = t_p / t_c \cdot 100 = 75,6 / 123 \cdot 100 = 60,4\%$$

Режим роботи – повторно короткочасний

Вибір типу і потужності двигуна

Приймаємо двигун с/г призначення, серії ЧА 4А90L2CY2

$$P_n \approx 3,0 \text{ кВт} \quad \eta = 84,5\% \quad M_n = 2,0 \quad m = 28,7 \text{ кг}$$

$$\eta_n = 2900 \text{ об/хв} \quad \cos \varphi = 0,88 \quad M_k = 2,2 \quad J = 0,0036 \text{ кг/м}^2$$

$$I_n = 6,1 \text{ А} \quad K_t = 6,5 \quad M_{\min} = 1,2$$

Так як двигун працює у повторно-короткочасному режимі, треба перевірити його на допустиме число включень за годину

$$Z_{\text{доп}} \geq Z_{\text{фак}} = 3600 / 123 \cdot 60 = 0,5$$

$$Z_{\text{доп}} = 2250 \cdot (\text{ПВ}) \cdot (1-\alpha) / K_t^2 \cdot t_{\text{пуск}} = 2250(1-0,6) \cdot (1-0,7) / 6,5^2 \cdot 8,5 = 1,16 \text{ вкл/год}$$

$$\text{де } \alpha = 0,5 + 0,7$$

$t_{\text{пуск}} = 5,8 \text{ с.}$ – час розгону двигуна (див. рис. 4)

K_t – кратність пускового струму

Визначаємо приведені до вала двигуна момент інерції і момент опору.

$$\Sigma J_{\text{фак}} = J_{\text{дв}} + J_n + J_{\text{п.з.}} \quad (4.8)$$

$J_{\text{дв}} = 0,0035$ – момент опору двигуна

$J_n = 8J_{\text{дв}} = 8 \cdot 0,0035 = 0,028 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції насоса

$J_{\text{п.з.}} = 0,2 \cdot J_{\text{дв}} = 0,2 \cdot 0,0035 = 0,0007 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ – момент інерції передаточної системи.

$$\Sigma J_{\text{фак}} = 0,0035 + 0,28 + 0,0007 = 0,0322 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

Момент опору насоса визначається з виразу

$$M_{\text{оп}} = M_o + (M_{\text{опп}} - M_o) \left(\frac{w}{w_n} \right)^2 \quad (4.9)$$

M_o – момент опору обумовлений тертям

$$M_0 = (0,2 \div 0,3) M_{опн}$$

$$M_{опн} = \frac{P_H}{W_H} = \frac{2,81 \cdot 10^3}{304,5} = 9,2 \text{ Нм} \quad (4.10)$$

$$W_H = 0,105 \cdot \eta_g = 0,105 \cdot 2900 = 304,5 \text{ с}^{-1}$$

Данні розрахунків зводимо в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 Данні розрахунків

| | | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | W_H |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | W_H | W_H | W_H | W_H | W_H | W_H | W_H | W_H | W_H | W_H |
| W_1 | 0 | 30,9 | 60 | 91,3 | 121,8 | 152,2 | 187,7 | 213,1 | 243,6 | 274 | 304,5 |
| M_0 | 2,04 | 2,11 | 2,33 | 2,56 | 3,18 | 3,79 | 4,73 | 5,49 | 6,62 | 7,77 | 9,2 |

Дослідження характеристик електропривода кормороздавача при його живленні від перетворювача частоти частотного перетворювача FR-S520S-0.75K

Метою досліджень є отримання експериментальних даних дня порівняння енергетичних характеристик електроприводів з регулятором напруги та регулятором частоти і аналізу їх з точки зору енергозбереження.

Технічка

характеристика електродвигунів приводу вентилятора наведена в табл.4.8.

Таблиця 3.1. Технічна характеристика електродвигунів приводу вентилятора

Дослідження проводилися за схемами, наведеними на рис. 4.8 і 4.9.

| Тип двигуна | P_H кВт | n_H об/хв | I_H А | η_H % | $\cos \varphi_H$ | $I_{пуск}$ I_H | $M_{пуск}$ M_H | $M_{мін}$ M_H | $M_{макс}$ M_H |
|-------------|--------------|----------------|------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| АИРП80-А6У2 | 0,37 | 900 | 1,5 | 67,5 | 0,78 | 4,0 | 1,6 | 1,4 | 2,0 |

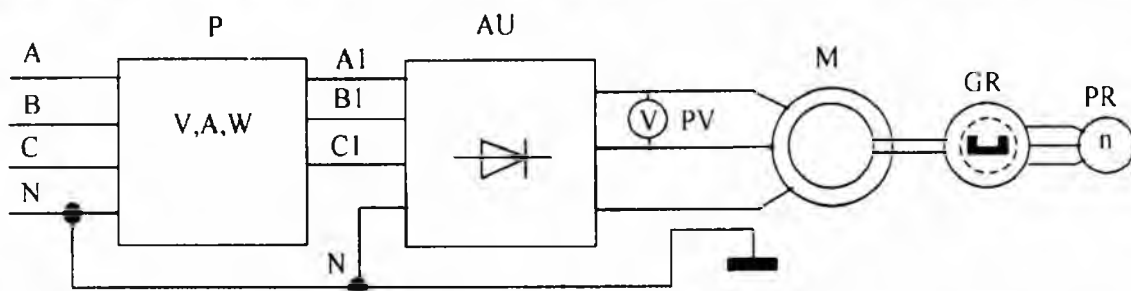


Рисунок 4.1 - Схема вмикання апаратів і приладів для дослідження електропривода вентилятора при живленні від перетворювача напруги

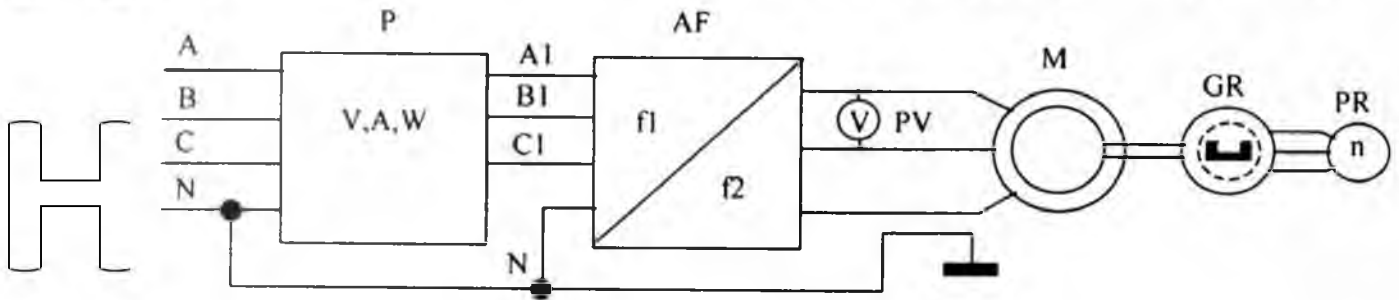


Рисунок 4.2 - Схема вмикання апаратів і приладів для дослідження електропривода вентилятора при живленні від перетворювача частоти

Досліджувалися залежності споживаних з мережі потужності і струму та частоти обертання вентилятора від підведеної до двигуна напруги або частоти струму. Результати досліджень наведено в табл. 4.9 - 4.12

За результатами досліджень розраховано повну споживану потужність S , коефіцієнт потужності $\cos\phi$ і ковзання двигуна s . Графіки залежності споживаного струму I , потужності P , коефіцієнта потужності $\cos\phi$ і ковзання від зміни частоти обертання вентилятора n наведено на рис. 4.10-4.14.

Розрахункові величини визначалися за формулами :

$$S_1 = \sqrt{3} U_1 \cdot I_1$$

$$\cos\phi = P_1 / S_1$$

$$s = (n_c - n) / n_c$$

Таблиця 4.2. Дослідження електропривода вентилятора ВО-Ф-7.1А електродвигуном АИРП80-А6У2 (0,37 кВт) при живленні від перетворювача напруги ТСУ2-КЛУЗ ($U_{\text{мер}}=398$ В).

| $U_{\text{дв}},$ В | I_1, A | | | | $P_1, \text{Вт}$ | | | | $n_c,$ об/хв | $S_1,$ ВА | $\cos\phi$ | $s,$ в.о. | $\eta_{\text{ел}},$ % |
|-----------------------|-----------------|-------|-------|-----------------|------------------|-------|-------|------------|-----------------|--------------|------------|--------------|--------------------------|
| | I_a | I_b | I_c | $I_{\text{ср}}$ | P_a | P_b | P_c | ΣP | | | | | |
| 120 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 24 | 20 | 27 | 71 | 60 | 296 | 0,24 | 0,96 | 0,7 |
| 140 | 0,8 | 0,79 | 0,8 | 0,8 | 50 | 46 | 52 | 148 | 210 | 551 | 0,27 | 0,79 | 2,0 |
| 160 | 1,01 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 33 | 70 | 76 | 179 | 305 | 689 | 0,26 | 0,69 | 5,6 |
| 180 | 1,1 | 1,15 | 1,15 | 1,13 | 105 | 105 | 108 | 318 | 430 | 778 | 0,41 | 0,57 | 7,8 |
| 200 | 1,3 | 1,25 | 1,3 | 1,28 | 132 | 126 | 140 | 402 | 502 | 881 | 0,46 | 0,5 | 9,2 |
| 220 | 1,38 | 1,31 | 1,31 | 1,33 | 150 | 150 | 157 | 457 | 625 | 746 | 0,64 | 0,38 | 14,9 |
| 240 | 1,27 | 1,26 | 1,25 | 1,25 | 165 | 165 | 170 | 500 | 725 | 863 | 0,58 | 0,27 | 7,9 |
| 260 | 1,2 | 1,2 | 1,18 | 1,19 | 172 | 172 | 180 | 524 | 785 | 820 | 0,64 | 0,21 | 22,1 |
| 280 | 1,1 | 1,1 | 1,18 | 1,11 | 180 | 175 | 172 | 527 | 845 | 764 | 0,69 | 0,15 | 24,9 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| 300 | 1,07 | 1,05 | 1,07 | 1,06 | 180 | 180 | 180 | 540 | 875 | 730 | 0,74 | 0,12 | 26,9 |
| 320 | 1,05 | 1,0 | 1,03 | 1,02 | 180 | 180 | 182 | 542 | 890 | 702 | 0,77 | 0,11 | 31,3 |
| 340 | 1,0 | 0,97 | 0,97 | 0,98 | 185 | 170 | 174 | 529 | 924 | 675 | 0,78 | 0,08 | 34,6 |
| 360 | 0,95 | 0,95 | 0,94 | 0,95 | 172 | 172 | 173 | 517 | 930 | 654 | 0,79 | 0,07 | 35,8 |
| 380 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 0,93 | 176 | 175 | 174 | 525 | 940 | 640 | 0,82 | 0,06 | 35,4 |
| 385 | 0,92 | 0,94 | 0,93 | 0,93 | 176 | 180 | 176 | 532 | 940 | 640 | 0,83 | 0,06 | 35,0 |

Таблиця 4.12 Дослідження електропривода вентилятора ВО-Ф-7.1А з електродвигуном АИРП80-А6У2 (0,37 кВт) при живленні від перетворювача частоти PR-S520S-1,5К-Е (U=394 В) ;

НУБІП України

НУБІП України

| f, Гц | I, А | | | | P ₁ , Вт | | | | n, об/хв | U _{дв} , В | n _{ср} , об/хв | S, В.О. | S ₁ , ВА | cosφ | η _{еп} , % |
|-------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------------------|----------------|----------------|-----|----------|---------------------|-------------------------|---------|---------------------|------|---------------------|
| | I _а | I _в | I _с | I _{срр} | P _а | P _в | P _с | ΣP | | | | | | | |
| 5 | 0,02 | 0,14 | 0,14 | 0,1 | 2 | 13 | 12 | 27 | 98 | 25 | 100 | 0,02 | 68 | 0,4 | 3 |
| 10 | 0,02 | 0,17 | 0,13 | 0,11 | 2 | 14 | 10 | 26 | 180 | 40 | 200 | 0,1 | 75 | 0,35 | 12 |
| 15 | 0,02 | 0,24 | 0,23 | 0,16 | 2 | 20 | 18 | 40 | 280 | 58 | 300 | 0,07 | 107 | 0,37 | 20 |
| 20 | 0,02 | 0,3 | 0,28 | 0,19 | 2 | 28 | 24 | 54 | 355 | 85 | 400 | 0,11 | 129 | 0,42 | 29 |
| 25 | 0,13 | 0,39 | 0,2 | 0,27 | 12 | 38 | 26 | 76 | 425 | 120 | 500 | 0,15 | 184 | 0,41 | 38 |
| 30 | 0,12 | 0,49 | 0,44 | 0,35 | 16 | 52 | 36 | 104 | 550 | 160 | 600 | 0,08 | 238 | 0,44 | 45 |
| 35 | 0,15 | 0,6 | 0,58 | 0,44 | 20 | 64 | 60 | 144 | 650 | 210 | 700 | 0,07 | 300 | 0,48 | 52 |
| 40 | 0,5 | 1,5 | 1,4 | 1,13 | 45 | 150 | 130 | 325 | 750 | 270 | 800 | 0,06 | 770 | 0,42 | 32 |
| 45 | 0,8 | 1,7 | 1,7 | 1,4 | 80 | 180 | 160 | 420 | 850 | 330 | 900 | 0,06 | 953 | 0,44 | 32 |
| 50 | 1,1 | 2,1 | 2,25 | 1,83 | 110 | 220 | 230 | 560 | 950 | 405 | 1000 | 0,05 | 1247 | 0,45 | 30 |

НУБІП України

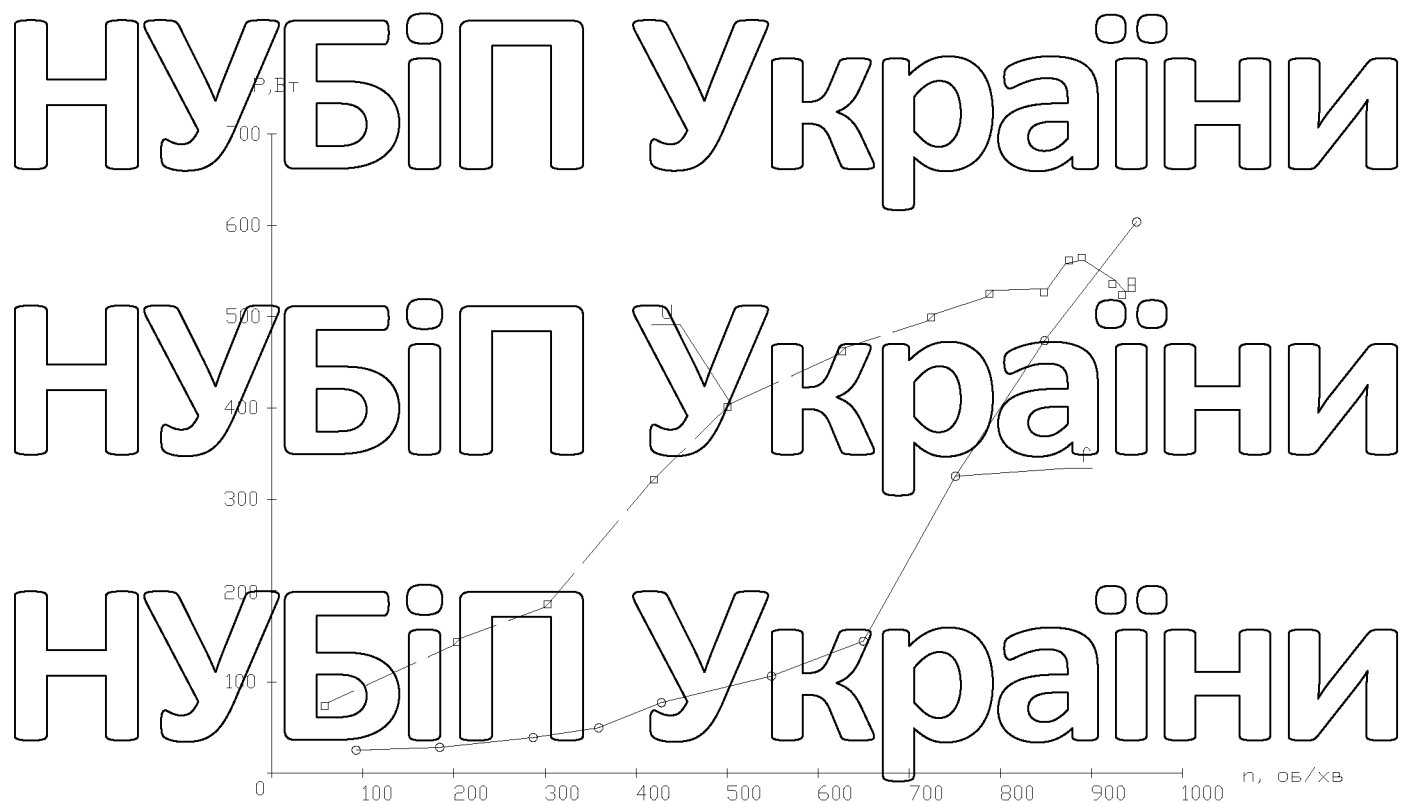


Рисунок 3.3 Залежність потужності, споживаної електродвигуном вентилятора ВО – Ф – 7,7А з двигуном АІРП180-А6У2 (0,37 кВт) при живленні від перетворювачів частоти (І) і напруги (ІІ)

Аналіз результатів досліджень доказує, що :

- потужність, споживана електроприводом, що складається з двигуна АІРП180-А6У2 і перетворювача частоти, на регульовальних характеристиках в 1 - 5 разів менша, ніж при живленні цього двигуна від перетворювача напруги ХСУ-2-КЛУЗ;

- коефіцієнт потужності і ККД приводів при живленні від перетворювача частоти значно вищі, ніж при живленні від перетворювача напруги, а споживані з мережі струми - менші;

- при використанні перетворювача частоти всі двигуни вентиляційної установки запускаються одночасно при частоті струму біля 0,5 Гц і на всіх регульовальних характеристиках працюють з однаковою швидкістю, завдяки чому вентиляція приміщень буде більш рівномірною;

- застосування перетворювачів частоти замість перетворювачів напруги у вентиляційних установках "Клімат-4" дасть змогу значно зменшити витрати електроенергії для вентиляції тваринницьких і птахівничих приміщень, знизити споживання реактивної енергії і втрати напруги в мережі, досягти більш рівномірної роботи вентиляторів.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5
ПІДРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ. ВИБІР
ПОТУЖНОСТІ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ І РОЗРАХУНОК ЗОВНІШНІХ
ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ...

5.1. Вибір джерела живлення

Трансформаторна підстанція розташовується на території ферми, радіус об'їму споживачів не перевищує 400м, отже вибираємо одну трансформаторну підстанцію. Потужність трансформатора з природним масляним охолодженням для роботи в нормальних режимах вибираємо за економічними інтервалами навантаження з врахуванням допустимих перенавантажувальних умов, щоб виконувалась умова:

НУБІП України

$$S_{e.n.} \leq S_{\text{розрах.}} \leq S_{e.v.}$$

де $S_{e.n.}$ і $S_{e.v.}$ - відповідно нижня і верхня межі інтервалів навантаження для трансформаторів прийнятої номінальної потужності, кВА;

$S_{\text{розрах.}}$ - розрахункове навантаження підстанції, кВА.

Приймаємо для встановлення КТП ТК-630 тупикового типу з кабельним вводом і виводами 0,4кВ. І розраховуємо дійсний коефіцієнт завантаження за формулою:

$$K_{зд} = S_p / S_{нт} = 626.7 / 630 = 0.99$$

де S_p - потужність навантаження денного максимуму, кВА;

$S_{нт}$ - номінальна потужність трансформатора, кВА;

5.2. Електричний розрахунок лінії

5.2.1. Вибір кількості і трас ЛЕП – 0,38 кВ.

Кількість відходячих ліній 0,38кВ, приймається з урахуванням конструкції і схеми вибраної ТП забезпечення надійності електропостачання об'єкта максимального розвантаження лінії, зменшення втрат напруги в проводах лінії.

Траси прокладення лінії вибираються по об'єкті з урахування можливості забезпечення охоронної зони, габаритів ліній, та можливості використання ліхтарів для освітлення проїзної частини

5.3. Розрахунок електричної мережі напругою 0.38кВ.

Переріз проводів на ділянках повітряної лінії 0,38кВ вибираємо за методом економічних інтервалів потужностей.

Еквівалентне навантаження на кожній ділянці:

$$P_{\text{екв}} = P_p \cdot K;$$

де P_p - максимальне розрахункове навантаження на ділянці, кВт;

K - коефіцієнт, що враховує динаміку росту навантаження, $K=0,7$;

$P_{\text{екв}}$ - еквівалентне навантаження на кожній ділянці кВт.

Перетин проводів вибираємо за денним максимумом навантаження.

Вибрані проводи перевіряємо на допустиму втрату напруг:

$$\Delta U_{\text{доп}} \geq \sum_{i=1}^n \Delta U_{\text{num.i}} \cdot S_{e.i} \cdot l_i,$$

де $\Delta U_{\text{доп}}$ - допустима втрата напруги в лінії, %;

$\Delta U_{\text{num.i}}$ - питома втрата напруги в проводах на і-й ділянці ПЛ, % на 1кВА-км;

$S_{e.i}$ - еквівалентна потужність на і-й ділянці кВА;

l_i - довжина і-ї ділянки, км.

Допустимі втрати напруги в лініях визначаємо за допустимим відхиленням напруги біля споживачів із початково заданого відхилення напруги на шинах 10 кВ районної підстанції.

Розрахунок допустимої втрати напруги в лінії 10кВ й 0,38кВ і вибір надбавок у трансформаторів споживчих підстанцій наведена в таблиці

Таблиця 4.2. Розрахунок допустимої втрати напруги

| Елементи мережі | 100% | 25% |
|--------------------------|------|------|
| Шини 10кВ л/ст. 35/10кВ | +5 | 0 |
| Лінія 10кВ | -6 | -1,5 |
| Трансформатор 10/0,4 кВ: | | |
| постійна надбавка | +5 | +5 |
| регульована надбавка | +2,5 | +2,5 |
| втрати | -4 | -1 |
| лінія 0,38 кВ | -7,5 | 0 |
| споживач | -5 | +5 |
| допустима біля споживача | -5 | +5 |

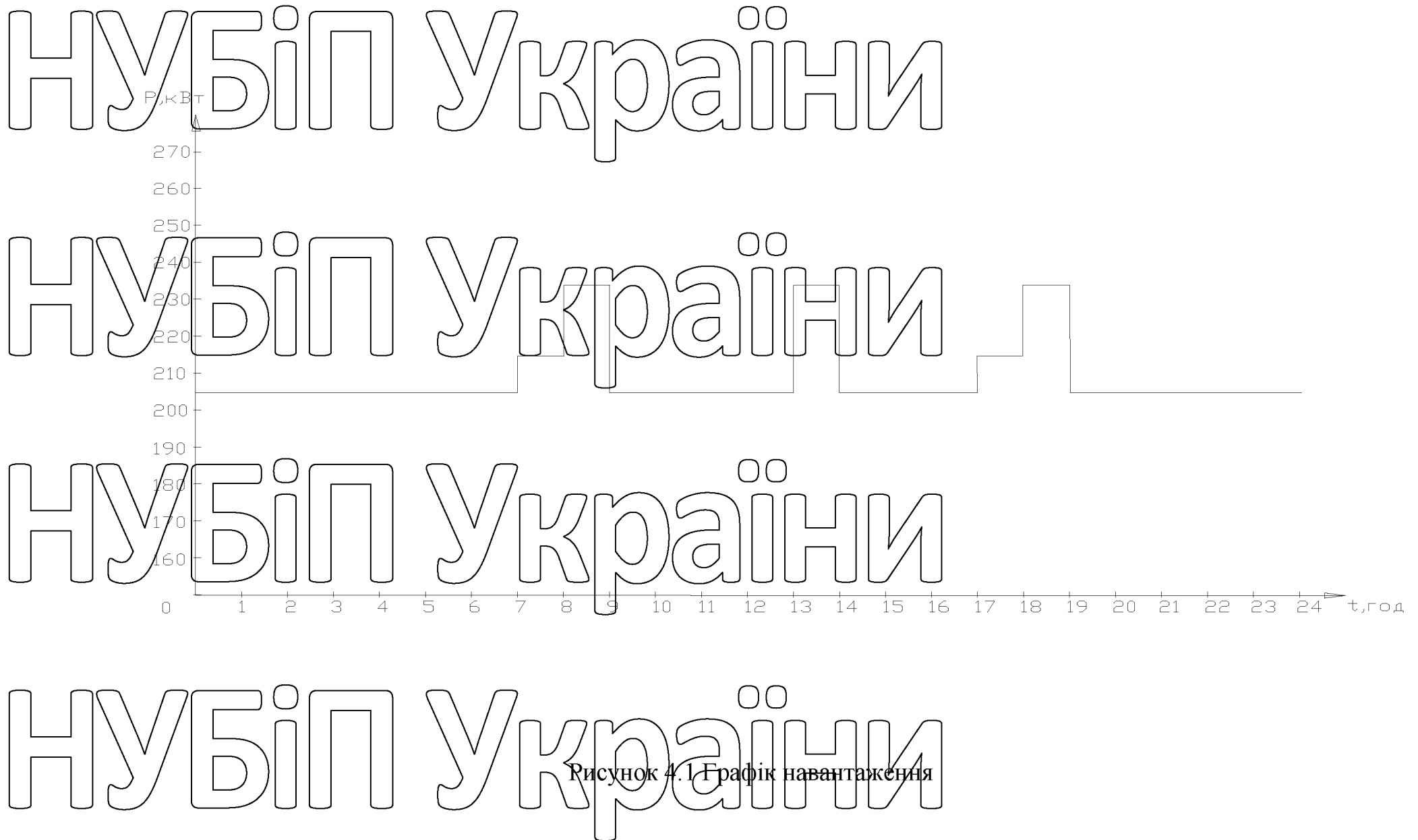
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



5.4 Перевірка захисної апаратури на спрацювання при однофазному та трифазному короткому замиканні

Перевірку на чутливість вимикача QF3 при однофазному короткому замиканні проводимо за умовою:

$$I_{к.з.} \geq 3I_{р.н.} \quad (4.21)$$

Струм короткого замикання знаходимо за формулою:

$$I_{к.з.} = \frac{U_{\phi}}{\sqrt{3} \sqrt{Z_{кт}^2 + Z_n^2}} \quad (4.22)$$

де U_{ϕ} – фазна напруга, В;

$Z_{кт}$ – повний опір трансформатора струму замикання на корпус, Ом;

Z_n – повний опір, Ом.

Знаходимо повний опір трансформатора:

$$Z_{кт} = \frac{26}{S_n} = \frac{26}{160} = 0,162 \text{ Ом} \quad (4.23)$$

Повний опір лінії знаходимо за формулою:

$$Z_n = \sqrt{(\sum R_n \ell)^2 + (\sum X_n \ell)^2}, \text{ Ом}$$

де $\sum R_n$ – сума активних опорів лінії, Ом;

$\sum X_n$ – сума реактивних опорів лінії, Ом.

$$\sum R_n = R_{l1} + R_{l2} + R_{l3} + R_{\text{конг}}, \text{ Ом} \quad (4.25)$$

$$\sum X_n = 2X'_{\text{фп}} + X''_{\text{ф}} \quad (4.26)$$

де R_{l1}, R_{l2}, R_{l3} – опори ділянок лінії, Ом;

$R_{\text{конг}}$ – опір контактних з'єднань:

- трансформаторної підстанції 0,01 Ом;
- розподільного пристрою 0,015 Ом;
- магнітного пускача 0,03 Ом [3].

X_{ϕ} – зовнішній індуктивний опір, обумовлений взаємодією фазного і нульового проводу, Ом

X – внутрішній індуктивний опір, Ом.

$$R_{l1} = \rho \frac{l_1}{S} K_t, \text{ Ом} \quad (4.27)$$

де ρ – густина матеріалу, Ом \times мм²/км;

l_1 – довжина ділянки лінії, км;

S – площа поперечного перерізу, мм²;

K_t – температурний коефіцієнт.

Отже, маємо:

$$R_{l1} = 31,4 \frac{0,01}{16} \times 1,18 = 0,023 \text{ Ом};$$

$$R_{l2} = 31,4 \frac{0,005}{16} \times 1,18 = 0,011 \text{ Ом};$$

Тоді:

$$R_{l3} = 31,4 \cdot \frac{0,002}{16} \times 1,18 = 0,0046 \text{ Ом.}$$

$$\sum R_n = 0,023 + 0,011 + 0,0046 + (3 \times 0,003 + 0,015 + 0,01) = 0,153 \text{ Ом}$$

$$\sum X_n = 0,3777 \times 0,01 \times 2 + 0,6 \times 3 \times 0,01 = 0,025 \text{ Ом.}$$

$$Z_n = \sqrt{0,153^2 + 0,025^2} = 0,155 \text{ Ом}$$

Знаходимо струм однофазного короткого замикання:

$$I_{к.з.} = \frac{220}{0,162 + 0,155} = 694 \text{ А.}$$

$$I_{видс.} = 3 \times I_{розг} = 3 \times 63 = 189 \text{ А.}$$

$$694 \text{ А} > 189 \text{ А}$$

Умова виконується, автоматичний вимикач ВА51-25 вибрано вірно.

Перевіряємо захисну апаратуру на спрацювання при трифазному короткому замиканні. Перевіряємо автоматичний вимикач QF2 типу ВА51-25

$I_{р.н.} = 80 \text{ А}$; $I_{гр.вим.} = 3 \text{ кА}$ за умовою:

$$I_{к.з.} \leq I_{гр.вим.} \quad (4.28)$$

Розрахунок проводимо за формулою:

$$I_{к.з.} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_n} \quad (4.29)$$

де $\sum R_n$ і $\sum X_n$ - опори трьохфазного замикання, Ом

$$\sum R_n = R_T + R_\phi, \text{ Ом,} \quad (4.30)$$

$$\sum X_n = X'_T + X'_\phi, \text{ Ом} \quad (4.31)$$

де R_T і X'_T - опори трансформатора, Ом;

R_ϕ і X'_ϕ - активний і реактивний опори фази, Ом.

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}, \text{ Ом} \quad (4.32)$$

$$Z_T = \frac{U_{к.з.} \cdot U_n}{100 \cdot S_H}, \text{ Ом} \quad (4.24)$$

$$R_T = \frac{\Delta P_{к.з.} \cdot U_n^2}{S_H^2}, \text{ Ом} \quad (4.25)$$

Отже:

$$Z_T = \frac{4,5 \cdot 400^2}{100 \cdot 160 \cdot 10^3} = 0,045 \text{ Ом}$$

$$R_T = \frac{3700 \cdot 400^2}{160000^2} = 0,023 \text{ Ом}$$

Тоді маємо:

$$X_T = \sqrt{0,045^2 - 0,023^2}$$

$$\sum R_n = 0,023 + 0,4 \times 0,28 + (0,02 + 0,015) = 0,17 \text{ Ом}$$

$$\sum X_n = 0,023 + 0,068 = 0,091 \text{ Ом.}$$

Розраховуємо струм трифазного короткого замикання:

$$I_{к.з}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} \sqrt{0,17^2 + 0,091^2}} = 1212A$$
 Вибраний автоматичний вимикач ВА51-25 задовольняє умову:
 $3 I_{к.з} > 1212A$

Вибраний вірно.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 6 ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

Монтаж електричного обладнання, освітлювальних установок, внутрішніх електричних проводок і систем автоматики в виробничих приміщеннях робиться відповідно ПВЕ, ПТБ і СНП.

Виконання електромонтажних робіт проводиться в два етапи. На першому етапі робляться підготовчі роботи по установці деталей в будівельних конструкціях, підготовка трас електропроводок і заземлень.

На другому етапі виконуються роботи по монтажу електрообладнання, прокладка електромереж на готових трасах, підключення кабелів і проводів до електрообладнання, підключення розподільчих приладів, освітлювальних щитків.

Пусконаладочні роботи складаються із організаційно-технічної підготовки, комплектування обладнання, опробування, наладки, доводки до проекційної продуктивності.

Організаційно-технічна підготовка складає 10-15% від загальної трудомісткості робіт.

На заключному етапі налагодочних робіт складають технологічний звіт. Він включає в себе пояснюючу записку, протоколи, схеми, креслення та інші документи, оформлені при пуско-налагодочних випробуваннях а також рекомендації по найбільш ефективному використанню обладнання з урахуванням конкретних умов.

Монтаж і налагодка вважається закінченою, якщо обладнання на протязі 48 годин працювало під навантаженням відповідно з проектом.

6.1 Розрахунок об'єму робіт з обслуговування енергетичного обладнання.

Розрахунок об'єму робіт по обслуговуванню енергетичного обладнання виконують з використанням системи умовних одиниць, з використанням шкали перевідних коефіцієнтів, викладених в "Укрупнених нормативах трудомісткості технічного обслуговування і ремонту енергетичного обладнання".

При розрахунку слід враховувати умови експлуатації, сезонність використання обладнання, кількість робочих змін для електроприводів. Розрахунок робимо в табличній формі (табл.).

Для обслуговування електрообладнання кормоцеху потрібно електромонтерів:

$$N = A / 100 = 26,27 / 100 = 0,26 \text{ одиниць.}$$

Передбачалося, що електрообладнання всієї ферми ВРХ обслуговує 2 електромонтери 3-го розряду.

Табл.6.1 Розрахунок об'єкту робіт по обслуговуванню електротехнічного обладнання в умовних одиницях.

| Найменування електрообладнання | Одиниця виміру | Кількість обладнання | Кількість умовних Одиниць на одиницю електрообладнання | Всього |
|---|----------------|----------------------|--|---------------|
| Електроприводи до 1 кВт | шт. | 360 | 0,67 | 241,2 |
| 1,1...11 кВт | шт. | 120 | 0,92 | 110,4 |
| 12...40кВт | шт. | 1 | 1,13 | 1,13 |
| Повітряна лінія електропередачі 0,38 кВ | км | 0,04 | 3,93 | 1,18 |
| Світильники | на 10 шт. | 400 | 0,91 | 364 |
| Всього | | | | 717,91 |

6.2. Розрахунок річних трудозатрат на проведення ТО і ПР електротехнічного обладнання.

Річні трудозатрати на проведення ТО і ПР електротехнічного обладнання визначаються на підставі нормативних значень періодичності і трудомісткості технічного обслуговування і поточного ремонту по кожному із видів обладнання. При цьому кількість планованих на рік ТО і ПР насаємо виходячи із встановленої системи ППР і ТО періодичності, повинно бути скоректовано з врахуванням сезонності використання обладнання, а для електродвигунів - змінності роботи.

Трудомісткість сезонних технічних обслуговувань приймається на 15% вище звичайного. Річні трудозатрати можна розрахувати за виразом:

$$Q_{to} = n_1 \times q_1 \times m_1 + n_1 \times q_2 \times m_2 + \dots + n_n \times q_n \times m_n ;$$

$$Q_{tr} = n_1 \times q'_1 \times m'_1 + n_1 \times q'_2 \times m'_2 + \dots + n_n \times q'_n \times m'_n ;$$

де $q_1 \dots q_n$ і $q'_1 \dots q'_n$ - відповідно нормативні значення трудомісткості ТО і ПР для кожного виду обладнання;

$n_1 \dots n_n$ - кількість кожного виду обладнання

$m_1 \dots m_n$ і $m'_1 \dots m'_n$ - відповідно планована кількість ТО і ПР для кожного виду обладнання.

$$Q_{загальне} = Q_{to} + Q_{tr}$$

Розрахунок річних трудозатрат робимо в табличній формі (табл.6.2)

Таблиця 6.2. Розрахунок трудозатрат на виконання ТО і ПР електротехнічного обладнання.

| Найменування електрообладнання | Технічна характеристика | Кількість для про-водок, м. | Трудові затрати | | | |
|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| | | | ТО | | ПР | |
| | | | На 1 од. обладнання | Всього люд./год | На 1 од. обладнання | Всього люд./год |
| Електродвигуни: | | | | | | |
| до 1,1 кВт | 0,37кВт | 2 | 0,3 | 0,6 | 4,1 | 8,2 |
| до 3 кВт | 1,5кВт | 5 | 0,4 | 2 | 4,0 | 20 |
| | 2,2кВт | 5 | 0,4 | 2 | 4,3 | 21,5 |
| | 3,0кВт | 1 | 0,4 | 0,4 | 4,4 | 4,4 |
| до 5,5 кВт | | | | | | |
| | 4,0кВт | 3 | 0,5 | 1,5 | 4,8 | 14,4 |
| | 5,5кВт | 3 | 0,5 | 1,5 | 4,8 | 14,4 |
| до 11 кВт | | | | | | |
| | 11кВт | | 0,6 | 0,6 | 5,6 | 5,6 |
| до 40 кВт | 37кВт | | 0,7 | 0,7 | 7,4 | 7,4 |
| Автоматичні вимикачі | до50А | 19 | 0,25 | 4,75 | 1,75 | 33,25 |
| | до100А | | 0,3 | 0,3 | 2,0 | 2,0 |
| | до260А | | 0,35 | 0,35 | 2,5 | 2,5 |
| Магнітні пускачі | До10А | 19 | 0,26 | 4,94 | 1,50 | 28,5 |
| | До25А | | 0,28 | 0,28 | 1,58 | 1,58 |
| | До50А | | 0,3 | 0,3 | 1,81 | 1,81 |
| | До100А | | 0,3 | 0,3 | 2,1 | 2,1 |
| Нагрівачі | 53кВт | 1 | 1,4 | 1,4 | 9,6 | 9,6 |
| Світильники | 21шт | 21 | 2,1 | 2,1 | 0,25 | 5,25 |
| Кнопки управління | | 30 | 0,02 | 0,6 | - | - |
| Силова збірка з числом груп | | | | | | |
| | 7гр | 2 | 5,4 | 1,08 | 8,1 | 16,2 |
| Освітлювальні щитки | | | | | | |
| | 6гр | 1 | 0,36 | 0,36 | 5,4 | 5,4 |
| Силові електропроводки | 2,5мм ² | 50 | 10 | 0,5 | 150 | 7,5 |
| | 10мм | 30 | 4,8 | 0,144 | 72 | 2,16 |
| Освітлювальні | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| до 100А | 1 | 2,0 | 2,0 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Магнітні пускачі: | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| до10А | | 1,5 | 28,5 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| до25А | | 1,58 | 1,58 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| до50А | | 1,81 | 1,81 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| до 100А | | 2,1 | 2,1 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Нагрівачі: | 4 | 9,6 | 38,6 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Кнопки управління | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Освітлювачі | | 0,25 | 5,25 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Силова збірка освітлювальна | | 7,2 | 7,2 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Щитки | | 5,4 | 5,4 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Силові електропроводи | | 150 | 7,5 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Освітлювальні електропроводи | 1 | 72 | 144 | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |

Таблиця .6.5..Графік технічного обслуговування електрообладнання на.

| Найменування електрообладнання | К-сть ТО за рік | Трудомісткість ТО | | Виконання ТО по місяцям і дням | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------------------------------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|-------|--|-------|-----|--|--|--|--|--|--|-----|
| | | люд/год | | квітень | | | травень | | | червень | | | | | | | | | | | | |
| | | На од. облад | Всього | 10.08 | 11.08 | 12.08 | 01.09 | 02.09 | 03.09 | 04.09 | 05.09 | 06.09 | | | | | | | | | | |
| Електродвигуни | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -0,37кВт | 5 | 0,3 | 1,5 | | 15-20 | | | 4-10 | 20-28 | | | 15-20 | | | | | | | | | | 1-6 |
| -2,5кВт | 5 | 0,4 | 2,0 | | 15-20 | | | 4-10 | 20-28 | | | 15-20 | | | | | | | | | | 1-6 |
| 3,3кВт | 5 | 0,4 | 2,0 | | 15-20 | | | 4-10 | 20-28 | | | 15-20 | | | | | | | | | | 1-6 |
| -4,0кВт | 5 | 0,5 | 2,5 | | 15-20 | | | 4-10 | 20-28 | | | 15-20 | | | | | | | | | | 1-6 |
| -6,6кВт | 5 | 0,5 | 2,5 | | 15-20 | | | 4-10 | 20-28 | | | 15-20 | | | | | | | | | | 1-6 |
| Автоматичні вимикачі | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -до50А | 4 | 0,25 | 2,0 | | 25-30 | | | 25-30 | | | 25-31 | | | 25-30 | | | | | | | | |
| -до100А | 4 | 0,3 | 1,2 | | 25-30 | | | 25-30 | | | 25-31 | | | 25-30 | | | | | | | | |
| Магнітні пускачі | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -до10А | 4 | 0,26 | 4,94 | | 25-30 | | | 25-30 | | | 25-31 | | | 25-30 | | | | | | | | |
| -до25А | 4 | 0,28 | 0,28 | | 25-30 | | | 25-30 | | | 25-31 | | | 25-30 | | | | | | | | |
| -до50А | 4 | 0,3 | 0,3 | | 25-30 | | | 25-30 | | | 25-31 | | | 25-30 | | | | | | | | |
| -до100А | 4 | 0,3 | 0,3 | | 25-30 | | | 25-30 | | | 25-31 | | | 25-30 | | | | | | | | |
| Нагрівачі | 4 | 1,4 | 1,4 | | 25-30 | 1-6 | | 25-30 | 1-6 | | 25-31 | 1-6 | | 25-30 | 1-6 | | | | | | | 1-6 |
| Світильники | 4 | 0,1 | 2,1 | | 25-30 | 1-6 | | 25-30 | 1-6 | | 25-31 | 1-6 | | 25-30 | 1-6 | | | | | | | 1-6 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|------|------|---|-----------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| Кнопки управління | 4 | 0,02 | 0,6 | | 25-30 | | 25-30 | | 25-31 | | 25-30 | |
| Силова збірка на бгр. | 3 | 0,48 | 0,48 | | | 1-6 | | 24-28 | | | 1-6 | |
| Освітлювальний щиток на бгр | 3 | 0,36 | 0,36 | | | 1-6 | | 24-28 | | | 1-6 | |
| Силові електропроводки | 2 | 10 | 0,5 | | | | 2-3 | | | 1-2 | | |
| | 2 | 4,8 | 0,14 | | | | 2-3 | | | 1-2 | | |
| Освітлювальні електропроводки | 2 | 4,8 | 0,96 | | | | 2-3 | | | 1-2 | | |
| Всього: | | | | - | 21,1 2 | 4,34 | 22,7 | 13,6 | 11,8 | 14,4 | 12,7 | 12,8 |
| Всього за рік | 113,14 люд-год | | | | | | | | | | | |

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 7. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.

7.1 Загальна характеристика об'єкта.

Класифікація приміщень і установок по степені небезпеки і ураження струмом.

Всі виробничі приміщення відносяться до особливо небезпечних по степені ураження електричних по степені ураження електричним струмом (сирі і особливо сирі з хімічноактивним середовищем). Класифікація приміщень і зовнішніх установок по степені ураження електричним струмом виконана згідно вимогам ПУЄ і приведена в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 Класифікація приміщень по степені ураження електричним струмом

| Назва будівлі | Степінь ураження електричним струмом | Спосіб виконання електропроводки |
|--------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Свинарник | Особливо небезпечне | Провідна трасі, кабель |
| Дизельна | Підвищена небезпека | Схована проводка |
| Кормоцех | Підвищена небезпека | Провода в трубах |
| Котельна | Особливо небезпечне | Провода в трубах |
| Дім для твариників | Без підвищеної небезпеки | Схована проводка |

Класифікація виробництв, приміщень і зон по вибуховій і пожежній небезпеці.

По степені захищеності будівель від пожежі і вибуху їх класифікують згідно СНИП і ПУЄ слідуючим чином.

Таблиця 7.2 – Класифікація приміщень по степені вибуховій і пожежній небезпеці.

| Назва будівлі | Степінь пожежоетійкості | Степінь пожежо небезпеки | Клас пожежо небезпеки |
|-----------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Свинарник | II | Д | П – Па |
| Котельна | II | Г | П – I |
| Дизельна | II | Г | П – I |
| Дім тваринників | III | - | - |
| Кормоцех | I | В | П – II |

Засоби захисту робітників від шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

Перелік основних засобів захисту робітників, представлений в ГОСТ 12.04.011-76. Засоби захисту підрозділяються на дві категорії:

- засоби індивідуального захисту;
- засоби колективного захисту;

До засобів колективного захисту відносяться прилади і обладнання, що створюють мікроклімат в приміщеннях, засоби захисту від ураження електричним струмом.

До індивідуальних засобів захисту відносяться засоби захисту тіла (спецодяг), засоби захисту органів дихання, рук, обличчя, очей і органів слуху, дерматологічні захисні засоби і т.д.

7.2 Міроприємства по виробничій санітарії.

Для виконання вимог виробничої санітарії на території об'єкта потрібно вільні від забудови і дорожні ділянки, озеленяти посівом трав, посадкою дерев і кущів.

Для зберігання дощових вод із території ферми застосовують вилів їх в південному напрямку. Вхід і вихід (виїзд) на ферму здійснюється через дезінфікуючий бар'єр і ворота.

Ветеринарно – профілактичні міроприємства заключаються в тому, що по периметру території ферми будують огороження і проводять посадку лісозахисних насаджень. Територію об'єкта обладують зовнішнім освітленням.

7.3 Електробезпека.

7.3.1 розрахунок ефективності занулення.

Лінія живиться від трансформатора $S = 250 \text{ кВ} \cdot \text{А}$ схема з'єднання обмоток $Y / Y_n = 0$. На розподільному щитку трансформаторної підстанції установлений запобіжник з плавкою вставкою на 200А.

На вводі силового розподільчого щита встановлений автоматичний вимикач $I_n = 100 \text{ А}$ $I_{т.р.} = 80 \text{ А}$.

ТН

FU

 $l = 0,1 \text{ км}$

3А35+1А35

QF

 $I_n = 100 \text{ А}$ $l_2 = 0,03 \text{ км}$

АНРГ1(4*25)

Рисунок 7.2.- Схема перевіряємої лінії

$$250\text{кВ}\cdot\text{А}/\text{Ів} = 200\text{А}$$

Згідно літератури /5 / для провода марки А35 $R_{\phi} = R_n = 0,83 \text{ ом/ км}$,
індуктивний опір повітряної лінії

$$Z_{n1} = \sqrt{(112 R_{\phi} + R_{k1})^2 + (11 (X_{\phi} + X_n + X_{п}))^2}, \quad (7.1)$$

Де 11 - довжина першої ділянки, км;

R_{k1} - опір контактів на $i - 1$ ділянці, Ом;

X_{ϕ} , X_n - внутрішній питомий індуктивний опір фазного і нульового
проводів, Ом/км;

Для проводів із кольорових металів $X_{\phi} = X_n = 0$

$$Z_{n1} = \sqrt{(0,1 * 2 * 0,83 + 0,01) + (0,1 * 0,6)^2} = 0,186 \text{ Ом}$$

Згідно літератури опір кабельної лінії дорівнює $Z_{нк} = 3,7 \text{ Ом/км}$

Визначаємо опір кабельної лінії на схемі

$$Z_{n2} = Z_{нк} * l^2, \quad (7.2)$$

$$Z_{n2} = 3,7 * 0,03 = 0,111 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір обмоток трансформатора при к.з.

$$Z'_{т/з} = 26 / S_n, \quad (7.3)$$

Де S_n - потужність трансформатора, кВ*А;

$$Z'_{т/з} = 26 / 250 = 0,104 \text{ Ом}$$

Визначаємо повний опір трансформатора і ПЛ

$$Z_{к.з.} = Z'_{т/з} + Z_{n1}, \quad (7.4)$$

$$Z_{к.з.} = 0,104 + 0,186 = 0,29 \text{ Ом}$$

Струм к.з. в кінці ПЛ визначаємо за формулою

$$I_{к.з.} = U_{\phi} / Z_{к.з.}, \quad (7.5)$$

Де U_{ϕ} – фазна напруга, В;
 $I_{к.з.} = 220 / 0,29 = 758 \text{ А}$

Для перегорання плавкої вставки за мінімальний час у відповідності з ПУЕ $I_{к.з.} \geq 3I_{п.в.}$ (для пожежебезпечних і не вибухонебезпечних приміщень)
 $758 > 600 \text{ А}$

Отже при однофазному к.з. плавка вставка перегорає на ввіді.

Для спрацювання автоматичного вимикача, що захищає кабельну лінію при к.з. що відбувається в кінці цієї лінії необхідно виконати умову
 $I_{к.з.} \geq 3I_{т.р.}$, (7.6)

Визначаємо повний опір при к.з. в кінці кабельної лінії

$Z_{к.з.п} = Z_{к.з.} + Z_{п2}$, (7.7)
 $Z_{к.з.п} = 0,29 + 0,111 = 0,401 \text{ Ом}$

Струм к.з. в кінці кабельної лінії

$I_{к.з.} = U_{\phi} / Z_{к.з.п}$, (7.8)
 Так як $I_{к.з.} > 3I_{т.р.}$, ($548 > 240 \text{ А}$), то автоматичний вимикач відключить кабельну лінію і запобіжники на підстанції не спрацюють, так як виконується умова

$Z_{к.з.} < 3I_{п.в.}$, (7.9)

$548 < 600 \text{ А}$
 Отже, апарати захисту і переріз проводів вибрано вірно.

7.3.2 нормування конструкцій заземлюючих пристроїв.

Опір повторного заземлення або заземлювача нейтралі повинен бути $R_3 \leq 30 \text{ Ом}$ при $U = 380 / 220 \text{ В}$.

7.3.3 Вимоги до персоналу, що обслуговують електроустановки.

НУБІП УКРАЇНИ

Люди, що обслуговують електроустановки повинні мати групу допуску не нижче III.

Обслуговувачий персонал повинен керуватися згідно ПТТЗ і ППБ.

НУБІП УКРАЇНИ

7.3.4 захист від атмосферної електрики

Приведемо приклад захисту будівлі свинарника-маточника розмірами 108*18м, висота споруди $H_{кз} = 5,5$ м, а висота стіни $H_{ст} = 3,5$ м, потрібно захистити тросовим дліскавководом, опори якого передполагається закріпїть по торцям будівлі. Знайдемо висоту конька $H_{оп}$

$$H_{т} = (R_x + 1,85 H_x) / 1,7 \quad (7.10)$$

R_x - відстань від конька до кута будівлі в плані, м,

H_x – висота стіни, м;

НУБІП УКРАЇНИ

$$H_{т} = (9 + 1,85 * 3,5) / 1,7 = 9,1 \text{ м}$$

Визначасмо висоту опори

$$H_{оп} = H_{т} + F_{п}, \quad (7.11)$$

Де $F_{п}$ -висота провісу троса, м;

НУБІП УКРАЇНИ

$$H_{оп} = 9,1 + 2 = 11,1 \text{ м}$$

Опора знаходиться над коньком даху

$$H_{оп}' = H_{оп} - H_{кз}, \quad (7.12)$$

НУБІП УКРАЇНИ

$$H_{оп}' = 11,1 - 5,5 = 5,6 \text{ м}$$

Тросовий блискавковідвід – це сталевий багатожильний канал перерізом 35 мм². При установці стержнів або опр тросового блискавковідвіду на коньку даху, потрібно щоб від кожного стержня або опори відходили по два струмовідвода. Переріз сталеного стержня (блискавкоприймника) повинно бути $d \geq 100 \text{ мм}^2$

НУБІП УКРАЇНИ

7.3.5 розрахунок потреби в електричних засобах захисту.

Потреба в захисних електротехнічних засобах визначається згідно вимог ПТЕ і ПТБ і приведена в таблиці 7.4

Таблиця 7.4 – Норми комплектації засобами захисту

| Назва індивідуальних засобів захисту | Тип, марка | Кількість, шт |
|--------------------------------------|------------|---------------|
| Показчик напруги | УНН-90 | 2 |
| Діелектричні перчатки | ДПШ | 2 пари |
| Діелектричні голоші | ДГ | 1 пара |
| Діелектричний коврик | КД 0,7*0,7 | 1 |
| Захисні окуляри | - | 2 пари |
| Плакати | - | комплект |
| Переносне заземлення | ПЗЛ-10 | 2 |
| Ізольовані лещата | - | 1 |
| Ізольована штанга | ШЗ-Н10 | 1 |

7.4 Пожежна безпека.

Згідно СНиП внутрішнє пожежотушіння в свинарниках не передбачено.

Зовнішнє пожежотушіння здійснюється із 2-х проєктованих пожежних водорезервуарів ємністю 100м³ кожний.

Розрахунок протипожежного гасіння водою проводимо по формулі

$$Q = 36 * g * t * z, \tag{7.13}$$

Де g – витрата води на пожежогасіння, л/с;

t – час пожежогасіння, год;

z – кількість одночасних пожеж, шт;

$$Q = 36 * 10 * 3 * 2 = 216 \text{ м}^3$$

Розрахунок потреби в засобах пожежотушіння проводим згідно “Норм первинних засобів пожежотушіння для виробничих і складських приміщень і дана в таблиці 7.5

Таблиця 7.5 – Потреба в засобах пожежотушінні

| Назва споруди | Вогнегасник | Піс | ЖС | Ящ | Відра |
|---------------|-------------|-----|----|----|-------|
|---------------|-------------|-----|----|----|-------|

| | | | | | | |
|-------------------|---|---|--------|---|---|---|
| НУБІП України | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | |
| Котельна Дизильна | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | |
| Свинарник | - | - | М-1400 | 1 | 1 | 2 |
| Дім тваринників | 1 | 1 | | 1 | 1 | 2 |

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гаврилюк І.А. Автоматизований електропривод. Методичні вказівки для виконання курсової роботи. – Харків : ХНТУСГ, 1998-30с.
2. Савченко П.І., Земляной І.М., Косуліна Н.Г. Електропривод у сільському господарстві. Практикум. Частина І. – Харків : ХНТУСГ, 1999-98с.
3. Мороз О.М., Соловов В.Є. Методичні вказівки щодо оформлення розрахунково-пояснювальних записок та графічного матеріалу дипломних проєктів і робіт. ХНТУСГ, Харків 2005.
4. Справочник по механизации и автоматизации в животноводстве и птицеводстве. Под редакцией Марченко А.С., Урожай, 1990.
5. Практикум по електроприводу в сільському господарстві. Под редакцией Савченко П.І. М., Колос, 1996.
6. І. Ф. Бородин «Автоматизация технологических процессов». М. Агропромиздат 1986 г.
7. А. Д. Фоменков « Эл. привод с/х машин, агрегатов, поточных линий».
8. И. И. Марченко «Курсовое и дипломное проектирование».
9. Червінський Л.С. Правила улаштування електроустановок. Розділ 6. Електричне освітлення / Червінський Л.С., Квіцинський І. др. / Видання офіційне. Міненерговугілля України. Київ .2014 - 400с.
10. Червінський Л.С. Еволюція машин з переробки зерна на корм в Україні/ Сторожук Л.О./ Монографія. Київ. Тов. «ЦМ КОМПРИНТ», 2015.- 219 с.
11. Червінський Л.С. Регульований електропривод/ І.М. Голодний, Лавріненко Ю.М., Червінський Л.С. і др./ Підручник.- Київ. Тов. «ЦМ КОМПРИНТ», 2015.- 509 с.
12. Червінський Л.С. Електротехнології та електроосвітлення: Навчальний посібник / Чміль А.І., Червінський Л.С., Борщ Г.М., Сторожук Л.О., Книжка Т.С./.- К.: ЦП «Компринт», 2017. – 660 с.:

13. Червінський Л.С. Електротехнічні системи електроспоживання.
Червінський Л.С., Чміль А.І., Сторожук Д.О. і др./ частина І. Навч.
посібник. -Київ, 2018.- 670с.

14. Червінський Л.С. Моделювання регульованого електропривода/ Голодний
І.М., Червінський Л.С., Жильцов А.В. і др./ Підручник: –К. ФОП
Ямчинський О.В., 2019 –266 с.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України