

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

02.08 – МР.051 «С» 2021.01.14 014 ПЗ

Рушин Владислав Володимирович

2021

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
електротехніки, електромеханіки та
електротехнологій

д.т.н./проф. _____

Жильцов А.В.

(підпис)

2021 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Рушину Владиславу Володимировичу

Спеціальність 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Блок дисциплін Світлотехніка та джерела світла

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: **„Розроблення та дослідження системи очистки питної води на молочно товарній фермі“**

затверджена наказом ректора НУБіП України від 14.01.2020 № 051”С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15.11.2021

Вихідні дані до магістерської роботи

«Правила устро́йства електроустано́вок»; «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів»; «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів».

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Провести виробничо-господарську характеристику господарства стан його електрифікації.
2. Виконати проектування електрифікації виробничих процесів.
3. Провести розробку озонування води в копівнику.
4. Виконати розрахунок електропостачання ферми ВРХ.
5. Провести монтаж, налагодження та експлуатація електротехнічного обладнання.
6. Розробити заходи з охорони праці.
7. Провести техніко-економічну оцінку інженерних рішень.

Дата видачі завдання 02.02.2021 р.

Керівник магістерської роботи _____

(підпис)

Усенко С.М.

(ПІБ)

Завдання прийняла до виконання _____

(підпис)

Саюк І.А.

(ПІБ)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 106 с., 24 рис., 26 табл., 29 джерел.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси на молочно-товарній фермі.

Мета досліджень – Обґрунтувати систему електрообладнання та засобів автоматичного керування на молочно – товарній фермі, що забезпечить підвищення ефективності технологічних процесів, якість продукції та зменшить її собівартість.

Методи дослідження. При розв'язанні задач, поставлених у магістерській роботі, знайшли застосування методи інтегрування аналітично заданих функцій, аналізу й оптимізації електрофізичних процесів, визначення електрофізичних показників у різних технологічних процесах.

Дослідження проводилися з використанням сучасних методів вимірювання та обробки результатів досліджень за допомогою ПЕОМ у математичному програмному середовищі “Mathcad 2001 Professional”. Використання цих методів забезпечило достатню достовірність і відповідність теоретичним передумовам.

На основі обстеження МТФ, вибране технологічне та електротехнічне обладнання для приготування і роздавання кормів, прибирання гною, поїння тварин, підтримання необхідного мікроклімату та водопостачання ферми, а також проведений розрахунок освітлювальних установок.

Проведений розрахунок електричних мереж 0,38 кВ та визначена потужність трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ. Розроблені заходи з монтажу, налагодження та експлуатації електрообладнання, складені графіки технічного обслуговування та поточного ремонту електрообладнання. Розглянуті питання охорони праці та протипожежної безпеки на фермі.

Розроблено систему очистки води з використанням генератора озону.

Ефективність прийнятих інженерних рішень підтверджують економічні розрахунки.

Галузь застосування – тваринництво.

Зміст

НУБІП України

Вступ.....	8
Розділ 1. Виробничо-господарська характеристика господарства	10
1.1 Виробничо-господарська характеристика господарства.....	10
1.2 Стан електрифікації господарства.....	12
1.3 Характеристика ферми	13
Розділ 2. Проектування виробничих процесів	15
2.1 Вибір технологічного обладнання.....	15
2.2 Розрахунок і вибір вентиляційної установки	17
2.3 Розрахунок і вибір обладнання для водопостачання	26
2.4 Розрахунок та вибір електроприводу.....	28
2.5. Розрахунок освітлення	
Розділ 3. Розробка озонування води в корівнику	48
3.1 Підготовка питної води. Застосування озону для підготовки питної води	48
3.2 Знебарвлення	50
3.3 Технологічна схема установки для комплексного очищення питної води	52
Розділ 4. Електропостачання ферми	62
4.1 Розрахунок електричних навантажень та вибір джерел живлення.....	62
4.2 Вибір проводу вводу і розподільчих пристроїв.....	66
4.3 Розрахунок електричних мереж 0,38 кВ.....	68
4.4 Перевірка можливості пуску двигуна при відхиленні напруги.....	71
4.5 Перевірка захисної апаратури на спрацювання при однофазному та при трифазному короткому замиканні.....	73
Розділ 5. Монтаж, налагодження та експлуатація електротехнічного обладнання	78
5.1 Організація монтажу та налагодження енергетичного обладнання.....	78
5.2 Розрахунок обсягу робіт по обслуговуванню електричного обладнання.....	79

5.3	Планування ТО і ПР електротехнічного обладнання.....	81
5.4	Визначення річного споживання електроенергії на виробничі потреби.....	82
5.5	Організація обліку електроенергії.....	82
5.6	Заходи по раціональному використанні електроенергії.....	83
Розділ 6. Охорона праці.....		84
Передмова.....		84
6.1	Аналіз стану охорони праці на фермі ВРХ.....	86
6.2	Безпечність ферми ВРХ молочного напрямку.....	87
6.3	Заходи щодо забезпечення належних умов праці.....	89
6.4	Розрахунок потреби та вибір захисних засобів.....	89
6.5	Заземлення та захисні заходи електробезпеки.....	90
6.6	Блискавкозахист будівель і споруд.....	95
6.7	Система протипожежного захисту.....	96
Розділ 7. Техніко-економічна оцінка інженерних рішень.....		98
Висновок.....		103
Список використаної літератури.....		104

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Вступ

Актуальність. На даний час тваринницькі ферми і комплекси, птахофабрики мають значну кількість електрифікованих машин, агрегатів і поточних ліній, що дозволяє механізувати основні технологічні процеси, а в деяких випадках забезпечує комплексну механізацію і автоматизацію більшості технологічних процесів. Електрифіковані та механізовані технологічні процеси значно підвищують ефективність праці, якість продукції та суттєво зменшують собівартість отриманої продукції. Рівень механізації технологічних процесів на фермах ВРХ характеризується такими показниками: доїння корів - 96 %, подача води - 95 %, роздача кормів - 67 %, приокрапання гною - 90 %, комплексна механізація - 66 %.

Система машин передбачає підвищення рівня електрифікації та автоматизації тваринницьких підприємств. Так, підвищення в значній кількості виробництва автоматизованих машин, колективних технологічних ліній для окремих технологічних процесів в тваринництві і птахівництві, нових технічних засобів для механізації і автоматизації допоміжних операцій. З врахуванням дефіциту рідкого палива розширена номенклатура теплових установок, які роблять на природному газі і твердому паливі, передбачений великий асортимент електротеплового автоматизованого обладнання, що дозволяє більш ощадливо використовувати електроенергію.

Мета роботи. Обґрунтувати систему електрообладнання та засобів автоматичного керування на молочно – товарній фермі, що забезпечить підвищення ефективності технологічних процесів, якість продукції та зменшить її собівартість.

Об'єкт дослідження. Технологічні процеси на молочно – товарній фермі.

Предмет дослідження. Закономірності та технічні характеристики системи електрообладнання та засобів автоматичного керування з урахуванням їх призначення на молочно – товарній фермі.

Методи дослідження. При розв'язанні задач, поставлених у магістерській роботі, знайшли застосування методи інтегрування аналітично

заданих функцій, аналізу й оптимізації електрофізичних процесів, визначення електрофізичних показників у різних технологічних процесах. Для розрахунку різних електричних показників використовувалися відомі математичні й фізичні моделі. Експериментальні дослідження в лабораторних умовах проводилися на промислових установках.

Дослідження проводилися з використанням сучасних методів вимірювання та обробки результатів досліджень за допомогою ПЕОМ у математичному програмному середовищі "Mathcad Professional".

Використання цих методів забезпечило достатню достовірність і відповідність теоретичним передумовам.

Положення які виносяться на захист:

- Вибір технологічного обладнання для різних технологічних процесів на молочно – товарній фермі;
- Розрахунок та вибір електротехнічного обладнання для різних технологічних процесів на молочно – товарній фермі;
- Обґрунтування доцільності використання пристрою озонування води;
- Розрахунок електроосвітлення і вибір освітлювальних установок;
- Розрахунок електричних навантажень, вибір джерел живлення та розрахунок зовнішніх електричних мереж;
- Організація обліку і раціонального використання електроенергії;
- Заходи з охорони праці;
- Заходи з пожежної безпеки.

**ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА
ГОСПОДАРСТВА**

НУБІП України

1.1 Виробничо-господарська характеристика господарства

Господарство розміщене в зоні помірного континентального клімату.

Середня температура повітря зимою -8⁰С, літом 22⁰С, середня швидкість вітру для даної території – 8м/с. Основні економічні показники господарства наведені в таблицях 1.1-1.5

Таблиця 1.1

Земле використання

Назва угідь	Площа, га
Загальна земельна площа	3250
Всього	2425
із них ріллі	1240
Сінокоси	995
Пасовища	220
осушених земель	25

Таблиця 1.2

Поголів'я тварин в господарстві

Назва	Одиниці виміру	Фактично на 1.01.17
Молочне стадо корів	голів	750
Молодняк і доросла худоба	голів	600
Свині	голів	450

Таблиця 1.3

НУБІП України

Продуктивність тварин

Назва	Одиниці виміру	Фактично на 1.01.17
Середньорічний удій від 1 корови	кг	3600
Середньодобовий приріст: ВРХ	г	550
Свині	г	480
Отримано телят від корів	голів	312

Таблиця 1.4

Вихід продукції тваринництва та її собівартість

Назва	Одиниці виміру	Вихід продукції	Собівартість Всього тис. грн.
Молоко	ц	9000	315
Приплід	ц	81	18
Приріст молодняка і худоби	ц	1320	191
На відгодівлі	-	-	-
Свинарство	ц	720	92

Таблиця 1.5

Виробництво і собівартість продукції рослинництва

Назва культури	Площа, Га	Валовий збір, ц/га	Урожайність, ц
Зернові і бобові (озимі і ярі)	735	12400	32,6
в т.ч.: Озимі зернові	420	5400	30
Ярі зернові	315	7000	35
Кукурудза на силос	85	4880	48,8
Картопля	40	12751	212,5
Кормові коренеплоди	65	49488	706
Багаторічні трави	195	10015	

1.2 Стан електрифікації господарства

Високовольтні лінії, які живлять господарство, змонтовані на залізобетонних опорах проводом А-50, А-70. Стан ліній задовільний.

На території господарства є 5 трансформаторних підстанцій загальною потужністю 486 кВА. Для захисту від перенапруг на підстанціях встановлені розрядники, також встановлене заземлюючі обладнання. Низьковольтні лінії 0,38 кВ виконані проводами марки А-16, А-25, А-35 на залізобетонних опорах. Середня відстань між опорами складає 40 метрів. Висота підвісу проводів відповідає вимогам ПУЕ і знаходиться в доброму технічному стані.

Облік електроенергії в виробничих і комунальних приміщеннях ведеться лічильниками активної енергії. Мережі 0,38 кВ виконані з суцільно заземленою нейтраллю. Нульовий провід силової і освітлювальної мережі виконаний проводом одного і того ж перерізу, як і фазні.

Повторне заземлення на лінії 0,38 кВ виконане згідно з вимогами ПУЕ, відстань між заземлюючі ми пристроями не більше 100м.

Блискавкозахист приміщень виконаний за допомогою стержневих блискавководів і сітки.

Дані про стан електрифікації господарства і дані про споживання електроенергії наведені у таблиці 1.7 та 1.8.

Таблиця 1.7
Дані про стан електрифікації господарства

Назва	Кількість (шт)	Потужність
Загальна кількість ТП	5	486 кВА
Всього електростанцій	2	75 кВт
в т.ч.: пересувних	1	37,5 кВт
Електродвигуни	711	2275 кВт
Електроустановки, обслуговуючі виробничі процеси	32	424
Довжина мережі	18 км	

Таблиця 1.8

Дані про споживання електроенергії

Покази	Кільк. тис. кВт·год
Отримано електроенергії	1869
В тому числі в рамках ліміту	1230
Всього	1869
На виробничі потреби	1342
На освітлення і побутові потреби	211
Підприємства зв'язку, охорони здоров'я, торгівлі, загального харчування	130
Іншими організаціями і підприємствами	166
Втрати електроенергії в мережах і трансформаторах	20

1.3 Характеристика ферми

Об'єктом проектування є ферма ВРХ молочно-товарного напрямку, так як тваринництво є основною галуззю господарства.

На сьогодні електрифікація об'єкта не на належному рівні.

Прибирання гною здійснюється за допомогою гноспідбирального транспортера.

Водопостачання ферми здійснюється від автоматизованої баштової водокачки. Зовнішні електричні мережі знаходяться в задовільному стані. Доїння корів виконується вручну, оскільки доїльні установки несправні.

Силові і освітлювальні проводки всередині приміщень потребують заміни. Для освітлення приміщень використовують лампи розжарення, але світильники треба замінити.

Більшість робочих машин фізично зношені. Електроприводи некомплектні. Рівень автоматизації низький. Тому проектом передбачається вибір сучасного електрообладнання і засобів автоматизації, що дасть можливість знизити трудозатрати на виробництво продукції та підвищення її якості.

РОЗДІЛ 2.

ПРОЄКТУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

НУБІП УКРАЇНИ

2.1 Вибір технологічного обладнання

На проєктованій фермі передбачається виконувати такі технологічні

процеси:

НУБІП УКРАЇНИ

- роздавання кормів;
- прибирання гною;
- водопостачання;

НУБІП УКРАЇНИ

- підігрів води;
- доїння корів і первинна обробка молока;
- вентиляція і обігрів;
- освітлення.

Для виконання цих процесів вибираємо технологічне обладнання. Для

роздавання кормів з [1] вибираємо два стаціонарні кормороздавачі РВК-Ф-74.

Його технічні характеристики наведені в таблиці 2.1

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 2.1

Технічна характеристика РВК-Ф-74

Продуктивність, т/год	25
Рівномірність роздавання кормів при механізованому завантаженні	100
Встановлена потужність двигуна, кВт	5,5
Кількість обслуговуваних тварин, гол	62
Маса, кг	1071

Прибирання гною в корівнику передбачається скребковим транспортером

типу ТСН-160А. Технічні характеристики наведені в

таблиці 2.2

НУБІП УКРАЇНИ

Технічна характеристика ТСН-160А

Продуктивність, кг/с	1,25
Довжина контура ланцюга похилого транспортера, м	13
Те ж горизонтального транспортера, м	160
Кількість голів	100
Встановлена потужність, кВт	5,5
Загальна маса, кг	1825

Для підгріву води взимку приймаємо водонагрівач типу САЗС-400/90-ІІІ. Температура води для напування великої рогатої худоби – 8...12°C; для виробничих потреб: підмивання вим'я у корів – 37...38°C; для миття молокопроводів, посуду – 55...65°C. Добове споживання підігрітої води визначається за формулою:

$$Q_{\text{ср.д}} = n \cdot q \quad (2.1)$$

де n – кількість споживачів, що мають однакову норму споживання води;

q – добові норми споживання води, л.

$$Q_{\text{ср.д}} = 200 \cdot 100 = 20000 \text{ л.}$$

Використовуємо водонагрівач об'ємом 400 л, який постачатиме гарячу воду для виробничих потреб і теплообмінник об'ємом 800 л для напування корів підігрітою водою. Технологічна схема зображена на рис. 2.1.

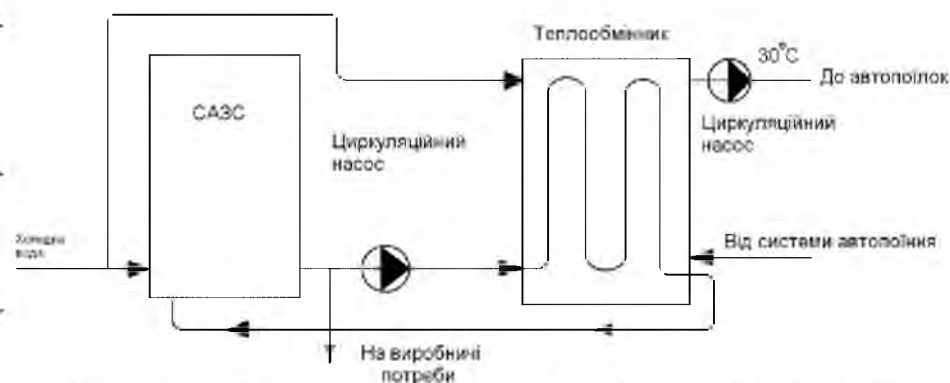


Рис. 2.1. Технологічна схема водонагрівача

Для доїння корів передбачаємо установку АДМ-8А-1. технічна характеристика цієї доїльної установки наведена в таблиці 2.3 [1]

Таблиця 2.3

Технічна характеристика доїльної установки АДМ-8А-1

Обслуговуване поголів'я, голів	100
Продуктивність за годину	100
Встановлена потужність, кВт	3
Апарат доїльний	АДУ-1
Вакуумний насос	ВВУ 60/45
Кількість насосів	2
Максимальна кількість одночасно обслуговування корів	12
Обслуговуючий персонал, чол.	2

2.2 Розрахунок і вибір вентиляційної установки

Продуктивність тварин в значній мірі залежить від мікроклімату в приміщенні де вони утримуються. Головними характеристиками мікроклімату є: температура, відносна вологість повітря, склад газового середовища, бактеріальна і механічна забрудненість повітря, швидкість та напрямки повітряних потоків, освітлення приміщень та тривалість світлового періоду доби.

Розрахунок вентиляції за вмістом вуглекислого газу

Кількість припливного повітря, яке необхідне для пониження концентрації CO₂, можна визначити за формулою

$$L_{CO_2} = \frac{1,2 \cdot C_{CO_2} \cdot n}{C_{до} - C_3}; \tag{2.2}$$

де, C_{CO2} – кількість вуглекислого газу, яка виділяється тваринами за 1 годину, л/год. В нашому випадку C_{CO2} = 118 л/год. [2]

1,2 – коефіцієнт, який враховує виділення CO₂ іншими об'єктами ;
 $C_{\text{дд}} = 0,0025$;
 C_3 – вміст вуглекислого газу у атмосферному повітрі, $C_3 = 0,0003$

Таким чином,

$$L_{\text{CO}_2} = \frac{1,2 \cdot 0,118 \cdot 100}{0,0025 - 0,0003} = 6436,4 \text{ м}^3 / \text{год};$$

Мінімально-допустимий повітрообмін, що необхідний для життєдіяльності тварин

Мінімально-допустимий повітрообмін визначаємо за формулою:

$$L_{\text{мін}} = \frac{m \cdot N \cdot a}{100}; \text{ м}^3 / \text{ГОД} \quad (2.3)$$

де, m – середня маса однієї тварини,
 N – кількість тварин в приміщенні, голів;
 a – мінімально-допустимий обмін повітря на 100 кг живої маси, м³/год;
В нашому випадку $a = 17 \text{ м}^3/\text{год}$, $m = 400 \text{ кг}$, $N = 100$
Тоді

$$L_{\text{мін}} = L_{\text{мін}} = \frac{400 \cdot 100 \cdot 17}{100} = 6800 \text{ м}^3 / \text{год};$$

Кратність повітрообміну повітря в приміщенні корівника буде визначатися.

$$K = \frac{L_{\text{мін}}}{V}; \quad (2.4)$$

де, V – об'єм приміщення, м³;

$$V = a \cdot b \cdot h, \quad (2.5)$$

де, a, b та h – довжина, ширина та висота корівника відповідно, м

$$V = 90 \cdot 12 \cdot 3 = 3240 \text{ м}^3$$

Таким чином:

$$K = \frac{6800}{3240} \approx 2;$$

Відомо, що при $K \leq 3$, можна використовувати природну вентиляцію приміщення, а при $K \geq 3$ необхідно передбачати примусову вентиляцію. Для даного корівника можемо прийняти використання природної вентиляції

Розрахунок системи опалення
Розрахунки і вибір системи електрообладнання для обігріву приміщень, що призначені для утримання ВРХ виконують на основі рівняння теплового балансу корівника.

$$Q_{ог} = Q_{ог} + Q_{в} - Q_{г} \quad (2.6)$$

де, $Q_{ог}$ – кількість теплоти, що втрачається через огорожуючі поверхні, кДж/год;

$Q_{в}$ – кількість теплоти, яка втрачається при вентиляції, кДж/год;
 $Q_{г}$ – кількість теплоти, яку виділяють тварини, кДж/год.

Втрати тепла, що відбуваються через зовнішні огорожі визначаються:

$$Q_{ог} = V \cdot q_0 \cdot (t_b - t_3) \quad (2.7)$$

де, V – внутрішній об'єм приміщення, m^3 ;
 q_0 – коефіцієнт теплопередачі, для корівника приймасмо 2,5 кДж/($m^3 \cdot ^\circ C \cdot год$);

$$Q_{ог} = 3240 \cdot 2,5 \cdot (10 - (-20)) = 24300 \text{ кДж/год}$$

Кількість теплоти, яка втрачається при вентиляції корівника визначається:

$$Q_{в} = L_{вол} \cdot c \cdot v \cdot (t_b - t_3) \quad (2.8)$$

де, $L_{вол}$ – об'єм повітря, який необхідний для усунення зайвої вологи з приміщення, $m^3/год$;
 c – теплоємність повітря, ($кДж/m^3 \cdot ^\circ C$), $c=1$;
 v – густина повітря, $кг/m^3$, $v=1,359$.

$Q_{\text{в}} = 6510 \cdot 1,359(10 - (-20)) = 283106 \text{ кДж/год}$
 Загальна теплота, що виділяється усіма тваринами, які є в приміщенні
 буде визначається:

$$Q_{\text{т}} = q_{\text{т}} \cdot n \quad (2.9)$$

де, $q_{\text{т}}$ – теплота, яку виділяє одна тварина, кДж/год; $q_{\text{т}} = 2366, [2]$;
 $Q_{\text{т}} = 2366 \cdot 100 = 236600 \text{ кДж/год}$
 Тоді:

$$Q_{\text{оп}} = 243000 + 283106 - 236600 = 289506 \text{ кДж/год}$$

Потужність установки для обігріву корівника, визначаємо за
 формулою:

Потужність установки для опалення, визначаємо за формулою:

$$P = \frac{Q_{\text{оп}}}{3600 \cdot \eta_{\text{оп}}} \quad (2.10)$$

де, $\eta_{\text{оп}}$ – коефіцієнт корисної дії установки; $\eta_{\text{оп}} = 1$;
 $P = \frac{289506}{3600 \cdot 1} = 80 \text{ кВт}$;

Для обігріву корівника обираємо калориферну установку ПНЕ(СФО)-
 90. Технічна характеристика калориферної установки наведена в таблиці 2.5
 Таблиця 2.5

Технічна характеристика електрокалорифера ПНЕ(СФО)-90

Назва параметру	Одиниця (кількість)
Номинальна потужність, кВт	90
Витрати повітря, м ³ /год	7000
Число ел. Секцій	3
Потужність секції, кВт	30
Напруга мережі, В	380
Напруга на тепі, В	220
Частота, Гц	50
Число фаз	3

НУБІП УКРАЇНИ

2.3 Розрахунок і вибір обладнання для водопостачання

Корівник необхідно забезпечити питною водою та водою для технологічних цілей. Розраховуємо та обираємо насос для водопостачання.

Середньодобове споживання води в корівнику, м³, визначаємо:

$$Q_{\text{ср.д}} = n \cdot q_{\text{д}} \quad (2.11)$$

де, n – к-сть тварин, голів (100 голів)

$q_{\text{д}}$ – добова норма споживання води, м³;

Середньодобове споживання води в корівнику:

$$Q_{\text{ср.д}} = 10 \text{ м}^3;$$

Максимально-граничне споживання води в корівнику:

$$Q_{\text{макс.г}} = \frac{Q_{\text{ср.д}} \cdot \alpha_{\text{д}} \cdot \alpha_{\text{г}}}{24}; \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (2.12)$$

де, $\alpha_{\text{д}}$, $\alpha_{\text{г}}$ – коефіцієнт добової і годинної нерівномірності споживання води,

($\alpha_{\text{д}} = 1,3$, $\alpha_{\text{г}} = 2,5$ [5,6]);

$$Q_{\text{макс.г}} = \frac{10 \cdot 1,3 \cdot 2,5}{24} = 1,35; \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Об'єм бака водонапірної башти, м³ визначаємо:

$$V_{\text{б.р.}} = V_{\text{рег}} + V_{\text{пож}} + V_{\text{ав}} \quad (2.13)$$

де, $V_{\text{рег}}$ – регульований об'єм води в баку водонапірної башти, м³

$V_{\text{пож}}$ – протипожежний запас води, м³;

$V_{\text{ав}}$ – аварійний запас води, м³.

Регульований об'єм води у баку водонапірної башти насосної установки, м³:

$$V_{\text{рег}} = 0,01 \frac{Q_{\text{ср.д.}} \cdot \alpha_{\text{д}} \cdot \alpha_{\text{г}}}{n} \quad (2.14)$$

де, n – кількість пусків насоса в годину (приймаю 3)

$$V_{\text{рег}} = 0.01 \text{ м}^3$$

Противопожежний запас води, м^3 :

$$V_{\text{пож}} = 3,6 Q_{\text{пож}} \cdot n_{\text{пож}} \cdot t_{\text{пож}} \quad (2.15)$$

де, $Q_{\text{пож}}$ – затрати води на гасіння однієї пожежі, л/с ;

$n_{\text{пож}}$ – розрахункова к-сть одночасних пожеж, $n=1$;

$t_{\text{пож}}$ – час гасіння пожежі, (бак водонапірної башти має мати протипожежний запас води мінімум на гасіння пожежі тривалістю 10-

хвилин) ($t_{\text{пож}} = \frac{1}{6}$ год. [6]);

$$V_{\text{пот}} = 3,6 \cdot 10 \cdot 1 \cdot \text{м}^3$$

Аварійний запас води, м^3 :

$$V_{\text{ав}} = Q_{\text{макс.г.}} \cdot t_{\text{ав}} \quad (2.16)$$

де, $t_{\text{ав}}$ – час, необхідний для усунення можливої аварії, год, $t_{\text{ав}} = 2 \dots 3$ год.

$$V_{\text{ав}} = 1,35 \cdot 2,5 = 3,37 \text{ м}^3.$$

Розрахунковий об'єм бака башти розраховуємо:

$$V_{\text{б.р.}} = 0,08 + 6 + 0,10 + 3,37 = 9,45 \text{ м}^3$$

Для усіх ділянок водопроводу обираємо сталеву трубу діаметром $d=125\text{мм}$ та

приймаємо швидкість води в трубі $v=0,75\text{м/с}$.

Втрати напору на подолання тертя вздовж труби $h_{\text{т}}$, м розраховуємо

$$h_{\text{т}} = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}, \quad (2.17)$$

де, λ – коефіцієнт гідравлічного опору, $\lambda = 0,027$ [2]
 l – довжина труби, $l = 250\text{м}$;
 d – діаметр труби, м ;

v – швидкість руху води в трубі, м/с;
 $g=9,81$ – прискорення вільного падіння, м/с²
 $h_t=0,027 \cdot \frac{250}{0,125} \cdot \frac{0,752^2}{2 \cdot 9,81} = 1,54 \text{ м.}$

Місцеві втрати напору приймаємо приблизно рівним 5% від витрат по довжині труб, отже:
 $H_M=0,05h_t=0,05 \cdot 1,54=0,077 \text{ м.}$

Сумарні втрати напору, м:
 $h=1,54+0,077=1,62 \text{ м.}$

Висота водонапірної башти $H_{б.р}$ визначається:

$$H_{б.р.} = H_B + h + (Z_d - Z_б) \quad (2.18)$$

де, H_B – вільний напір, для водоспоживанні, що мають одноповерхові будови приймають не менше 10 м, отже $H_B=10 \text{ м}$;
 Різницю геодезичних відміток обирають в залежності від розташування корівника ($Z_d - Z_б$) = 2 м

$H_{б.р.} = 10 + 1,62 + 2 = 13,62 \text{ м}$

За розрахованими об'ємом бака $V_{б.р.}$ та висотою башти обираємо уніфіковану сталю башту, (Ємність бака $V_б=25 \text{ м}^3$, висота ствола $H_{ст}=15 \text{ м}$, діаметр бака $D_б=3 \text{ м}$, діаметр ствола $D_{ст}=1,22 \text{ м}$. [1])

Висота рівня води в баку становить $H_{б.к.}=3,48 \text{ м}$
 Максимальне секундне споживання:

$$Q_{\text{макс.с}} = \frac{Q_{\text{макс.с}}}{3600} = \frac{7,25}{3600} = 0,00201 \text{ м}^3 / \text{с.}$$

Розраховуємо діаметр нагнітальної труби, м³:
 $d_p = 1,3 \sqrt{\frac{Q_{\text{макс.с}}}{v_{\text{рек}}}} ; \quad (2.19)$

де, $V_{рек}$ – рекомендована СНиП швидкість руху води в трубі, м/с
($V_{рек}=1,5$ м/с).

$$d_p = 1,3 \sqrt{\frac{0,00201}{1,5}} = 0,0476 \text{ м} = 47,6 \text{ мм};$$

Приймаємо трубу діаметром $d=50$ мм.

Визначаємо швидкість руху води в трубі вибраного діаметра :

$$V = \frac{4 \cdot Q_{макс.с}}{\pi \cdot d^2} \quad (2.20)$$

де, d – діаметр вибраної труби, ($d=50$ мм= $0,05$ м).;

$$V = \frac{4 \cdot 0,00201}{3,14 \cdot 0,05^2} = 1,02 \text{ м/с};$$

Втрати напору в трубі, м:

$$\sum h_m = \lambda \frac{L \cdot v^2}{d \cdot 2g} \quad (2.21)$$

Таким чином приймаємо довжину труби 150 м. $\lambda=0,024$ при швидкості руху води $v=1,02$ м/с. [5]

$$\sum h_r = 0,024 \frac{150 \cdot 1,02^2}{0,05 \cdot 2 \cdot 9,81} = 3,82 \text{ м}^2$$

Місцеві втрати напору приймаємо рівними 5%, від втрат по всій довжині труби:

$$\sum h_m = 0,05 \cdot 3,82 = 0,19 \text{ м.}$$

Розрахунковий напір насоса, що подає воду у бак водонапірної башти розраховуємо за рівнянням:

$$H_p = (Z_b - Z_d) + H_b + H_{б.к.} + \sum h_r + \sum h_m \quad (2.22)$$

де, $Z_b - Z_d$ – різниця геодинних відміток землі на місці встановлення водонапірної башти і рівня води в джерелі, м; ($Z_b - Z_d$) = 55 м

H_b – висота башти, м;

$H_{б.к.}$ – рівень води в баку, м.

$$H_p = 55 + 15 + 3,48 + 3,82 + 0,19 = 77,49 \text{ м}$$

Користуючись значеннями максимального годинного споживання води $Q_{\text{мікс.г}} = 7,25 \text{ м}^3/\text{год}$ і розрахункового напору $H_p = 77,49 \text{ м}$ за допомогою довідника [4] обираємо заглиблений насос ЄЦВ6-10-80, з номінальною подачею $Q_{\text{нас}} = 10 \text{ м}^3/\text{год}$, і напором $H_{\text{нас}} = 80 \text{ м}$. Привод насоса виконується електродвигуном ПЄДВ-4,5-140. Керування електронасосу виконується станцією КАСКАД-4,5-0

2.4. Розрахунок та вибір електроприводу

Сучасні виробничі агрегати, як правило, складаються з робочої машини і автоматизованого електропривода, які тісно пов'язані між собою конструктивно. Тому надійну, безпечну і економічно вигідну роботу агрегату можна забезпечити лише при умові, що його електропривод спроектований з врахуванням всіх особливостей виробничого процесу, приводних характеристик та режимів роботи.

Розглянемо електродвигун дробарки ДБ-5, який працює в тривалому режимі – S1.

Для визначення потужності електродвигуна та його перевірки необхідно знати:

1) Навантажувальна діаграма машини

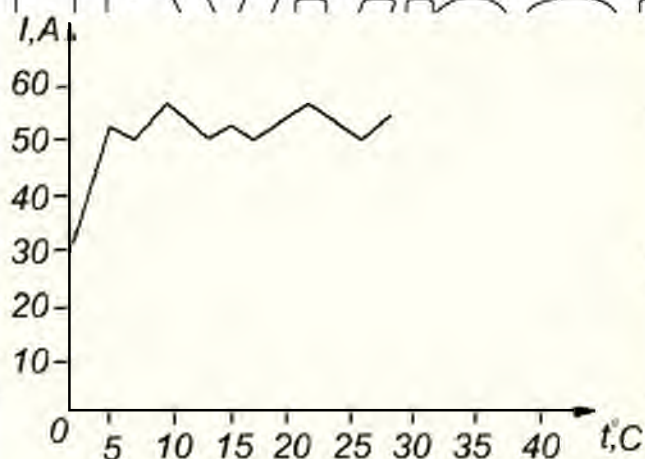


Рис. 2.2 Навантажувальна діаграма машини

2) Механічні характеристики машини

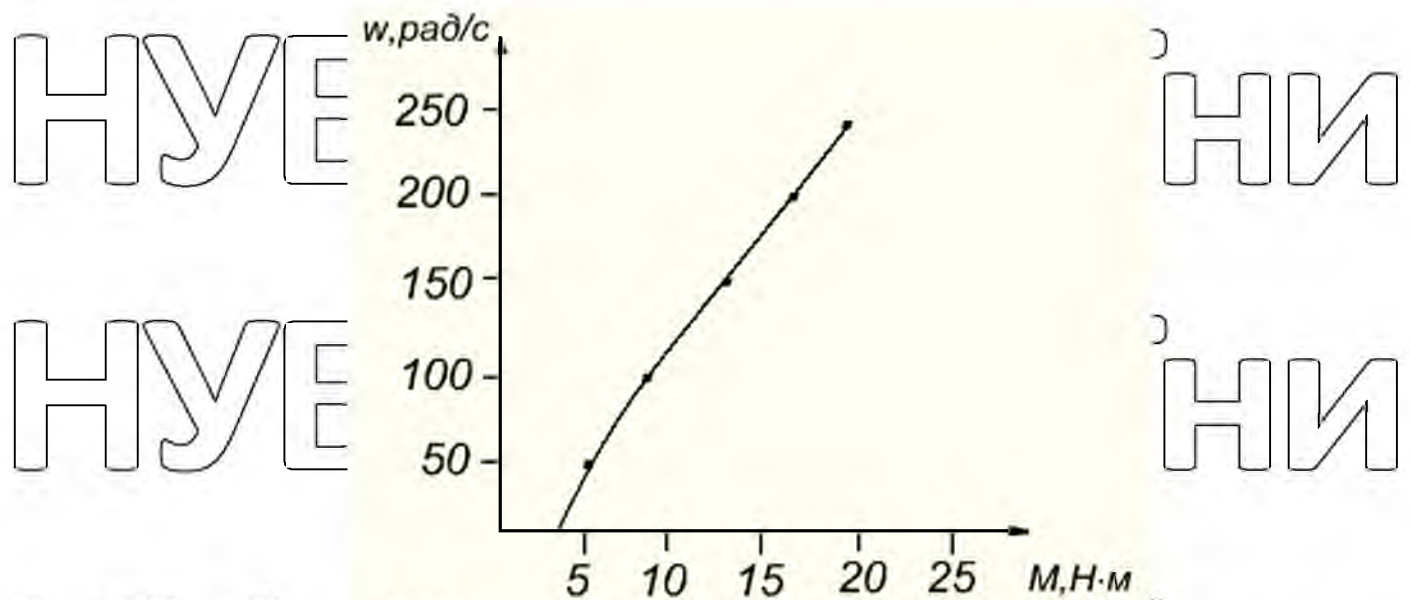


Рис. 2.3 Механічна характеристика машини.

- 3) Зведений момент інерції схеми електродвигуна $J_{\Sigma} = 2,49 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ [3];
- 4) Кінематичну схему приводу (рис.3.4)

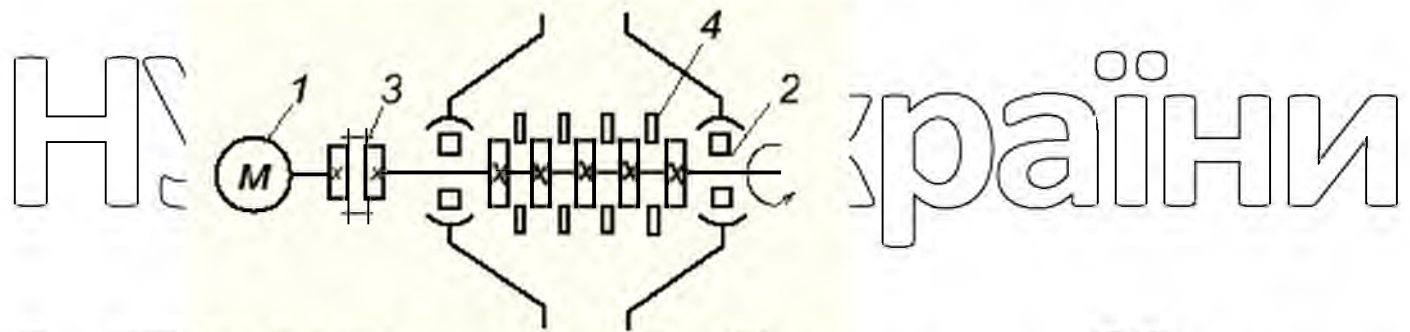
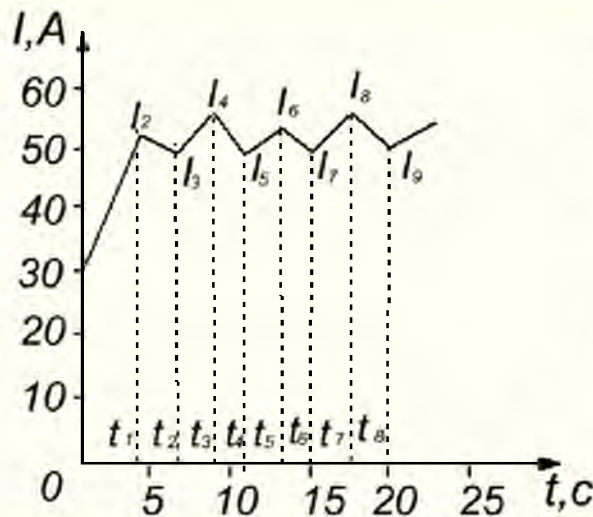


Рис. 2.4 Кінематична схема приводу: 1-електродвигун; 2-планетарні підшипники; 3-муфта; 4-рогоср.

Вибір електродвигуна за потужністю

Для електродвигуна для нерівномірного навантаження, обираємо по навантажувальній діаграмі:

НУБІ



їни

НУБІ

їни

Рис.2.5 Навантажувальна діаграма

Еквівалентний струм в кожній ділянці:

$$I_{екв} = \sqrt{\frac{I_1^2 + I_1 I_2 + I_2^2}{3}} \quad (2.23)$$

НУ

$$I_{екв1} = \sqrt{\frac{30^2 + 30 \cdot 51 + 51^2}{3}} = 41 \text{ A};$$

$$I_{екв5} = \sqrt{\frac{52^2 + 52 \cdot 53 + 53^2}{3}} = 52,5 \text{ A};$$

$$I_{екв2} = \sqrt{\frac{51^2 + 51 \cdot 50 + 50^2}{3}} = 50,5 \text{ A};$$

$$I_{екв6} = \sqrt{\frac{53^2 + 53 \cdot 51 + 51^2}{3}} = 52 \text{ A};$$

НУ

$$I_{екв3} = \sqrt{\frac{50^2 + 50 \cdot 53 + 53^2}{3}} = 51,5 \text{ A};$$

$$I_{екв7} = \sqrt{\frac{51^2 + 51 \cdot 55 + 55^2}{3}} = 53 \text{ A};$$

$$I_{екв4} = \sqrt{\frac{53^2 + 53 \cdot 52 + 52^2}{3}} = 52,5 \text{ A};$$

$$I_{екв8} = \sqrt{\frac{55^2 + 55 \cdot 52 + 52^2}{3}} = 53,5 \text{ A}.$$

Повний еквівалентний струм на всій діаграмі:

НУ

$$I_{екв. заг} = \sqrt{\frac{41^2 \cdot 4 + 50,5^2 \cdot 6 + 51,5^2 \cdot 9 + 52,5^2 \cdot 12 + 52,2^2 \cdot 13 + 52^2 \cdot 14,5 + 53^2 \cdot 17,5 + 53,5^2 \cdot 21}{4 + 6 + 9 + 12 + 13 + 14,5 + 17,5 + 21}} = 51 \text{ A}$$

Обираємо двигун за умови:

$$I_{н.дв} \geq I_{екв. заг} \quad (2.24)$$

Обираємо двигун 4АМ180М2У2. Технічні характеристики двигуна наведені в табл. 2.6

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 2.6

P_H , кВт	n_H , об/хв	I_H , А	ККД, %	$\cos\phi$	$\frac{M_{пуск}}{M_H}$	$\frac{M_{мін}}{M_H}$	$\frac{M_{макс}}{M_H}$	$\frac{I_{пуск}}{I_H}$	Момент інерції ротора $\text{кг} \cdot \text{м}^2 \cdot 10^3$
30	2940	56,2	91	0,89	1,5	1,3	2,7	7,5	85

Розрахунок і побудова механічної характеристики електродвигуна

Механічна характеристика електродвигуна визначається за даними:

$$\mu_{п} = 1,5; \quad \mu_{мін} = 1,3; \quad \mu_{к} = 2,7.$$

Побудова механічної характеристики виконується за 5-ма характерними

точками:

$$1. S_0 = 0; \quad \omega_x = \frac{\pi \cdot n_n}{30} = \frac{314 \cdot 3000}{30} = 314 \text{ с}^{-1}; \quad M_0 = 0 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$2. S_{ном} = \frac{n_0 - n_n}{n_0} = \frac{3000 - 2940}{3000} = 0,02; \quad \omega_x = \frac{314 \cdot 2940}{30} = 3077 \text{ с}^{-1};$$

$$M_H = 9500 \cdot \frac{P_H}{n_n} = 9500 \cdot \frac{30}{2940} = 96,9 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$3. S_x = \frac{S_n + \sqrt{S_n \cdot \frac{\mu_k - 1}{\mu_1 - 1}}}{1 + \sqrt{S_n \cdot \frac{\mu_k - 1}{\mu_1 - 1}}} = \frac{0,02 + \sqrt{0,02 \cdot \frac{2,7 - 1}{1,8 - 1}}}{1 + \sqrt{0,02 \cdot \frac{2,7 - 1}{1,8 - 1}}} = 0,18; \quad \mu_1 = \frac{\mu_k}{\mu_n} = \frac{2,7}{1,5} = 1,8$$

$$\omega_x = \omega_0 \cdot (1 - S_x) = 314 \cdot (1 - 0,18) = 2616 \text{ рад/с};$$

$$M_k = \mu_k \cdot M_H = 2,7 \cdot 96,9 = 261,6 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$4. S_{мін} = 0,8; \quad \omega_{мін} = \omega_0 \cdot (1 - S_{мін}) = 314 \cdot (1 - 0,8) = 62,8 \text{ рад/с};$$

$$M_{мін} = \mu_{мін} \cdot M_H = 1,3 \cdot 96,9 = 125,9 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$5. S_{п} = 0; \quad \omega_{п} = 0 \text{ рад/с}; \quad M_{п} = \mu_{п} \cdot M_H = 1,5 \cdot 96,9 = 145,3 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Побудова механічної характеристики електродвигуна виконується з

урахуванням відхилення напруги (-5%).

$$1. \omega_0, S_0, \quad M'_0 = 0;$$

$$2. \omega_{ном}, S_{ном}, \quad M'_{ном} = 0,95^2 \cdot M_H = 0,95^2 \cdot 96,9 = 87,4 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$3. \omega_k, S_k, \quad M'_k = 0,95^2 \cdot 261,6 = 236 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$4. \omega_{\text{мін}}, S_{\text{мін}} \quad M'_{\text{мін}} = 0,95^2 \cdot 125,9 = 113,6 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$5. \omega_{\text{н}}, S_{\text{н}} = 1,0 \quad M'_{\text{н}} = 0,95^2 \cdot 145,3 = 131,1 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

З врахуванням допустимих відхилень моментів:

$$1. \omega_0, S_0, \quad M''_0 = 0;$$

$$2. \omega_{\text{н}}, S_{\text{н}}, \quad M''_{\text{ном}} = M'_{\text{ном}} = 87,4 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$3. \omega_{\text{к}}, S_{\text{к}} \quad M''_{\text{к}} = 0,9 \cdot 236 = 212,4 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$4. \omega_{\text{мін}}, S_{\text{мін}} \quad M''_{\text{мін}} = 0,8 \cdot 113,6 = 90,8 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$5. \omega_{\text{н}}, S_{\text{н}} = 1,0 \quad M''_{\text{н}} = 0,85 \cdot 131,1 = 111,4 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Рівняння зведеного моменту статичних опорів робочої машини в залежності від кутової швидкості $M_c = f(\omega)$ матиме вигляд:

$$M_c = M_{M,0} + (M_{M,H} - M_{M,0}) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_n} \right)^x, \quad (2.25)$$

де $M_{M,0}$ – початковий момент статичних опорів робочої машини, Н·м;

$M_{M,H}$ – момент статичних опорів робочої машини на номінальній швидкості обертання двигуна, Н·м;

ω – кутова швидкість електродвигуна, рад/с;

x – показник степеня, який характеризує зміну моменту статичних

опорів робочої машини.

$$M_{M,H} = 9550 \cdot (P_n / n_n) = 9550 \cdot (30 / 2940) = 97,4 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Номінальну частоту обертання визначаємо:

$$\omega_n = \frac{\pi \cdot \eta_n}{30} = \frac{3,14 \cdot 2940}{30} = 307,7 \text{ с}^{-1}$$

$$M_{M,0} = (0,1 \dots 0,3) M_{M,H}$$

Степень x задається в залежності від робочої машини: $x = 1,6$

$$M_c = 0,1 \cdot 97,4 + (97,4 - 0,1 \cdot 97,4) \cdot \left(\frac{300}{307,7} \right)^{1,6} = 93,8 \text{ Н}\cdot\text{м},$$

Результати розрахунку моменту для п'яти точок швидкості електродвигуна наведені в таблиці 3.4:

ω , рад/с	0	50	100	150	200	300
M_c , Н·м	9,74	14,5	24,2	37,4	53,5	93,8

Вибір електродвигуна за електричними модифікаціями, конструктивним виконанням, ступенем захисту від дії оточуючого середовища

Вибираємо електродвигун 4AM180M2У2: трифазний асинхронний двигун, полюсів – 2, висота осі – 160 мм, довжина осердя статора – В, клас ізоляції нагрівостійкості – В.

Спосіб монтажу і конструктивне виконання ІМ1081 (двигун горизонтального розміщення, що стоїть на лапах). Кліматичне виконання У2. Ступінь захисту IP54.

Вибір апаратури керування і захисту

Для електродвигунів необхідно передбачати захист від к.з., струмів перевантаження, аварійних режимів роботи.

Вибір пускозахисну апаратуру проведемо на прикладі дробарки ДБ-5.

Для захисту електродвигуна від перевантажень та струмів к.з. обираємо автоматичний вимикач за наступними умовами:

- 1) $U_{ав.н} \geq U_{мер}$;
- 2) $I_{ав.н} \geq I_{н.ел.дв}$;
- 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 $U_{ав.н}$ – номінальна напруга автоматичного вимикача, В;

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

$I_{ав.н}$ – номінальний струм автоматичного вимикача, А;

$I_{розт}$ – номінальний струм розчіплювача, А.

Вибираємо автоматичний вимикач ВА47-29 зр 63 А.

Отже, за умовами:

- 1) $380 В = 380 В$;
- 2) $63 А \geq 56,2 А$;
- 3) $63 А \geq 56,2 А$;
- 4) $56,2 А \geq 89,9 А$;
- 5) Ступінь захисту IP30;
- 6) 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 кліматичним виконанням;
- 5) За виконанням по зносостійкості контактів;
- 6) $U_{кот} \geq U_{кол.кер}$.

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

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

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

Приймаємо електромагнітний пускач ПМЛ450004В.

Отже, за умовами

- 1) $380 В = 380 В$;
- 2) $63 А \geq 56,2 А$;
- 3) реверсивний;
- 4) ступінь захисту IP00, кліматичне виконання – У;
- 5) за стійкістю проти спрацювань – (В-0.3млн.циклів) ;
- 6) $220 В = 220 В$.

Для витримки часу вибираємо реле часу ВЛ43, $t_{в} = 3-30 с$.

Для комутації електричних кіл керування вибираємо кнопковий пост типу ПКЕ72-2У2.

Управління дробаркою вибираємо низьковольтний комплектний пристрій за умов:

- 1) за конструкцією (Б-блок, П-панель, Ш-шафа, Щ-щит відкритий, Я-ящик, С-пульт);
- 2) за позначенням класу НКП;
- 3) за номінальною силою струму силового кола;
- 4) за номінальною напругою силового кола;
- 5) за напругою кола керування;
- 6) за кліматичним виконанням та категорією розміщення.
- 7) Вибираємо НКП- Я5929-4674У2.

Для інших установок апарати керування та апарати захисту вибираємо аналогічно.

2.5. Розрахунок освітлення

Розрахунок освітлення в корівнику здійснюється методом коефіцієнта використання світлового потоку. Прийнята система загального рівномірного освітлення. В якості джерела світла прийнято світлодіодні лампи, приймаємо світильник НСП01. Табарити корівника 90х12.

Згідно з „галузевими нормами освітлення сільськогосподарських підприємств споруд та будівель” в корівнику з прив’язним утриманням найменша освітленість допускається 30 лк.

Визначаємо розрахункову відстань між світильниками L ,

$$L = \lambda N_p, \text{ м} \quad (2.26)$$

де, N_p – розрахункова висота підвісу світильника, м;

λ – відносна відстань між світильниками.

Відносну відстань між світильниками λ обирають за умови:

де, λ_c, λ_e – відповідно світлотехнічною та економічно вихідні відносні відстані. $\lambda_c \leq \lambda \leq \lambda_e$ (2.27)

Приймаємо $\lambda = 1,5$ [4] для кривої сили світла D – косинусної, для світильників НСП01.
Визначаємо розрахункову висоту підвішування світильника за формулою:

$$H_p = H_{пр} - h_p - h_3 \quad (2.28)$$

де, $H_{пр}$ – висота приміщення, м; ($H_{пр}=3$ м);
 h_3 – відстань від стелі до світлового центру світильника, м; ($h_3=0,3$ м);
 h_p – висота розрахункової поверхні, на якій формується освітленість, м; ($h_p=0,2$ м).

$H_p = 3 - 0,3 - 0,2 = 2,5$ м
 $L = 1,5 \cdot 2,5 = 3,75$ м
Визначаємо кількість світильників у ряду n_a , кількість рядів n_b , (при системі загального рівномірного освітлення) та загальну кількість N

$$n_A = \frac{A}{L} = \frac{70}{3,75} = 18$$

$$n_b = \frac{B}{L} = \frac{12}{3,75} = 3$$

$N = n_A \cdot n_b = 18 \cdot 3 = 54$ шт

Розраховуємо індекс приміщення:

$$i = \frac{S}{H_p (A + B)} = \frac{70 \cdot 12}{2,5(70 + 12)} = 4 \quad (2.29)$$

де, A і B – ширина і довжина приміщення, м
Значення індексів приміщення та коефіцієнтів відбиття $\rho_{ст}, \rho_{ст}, i, \rho_p$ при проектуванні освітлення приймають наближено.

Згідно [4] для світильників типу НСП01 з косинусною кривою світла типу Д при коефіцієнтах відбиття $\rho_{ст} = 50$, $\rho_{ст} = 30$, і $\rho_p = 10$ та $i=2,5$ коефіцієнт використання світлового потоку рівний: $\eta=0,47$.

Визначаємо розрахунковий світловий потік лампи:

$$\Phi = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta}, \text{ лм} \quad (2.30)$$

де, E – нормована освітленість робочої поверхні, лк;
 k - коефіцієнт запасу для освітлювальних установок с.г. приміщень рівний 1.15.

S – площа приміщення, м²; ($S=840\text{м}^2$);
 Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення $Z=1,1$ [4];
 N – кількість світильників, шт;
 η – коефіцієнт використання світлового потоку, відн. од.

$\Phi = 1256\text{лм}$
 Згідно результатів розрахунків за величиною світлового потоку обираємо тип ламп. Обираємо лампу Б235-245-100. В якій $\Phi_{л} = 1330\text{лм}$, $P_{л} = 100\text{Вт}$.

Визначаємо фактичну освітленість:

$$E_{\phi} = E_n \cdot \frac{\Phi_{\phi}}{\Phi_p} = 30 \frac{1330}{1256} = 31,7 \text{ лк} \quad (2.31)$$

Визначаємо фактичне відхилення освітленості:

$$\Delta E = \frac{E_{\phi} - E_n}{E_n} \cdot 100\% = \frac{31,7 - 30}{30} = 5\% \quad (2.32)$$

Розрахункові дані лежать в межах допустимих значень відхилення:

$$\Delta E_{\text{доп}} = -10\% \dots +20\%.$$

В фуражній розраховуємо освітлення методом питомої потужності.

Нормована освітленість 10лк, площа приміщення 28м². Питома потужність загального рівномірного освітлення $P_{\text{пит}}=6,3\text{Вт/м}^2$.

Потужність лампи визначаємо наступним чином:

$$P = P_{\text{пит}} \cdot S/N, \text{Вт} \quad (2.33)$$

де N – кількість світильників, шт

n – кількість ламп у світильнику, 1/шт;

$P_{\text{пит}}$ – питома потужність, Вт/м². Приймаємо $P_{\text{пит}}=6,3\text{Вт/м}^2$.

Потужність даної лампи становитиме:

$$P = 6,3 \cdot 28 / 2 = 88,2 \text{ Вт},$$

Приймаємо лампу розжарювання Б215-225-75.

Розрахунок в інших приміщеннях проводимо аналогічно.

Приміщення для кормів. Нормована освітленість 20лк, площа приміщення 28 м². Питома потужність $P_{\text{пит}}=9,7\text{Вт/м}^2$.

$$P = 9,7 \cdot 28 / 2 = 130 \text{ Вт},$$

Приймаємо лампу розжарення типу: Б220-230-100.

Слюсарна: нормована освітленість 100лк, площа приміщення - 20м². Питома потужність $P_{\text{пит}}=46,7\text{Вт/м}^2$.

$$P = 46,7 \cdot 60 / 5 = 186 \text{ Вт},$$

Приймаємо лампу розжарення типу Б215-220-200.

Завантажувальна гною: нормована освітленість 10лк, площа приміщення 60м². Питома потужність $P_{\text{пит}}=3,6\text{Вт/м}^2$.

$$P = 3,6 \cdot 60 / 2 = 108 \text{ Вт},$$

Приймаємо лампи розжарення типу Б215-225-100.

Результати розрахунків освітлення зведенні в світлотехнічну відомість (табл. 2.8).

Загальну потужність в стійловому приміщенні:

де P – потужність лампи, кВт;
 N – к-сть ламп в приміщенні, шт.

$$P_{\text{вст}} = P \cdot N, \text{ кВт} \quad (2.34)$$

$$P_{\text{вст}} = 100 \cdot 54 = 5400 \text{ Вт} = 5,4 \text{ кВт}$$

Чергове освітлення приймаємо 10% від загальної кількості світильників.

Потужність чергової групи:

$$N_{\text{ч}} = 54 \cdot 0,1 \approx 5 \text{ шт}$$

$$P_{\text{ч}} = 100 \cdot 5 = 500 = 0,5 \text{ кВт}$$

Таблиця 2.8

Світлотехнічна відомість

Назва приміщення	Площа, м ²	Кількість світильн., шт	Тип світильника	Освітлення, лк	Лампа			Загальна потуж., кВт	Питома Потуж., Вт/м ²
					Тип	P, кВт	Φ, лм		
Стойлове приміщ.	840	54	НСП01-100	30	Б235-245-100	0,1	1330	5,4	4,7
Фуражна	28	2	НСП01-75	10	БК215-235-75	0,075	1020	0,15	6,8
Приміщ. для корів	28	2	НСП01-100	20	Б220-230-100	0,1	1350	0,2	9,7
Слюсарня	20	5	НСП01-200	100	Б215-225-200	0,2	2920	1	46,7
Погрузоч. гною	70	4	НСП01-100	20	Б215-245-100	0,1	1350	0,4	6,4

Потужність освітлення корівника ділимо на групи:

- потужність першої групи:

$$P_1 = 18 \cdot 0,1 = 1,8 \text{ кВт};$$

- потужність другої групи:

$$P_2 = 18 \cdot 0,1 = 1,8 \text{ кВт};$$

- потужність третьої групи:

$$P_3 = 13 \cdot 0,1 = 1,3 \text{ кВт};$$

- потужність 4-ої групи:

$$P_4 = 5 \cdot 0,1 = 0,5 \text{ кВт};$$

потужність 5-ої групи:

$$P_5 = 2 \cdot 0,075 + 2 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,1 = 1,55 \text{ кВт};$$

Розрахунок і вибір апаратів керування і захисту освітлювальних установок

Вибір апаратів здійснюється за напругою, величиною струму, кліматичним виконанням, умовами захисту від впливу навколишнього середовища.

При виборі ввідного апарату враховуємо напругу трифазної мережі

$U = 380 \text{ В}$, і потужність освітлювальних установок:

$$I_{\text{роб}} = P_{\text{осв.уст}} / U_{\text{н}} \cdot \cos\phi_{\text{н}} \quad (2.35)$$

де, $P_{\text{осв.уст}}$ – загальна потужність, $P_{\text{осв.уст}} = 6,95 \text{ кВт}$;

$\cos\phi_{\text{н}}$ – коефіцієнт потужності, для ламп розжарювання він рівний 1.

$$I_{\text{роб}} = 6950 / 380 \cdot 1 = 18,3 \text{ А}$$

Вибираємо щит освітлення ЩА611-16 з автоматичним вимикачем на

вводі: ВА47-100 3р 25А для захисту освітлювальних установок від к.з.

Розраховуємо струм для кожної групи.

Перша група: $I_{\text{н}} = 1800 / 220 \cdot 1 = 8,2 \text{ А}$;

Друга: $I_{\text{н}} = 1800 / 220 \cdot 1 = 8,2 \text{ А}$;

Третя: $I_{\text{н}} = 1300 / 220 \cdot 1 = 5,9 \text{ А}$;

Четверта: $I_{\text{н}} = 2050 / 220 \cdot 1 = 9,3 \text{ А}$;

П'ята: $I_{\text{н}} = 1550 / 220 \cdot 1 = 7 \text{ А}$.

Вибираємо п'ять автоматичних вимикачів типу ВА47-29 /10А для захисту освітлювальної мережі.

РОЗДІЛ 3.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОЗОНУВАННЯ ВОДИ В КОРІВНИКУ

3.1. Підготовка питної води. Застосування озону для підготовки

питної води.

Знезараження - це процес видалення з води бактерій чи спор, мікробів та вірусів. Для видалення бактерій з води вводять речовину для дезінфекції. Чим більше такої речовини введено, тим ефективніше дія її на бактерії. Доза речовини (мінімальна кількість дезінфікуючої речовини в міліграмах, необхідна для одного літра оброблюваної води) варіюється залежно від вмісту в воді органічних речовин та температури води, та від величини активної реакції води з речовиною - рН.

На рис. 1 приведено графік залежності кількості живих бактерій, що містяться у воді, від величини дози речовини (у нашому випадку хлору Dcl і озону Doz)

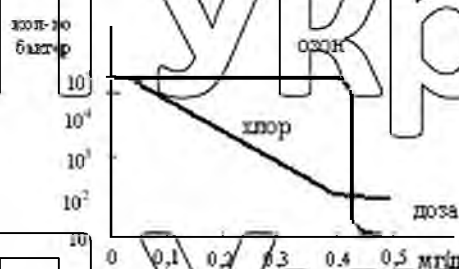


Рис. 3. 1. Графік залежності кількості бактерій, що містяться у воді, від величини дози дезінфікуючої речовини

Відповідно до графіка видно, що при використанні хлора, чим більше його дозування, тим менша кількість бактерій виживе. В озоні виявляється різка бактерицидна дія, котра досягає критичної дози озону рівної 0,4 - 0,5 мг озону у газі на літр оброблюваної води. Механізм дії речовини окислювача полягає у руйнуванні бактерій шляхом обеззараженні бактерійних протеїнів, дифузіїю через мембрану клітку в цитоплазму з поразкою життєвих центрів.

Дослідження механізму обробки бактерій показали, що його дія відбувається швидко умови підтримки потрібної концентрації розчиненого озону в воді протягом певного часу. Якщо озон ефективно руйнує бактерії, то хлор приводить тільки до вибіркового отруєння життєвих центрів бактерій, при чому досить повільне.

Час необхідний для зниження концентрації бактерій допустимої величини, що характеризується індексом і рівною по значенню, називається часом інактивації.

Для хлору час інактивації складає 30 хв при вмісті залишкового хлору в воді в межах $свс_1 = 0,05 - 0,2$ міліграм/л.

Для озону цей час складає 12 хв. при вмісті розчиненого озону у воді $св_3 = 0,1 - 0,3$ міліграм/л.

Враховуючи, що час інактивації залежить від концентрації залишкового озону у воді, в США введено в практику використання так званого СТ - чинника [мг/л·хв], який встановлює зв'язок між необхідним часом інактивації і концентрацією розчиненого озону у воді.

3.2. Знебарвлення.

Знебарвлення - це процес видалення з води хімічних та органічних речовин, що забарвлюють воду. Залежно від якості початкової води потрібна більша або менша концентрація озону.

Окрім великої здатності знищення бактерій озон має високу ефективність в знищенні спор і багатьох інших патогенних мікробів.



Рис.3.2. Залежність знебарвлення води від дозування озону

Для південних районів, де спостерігається початкова кольоровість води значно більша, потрібна вже доза озону, рівна 8 міліграм/л.

Фізичний механізм дії озону при знебарвленні води полягає:

- по-перше, в розкладанні речовин до простих H_2O і CO_2 ,
- по-друге, в коагуляції (об'єднанні) речовин з подальшим випаданням їх в осад.

Ефективне знезараження води озонуванням є одним із визначальних критеріїв в виборі озону який впливаючи реагентом при підготовці питної води.

Видалення заліза і марганцю. У природних водах найбільше часто зустрічається залізо у двох валентній формі, що знаходиться в розчиненому стані. Марганець у природній воді зазвичай супроводжує. Обидві цих речовини надають воді колір і характерний присмак. Озон легко окислює солі

заліза і марганцю з утворенням нерозчинних речовин, які видаляються відстоюванням або фільтрацією. Хімічні реакції сульфідів заліза і марганцю з озоном можна записати у вигляді:



Якщо залізо та марганець містяться в формі органічних з'єднань та колоїдних частинок (з розміром 0,1 - 0,01 мкм), то деферумізація і деманганізація води звичайними способами не вдається. В даному випадку необхідне попереднє окислення цих комплексних органічних з'єднань, що приводить до розщеплювання, після чого можливе видалення заліза та марганцю одним із звичайних методів. Окислюючи комплексні з'єднання, або озон перетворює розчинні солі у нерозчинні, тому необхідне фільтрування води для звільнення її від осадів.

Слід зазначити, хоча озонування і не є найбільш економічним методом деферумізації і деманганізації, але застосування озону з даними цілями виправдане в двох випадках:

• по-перше, коли звичайні способи видалення з води заліза і марганцю не дають результатів або ведуть до недостатніх результатів,
• по-друге, коли необхідне одночасне усунення запахів, присмаків і кольоровості води.

Усунення присмаків та запахів води. Неприємні присмаки та запахи в деяких природних водах викликані присутністю з'єднань мінерального та органічного походження, що знаходяться у розчиненому або колоїдному стані. Ці присмаки по своєму походженню можна розділити:

- природного органічного походження - кислоти, органічні речовини, що поступають із стоками, водорості і найчастіше планктон;
- мінерального походження, що викликаються наявністю марганцю, сірководня і загальною підвищеною мінералізацією;
- міського походження - продукти розпаду органічних речовин в міських покидьках;
- промислового походження - різні хімічні стоки, миючі засоби, вуглеводні, гудрон і ін. смоли;
- сільськогосподарського походження - мінеральні добрива, пестициди, гербіциди.

Озон окисляє дані з'єднання, приводячи до їх розщеплення, що супроводжується зниженням та повним зникненням присмаків і запахів. Завдяки вищій окислювальній здатності озону він зможе діяти на такі з'єднання, які не піддаються дії іншим хімічними реагентами. Обробка води більшою кількістю озону не має в собі ніяких небажаних явищ. Не використаний озон, є нестійким, перетворюється на кисень протягом декількох хвилин. Озонування не створює додаткових з'єднань, в свою чергу хлор діє з деякими речовинами та утворює складні з'єднання, що викликають появу не дуже приємних запахів. Наприклад, при обробці хлором води, з домішками фенолів, утворюється хлорфенол, неприємний присмак і запах. При обробці озоном вода збагачується киснем, що приводить до ефекту «джерельної води».

3.3. Технологічна схема установки для комплексного очищення питної води.

Розглянемо схему установки для комплексного очищення води. В даній установці реалізована схема очищення води озонуванням та фільтруванням.

Схема установки показана на рис.3.3.

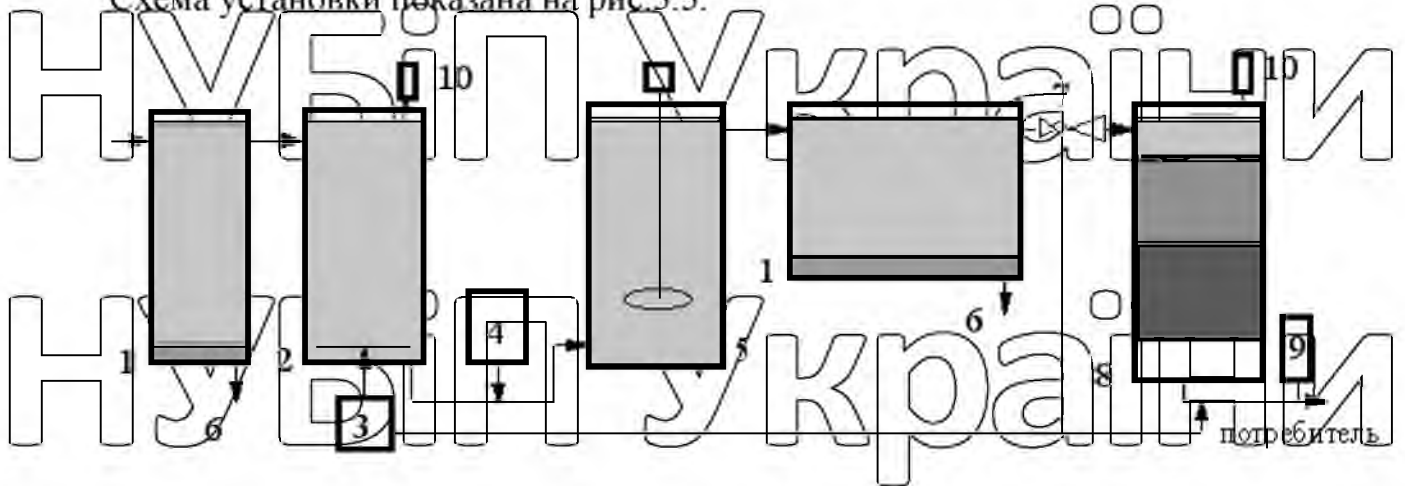


Рис.3.3. Схема підготовки питної води

1 - відстійник; 2 - контактний апарат; 3 - генератор озону; 4 - коагулянт; 5 - камера змішення; 6 - видалення відстою; 7 - ежектор; 8 - фільтр; 9 - консервант; 10 - деструкція озону;

Перед надходженням в установку із води, що забирається у водоймищі, спочатку фільтром грубого очищення, а потім у відстійнику 1 видаляються механічні домішки. Далі воду піддають дії реагентів. Зазвичай використовується схема з озонуванням поста. Передозонування здійснюється після видалення механічних домішок та проводиться в контактному апараті 2. Озон в контактний апарат поступає лише від генератора озону 3. Передозонування має на меті проведення первинного знезараження води, видалення кольоровості, окислення і переведення в колоїдний стан розчинених металів. Одночасне озонування води сприяє реалізації процесу флокуляції (явище слабкого утворення властивців колоїдній каламутності вод). Нерозчинні речовини, що утворилися, видаляються з води

відстоюванням в спеціальних апаратах - відстійниках 1. Часто для посилення процесу флокуляції після передозонування у воду додають спеціальні речовини - коагулянти 4, сприяючі процесу злиття частинок у крупні агломерати й швидшому випаданню їх в осад. До таких речовин відносяться сульфат алюмінію та хлорне залізо. Для поліпшення змішування коагулянтів з водою в камерах змішення 5 здійснюють інтенсивне перемішування води і коагулянта.

Після відстійника вода з забруднювачами, що залишилися ній, піддається повторному озонуванню, метою якого є проведення проміжної дезинфекції та окислення органічних речовин. У нашому прикладі введення озону в воду здійснюється за допомогою інжектора 7. Вода з розщепленими органічними речовинами поступає у фільтр 8, який може бути або комбінованим з піщаним та вугільним завантаженням, або складається з двох фільтрів, завантажених відповідно піском та активованим вугіллям.

Встановлено, що комбіноване очищення "озонування-фільтрація на активованому вугіллі" дозволяє ефективніше використовувати адеорбційне завантаження фільтрів. Причиною є насичення води киснем при озонуванні, що створює сприятливі умови для життєдіяльності бактерій в товщі вугільного шару, що забезпечують біологічне окиснення забруднень. Таким чином збільшують термін використання активованого вугілля до його регенерації. Після фільтрації вода піддається озонуванню для остаточної дезинфекції і додавання необхідних смакових якостей. Як змішуючі пристрої тут використовуються контактна камера або комбінація з ежектора і турбуліатора

(на рис. 3.3 не показані). На виході до споживача вода консервується хлором 9, що запобігає розвитку бактерій у воді при її транспортуванні по трубопроводу.

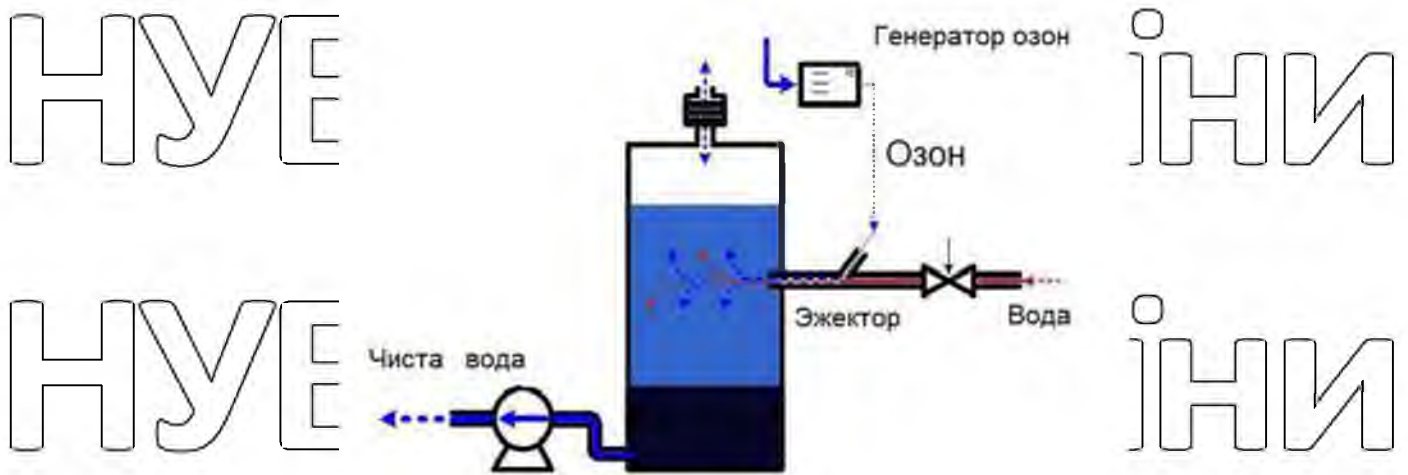


Рис.3.4 Схема контактного апарату.

Синтез озону. Для отримання озону використовуються хімічний метод та електросинтез озону в плазмі газового розряду. Найбільшого поширення отримали озонатори на бар'єрному розряді. У технологіях, де потрібна невелика продуктивність при високих концентраціях озону в озono-повітряній суміші, все більш широке застосування знаходять генератори озону з поверхневим розрядом. У таких озонаторах розряд створюється уздовж поверхні діелектрика, виконаного у вигляді плівки, по одну сторону якої на поверхню нанесений коронуючий електрод, а по іншу - індукційний електрод (рис.3.5).

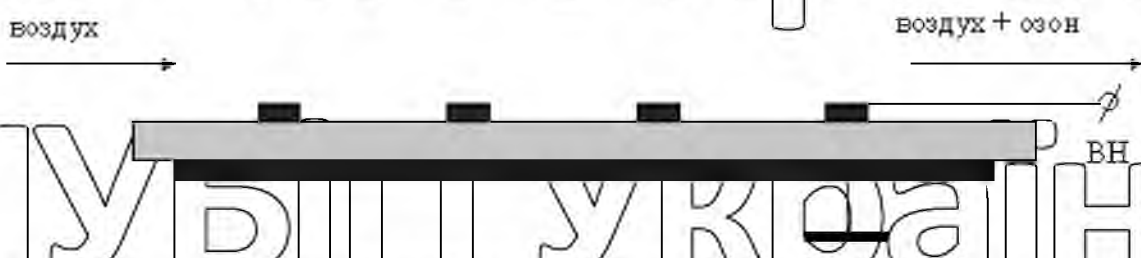


Рис.3.5. Схема генератора озону з поверхневим розрядом

Молекули кисню, піддаючись дії електронів в зоні розряду, дисоціюють на атоми. Потім атом кисню, об'єднуючись з молекулою кисню, утворює молекулу озону. Проте на синтез озону витрачається тільки 20% енергій

електричного розряду, а остання виділяється у вигляді тепла і світлового випромінювання, що приводять до збільшення температури в зоні синтезу озону і, отже, прискорюючих процес розкладання озону, що утворюється. У зв'язку з цим для збільшення виходу озону необхідно здійснювати відведення тепла, що виділяється.

У озонаторах з поверхневим розрядом полегшені умови для відведення тепла в порівнянні з бар'єрними озонаторами, у яких розряд розвивається через газовий зазор перпендикулярно поверхні діелектричного бар'єру і тепловідвід з газового зазору утруднений. Крім того, для даного типу озонаторів можливе

застосування як діелектрик керамічного матеріалу, що володіє високою теплопровідністю і стійкістю до дії плазми газового розряду. Все це дозволило підняти частоту живлячої напруги вдесятеро і, отже, збільшити вихід озону.

Концентрація озону, що синтезується, залежить від активної потужності - P , що вкладається в газовий розряд, і від витрати газу - V_g , що проходить через озонатор. Відношення активної потужності до витрати газу через озонатор називається чинником енергії:

$$F = p/v_g \quad (3.1)$$

Залежність концентрації озону від чинника питомої енергії приведена на рис. 3.6 при різних витратах осушеного повітря через озонатор.

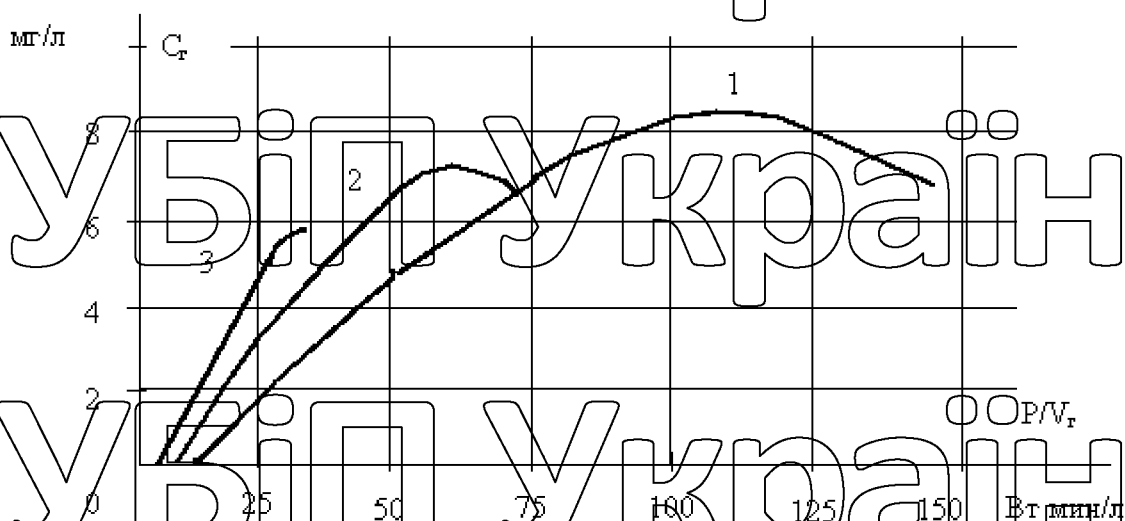


Рис. 3.6. Залежність концентрації озону від чинника питомої енергії.

Витрата осушеного повітря через генератор озону: 1 - 0,5 л/хв; 2 - 1,0 л/хв; 3 - 2,0 л/хв.

Значення активної потужності, яка виділяється в генераторі озону, розраховується формулою

$$P = 4f \cdot [U_g \cdot (U_0 - U_g) \cdot C_0 - U_2 g \cdot C_p] \quad (3.2)$$

де U_0 - амплітуда змінної напруги частотою f , прикладеного до генератора озону;

U_g - напруга виникнення газового розряду;

C_0 - ємкість діелектричного бар'єру;

C_p - ємкість розрядного проміжку.

Продуктивність озонатора G показує, кількість озону в грамах за 1 часу.

З визначення слідує, що продуктивність рівна концентрації озону в газі на витрату газу через озонатор:

$$G = c_g \cdot v_g \quad (3.3)$$

У роботі на першому етапі досліджуємо залежності концентрації озону та продуктивності озонатора від напруги, при різних витратах газу.

На другому етапі роботи необхідно проаналізувати динаміку розчинення озону у воді та взаємодії його з забруднюючими домішками.

Розчинення озону. Як найповніше розчинення газоподібного озону в воді, сприяє належному очищенню або знезараженню, і є одному із основних завдань техніки озонування, оскільки найчастіше тільки у розчиненій формі озон здатний впливати на забруднення. Не дивлячись на це можливо визначити основні вимоги, які пред'являються до процесу абсорбції озону із газу у рідину:

- по-перше, необхідна максимальна поверхня розділу між газовою і рідкою фазами, тобто повинна бути максимальна поверхня бульбашок.

по-друге, час перебування бульбашки у воді повинен бути достатнім для дифузії озону в газу в рідину.
Деякі вузли контактних апаратів приведені на рис.3.7.

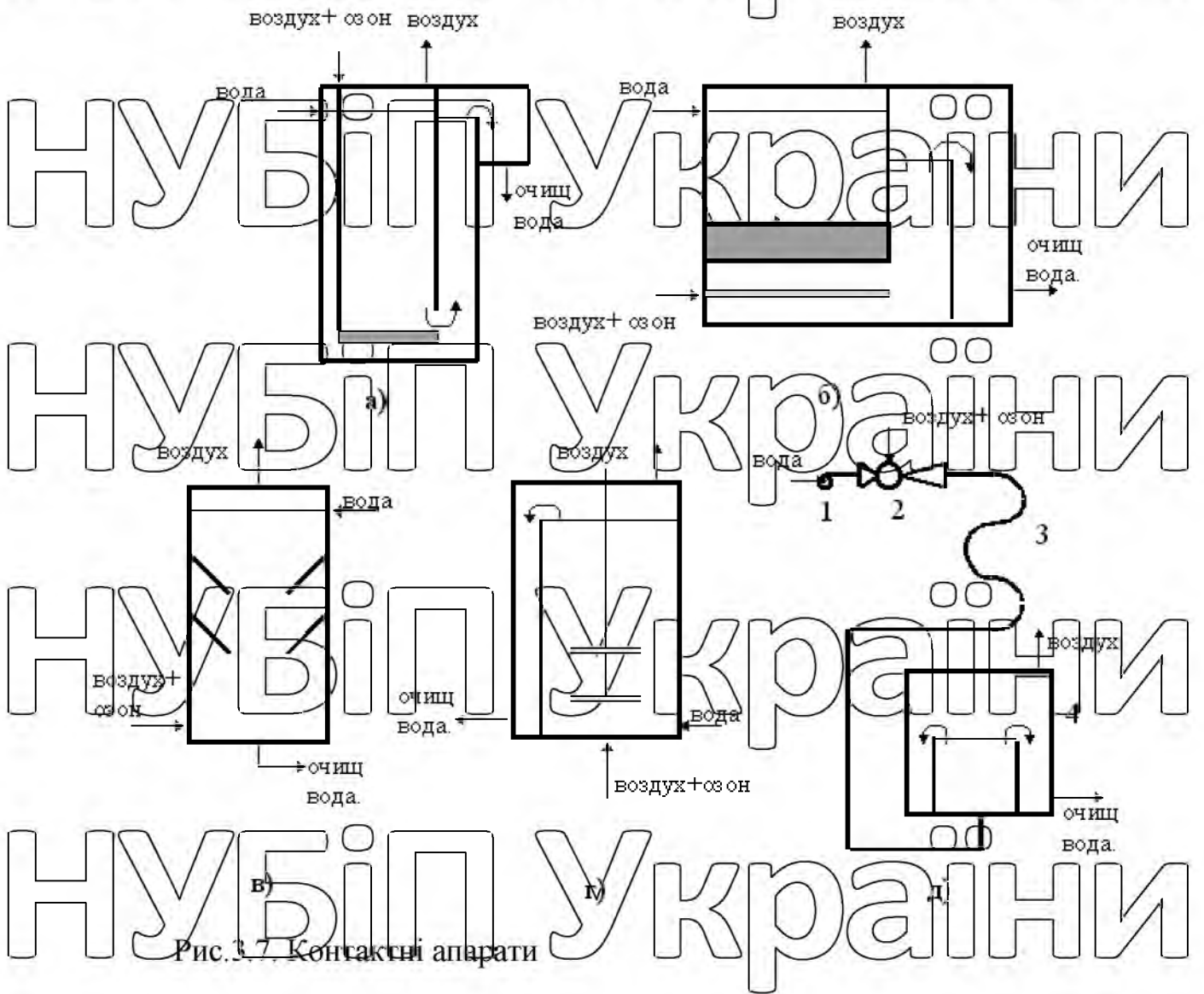


Рис.3.7. Контактні апарати

а) барботажна колона з пористою пластиною (дифузorzом),

б) колона з гранульованим шаром,

в) колона з тарілками,

г) колона з механічним змішувачем турбінного типу,

д) апарат з ежектором і змієвим реактором; 1 - насос, 2 - ежектор, 3 - змієвик,

4 - повітровіддільвач.

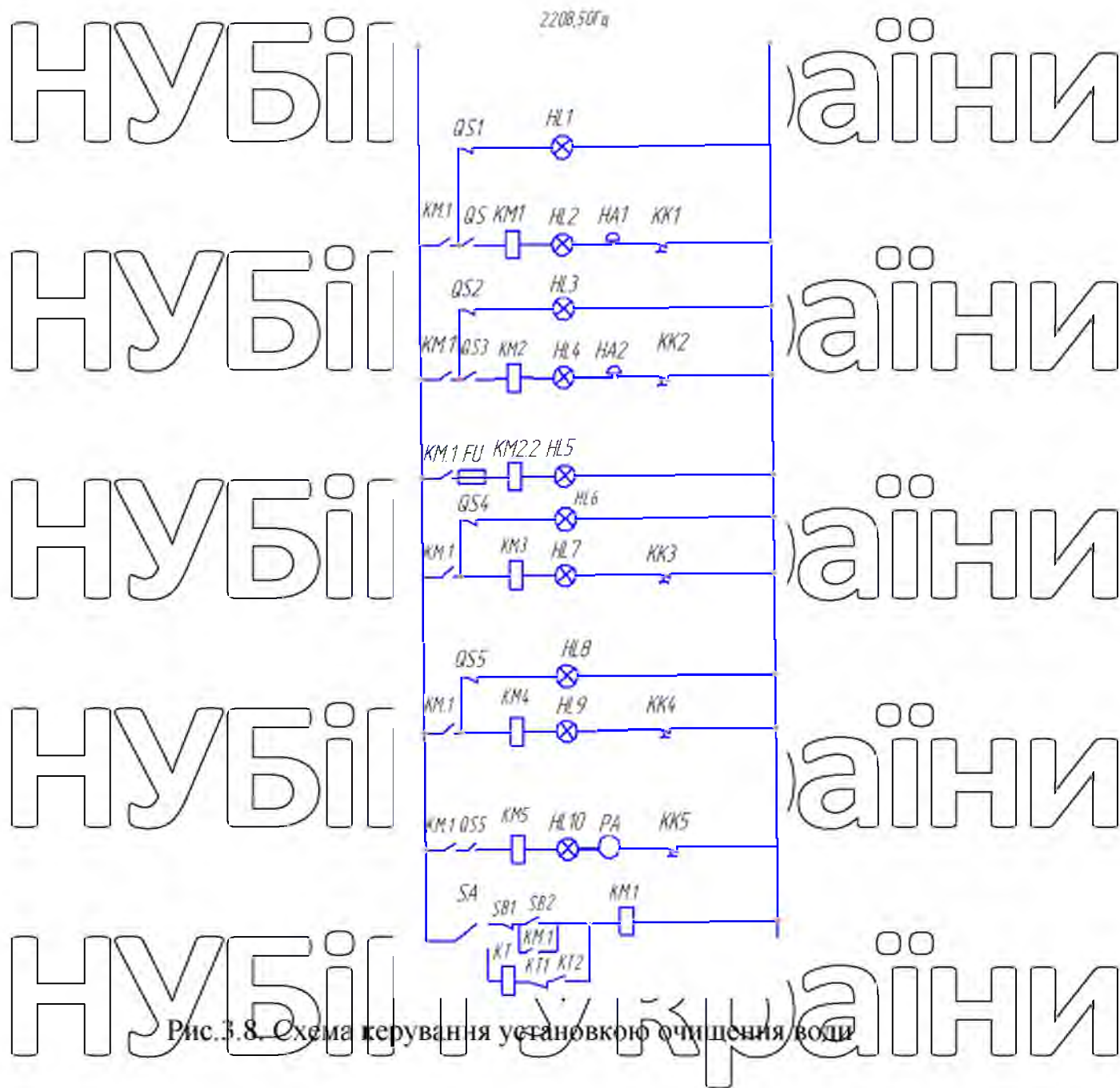


Рис.3.8. Схема керування установкою очищення води

На рисунку 3.8. зображена схема керування процесом постійного очищення води, а саме лінією по очищенню ОУ-25. Керування установкою здійснюється наступним чином: установка має ручний і автоматичний способи керування. При встановленні перемикача SA в положення **(ручний)** установка працює в ручному режимі, для цього потрібно натиснути кнопку SB2 яка подає живлення на котушку KM.1, що запустить в роботу двигун М1, коли спрацює датчик рівня.

Вимкнення двигуна відбувається за такою ж схемою в оберненому порядку. Сигнальна лампа HL1 сигналізує про закриття заслінки, а HL2 про відкриття та роботу двигуна M1. Також при ввімкненому двигуні працює звукова сигналізація, яка попереджає обслуговуючий персонал про видалення бруду з відстійника для більшого контролю цієї процедури з огляду на техніку безпеки. Можливе окиснення виконавчих елементів відкривання заслінки, що потребуватиме від двигуна більших зусиль (початкового, пускового моменту). Для зменшення перегрівання обмоток встановлено теплове реле KK1. За таким же принципом працює двигун M2 та пускова, керуюча та сигналізуюча апаратура відповідно.

Озонатор починає працювати при натисканні кнопки SB2, яка комутує котушка KM2.2, сигнальна лампа HL5 показує нормальну роботу озонатора. Для більшої безпеки встановлений також запобіжник FU.

Двигуни M3 та M4 відповідають за коагулянт та консервант відповідно працюють за одним принципом. При натисканні на кнопку SB2 двигун відкриває заслінки та забезпечує подачу продукту, про що сигналізує лампа HL7. З часом бак для коагулянта спорожнюється і датчик рівня подає сигнал, замикаючи QS4 при цьому засвічується лампа HL6. Персоналу потрібно долити відповідний продукт. Двигун M4 працює аналогічно. Двигун M5 працює при натисканні на SB2 яка замикає контакт пускового реле KM.1. При наповненні резервуарів змішувача датчик замикає свій контакт та запускає в роботу двигуни M5. Лампа HL10 сигналізує про роботу змішувача, амперметр в силовому колі дозволить відслідковувати стан двигуна та струм режиму пуску (оскільки він приводить в дію змішувач води є велика ймовірність того що ізоляція буде волога, щоб не допустити цього і вчасно зреагувати використовують амперметр.

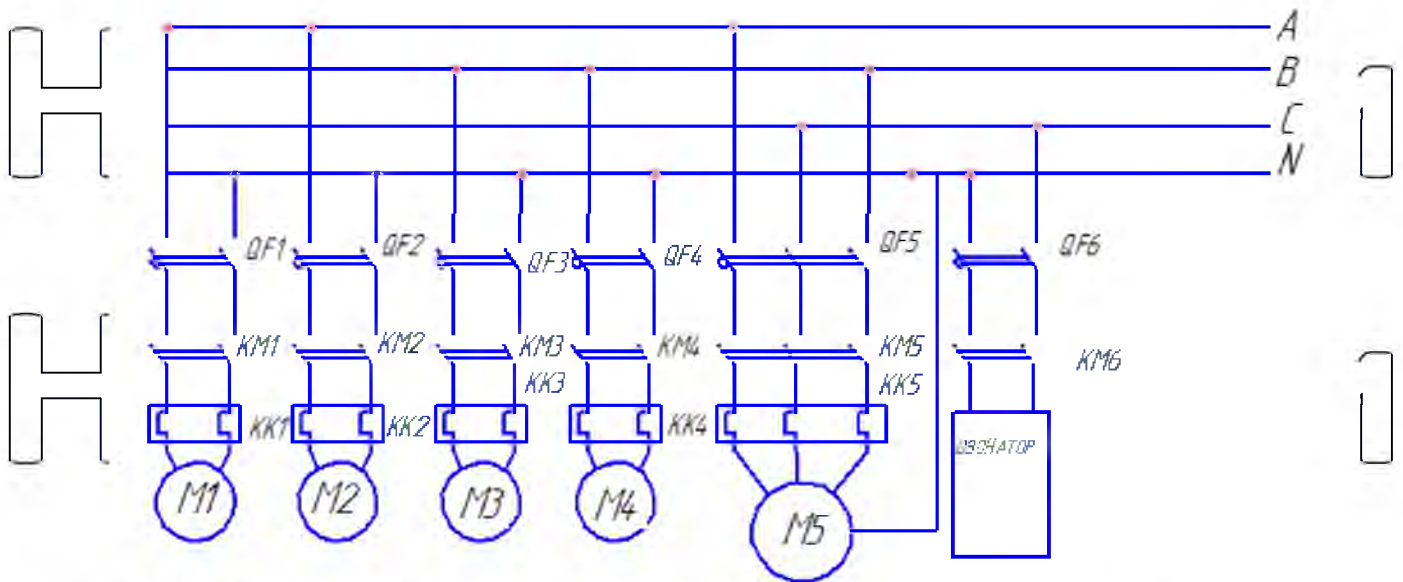


Рис. 3.9. Силова схема технологічної установки.

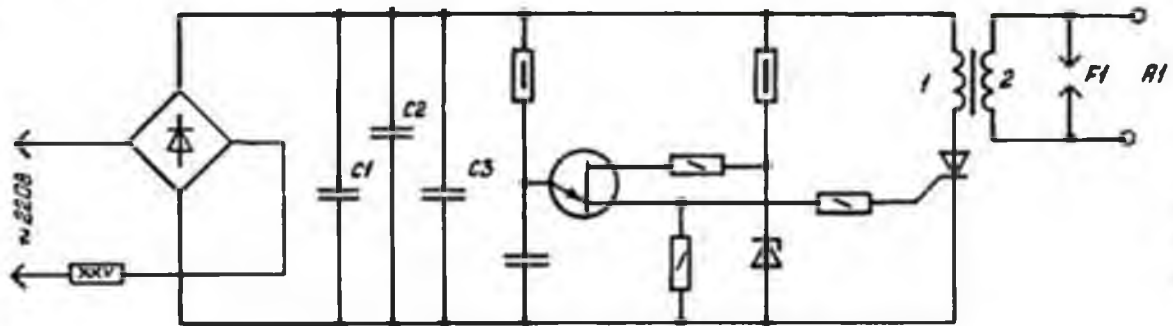


Рис. 3.10. Електрична схема будови озонатора

В процесі спливання бульбашки відбувається проникнення озону через її поверхню у воду. Рівняння масопереносу для одиної бульбашки виглядає таким чином:

$$G_b = k' f_{п} \cdot (c_g - c_v) \cdot t, \quad (3.4)$$

де: G_b - кількість озону, що перейшов з бульбашки у воду;

$k = 0,012 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ - коефіцієнт масопередачі;

$f_{п}$ - площа поверхні бульбашки;

c_g і c_w - концентрація озону в газі і воді;

t - час переходу озону з повітря бульбашки у воду.

НУБІП УКРАЇНИ

Час переходу озону із газу у воду визначається за груповою швидкістю спливання бульбашок.

НУБІП УКРАЇНИ

Вирішення рівняння перенесення маси виконується складно, оскільки всі компоненти рівняння є функціями змінних. Наприклад, площа бульбашки F_p залежить від витрати газу, від конфігурації та розмірів барботажної камери, тиску і так далі. Тому на практиці користуються двома простими

НУБІП УКРАЇНИ

співвідношеннями:

Рівнянням розподілу концентрацій в газі і рідині:

$$c_w = R_t \cdot c_g \quad (3.5)$$

де R_t - коефіцієнт розподілу;

і законом Генрі

НУБІП УКРАЇНИ

$$p = Kx \quad (3.6)$$

де p - тиск в експериментальній камері;

x - мольна частка озону, розчиненого у воді.

НУБІП УКРАЇНИ

Ці вирази (3.4) і (3.5) справедливі тільки при рівноважних станах розчинів, а вираз (3.6) відповідає стану ідеального розчину (тобто стану повного перемішування). Табуляція коефіцієнтів R_t представлена на рис. 3.11.

Використання коефіцієнта розподілу більш точніше, ніж застосування основного закону Генрі, оскільки він враховує механізм абсорбції озону із розчину, який відбувається в чистий компонент, тоді як в законі Генрі передбачено розчинення одного чистого компонента в іншому.

НУБІП УКРАЇНИ

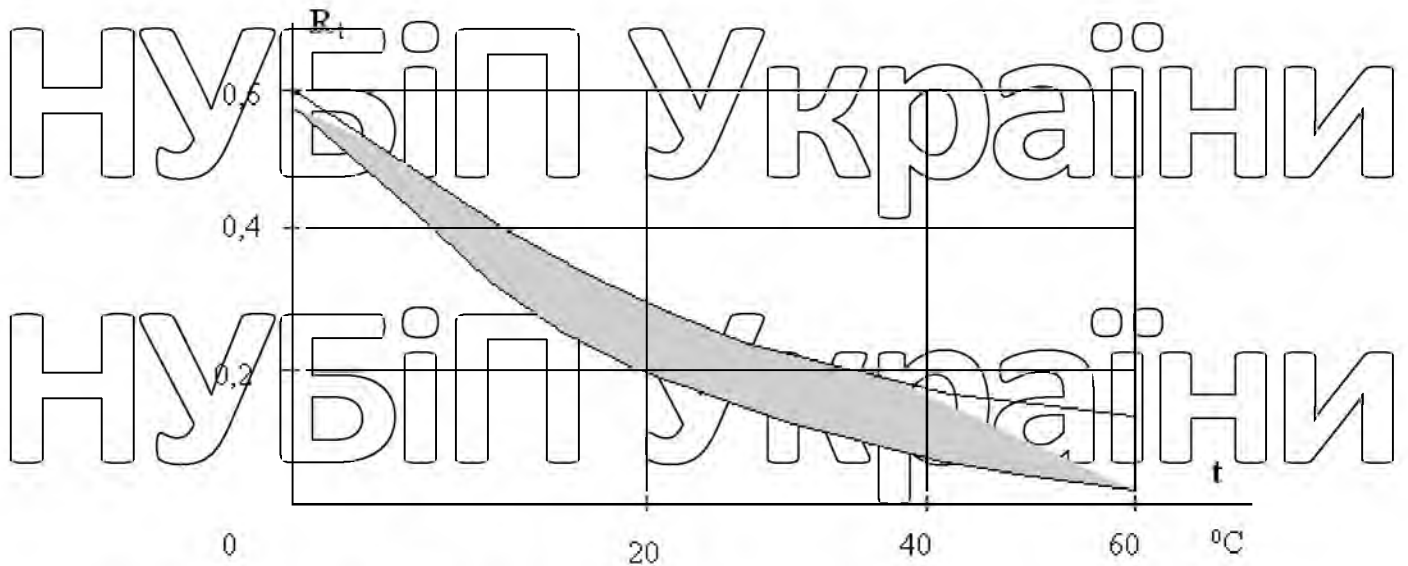


Рис.3.11. Залежність коефіцієнта розподілу від температури

Проте, як видно з рис.3.11 коефіцієнт R_t є функцією тільки температури T , та ніяким чином не відображає інших чинників. Постійна Генрі, як і коефіцієнт розподілу R_t , - функція температури.

Вимрювання концентрації озону здійснюється фотометричним методом, заснованому на використанні закону Бугера-Ламберта-Бера:

$$I = I_0 \exp(-k_1cd) \quad (3.7)$$

де I_0 - інтенсивність випромінювання до кювети;

I - інтенсивність після проходження кювети;

c - концентрація речовини в середовищі;

d - довжина кювети;

k_1 - оптична постійна.

За світловими показниками можна контролювати концентрацію озону в озono-повітряній суміші або в рідкому середовищі.

РОЗДІЛ 4

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ФЕРМИ ВРХ

4.1 Розрахунок електричних навантажень та вибір джерел живлення

Розрахунковим навантаженням називають найбільше з середніх значень повної потужності за проміжок часу, яке може виникнути на ввіді до споживача.

Для прикладу візьмемо кормороздавач РВК-Ф-74. Споживана потужність електродвигуна:

$$P_{\text{сп}} = \frac{P_n}{\eta} K_3, \text{ кВт}; \quad (4.1)$$

де P_n – номінально встановлена потужність, кВт;

η – ККД електродвигуна, $\eta = 81\%$;

K_3 – коефіцієнт завантаження електроприймача по споживаній потужності, який залежить від виконання певної технічної операції, $K_3 = 0,5$.

$$P_{\text{сп}} = \frac{4}{0,81} \times 0,5 = 2,7 \text{ кВт.}$$

Для інших механізмів розрахунок аналогічний. На основі розрахункових потужностей будемо графік електричних навантажень (рис. 4.1). Визначаємо два максимуми навантажень:

- денний максимум $P_{p.d.} = \sum_{i=1}^n P_{pi} \cdot k_0$, кВт (4.2)

- вечірній максимум $P_{p.d.} = \sum_{i=1}^n P_{pi} \cdot k_0$, кВт (4.3)

- де P_{pi} – сумарне навантаження в денний чи вечірній максимум, кВт;

n – кількість споживачів, шт.;

K_0 – коефіцієнт одночасності, залежить від кількості споживачів, $K_0 = 0,7$.

Таблиця 4.1

Розрахункове навантаження а вводи в корівник

Технологічний прогрес	Марка Машины	К-сть	P_n к Вт	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	η	$K_{зав}$	$P_{сп}$ к Вт	$Q_{сп}$, кВАр	$S, \text{к Ва}$
1. Гноєприбирання	ТСН-160А	1	4	0,81	0,72	82	0,5	2,4	1,7	2,9
		1	1,5	0,83	0,67	77	0,5	0,97	0,64	1,16
2. Освітлення	НСПО1х100	100	6,95	1	0	1	1	6,95	-	6,95
3. Роздавання кормів	РВК-Ф-74	2	4	0,68	1	81	0,5	2,5	2,5	3,5
4. Доїння	АДМ-8А-1	1	3	0,83	0,67	81	0,8	2,9	1,9	3,46
5. Нагрівання Води	САЗС-400-90-УЗ	1	12	1	0	1	1	12	-	12
			0,37	0,78	0,8	67,5	0,7	0,38	0,304	0,48
6. Вентиляція	ВО-Ф-5,6 А	4	0,37	0,78	0,8	67,5	0,7	0,38	0,304	0,48
7. Обігрів	СФОЦ-63-УЗ	1	2,2	0,74	0,9	81	0,7	1,9	1,71	2,5
			76	1	0	1	1	76	-	76

Таблиця 4.2.

НУБІП У КРОСІННІ

Розрахунок завантаження на ввід в корівник
Технол.

процес	Час роботи, год/доб																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1. Гносприбирання																									
2. Вентиляція																									
3. Обігрів																									
4. Освітлення																									
5. Роздавання кормів																									
6. Доїння																									
7. Нагрівання води																									
P, кВт																									
S, кВт	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	102,4	101,9	101,8	98,4	91,4	91,4	95,5	94,9	94,8	91,4	91,4	91,4	102,4	101,9	101,8	98,4	92,4	92,4	92,4	
кВА	91,6	91,6	91,6	91,6	91,6	100,9	100,1	100,5	97,6	90,6	90,6	94	93,1	93,5	90,6	90,6	90,6	100,9	100,1	100,5	97,6	91,6	91,6	91,6	

НУБІП У КРОСІННІ

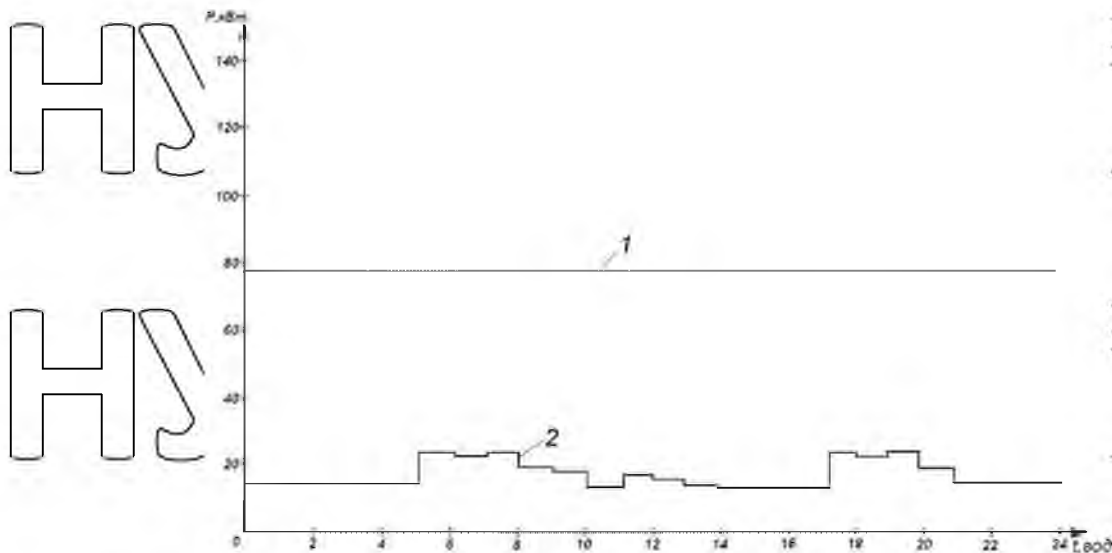


Рис. 4.1. Графік електричних навантажень в корівнику:

- 1 – електрокалорифери;
- 2 – інших споживачів

$$P_{p.d} = 100,9 \times 0,7 = 70,6 \text{ кВт};$$

$$P_{p.v} = 100,9 \times 0,7 = 70,6 \text{ кВт};$$

Визначаємо розрахункове навантаження на вводі в корівник.

Розраховуємо денний та вечірній максимум.

$$\text{денний максимум } S_{p.d} = \frac{P_{p.d}}{\cos\varphi_d}, \text{ кВА}; \quad (4.5)$$

$$\text{вечірній максимум } S_{p.v} = \frac{P_{p.v}}{\cos\varphi_v}, \text{ кВА}; \quad (4.6)$$

де $\cos\varphi_d$, $\cos\varphi_v$ – коефіцієнти потужностей споживача відповідно в денний і

вечірній максимуми) $\cos\varphi_d = 0,92$ та $\cos\varphi_v = 0,96$.

$$\text{Отже: } S_{p.d} = \frac{70,6}{0,92} = 76,7 \text{ кВА};$$

$$S_{p.v} = \frac{70,6}{0,92} = 76,7 \text{ кВА}.$$

Розрахункове навантаження інших споживачів:

$$\text{Е-кормопелх } S_{p.d} = 34 \text{ кВА}; S_{p.v} = 32 \text{ кВА};$$

- телятник $S_{p.д.} = 17$ кВА; $S_{p.в.} = 14,8$ кВА;
- пункт технічного обслуговування машини $S_{p.д.} = 4$ кВА; $S_{p.в.} = 4$ кВА;
- приміщення для телиць $S_{p.д.} = 12$ кВА; $S_{p.в.} = 12$ кВА;
- родильне відділення $S_{д.} = 26$ кВА; $S_{p.в.} = 26$ кВА.

Отже, розрахункове навантаження ферми:

$$S_{p.ф.} = 76,7 \times 4 + 34 + 17 + 4 + 12 + 26 = 399,8 \text{ кВА.}$$

За розрахунковим навантаженням вибираємо дві трансформаторні підстанції. Перша ТП1 живитиме електрокалорифери корівників і родильного відділення в холодний період року, а в теплий період року трансформаторна підстанція не працюватиме. Визначаємо навантаження першої ТПП:

$$S_1 = \frac{(n_1 \cdot P_1 + n_2 \cdot P_2) \cdot \cos \phi}{0,96} = \frac{(4 \cdot 76 + 1 \cdot 25) \cdot 0,7}{0,96} = 240 \text{ кВА} \quad (4.7)$$

Отже, вибираємо трансформаторну підстанцію типу КТП -250/10/0,4-90-U1. Номінальна потужність трансформатора 250 кВА.

Друга ТП2 живитиме інші споживчі ферми ВРХ. Визначаємо навантаження ТП2:

$$S_2 = 21,3 \times 4 + 34 + 17 + 4 + 12 + 7,8 = 160 \text{ кВА.}$$

Отже вибираємо трансформаторну підстанцію типу КТП -160/10/0,4-90-U1. Номінальна потужність трансформатора 250 кВА.

1.2 Вибір проводу вводу і розподільчих пристроїв.

Проведемо розрахунок проводу вводу в корівник. Провід чи кабель вибираємо за тривало допустимим струмом, згідно умови:

$$I_{тр. доп} \geq I_{розр.}, \text{ А} \quad (4.8)$$

де $I_{розр}$ – розрахунковий струм окремих споживачів, А. Його приймають рівним $I_{розр} = I_n$, А.

Оскільки в корівник входять два вводи, то розраховуємо і вибираємо два кабелі вводу.

Визначаємо струми навантаження у корівнику:

$$I_{нав1} = \frac{10^3 \cdot P_n}{\sqrt{3} \cdot U_n} \quad (4.9)$$

Для проводу вводу живлення електрокалорифера:

$$I_{нав1} = \frac{10^3 \cdot 76}{\sqrt{3} \cdot 380} = 115,4$$

Для проводу вводу живлення інших споживачів керівника.

$$I_{нав2} = \frac{10^3 \cdot 23}{\sqrt{3} \cdot 380} = 34,9 \text{ А}$$

Для вводу живлення калорифера приймаємо АВВГ 1 (4x50) з тривало допустимим струмом 130 А.

Для живлення інших споживачів приймаємо кабель АВВГ 1(4x10) з тривало допустимим струмом 42 А.

Ввідні щити вибираємо за умови.

- 1) За напругою;

- 2) За струмом $I_{1y} \geq I_{макс. раб.}$

- 3) За видом вставки;
- 4) За номером схеми;

- 5) За ступенем захисту;

- 6) За кліматичним виконанням і категорією розміщення.

Ввідний щит для калорифера вибираємо: ЯРП-250 з ввідним рубильником ВР 32-35 і запобіжниками ПНЗ-250 з $I_{пл. вел} = 150 \text{ А}$.

Для інших споживачів: ПР11-3068-54У1 з автоматичними вимикачами ВА51-31 номінальним струмом 100 А на вводі і 8-ма вимикачами ВА51 на відхідних лініях.

4.3 Розрахунок електричних мереж 0,38 кВ

Складемо таблицю допустимих відхилень і втрат напруги (таблиця 4.3)

Таблиця 4.3.

Розрахунок допустимих відхилень і втрат напруги

Елементи мережі	Зміни напруги
ТП 35/10 к В, шини 10к В	+5
Лінія 10к В	-6
ТП 10/0,4:	
втрати	-4
надбавка постійна	+5
нульова надбавка	0
Допустимі втрати напруги в лінії 0,4 к В	-7
Допустимі відхилення U у споживанні	-5

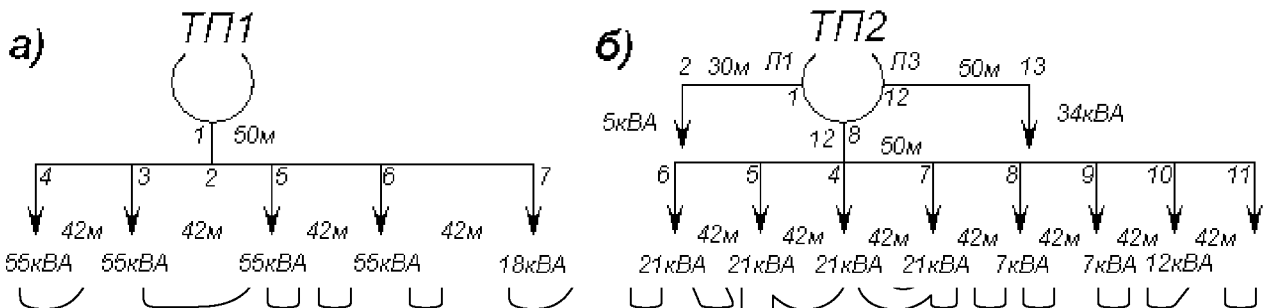


Рис. 4.2 Схема електричної мережі 0,38 кВ а) лінії 0,38 к В від ТП1; б) лінії 0,38 к В від ТП2.

Визначасмо навантаження на кожній ділянці лінії 0,38 кВ від КТП № 1 і КТП № 2 за формулою:

$$S = S_p \cdot K_d \quad (4.10)$$

де K_d – коефіцієнт, який показує незмінне в часі навантаження, $K_d = 0,7$.

За економічними інтервалами навантажень [4] вибираємо марку і переріз

проводів.

Для лінії 0,38 кВ від ТП1 вибираємо провід марки 4А35.

Для лінії 0,38 кВ від ТП2 вибираємо провід марки 4А35.

Перевіряємо повітряні лінії 0,38 кВ за умовою:

$$\Delta U_{л} \leq \Delta U_{доп} \quad (4.11)$$

де $\Delta U_{л}$ – сумарні втрати напруги на проводах усіх ділянок лінії, %;

$\Delta U_{доп}$ – допустимі втрати напруги в цій лінії, %

Втрати напруги на ділянках трифазної чотирьох провідної лінії:

$$\Delta U_{л} = \frac{100 \cdot (r_0 P + x_0 Q)}{U_{ном}^2} \% \quad (4.12)$$

де r_0, x_0 – активний і індивідуальний опори проводів, Ом/км.

l – довжина ділянки лінії, м;

P – активна потужність лінії, кВт;

Q – реактивна потужність лінії, кВАР.

Реактивна потужність розраховується за формулою:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad (4.13)$$

де S – повна потужність;

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} \quad (4.14)$$

Для прикладу проведемо розрахунок для ділянки (4.3) (рис.4.3; а):

$$Q = \sqrt{35^2 - 33^2} = 14,6 \text{ кВА}$$

НУБІП України

$$\Delta U_{4-3} = \frac{100(0,576 \cdot 53 + 0,297 \cdot 14,6)}{380^2} = 1\%$$

Для інших ділянок втрати напруги розраховуються аналогічно. Втрати в проводах наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Втрати напруги на ділянках

№ лінії	Ділянка	$I_{роб}, A$	Марка проводу	$\Delta U, \%$
Лінії 0,38 кВ від КТП-1				
Л1	6-7	25	A16	0,33
Л1	5-6	105	A16	1,33
Л1	2-5	185	A50	1,98
Л1	4-3	80	A16	1
Л1	3-2	160	A50	1,8
Л1	2-1	345	A50	5,1
Лінії 0,38 кВ від КТП-2				
Л1	2-1	28	A16	0,9
Л2	6-5	24	A16	0,8
Л2	5-4	48	A16	1,6
Л2	10-11	18	A16	0,64
Л2	9-10	32	A16	1,28
Л2	8-9	46	A16	2,1
Л2	7-8	56	A16	2,8
Л2	4-7	80	A16	3,6
Л3	4-3	152	A35	5,2
Л3	12-13	51	A16	1,2

Перевіримо умову:

КТП1: 5,1% < 7%
 КТП2: 5,2% < 7%

Умова виконується, проводи вибрано вірно.

4.4 Перевірка можливості пуску двигуна при відхиленні напруги

Дану перевірку проводимо для двигуна дробарки ДБ-5 серії 4AM180M2У2.

Перевірка двигуна здійснюється за умовою:

$$\Delta U_{\text{доп}} \geq \Delta U_{\text{факт}} \quad (4.15)$$

де $M_{\text{зруш}}$ – момент зрушення ($M_{\text{зруш}} = 24 \text{ Нм}$ []);

$M_{\text{надп}}$ – надпідковий момент, ($M_{\text{надп}} = 0,3 \times M_{\text{зруш}}$);

$M_{\text{пуск}}$ – пусковий момент, ($M_{\text{пуск}} = K \times M_{\text{н}}$), Нм;

$M_{\text{н}}$ – номінальний момент, Нм.

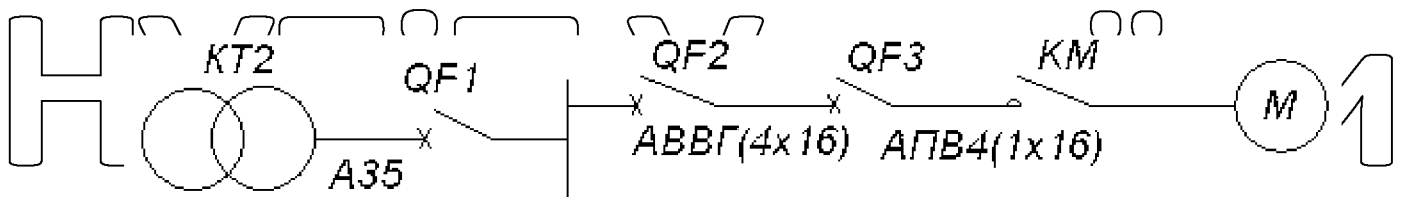


Рис. 4.3 Схема живлення двигуна

Отже

$$M_{\text{н}} = 9550 \frac{P_{\text{н}}}{n_{\text{н}}} = 9550 \frac{30}{2940} = 97,4 \text{ Нм};$$

$$M_{\text{надп}} = 0,3 \times 24 = 7,2 \text{ Нм};$$

$$M_{\text{надп}} = \frac{1,5 \times 97,4}{3} = 50 \text{ Нм.}$$

$$\Delta U_{\text{доп}} = 100 \left(1 - \sqrt{\frac{24 - 7,2}{50}} \right) = 22\%$$

Оскільки, $\Delta U_{\text{доп}} = 22\%$, то виконується необхідна умова: $\Delta U_{\text{доп}} < 30\%$ - за умов утримання електромагнітних пускачів.

Знаходимо $\Delta U_{\text{факт}}$ за формулою:

$$\Delta U_{\text{факт}} = \pm \Delta U_{\text{в}} + \Delta U_{\text{т}} - \Delta U_{\text{п}} - \Delta U_{\text{л}} - \Delta U_{\text{д}} \quad (4.17)$$

де $\Delta U_{\text{в}}$ - відхилення напруги на шинах 10 кВ ТП;

$\Delta U_{\text{т}}$ - надбавки на трансформаторі, %;

$\Delta U_{\text{п}}$ - втрати напруги в електромережі, створені пусковим струмом.

$$\Delta U_{\text{п}} = \frac{Z_{\text{л}} + Z_{\text{д}}}{Z_{\text{л}} + Z_{\text{л}} + Z_{\text{д}}} \times 100\%, \quad (4.18)$$

де $Z_{\text{т}}$ - повний опір трансформатора, Ом;

$Z_{\text{л}}$ - повний опір лінії 0,38 кВ, Ом;

$Z_{\text{дв}}$ - повний опір короткого замикання електродвигуна, Ом.

$\Delta U_{\text{т}}$ - втрати напруги у трансформаторі, %

$\Delta U_{\text{л}}$ - втрати попередньо навантаженої лінії, %

З таблиці 4.3 відхилення напруги на шинах 10 кВ $\Delta U_{\text{в}} = 11\%$; надбавки напруги на трансформаторі $\Delta U_{\text{т}} = 5\%$.

$$\Delta U_{\text{п}} = 100 \times \frac{0,045 + 0,155}{0,045 + 0,155 + 0,96} = 1,7\%$$

$$Z_{\text{дв}} = \frac{U_{\text{н}}^2}{K \times I_{\text{ном.дв}}} = \frac{380^2}{7 \times 56,2} = 0,96 \text{ Ом} \quad (4.19)$$

$$\Delta U_{\text{т}} = \frac{S_{\text{н}}}{S_{\text{ном}}} (U_{\text{а}} \cos \varphi + U_{\text{р}} \sin \varphi) \quad (4.20)$$

де $S_{\text{н}}$ - максимальна потужність навантаження, кВА;

$S_{\text{ном}}$ - номінальна потужність трансформатора, кВА;

U_a і U_p – активна і реактивна складова напруги н. з. трансформатора;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності навантаження, $\cos \varphi = 0,8$.

Отже:

$$\Delta U_T = \frac{150}{160} (4,7 \times 0,80 + 1,2 \times 0,7) = 4,3\%$$

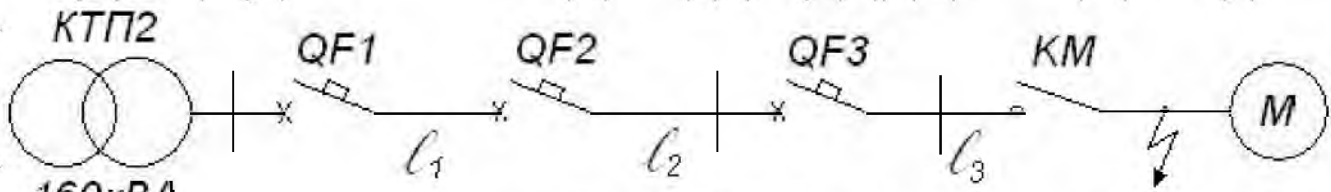
Визначаємо фактичне зниження напруги

$$\Delta U_{\phi} = 11 + 5 - 1,7 - 4,3 - 4,2 = 5,8\%$$

Отже, задана умова $\Delta U_{\text{доп}} \geq \Delta U_{\text{факт}}$ виконується:

$$22\% > 5,8\%$$

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



Вихідні данні:

Двигун 4AM180M2Y2

$l_1 = 0,01$ км, А16

$P_H = 30$ кВт

$l_2 = 0,005$ км, АВВГ (4x16)

$I_H = 56,2$ А

$l_3 = 0,002$ км, АПВ 4(1x16)

$K_f = 7$

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

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

Струм короткого замикання знаходимо за формулою:

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

де U_{ϕ} – фазна напруга, В;

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

Z_n – повний опір, Ом.

Знаходимо повний опір трансформатора:

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

Повний опір лінії знаходимо за формулою:

$$Z_n = \sqrt{(\sum R_0 \ell)^2 + (\sum X_0 \ell)^2}, \text{ Ом} \quad (4.24)$$

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

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

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

$\sum X_n = 2X'_{\phi.н} + X'_{\phi}$ (4.26)

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

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

- трансформаторної підстанції 0,01 Ом;
- розподільного пристрою 0,015 Ом;
- магнітного пускача 0,03 Ом [2].

U_{ϕ} – зовнішній індуктивний опір, обумовлений взаємодією фазного і кульового приводу, Ом.

X – внутрішній індуктивний опір, Ом.

НУБІП України

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

де ρ - густина матеріалу, Ом х мм²/км;

НУБІП України

l_1 - довжина ділянки лінії, км;

S - площа поперечного перерізу, мм²;

K_+ - температурний коефіцієнт.

Отже, маємо:

НУБІП України

$$R_{l_1} = 31,4 \frac{0,01}{16} \times 1,18 = 0,023 \text{ Ом};$$

$$R_{l_2} = 31,4 \frac{0,005}{16} \times 1,18 = 0,011 \text{ Ом};$$

НУБІП України

$$R_{l_3} = 31,4 \frac{0,002}{16} \times 1,18 = 0,0046 \text{ Ом}.$$

Тоді

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

НУБІП України

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

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

Знаходимо струм однофазного короткого замикання:

НУБІП України

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

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

НУБІП України

$$694 \text{ А} > 189 \text{ А}$$

Умова виконується, автоматичний вимикач ВА51-29-34 вибрано вірно.

Перевіряємо захисну апаратуру на спрацювання при трифазному короткому замиканні. Перевіряємо автоматичний вимикач QF2 типу ВА51
 $I_{гр.н} = 80 \text{ А}; I_{гр.вим.} = 3 \text{ кА}$ за умовою:

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

Розрахунок проводимо за формулою:

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

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.

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

$$Z_T = \frac{U_{к.з.} \cdot U_n^2}{100 \cdot S_H}; \text{ Ом} \quad (4.33)$$

$$R_T = \frac{\Delta P_{к.з.} \cdot U_n^2}{S_H^2}, \text{ Ом} \quad (4.34)$$

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:

$$I_{к.з.}^{(3)} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{0,17^2 + 0,091^2}} = 1212A$$

Вибраний автоматичний вимикач задовольняє умову:

$$3 I_{н} > 1212A$$

Вибраний вірно.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 5.

ОРГАНІЗАЦІЯ МОНТАЖУ, НАЛАГОДЖЕННЯ І ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

5.1 Послідовність виконання і взаємозв'язок робіт по монтажу, налагодженню і експлуатації електрообладнання

В загальній системі заходів з монтажу, налагодження і експлуатації електричного обладнання, монтажні і пусконалагоджувальні роботи, як правило, складають від 10 до 30% всього об'єму робіт. Для уникнення напруги, що з'являється відносно землі у колах з нульовим проводом навантаження по фазах мають бути симетричними. Для цього використовуються електроприймачі у трифазному виконанні. Припускається використання однофазних електроприймачів на потужність до 1,3 кВт, що підключаються до лінійної напруги не більше 0,6 кВт – фазної. Освітлювальне навантаження на фермах рівномірно розподіляється по усіх фазах. Пускову та захисну апаратуру потрібно розмішувати ззовні приміщення, де утримуються тварини. Електромонтажні роботи повинні виконуватись згідно з вимогами настановних і нормативних документів. Монтажні роботи в тваринницьких фермах проводять згідно визначеним етапам, включаючи організацію бригад, що виконують монтаж окремих вузлів електрообладнання.

На підготовчому етапі проводяться:

1. вивчення та перевірка технологічної документації;
2. перевірка готовності й приймання обладнання для проведення монтажу;
3. виготовлення нестандартних вузлів та деталей;
4. перевірка укомплектованості обладнання перед його встановленням.

На основному етапі виконуються розмірні роботи, розміщення обладнання, збирання обладнання, випробування обладнання у роботі, оформлення приймально-здавальних документів.

Пусконалагоджувальні роботи у свою чергу поділяються на етапи:

НУВБІП УКРАЇНИ

1. Підготовчий;
2. Пусковий (пусконалагоджувальний),
3. Заключний.

НУВБІП УКРАЇНИ

4. Підготовчий етап включає в себе:
 5. 1. ознайомлення з електрообладнанням та його технічною документацією й технологією виробництва,

НУВБІП УКРАЇНИ

6. технічний огляд обладнання та окремих елементів, виявлення і забезпечення їх всіма необхідними механізмами приладами і інструментами,

НУВБІП УКРАЇНИ

7. перевірка та усунення дефектів, виявлених завчасно їх в обладнанні, перевірка змащення.

8. перевірка забезпеченості сировиною та енергоресурсами.

В пусконалагоджувальний період виконуються наступні роботи:

НУВБІП УКРАЇНИ

1. контрольне випробування у холостому режимі з регулюванням окремих вузлів до потрібних режимів й норм;

2. випробування обладнання під навантаженням з перевіркою всіх регулюючих параметрів;

НУВБІП УКРАЇНИ

3. налагодження режимів роботи по кількісних та якісних показниках,

в тому числі електричної частини й автоматичних пристроїв, які входять в технологічні лінії;

НУВБІП УКРАЇНИ

4. проведення здавальних випробувань електрообладнання на експлуатаційних режимах;

5. навчання експлуатаційного персоналу замовника правилам експлуатації електрообладнання на протязі всього періоду

НУВБІП УКРАЇНИ

налагодження.

Під час заключного етапу виконуються:

1. розробка рекомендацій по забезпеченню безперервної роботи обладнання та досягнення оптимальних режимів експлуатації;
2. розробка рекомендацій по техніці безпеки й виробничій санітарії;
3. складання технологічного звіту про пусконаладжувальні роботи.

Дозвіл на введення в експлуатацію встановлених електроустановок, включаючи електрообладнання виробничих об'єктів, видає державна приймальна комісія. Порядок приймання електроустановок в експлуатацію визначається відповідними нормативними документами.

5.2 Організація обліку і раціонального використання електроенергії

Облік електроенергії необхідний як для фінансового розрахунку за споживчу енергію, так і для визначення споживання електроенергії фермою. Правильний облік електроенергії дає можливість аналізувати її споживання, визначати економічну ефективність та причини її витрат. Для розрахунку за електроенергію з електропостачальником користуються необхідними приладами обліку. Облік електроенергії на фермі здійснюється трифазними лічильниками.

Для обліку приймаємо ящик обліку типу ЯУР-250-21УЗ з лічильником активної і трансформаторами струму. Прилади обліку встановлені на трансформаторних підстанціях 10/04 кВ.

Ящик обліку з вимикачем без розподілу
Тип ящика ЯУР-250-21УЗ
Номинальний струм ввідного апарата 250

Тип запобіжників ППН-35
Максимальний коефіцієнт трансформації 300/5
Тип оболонки ММК 862

Маса, кг не більше 35

НУБІП України

З метою економії електроенергії доцільно проводити комплекс таких міроприємств:

1. обмеження холостого ходу електродвигунів машин та механізмів;
2. періодичний контроль завантаження електродвигунів та заміна їх на двигуни меншої потужності;
3. своєчасний технічний огляд;
4. автоматизація управління виробничими процесами й вуличним освітленням;
5. вдосконалення методів визначення рівня споживання електроенергії на перспективу.

НУБІП України

Рациональним використанням електроенергії є метод компенсації реактивної потужності, наприклад використання конденсаторної установки.

НУБІП України

Потужність конденсаторної установки визначається за формулою:

$$Q_{\text{опт.}} = Q_{\text{max}} - P \cdot \text{tg } \varphi_{\text{опт.}},$$

(5.1)

НУБІП України

де Q_{max} - максимальна реактивна потужність, квар.

P - розрахункова активна потужність, кВт;

$\text{tg } \varphi_{\text{опт.}}$ - tg кута зміщення фаз.

НУБІП України

$$\text{tg } \varphi_{\text{опт.}} = \frac{K \cdot 3_e \cdot U_n}{2 \cdot B \cdot R_x \cdot P \cdot n}, \quad (5.2)$$

де K - коефіцієнт амортизації відрахувань, $K=0,063$;

3_e - витрати на компенсаційний прилад, $3_e = 12$ грн./квар;

R_x - приведений опір елементів мереж до напруги 0,4 кВ; 0

НУБІП України

n - число годин найбільших витрат, $n \leq 2500$ год.

НУБІП України

Приведений опір елементів мережі:

$$R = R_T + R_{л10}, \quad (5.3)$$

де R_T – активна складова повного опору трансформатора;

НУБІП України

$R_{л10}$ – опір ліній електропередач 10 кВ, приведений до напруги 0,4 кВ.

Активний опір трансформатора:

$$R_T = \frac{\Delta R_m \cdot U^2}{S_n^2} \text{ Ом}, \quad (5.4)$$

де ΔR_m – втрати к.з. трансформатора ($\Delta R_m = 3700 \text{ Вт}$);

S_n – номінальна потужність трансформатора ($S_n = 250 \text{ кВА}$).

$$R_T = \frac{3700 \cdot 400^2}{250^2 \cdot 10^6} = 0.0093 \text{ м}$$

Визначення активного опору мережі 10 кВ та приведення його до напруги 0,4 кВ. Для лінії 10 кВ виконуємо проводом А50

$r_0 = 0.58 \text{ Ом/км}$, довжина лінії 4,2 км.

$$R_{л} = r_0 \cdot l = 4.2 \cdot 0.58 = 2.44 \text{ Ом}$$

Знаходимо активний опір лінії 10 кВ до напруги 0,4 кВ:

$$R_{л'} = R \left(\frac{U_{0.4}}{U_{10}} \right) = 2.44 \left(\frac{0.4}{10} \right) = 0.0039 \text{ Ом}$$

Визначаємо сумарний опір лінії й трансформатора:

$$R = R_T + R_{л'} = 0.0039 + 0.0093 = 0.0132 \text{ Ом}$$

$$\text{tg} \varphi_{\text{опт}} = \frac{0.063 \cdot 12 \cdot 400^2}{2 \cdot 0.01 \cdot 0.0132 \cdot 2500 \cdot 187.5 \cdot 10^3} = 0.7.$$

$$Q_{\text{MAX}} = S \cdot \cos \varphi = 250 \cdot 0.66 = 165 \text{ квар.}$$

$$P = S \cdot \cos \varphi = 250 \cdot 0.75 = 187.5 \text{ кВт.}$$

$$Q_{\text{опт}} = Q_{\text{MAX}} - P \cdot \text{tg} \varphi_{\text{опт}} = 165 - 187.5 \cdot 0.7 = 33.75 \text{ квар}$$

Приймаємо конденсаторну установку потужністю 80 квар. Що встановлена безпосередньо біля трансформаторної підстанції у спеціальній шафі.

5.3 Визначення об'ємів робіт по експлуатації електрообладнання в умовних одиницях, затрат праці з технічного обслуговування і поточного ремонту

Для обслуговування енергетичного обладнання на фермі необхідна електротехнічна служба, чисельність якої визначається виходячи з об'єму робіт в умовних одиницях. В умовній одиниці враховується час та сезонність роботи електрообладнання, а також затрати праці на його обслуговування й поточні ремонти. Розрахунок об'єму робіт в умовних одиницях по всьому господарстві приведений в таблиці 5.1

Об'єм робіт в електричних установках господарства, виражений в умовних одиницях.

Таблиця 5.1

Розрахунок об'єму робіт.

№ ПЦ	Назва електротехнічного обладнання і споруд	Од. виміру	Перевідний коеф-т	Кільк. Облад-я	Кільк. Умов. Од.
1.	Закритий трансформаторний пункт з одним трансформатором потужністю 100 кВА і вище.	1 пункт	2,5	1	5
2.	Електростанції потужністю від 100 до 300 кВт, що використовуються в якості аварійного резерву.	1 ел. Стан	20	1	20
3.	Розподільчі пункти, щити управління напругою до 1000 в на тваринницьких фермах і в інших виробничих приміщеннях.	1 приед-я	0,5	79	39,5

4.	Електродвигуни стаціонарних і пересувних сільськогосподарських машин і установок з електродвигунами потужністю до 10кВт.	1 двигун	0,5	180	90	
5.	Електропроводи, з прилади з автоматичного управління з електродвигунами потужністю від 10 кВт і вище	1 двигун	1,0	1	1,0	
6.	Світильник для опромінення рослин і с/тварин	1 прилад-иання	0,5	48	24	
7.	Внутрішні силові і освітлювальні проводки на тваринницьких фермах і в інших виробничих приміщеннях	100м ² Площі приміщення	0,5	165,85	83	
8.	Електроосвітлювальні установки і світильники	На СВІТ	10	1,4	120,0	126
9.	Зовнішнє освітлення	10 СВІТ	0,35	3,0	4,05	
10.	Синхронні компенсатори і батареї статистичних конденсаторів.	1шт	16,0	1	32	
11.	Всього по фермі.				427,15	
Загальну кількість електродвигунів, що обслуговують господарство						

визначаємо таким чином:

$$N_{\text{заг}} = \frac{A_{\text{заг}}}{100} \quad (5.5)$$

де, $A_{\text{заг}} = 427,2$ у.о.

100 – середньорічне навантаження на одного електромонтера у.о.

$$N_{\text{заг}} = \frac{427,2}{100} = 4.2$$

Для обслуговування електроустановок приймаємо 4 електромонтера, один старший.

Енергетичну службу на господарстві очолює інженер-електрик, згідно із штатним нормативом спеціалістів у господарстві.

Для забезпечення технічної експлуатації у сільському господарстві прийнята система (ПЗРЕ), виконання якої забезпечує високу культуру експлуатації електрообладнання, його працездатність та надійність.

За спеціальними графіками проводиться огляд, ТО, капітальний ремонт.

Терміни для проведення технічного обслуговування визначаються характером навколишнього середовища та конструктивними особливостями обладнання.

В ході складання графіків ТО і ПР, враховані наступні вимоги:

технічні обслуговування повинні проводитися під час перерви в роботі електрообладнання.

поточний ремонт здійснюється в залежності від габаритів з попереднім демонтажем або без нього.

Витрати праці, люд.-год., на технічне обслуговування:

$$Q_{to} = n_1 \cdot g_1 + n_2 \cdot g_2 \cdot m_2 + \dots + n_n \cdot g_n \cdot m_n. \quad (5.6)$$

де n - кількість електрообладнання за типом;

g - затрати праці на ТО; люд.-год./од.

m - кількість технічного обслуговування.

Витрати праці на поточний ремонт:

$$Q_{tr} = n_1 \cdot g_1 + n_2 \cdot g_2 \cdot m_2 + \dots + n_n \cdot g_n \cdot m_n. \quad (5.7)$$

де g_1, g_2, g_n - затрати праці на поточний ремонт одиниць електрообладнання.

Розрахуємо загальні витрати праці:

$$Q_{заг} = Q_{ТО} + Q_{ТР}$$

$$Q_{заг} = 2959 + 2416 = 5375 \text{ люд. год.}$$

Таблиця 5.2

Зведена таблиця розрахунку затрат праці на виконання ТО і ПР

електрообладнання господарства

Тип обладнання

Річні затрати праці люд. год/рік
ТО ПР

1. Електродвигуни	609,6	535,8
2. Апарати керування і захисту	1297	576,8
3. внутрішні електропроводки	170,4	587,1
4. Нкомплектні з'єднувачі розподільчі пристрої	93,08	175,2
5. Світотехнічне обладнання	789	541
6. По всім видам обладнання	2959	24,16
- окремо по ТО і ПР		
- в цілому	5375	

Кількість електромонтерів груп ремонту визначають за формулою:

$$N_{em.p} = \frac{Q_{заг}}{N \cdot t}, \quad (5.8)$$

де N - к-сть робочих днів в році ($N = 270$),
 t - тривалість робочого дня ($t = 8$ год).

$$N_{em.p} = \frac{5375}{270 \cdot 8} = 2$$

Кількість електромонтерів групи експлуатації:

$$N_{eme} = N_{em} - N_{em.p} = 4 - 2 = 2$$

Графік ТО і ПР електрообладнання господарства приведений а табл. 5.3

Таблиця 5.3 Річний графік обслуговування і поточного ремонту електрообладнання у телятнику

Об'єкт, електрообладнання	перелік	Виконані роботи												
		1 квартал			2 квартал			3 квартал			4 квартал			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Відгодівельник на 280 голів		○		○	○		○	○	△	○	○		○	○
Силовий шкаф, управління ПВУ	щити	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○
Щиток освітлення														
Магнітні автоматичні пакетні	пускатчі, вимикачі, пемикачі	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○
Електропроводнагрівач									△	○				○
Нагрівні елементи									△	○				○
Опромінюючі установки						○			△				○	○
Світильники		○							△				○	○
Освітлювальна проводка	електрична	○							△				○	○
Силова електрична проводка		○							△				○	○

○-технічне обслуговування △-поточний ремонт

5.4. Визначення втрат електроенергії в трансформаторах і мережі

0,38 кВ

Річні витрати електроенергії (кВт. год.) в споживчій трансформаторній підстанції визначаємо за формулою:

$$\Delta W_{TP} = \Delta P_{XX} \cdot T_0 + K_{\Phi}^2 \cdot \rho^2 \cdot P_{E.3.} \cdot T_0 \quad (5.9)$$

де $\Delta P_{XX} = 0,51$ кВт

$K_{\Phi} = 105$;

ρ - коефіцієнт завантаження трансформатора:

$$\rho = \frac{W}{S_H \cdot \cos \varphi \cdot T_P}, \quad (5.10)$$

де S_H – номінальна потужність трансформатора, ($S_H = 160$ кВа);

T_0 – к-сть годин роботи трансформатора за розрахунковий період;

(чр- 365 24 = 8760 год).

W – кількість електроенергії що споживається за рік, кВт год;

$$W = P_{MAX} \cdot T_{MAX}, \quad (5.11)$$

де T_{MAX} – час використання максимального навантаження, год

Для трансформатора потужністю ($S_H = 160$ кВа-- $T_{MAX} = 2200$ год)

$$W = 169 \cdot 2200 = 371800 \text{ кВт.ч.}$$

$$\rho = \frac{371800}{160 \cdot 0,75 \cdot 8760} = 0,35$$

$$\Delta W_{TP} = 0,51 \cdot 8760 + 1,05^2 \cdot 0,35^2 \cdot 2,6 \cdot 8760 = 7543,6 \text{ кВт.год/ рік.}$$

5.5 Категорія надійності електрообладнання споживачів і збитки від перерви в електропостачанні

За надійністю електропостачання ферма відноситься до 2 категорії.

Тривалість перерви у електропостачанні при планових відключеннях не повинна перевищувати 3.5 годин. Протягом доби допускаються повторні, планові, відключення через дві години. При цьому планові відключення не допускаються - під час роботи кормороздавачів. Збитки від перерви електропостачання складаються із простою технологічного обладнання, та робочої сили, зриву виробництва продукції.

Для визначення пошкодження в господарстві ведеться „Облік відключень електропостачання організацією”, в якому вказується дата та час відключення, електричні та фактичні збитки, нанесені господарству через простій електрообладнання.

Формула для визначення збитків від перерв в електропостачанні за відомим часом відключення:

$$Y = yxt \quad (5.12)$$

де Y - величина збитків, грн.;

y - питомі збитки 1,2 грн/гол./Год

t - час перерви електропостачання $t = 3,5$ год.

x - кількість тварин. $x = 900$ голів;

$$Y = 900 \cdot 1,2 \cdot 3,5 = 3780 \text{ грн}$$

Розрахунок і обґрунтування вибору резервної електростанції для стійкого електропостачання ферми по відгодівлі молодняка ВРХ

На фермі всі технологічні процеси електрифіковані. Для безперебійної роботи об'єктів ферми подача електроенергії повинна здійснюватися безперервно. При живленні с/г об'єкта від районної енергосистеми та лінії

електропередач доцільно підводити від двох незалежних джерел електропостачання. На випадок виходу із роботи основного, необхідно передбачати автономне (аварійне) джерело, в якості якого можуть використовувати пересувні електростанції, а також стаціонарні дизельні електростанції. Потужність такої електростанції розраховується на обмежену групу споживачів електроенергії.

Перехід на живлення від аварійних електростанцій повинно проводитись автоматично, без припинення подачі електроенергії споживачам.

Останнім часом в зв'язку із зношеністю електричних мереж часто спостерігаються непланові відключення живлення споживачів господарства.

В випадку виходу із ладу резервної лінії електропередач передбачається живлення споживачів від резервної дизельної електростанції, що буде забезпечувати основні технологічні процеси. Дизельна електростанція повинна забезпечувати електроенергією системи водопостачання ферми, лінії приготування молочної суміші для телят віком до двох місяців, вентиляцію тваринницьких приміщень, прибирання гною.

Потужність резервної дизельної електростанції визначається з умов забезпечення електроенергією споживачів, робота яких необхідна для забезпечення нормальної роботи технологічних процесів

Для визначення потужності дизельної електростанції необхідно визначити навантаження основного технологічного обладнання із врахуванням графіка роботи ферми у цілому в умовах виходу із ладу основних джерел живлення електроенергією ферми.

При нормальному режиму роботи споживачів, максимальна споживана потужність складає (181 кВт). Приймаємо дизельну електростанцію потужністю: 200 кВт типу ЭСД-20-30-Т/400 напругою 400 Вr $\cos \varphi = 0.8$, $I_n = 360$ А.

Привод електростанції приводиться в дію від двигуна внутрішнього згорання типу ДП2В-300, генератор типу ГСФ-200Д.

Резервну дизельну електростанцію встановлюємо у спеціально-обладнаному приміщенні, поблизу трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ.

РОЗДІЛ 6.

ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Перелік основних нормативних документів

1. Закон України “Про охорону праці”. Постанова Верховної Ради України від 14.11.93 № 2695-XII.
2. Закон України “Про пожежну безпеку”. Постанова Верховної Ради України від 17.12.93 № 3747-XII/
3. Закон України “Про дорожній рух”. Постанова Верховної Ради України від 28.01.93.
4. Закон України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”. Постанова Верховної Ради України.
5. ГОСТ 12.1.009-76 “Електробезпеку. Терміни і определения».
6. ССБП ДСТУ 2293-93. “Система стандартів безпеки праці. Терміни та визначення.”
7. ДСТУ 2272-93 Пожежна безпека. Терміни та визначення.
8. ДБН А 3.1-3-94. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об’єктів.
9. Єдина державна система показників обліку умов і безпеки праці. Затверджена наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 31.03.94 № 27.
10. НАПБ А.01.001.-95. Правила пожежної безпеки України, затверджені наказом МВС України від 22.06.95 № 400, зареєстровані Міністром України 14.07.95 за № 219/95.

11. Типове положення про службу охорони праці; затверджено Наказом Держнаглядохоронпраці України від 03.08.93 № 73, зареєстроване в Мінюсті України 30.09.93 за № 140.

12. ДНАОП 0.00-4.12-94. Типове положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці, затверджене наказом Держнаглядохоронпраці України від 04.04.94 № 30, зареєстровано в Мінюсті України 12.05.94 за № 951309.

13. Положення про медичний огляд працівників певних категорій; затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 № 45, зареєстроване в Мінюсті України 21.06.94 за № 136\345.

14. Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, установах і організаціях; затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 10.08.93 №625.

15. ДНАОП 0.00-4.26-96. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. Зареєстровано в Мінюсті України 18.11.96 № 667\1692.

16. ДНАОП 0.03-3.30-96. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань. Зареєстровано в Мінюсті України 29.08.96 № 488\1513.

17. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей – М.: Энергоатомиздат, 1989.- 288с.

18. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (Держенергонагляд України.- К.: Дисконт, 1995.-260с)

19. Правила технічної експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж (Держенергонагляд України.: - К.: Дисконт. 1995.- 81с.

20. Правила безпечної експлуатації електроустановок ДНАОП 1.1.10-1.01-97.- К.:1997 – 265 с.

21. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів ДНАОП 0.00.1.21.- 98 (Держнагляд охорони праці України. – К.: Основа, 1998. – 380 с.

В Україні створена необхідна база для широкого впровадження електричної енергії в с/г виробництво. Все більше вводиться в експлуатацію електродвигунів, електротеплових, освітлювальних та опромінювальних установок.

Насиченість електрообладнанням призводить до виникнення електротравматизму. Це можна пояснити не завжди достатньою кваліфікацією працівників, недосконалою організацією роботи тощо. Деякі працівники не досить добре знають правила електробезпеки або нехтують ними, допускають в експлуатацію несправне обладнання.

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

Тому, щоб гарантувати безпечну експлуатацію електроустановок і раціональне використання електричної і теплової енергії у с/г виробництві потрібні висококваліфіковані працівники.

Важлива роль відводиться, організації праці і виробництва, організації робочих місць, вивченню безпечних прийомів праці, профорієнтації і профвідбору, контролю за умовами праці і станом здоров'я працюючих, зміцненню трудової і виробничої дисципліни, широкій участі робітників і службовців в створенні здорових і безпечних умов праці.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 6.1 Класи виробничих зон і категорії приміщень

По навколишньому середовищу	По ступеню ураження електрострумом	По блискавкозахисту	Клас приміщення по пожежонебезпечі	Клас приміщення по вибухонебезпечі	Клас по ступеню вогнистій-кості	По ступеню займання матеріалу	Найменування приміщень
Сухе опалене	Без небезпеки	підв. III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Дім-тваринників
Особливо сире з хім. середовищем	Особ. небезп.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Телятник на 280 Г
Особливо сире з хім. середовищем	Особ. небезп.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Будівля для сан. обробки худоби
Сухе	Без підв. неб.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Ветеринарна лікарня
Сире	3 підв. неб.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Баня
Особливо сире з хім. середовищем	Особ. небезп.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Кормоцех
Особливо сире з хім. середовищем	3 підв. неб.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Насосна
Сухе опалене	Без підв. неб.	III	II-II	B-Ia	II	Важко зг.	Службово побут. приміщення

6.2. Визначення класів виробничих зон і категорії приміщень

Із таблиці 6.1 видно, що частина приміщень ферми по умовах навколишнього середовища відноситься до сирих та особливо сирих приміщень з хімічно - активним середовищем, відносна вологість яких перевищує 75%. В повітрі знаходяться пари аміаку, що здійснюють руйнівну дію на ізоляцію проводів. Для видалення із приміщень аміаку та вологи передбачена припливно- витяжна вентиляція.

Визначення потенційно небезпечних частин електроустановок

При експлуатації електрообладнання у корівнику потрібно дотримуватись наступних вимог і умов:

марка та переріз нульового проводу в лінії (380/220В), що живить корівник, вибирається такого ж перерізу як і фазних проводів:

вводи повітряних ліній у телятник захищають від громових перенапруг, заземленням штирів та ізоляторів ліній, нульового проводу, установкою розрядників:

для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом, металічні частини установок, що можуть бути під напругою внаслідок порчання ізоляції, занулюють і заземляють.

для забезпечення електробезпеки проектом передбачено установка обладнання для зменшення електричних потенціалів в стійловому приміщенні. Обладнання для зменшення електричних потенціалів складається з поздовжніх металевих провідників діаметром 6 мм, які закладаються в кожному ряді розміщення тварин під передніми ногами.

6.3. Заходи щодо забезпечення належних умов праці персоналу на

фермі

На фермі передбачається куточок безпеки праці. Для обслуговуючого персоналу передбачені побутові приміщення. Весь персонал ферми оснащений спецодягом.

Для безпечної роботи обслуговуючого персоналу передбачається приєднувати до заземленого нульового проводу металеві частини корпусів, що не знаходяться під напругою. При пошкодженні ізоляції передбачено відключення пошкоджених ділянок автоматичними вимикачами.

Для запобігання травм та нещасних випадків всі обертаючі деталі й вузли механізмів огороженні захисними кожухами та сіточними огороженнями.

В кімнатах для відпочинку та на робочих місцях передбачено аптечки для надання першої допомоги.

Серед заходів виробничої санітарії є:

- забезпечення нормативних значень освітленості приміщень;
- влаштування системи опалення.

6.4 Розрахунок потреби та вибір захисних засобів

Для захисту від ураження електричним струмом персоналу, що обслуговує електроустановки передбачене забезпечення персоналу необхідними засобами захисту у відповідності з ПТЕ і ПТБ.

Таблиця 6.2

Розрахунок потрібної кількості захисних засобів

Найменування	Марка, тип	Од. вимір	Кількість
Вказівник напруги	ВНН-1	шт..	4
Діелектричні рукавички		пар	4

Комплект інструментів	МН-64	комплект	4
Заземлення переносні для ВА-10кВ	ШЗП-1	комплект	2
Плакати і знаки безпеки		комплект	6
Діелектричні боти		пар	4
Діелектричний ковбик		шт.	6
Респіратор	У-2К	шт.	4
Окуляри захисні	033-9	шт.	4
Пояс захисний	ПО-1	шт.	4
Універсальні віггі лази		шт.	4
Шоломи захисні		шт.	4

6.5. Заземлення та основні заходи безпеки.

Розрахункові дані:

- питомий опір першого шару ґрунту $\rho_1=270$ Ом м;
- питомий опір другого шару ґрунту $\rho_2=140$ Ом м;
- глибина залягання першого шару $h_1=3.5$ м.

Розраховуємо еквівалентний опір ґрунту по формулі:

$$\rho_{ЕКВ} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot k \cdot l}{\rho_1(t_1 + k \cdot l - h_1) + \rho_2(h_1 - t_1)}, \text{ Ом} \cdot \text{ м} \quad (6.1)$$

де k – коефіцієнт, при $\rho_1 > \rho_2$ ($k=1$)

l – довжина стержнів, ($l=6$ м);

t_1 – висота заглиблення, ($t_1=0,8$ м).

$$\rho_{ЕКВ} = \frac{270 \cdot 140 \cdot 1 \cdot 6}{270(0,8 + 1 \cdot 6 - 4) + 140(3,5 - 0,8)} = 337,35 \text{ Ом} \cdot \text{ м}$$

Оскільки еквівалентний опір ґрунту більший 100 Ом, то допустимий опір допускається збільшувати ($\rho/100$).

Тоді: $R_{д} = 3,5 \cdot 3,37 = 13,48 \text{ Ом}$

Схема заміщення заземлюючого пристрою приведено на рисунку 6.1

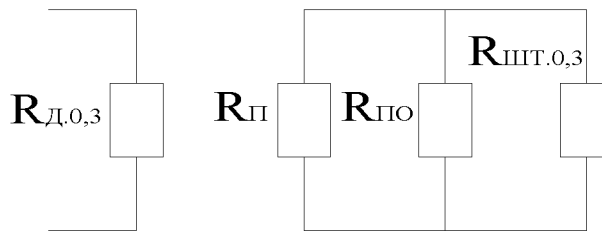


Рис. 6.1 Схема заміщення заземлюючого пристрою

Розраховуємо опір природного заземлювача по формулі:

$$R_{пр} = 0,5 \frac{\rho_{ЕФ}}{\sqrt{S}}, \text{ Ом} \quad (6.2)$$

де S - площа фундаменту, ($S=50 \text{ м}^2$)

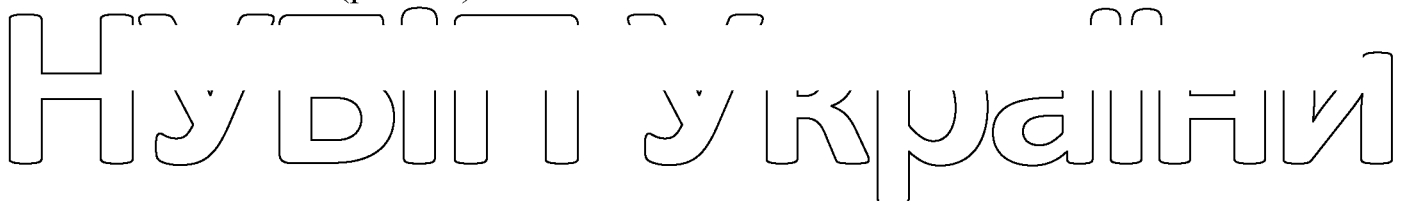
$$\rho = \rho_1 \left(1 - e^{-\alpha \frac{h_1}{\sqrt{S}}}\right) + \rho_2 \left(1 - e^{-\beta_1 \frac{\sqrt{S}}{h_1}}\right), \text{ Ом} \cdot \text{ м} \quad (6.3)$$

де α, β відповідно при $\rho_1 > \rho_2$; ($\beta = 0.1 \quad \alpha = 3.6$)

$$\rho_{ЕФ} = 270 \left(1 - e^{-3,6 \frac{3,5}{\sqrt{50}}}\right) + 140 \left(1 - e^{-\frac{0,1 \cdot \sqrt{50}}{3,5}}\right) = 425,52 \text{ Ом} \cdot \text{ м} \quad (6.4)$$

$$R_{пр} = 0,5 \frac{425,52}{\sqrt{50}} = 30,1 \text{ Ом}$$

Опір повторних заземлень ліній, що відходять від ТП розраховуємо відповідно до (рис.6.2).



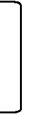
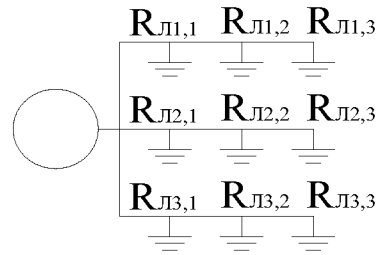
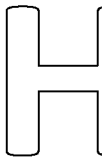
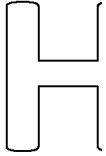
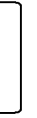


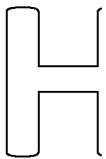
Рис.6.2 Опір повторних заземлень ліній



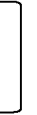
$$R_{Л1,1} = R_{Л1,2} = R_{Л1,3} = R_{Л2,1} = R_{Л2,2} = R_{Л2,3} = R_{Л3,1} = R_{Л3,2} = R_{Л3,3} = 30 \frac{\rho_{ЕКВ}}{100} = 101,1 \text{ Ом}$$



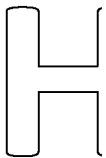
$$R = R = R = 10 \cdot \frac{\rho_{ЕКВ}}{100} = 33,7 \text{ Ом}$$



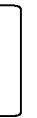
Знайдемо загальний опір повторного заземлення на всіх лініях, що відходять від ТП за виразом:



$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{R_{Л1}} + \frac{1}{R_{Л2}} + \frac{1}{R_{Л3}}, \text{ Ом} \quad (6.5)$$

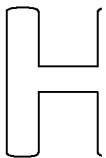


$$R_{Л1} = \frac{101,1}{3} = 33,7 \text{ Ом} \quad R_{Л2} = \frac{101,1}{3} = 33,7 \text{ Ом} \quad R_{Л3} = \frac{101,1}{3} = 33,7 \text{ Ом}$$

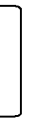


$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{33,7} + \frac{1}{33,7} + \frac{1}{33,7} = 0,09, \text{ Ом}$$

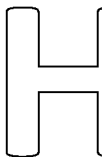
$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{0,09} = 11,11, \text{ Ом}$$



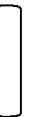
Визначаємо сумарний опір природного та повторного заземлення по формулі:



$$R_{\Sigma ЕКВ} = \frac{R_{Пр} \cdot R_{\Sigma}}{R_{Пр} + R_{\Sigma}}, \text{ Ом} \quad (6.6)$$



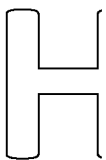
$$R_{\Sigma ЕКВ} = \frac{30,1 \cdot 11,11}{30,1 + 11,11} = 8,11 \text{ Ом}$$



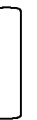
Оскільки, умова ($R_{\Sigma ЕКВ} < R_{Д}$) виконується ($8,11 \text{ Ом} < 13,48 \text{ Ом}$), то опір

штучного заземлення приймаємо максимально можливого значення:

$$R_{шт, 0,38} = 30 \cdot \rho / 100 = 30 \cdot 3,37 / 100 = 101,1 \text{ Ом}$$



Розрахуємо допустимий опір виходячи з вимог мережі 10 кВ за формулою:



$$R_{\text{доп}(10)} = \frac{125}{I_{3.3}} \leq 10 \text{ Ом} \quad (6.7)$$

де $I_{3.3}$ – розрахунковий струм замикання на землю, А

$$I_{3.3} = \frac{U_{\text{НОМ}}(35L_{\text{КЛ}} + L_{\text{ПЛ}})}{350}, \text{ А}$$

де $L_{\text{КЛ}}$ – довжина КЛ, ($L_{\text{КЛ}}=7,4$ км).

$L_{\text{ПЛ}}$ – довжина ПЛ, ($L_{\text{ПЛ}}=70$ км).

$$I_{3.3} = \frac{10(35 \cdot 7,4 + 70)}{350} = 9,4, \text{ А}$$

$$R_{\text{доп}(10)} = \frac{125}{9,4} = 9,99 \text{ Ом}$$

Розрахуємо опір штучного заземлювача по формулі:

$$R_{\text{шт}(10)} = \frac{R_{\text{доп}(10)} \cdot R_{\text{ПР}}}{R_{\text{ПР}} - R_{\text{доп}(10)}}, \text{ Ом} \quad (6.8)$$

$$R_{\text{шт}(10)} = \frac{10 \cdot 30,1}{30,1 - 10} = 18,97, \text{ Ом}$$

Порівнявши опір штучних заземлювачів ліній 0,38 кВ та 10 кВ приймаємо до розрахунку менший з них ($R_{\text{шт}} = 18,97$ Ом). Стержні заземлюючого пристрою виконуємо сталевим прутком (діаметром 12 мм, довжиною 6 м), що забивають в землю на дно попередньо викопаної траншеї на глибину ($t= 0,8$ м). За допомогою зварювання з'єднуємо верхні кінці стержнів сталеву половою по периметру заземлюючого пристрою. Заземлюючі провідники з'єднуються з контуром заземлення за допомогою зварювання і виводяться на поверхню.

Розрахуємо заземлюючі пристрої підстанції.

Знайдемо опір струму розтікання вертикального стержня за таким виразом:

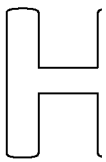
$$R_{\text{СТ}} = \frac{\rho_{\text{ЕКВ}} \cdot k_{\text{С}}}{2\pi \cdot l} \left(\ln \frac{2l}{d} + 0,5 \ln \frac{4h+l}{4h-l} \right), \text{ Ом} \quad (6.9)$$

де $k_{\text{С}}$ – коефіцієнт сезонності, $k_{\text{С}}=1,5$;

$d = 0,012$ м;

$l = 6$ м;

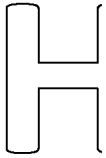
h - відстань від поверхні землі до середини стержня, м.



$$h = 0.8 + \frac{1}{2} \cdot 6 = 3.8 \text{ м}$$

$$R_{CT} = \frac{337,35 \cdot 1,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 6} \left(\ln \frac{2 \cdot 6}{0,012} + 0.5 \ln \frac{4 \cdot 3,8 + 6}{4 \cdot 3,8 - 6} \right) = 98,44 \text{ Ом}$$

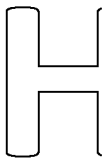
Розрахуємо провідність вертикального стержня по формулі:



$$g_B = \frac{1}{R_{CT}}, \text{ См} \quad (6.10)$$

$$g_B = \frac{1}{98,44} = 0,01, \text{ См}$$

Знаходимо кількість вертикальних стержнів за формулою:



$$n_B = \frac{R_{CT}}{R_{ум}}, \text{ шт} \quad (6.11)$$

$$n_B = \frac{98,44}{18,97} = 4,43 \text{ шт}$$

Згідно розрахунків приймаємо 4-ри стержні: $n_B = 4$ шт.

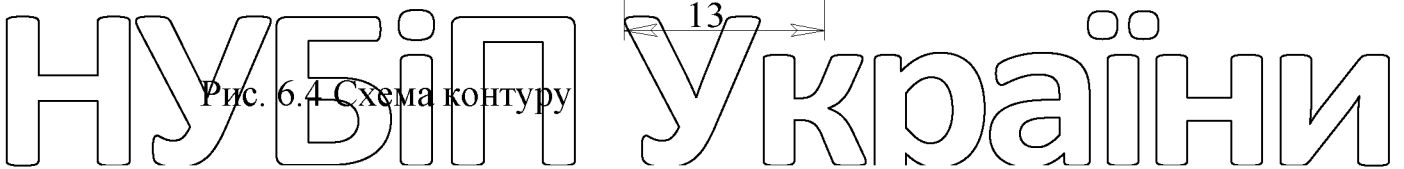
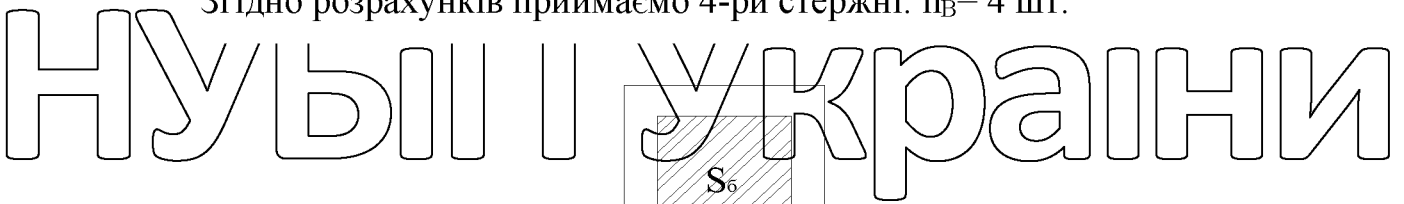
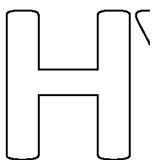


Рис. 6.4 Схеми контуру

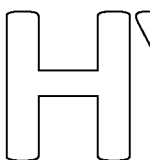
Визначаємо еквівалентний опір ґрунту:

$$\rho_1 / \rho_2 = 2.21; \quad h_1 = 3.5; \quad L_T = 40 \text{ м.}$$



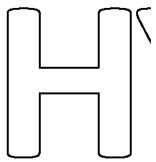
$$1) \quad \rho_1 / \rho_2 = 2; \quad L_T = 40 \text{ м}; \quad h_1 = 3.2 \text{ між } h_1 = 3; \quad h_1 = 5 \text{ м.}$$

$$\rho_{\text{ЕКВ.Г.}} / \rho_2 = 1,8 \cdot \frac{1,8 - 1,74}{5 - 3} \cdot (3,2 - 3) = 1,79$$



$$2) \quad \rho_1 / \rho_2 = 5; \quad L_T = 40 \text{ м}; \quad h_1 = 3.5 \text{ між } h_1 = 3; \quad h_1 = 5 \text{ м.}$$

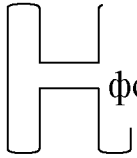
$$\rho_{\text{ЕКВ.Г.}} / \rho_2 = 4,02 \cdot \frac{4,02 - 3,74}{5 - 3} \cdot (3,2 - 3) = 3,9$$



3) $\rho_1/\rho_2 = 3$; $L_T = 40$ м; $h_1 = 3.5$ між $\rho_1/\rho_2 = 2$; $\rho_1/\rho_2 = 5$;

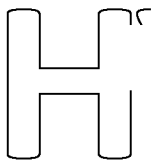
$$\rho_{\text{ЕКВ.Г.}}/\rho_2 = 1,79 \cdot \frac{3,9 - 1,79}{5 - 2} \cdot (2,21 - 2) = 1,93$$

$$\rho_{\text{ЕКВ.Г.}} = 1,93 \cdot \rho_2 = 1,93 \cdot 140 = 270 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$



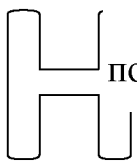
Розраховуємо опір горизонтального елемента заземлюючого контуру по формулі:

$$R_{\Gamma} = \frac{k_c \cdot \rho_{\text{ЕГ}}}{2\pi L_{\Gamma}} \cdot \ln \frac{2L_{\Gamma}}{b \cdot t} = \frac{2 \cdot 270}{6,28 \cdot 40} \cdot \ln \frac{2 \cdot 40}{0,04 \cdot 0,8} = 16,9 \text{ Ом} \quad (6.12)$$



Провідність горизонтальних елементів заземлювача буде дорівнювати:

$$g_{\Gamma} = \frac{1}{R_{\Gamma}} = \frac{1}{16,9} = 0,06 \text{ Ом} \quad (6.13)$$

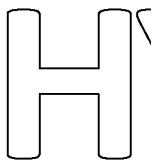


Значення коефіцієнта елементів використання знаходять шляхом послідовної лінійної інтерполяції при:

$$\rho_1/\rho_2 = 1; h_1/l = 0,64; a/l = 1,4$$

1) $\rho_1/\rho_2 = 1$; $n = 4$ $h_1/l = 0,5$; $a/l = 1,4$ між; $a/l = 1$ і; $a/l = 2$

$$\eta = 0,505 - \frac{0,54 - 0,505}{2 - 1} \cdot (1,4 - 1) = 0,519$$

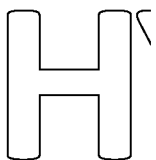


2) $\rho_1/\rho_2 = 1$; $n = 4$ $h_1/l = 1$; $a/l = 1,4$ між; $a/l = 1$ і; $a/l = 2$

$$\eta = 0,519$$

3) $\rho_1/\rho_2 = 1$; $n = 4$ $h_1/l = 0,583$ $a/l = 1,4$ між; $a/l = 1$ і; $a/l = 2$

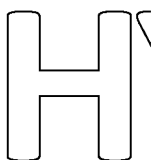
$$\eta = 0,519$$



4) $\rho_1/\rho_2 = 3$; $n = 4$ $h_1/l = 0,5$; $a/l = 1,4$ між; $a/l = 1$ і; $a/l = 2$

$$\eta = 0,631 + \frac{0,67 - 0,631}{2 - 1} \cdot (1,4 - 1) = 0,64$$

5) $\rho_1/\rho_2 = 3$; $n = 4$ $h_1/l = 1$; $a/l = 1,4$ між; $a/l = 1$ і; $a/l = 2$



$$\eta = 0,607 + \frac{0,655 - 0,607}{2 - 1} \cdot (1,4 - 1) = 0,62$$

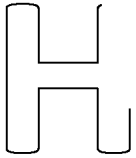
6) $\rho_1/\rho_2 = 3$; $n = 4$ $h_1/l = 0,64$; $a/l = 1,4$ між; $a/l = 1$ і; $a/l = 2$



$$\eta = 0,64 + \frac{0,64 - 0,62}{1 - 0,5} \cdot (0,64 - 0,5) = 0,63$$

7) $n = 4$ $h_1/l = 0,64$, $\rho_1/\rho_2 = 2,11$ між $\rho_1/\rho_2 = 1$; $\rho_1/\rho_2 = 3$

$$\eta = 0,519 - \frac{0,63 - 0,519}{3 - 1} \cdot (2,21 - 1) = 0,58$$

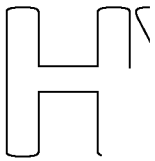


Шляхом лінійної інтерполяції визначили, що ($\eta = 0,58$)

Тоді опір штучного заземлювача трансформаторної підстанції:

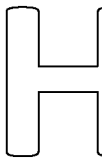
$$R_{шт} = \frac{1}{\eta(\eta_{дв} - g_r)} = \frac{1}{0,58(4 \cdot 0,0141 + 0,06)} = 14,8 \text{ Ом} \quad (6.14)$$

Тобто: $14,8 \text{ Ом} < 18,97 \text{ Ом}$.

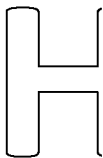


6.6. Блискавозахист будівель і споруд.

Розрахунок блискавозахисту проводимо для корівника. На даній споруді ми будемо влаштовувати блискавозахист категорії 3 з зоною захисту Б, яка має ступінь надійності 35 % й вище.



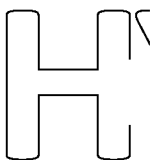
Блискавозахист будемо здійснювати за допомогою одиночного тросового блискавковідводу, утвореного горизонтальним тросом, закріпленим на двох опорах, по кожній з яких прокладається струмовідвід, який приєднується до окремого заземлювача.



Зона захисту одиночного тросового блискавозахисту висотою до 150 м.

За урахуванням стріли провисання тросу перерізом (30-50 мм²) при відомій висоті $h_{0.П}$ та довжині прольоту $a < 120$ м висота тросу ($h = h_{0.П} - 2$).

Розміри зони захисту одиночного тросового блискавковідводу типу Б:

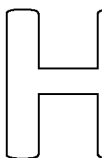


$$h_o = 0,92 \cdot h, \text{ м} \quad (6.15)$$

де $h = h_{0.П} - 2 = 10 - 2 = 8$

$$h_o = 0,92 \cdot 8 = 7,36 \text{ м}$$

Межі зони захисту на рівні землі розрахуємо за формулою:



$$r_o = 1,7 \cdot h, \text{ м} \quad (6.16)$$

$$r_o = 1,7 \cdot 8 = 13,6 \text{ м}$$

Визначимо межі зони захисту на рівні h_x за формулою:

$$r_x = 1.7(h - \frac{h_x}{0.92}), м \quad (6.17)$$

де h_x висота споруди, $h_x=5,1$ м

$$r_x = 1.7(8 - \frac{5,1}{0.92}) = 4,18, м$$

Блискавковідвід складається із блискавоприймача, струмовідводу та заземлювача. Опори тросових блискавковідводів виконуємо з кутникової сталі 8 мм.

6.7. Система протипожежного захисту .

Пожежна безпека забезпечується використанням негорючих матеріалів, конструкцій, захисних м'р, відповідного сертифікованого обладнання, автоматичним відключенням струмів короткого замикання, дотримання безпечної відстані між кабелями, проводами і будівельними частинами (0.6см). При будівництві та експлуатації тваринницьких приміщень необхідно не тільки не допускати пожежі, а при виникненні швидко їх обмежити та негайно загасити. Питання попередження виникнення пожежі можна вирішити правильним вибором конструкції й обладнання тваринницьких ферм за їх вогнестійкістю та загоранням.

Протипожежна профілактика поділяється на організаційну і технічну.

Проектом передбачені організаційні міроприємства а саме проведення масової роз'яснювальної роботи серед працівників ферми.

Технічні міроприємства:

застосування електрообладнання, апаратури керування і захисту відповідно до умов оточуючого середовища;

передбачено блискавозахист будівель;

для ліквідації пожежі передбачено протипожежна ємність;

Відповідно до вимог ДНАОП 0.00-1.21-98 електрощитова повинна бути укомплектована основними захисними засобами персоналу, а також первинними засобами пожежогасіння.

НУБІП України

Таблиця 6.3

Перелік первинних засобів пожежогасіння

Назви засобів пожежогасіння	пристроїв і	Тип, марка	Місце встановлення	Кількість	Х-ка Пожеж.пр.
Вогнегасник вуглекислотний		ОУ-5	В приміщенні	4	5л
Вогнегасник хім.-пін.		ОХП-10	На щиті	4	10л.
Відро			На щиті	4	
Лом			На щиті		
Сокира			На щиті		
Бугор			На щиті		
Лопата			На щиті		
Ящик з піском			Біля щита		1м ³

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ

Електрифікація та автоматизація технологічних процесів може забезпечити збільшення виробництва продукції та підвищення продуктивності праці, зменшення енергоємності та собівартості продукції та що не мало важливе терміну окупності капітальних витрат.

Показником ефективності вкладень у розвиток електрифікації та автоматизації будуть зведені розрахункові витрати, котрі враховують додаткові річні витрати та частку капітальних вкладень, котрі припадають на один рік експлуатації.

Зведені витрати визначають за рівнянням.

$$Z_{зв} = e_n K + C, \quad (7.1)$$

де $Z_{зв}$ - зведені витрати, грн./рік;
 e_n - нормативний коефіцієнт ефективності, % = 0,15 рік⁻¹;
 K - капітальні витрати, грн.;
 C - річні експлуатаційні витрати, грн./рік.

Капітальні витрати для створення системи регулювання швидкістю обертання вентиляторів:

$$K = K_3 + K_{ТТ} + K_M + K_I \quad (7.2)$$

де K_3 - вартість технологічних засобів системи автоматичного регулювання, грн.;

$K_{ТТ}$ - торгівельно-транспортні та складські витрати, грн.;

K_M - вартість монтажних робіт, грн.;
 K_V - інші непередбачені капітальні витрати, які пов'язані із здійсненням системи автоматичного регулювання, грн.

Кількість коштів на придбання механічних засобів визначають за цінами, номенклатурними або довідниками та іншою довідковою літературою становитимуть:

$$K_3 = K_{дат} + K_p + K_{дюз} + K_{дв} \quad (7.3)$$

де $K_{дат}$ - вартість датчика, $K_{дат} = 200$ грн.;

K_p - вартість частотного регулятора FR-S520S-0.75K, $K_p = 2400$ грн.;

$K_{дюз}$ - вартість вентилятора, $K_{дюз} = 1200$ грн.;

$K_{дв}$ - вартість двигуна, $K_{дв} = 300$ грн.

Вартість механічних засобів складає:

$$K_3 = 150 + 2400 + 1200 + 300 = 4100 \text{ грн.}$$

Торгівельно-транспортні витратив будуть рівними 11% від вартості технічних засобів:

$$K_{ТТ} = 0,11K_3 = 0,11 \cdot 4100 = 451 \text{ грн.} \quad (7.4)$$

Витрати на монтажні роботи будуть визначати за діючими тарифами на монтажні роботи. Вважають, що витрати на монтаж складають 15..20% вартості технічних засобів, котрі потрібно змонтувати.

$$K_M = 0,17K_3 = 0,17 \cdot 4100 = 697 \text{ грн.} \quad (7.5)$$

Інші непередбачені витрати обирають 2% від вартості технічних засобів:

$$K_I = 0,02K_3 = 0,02 \cdot 4100 = 82 \text{ грн.} \quad (7.6)$$

Величина капітальних витрат складає:

$$K = 4100 + 451 + 697 + 82 = 5330 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати складають:

$$C = C_3 + C_A + C_{\text{пр}} + C_E + C_I \quad (7.7)$$

де: C_3 - оплата праці персоналу, грн./рік;

C_A - відрахування на амортизацію (включаючи на капітальний ремонт і реновацію), грн./рік;

$C_{\text{пр}}$ - витрати на поточний ремонт, грн./рік;

C_E - оплата енергоресурсів, грн./рік;

C_I - інші непередбачені прямі витрати, грн./рік.

Оплата праці персоналу, пов'язана з додатковою експлуатацією системи регулювання, не передбачається. Обслуговування обладнання покладено на штат працівників.

Втрати на амортизацію визначають за рівнянням:

$$C_A = 0,142K = 0,142 \cdot 5330 = 757 \text{ грн./рік.} \quad (7.8)$$

Втрати на поточний ремонт складають:

$$C_{\text{пр}} = 0,18K = 0,18 \cdot 5330 = 959 \text{ грн./рік.} \quad (7.9)$$

Втрати на енергоресурси визначають за рівнянням:

$$C_E = P_{\text{уст.б}} \cdot \Gamma \cdot Ц_E \quad (7.10)$$

де $P_{\text{уст.б}}$ - встановлена потужність привода вентилятора, $P_{\text{уст.б}} = 0,37$ кВт,

Γ - кількість годин роботи,

$$\Gamma = 300 \cdot 8 = 2400 \text{ год.};$$

$Ц_E$ - вартість електроенергії, $Ц_E = 0,70$ грн./кВт·год.

Інші непередбачені прямі витрати складають:

$$C_I = 0,01(C_A + C_{\text{пр}}) = 0,01(757 + 959) = 17 \text{ грн./рік.} \quad (7.11)$$

Отже річні експлуатаційні витрати будуть становити:

$$C = 757 + 959 + 17 = 1733 \text{ грн./рік}$$

Зведені затрати складають:

$$Z_{зв} = 0,15 \cdot 5330 + 1733 = 2532 \text{ грн./рік.}$$

Прибуток отримується за рахунок економії електричної енергії:

$$П = P_{уст} \cdot \eta_{ц.е} \cdot \Delta T = 15,5 \cdot 2400 \cdot 0,70 \cdot 0,2 = 5208 \text{ грн./рік.} \quad (7.12)$$

де: $P_{уст}$ - установлена потужність вентиляційної установки, кВт;

ΔT - економія часу енергоспоживання при автоматизації, $\Delta T = 20\%$.

Термін окупності буде рівним:

$$T_{ок} = \frac{K}{П} = \frac{4100}{5208} = 0,79 \text{ року.} \quad (7.13)$$

Визначимо коефіцієнт ефективності капіталовкладень:

$$e_p = \frac{1}{T_{ок}} = \frac{1}{0,79} = 1,26. \quad (7.14)$$

Порівнюємо розрахунковий коефіцієнт e_p з нормативним e_n .

Коли розрахунковий коефіцієнт є більшим від нормативного, то застосування даного пристрою ефективне:

$$e_p = 1,26 > e_n = 0,15. \quad (7.15)$$

Що й потрібно було визначити.

НУБІП України

Висновки

В магістерській роботі проведено вибір технологічного обладнання для приготування і роздачі кормів, прибирання гною, напування тварин, доїння, підтримання потрібного клімату, очищення води за допомогою озону, проведений розрахунок освітлення. Вибрано апарати захисту і керування.

Розроблені заходи з налагодження монтажу, та експлуатації електрообладнання, розрахована електротехнічна служба та її структура, складені графіки поточного ремонту електрообладнання.

Проведений розрахунок електричних мереж 0,38 кВ, які знаходяться на території. Визначено потужність трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ.

Детально розглянуто пристрій для озонування води.

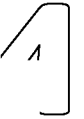
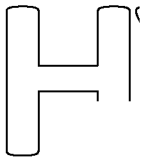
Розглянуті питання протипожежної безпеки і безпеки праці.

Надійність і довговічність розроблено розраховано в економічних розрахунках.

Детальна розробка диплому це очищення води за допомогою озону.

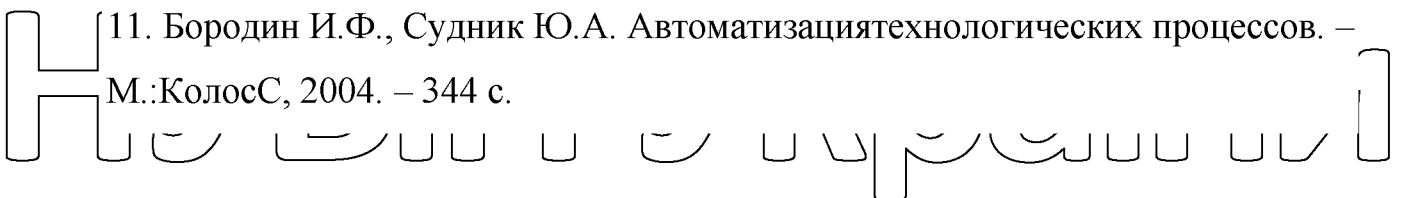
Після фільтрації вода піддається озонуванню для остаточної дезинфекції і додання необхідних смакових якостей. Для отримання озону використовуються хімічний метод і електросинтез озону в плазмі газового розряду.

Найбільшого поширення набули озонатори на бар'єрному розряді. У технологіях, де потрібна невелика продуктивність при високих концентраціях озону в озono-повітряній суміші, все більш широке застосування знаходять генератори озону з поверхневим розрядом.



Список використаної літератури

1. Електропривод / [Лавріненко Ю.М., Марченко О.С., Савченко П.І. та ін.]; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К.: Ліра-К, 2009. – 504 с.
2. Електропривод і автоматизація / [Синявський О.Ю., Савченко П.І., Савченко В.В. та ін.]; за ред. О.Ю. Синявського. – К.: Аграр Медіа Груп, 2013. – 586 с.
3. Дипломне проектування енергетичних та електротехнічних систем агропромислового комплексу / Іноземцев Г.Б., Козирський В.В., Лут М.Т. та ін. – К.: Аграр Медіа Груп, 2014. – 526 с.
4. Червінський Л.С., Сторожук Л.О. Електричне освітлення та опромінення. – К.: Аграр Медіа Груп, 2011. – 214 с.
5. Довідник сільського електрика / за редакцією В.С. Олійника. – К.: Урожай, 1989 – 264 с.
6. Козирський В.В. Електропостачання агропромислового комплексу : підруч. / Козирський В.В., Каплун В.В., Волошин С.М. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 448 с.
7. Правила улаштування електроустановок. - К.: Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2016.
8. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній/ За ред. Є.Л. Жулая. - К.: Вища освіта, 2001.
9. Механізація та автоматизація у тваринництві та птахівництві/ О.С. Марченко, О.В. Дацишин, Ю.М. Лавріненко. – К.: Урожай, 1995. – 416 с.
10. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1990. - 351с.
11. Бородин И.Ф., Судник Ю.А. Автоматизация технологических процессов. – М.: КолосС, 2004. – 344 с.



12. Багаев А.А., Багаев А.И., Куликова Л.В. Электротехнология. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. –320 с.

13. Водяников В.Т. Экономическая оценка средств электрификации с/х производства и сельской энергетики. – М.: Московский государственный агротехнический университет им. Горячкина, 1997. – 253 с.

14. Ковалев, Ю. Н. Технология и механизация животноводства. - Москва : Академия : ИРПО, 1998. - 409 с.

15. ССБП ДСТУ 2293-93. "Система стандартів безпеки праці. Терміни та визначення".

16. ДСТУ 2272-93 Пожежна безпека. Терміни та визначення.

17. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів /Держенергонагляд України.: - К.: Дисконт, 1995. - 260с.

18. Правила технічної експлуатації тепловикористовуючих установок і теплових мереж /Держенергонагляд України.: - К.: Дисконт, 1995. - 81с.

19. Правила безпечної експлуатації електроустановок.ДНАОП1.1.10-1.01-97. Держнаглядохоронпраці України. - К.: Основа, 1997. - 265 с.

20. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. ДНАОП 0.00.1.21.-98. /Держнаглядохоронпраці України.: - К.: Основа, 1998. - 380с.

21. ДНАОП 0.00. – 1.32 – 01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних електроустановок. – К.: ПП „Фірма Гранмна”, 2001. – 117 с.

22. Правила користування електричною енергією. Затверджено постановою НКРЕ 31.07.96 N 28 у редакції постанови НКРЕ від 17.10.2005 N 910.

Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 18 листопада 2005 р. за N 1399/11679

23. Лут М.Т., Мірошник О.В., Трунова І.М. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК.: Підручник для студентів ВНЗ. – Харків: Факт, 2008. – 438 с.

24. Лут М.Т., Радько І.П., Тракай В.Г., Чміль А.І. Безпека праці в сільських електроустановках : навчальний посібник для студентів вищих навчальних

закладів / Лут М.Т., Радько І.П., Тракай В.Г., Чміль А.І. – К.: Вид – во ТОВ «Аграр Медіа Груп», 2012- 430 с.

25. Блага О.В., Божко І.В. Дослідження генерації озону в імпульсному бар'єрному розряді // Технічна електродинаміка. – 2013. – № 5. – С. 85–89.

26. Блага О.В., Божко І.В., Зозульов В.І., Кобильчак В.В. Удосконалення джерела живлення для збільшення енергоефективності імпульсного бар'єрного розряду // Технічна електродинаміка. – 2014. – № 6. – С. 76–80.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України