

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

ПОГОДЖЕНО
Директор ННІ енергетики
автоматики і енергозбереження

проф., д.т.н. /КАПЛУН В.В./
вчене звання, науковий ступінь підпис

„ ” 2025 р.
число місяць рік

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри інженерії
енергосистем

доц., к.т.н. /Антипов Є.О./
вчене звання, науковий ступінь підпис

„ ” 2025 р.
число місяць рік

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«Вдосконалення системи енергопостачання комплексу споруд
пташників ТОВ «Вінницька птахофабрика»**

Спеціальність 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Усенко С.М.
(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к.т.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

Троханяк В.І.
(ПІБ)

Виконав

_____ (підпис)

Кононюк Т.Я.
(ПІБ)

КИЇВ – 2025

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Інженерії енергосистем**

к.т.н., доцент _____ /Антипов Є.О.
(підпис)

« _____ » _____ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ**

Кононюку Тарасу Ярославовичу

Спеціальність 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Вдосконалення системи енергопостачання комплексу споруд пташників ТОВ «Вінницька птахофабрика» затверджена наказом від 18.11.2024 р. № 2061”С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2025.11.11.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: Технічна документація електрообладнання, нормативно – правова література .

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Проектування електропостачання господарства
2. Проектування освітлення.
3. Економічна частина.

Дата видачі завдання 18.11.2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ **Троханяк В.І.**
(підпис) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____ **Кононюк Т.Я.**
(підпис) (ПІБ)

РЕФЕРАТ

Дипломний проект виконаний в об'ємі: пояснювальна записка на 105 сторінках, таблиць ■■■, рисунків ■■■, графічна частина – на 4 листах формату А1.

Ключові слова: опалювально-вентиляційна система, теплогенератор, електрообладнання, освітлення, електричне навантаження, повітряна лінія, кабельна лінія, трансформатор, електробезпека, економічна ефективність.

В проекті приведена виробнича характеристика «Старинської птахофабрики» . Поданий проект опалювально-вентиляційної системи для пташника на 4000 голів, світлотехнічне обладнання, спроектована лінія електропередачі 0,4 В. Також в проекті розглянуто питання модернізації системи охолодження пташників за допомогою теплообмінників-рекуператорів з використанням низькопотенціальних джерел енергії і проведений розрахунок економічної частини.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГОСПОДАРСТВА. 8	
1.1. Характеристика господарства.....	8
1.2. Вибір потужності, типу, числа і місця розташування ТП 10/0,4 кВ.....	11
1.3. Електричний розрахунок ліній 0,38 кВ.....	21
1.4. Розрахунок струмів короткого замикання.....	27
РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ.....	33
2.1. Вибір типу світильників та їх розміщення.	33
2.2. Розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку.	35
2.3. Розрахунок освітлення методом питомої потужності і за прямими нормативами	37
2.4. Розробка схеми розподільної мережі та вибір розподільного пункту ...	37
2.5. Розрахунок і вибір внутрішніх електропроводок	39
2.6. Складання розрахунково-монтажної таблиці	41
2.7. Графік електричного навантаження.....	43
3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	46
3.1. Розрахунок річних експлуатаційних затрат на ТО і ПР електрообладнання.....	46
3.2. Техніко економічні показники.....	49
ВИСНОВОК.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53

ВСТУП

При значній концентрації тварин на обмежених площах вирішальна роль в падінні їх продуктивності відводиться створенню оптимального мікроклімату.

Мікроклімат — це сумарне значення окремих факторів—температури, вологості, швидкості руху та газового складу навколишнього повітря, наявності пилу та мікроорганізмів, рівня радіації, іонізації, а також освітлення, атмосферного тиску тощо.

Дія різних факторів навколишнього середовища на організм тварин проявляється в деяких змінах її фізіологічного стану: кровообігу, дихання, терморегуляції, газообміну та ін. Дослідженнями, наприклад встановлено, що продуктивність молочних корів на 70 % визначається умовами навколишнього середовища і лише на 30 % — генетичними ознаками.

Таким чином, зміною складу та властивостей навколишнього складу та властивостей навколишнього середовища можна впливати на організм тварин, досягаючи високої продуктивності.

Мікроклімат у тваринницьких приміщеннях залежить від багатьох умов — зонального клімату, теплозахисних властивостей огорожуючих конструкцій приміщень, рівня повітрообміну, ефективності вентиляції, стану каналізації, способів прибирання та видалення гною, освітленості, а також технології утримання тварин.

Із перелічених факторів мікроклімату найбільш суттєво на організм тварин впливають температура, вологість та газовий склад повітря. Так, при низькій температурі збільшується тепловіддача тварин, що призводить до посиленого споживання корму і навіть до захворювання. Висока температура, навпаки, спричиняє перегрів. Але найбільш негативний вплив чинять на організм (в першу чергу молодняка) різкі коливання температури. Інші фактори мікроклімату (вологість, газовий склад) за умов відхилення їх параметрів за

межі, що рекомендуються технологами, також пригнічують життєдіяльність організму тварин, однак, значно менше.

Для підтримання мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на рівні нормативних вимог застосовують системи вентиляції. Вони здатні забезпечувати обмін забрудненого повітря на свіже, нагрівання або охолодження його, очищення від пилу і мікроорганізмів, осушування чи зволоження, озонування, дезодорацію, знезараження тощо.

Вентиляція приміщень — досить складний процес, де потрібно враховувати теплоізоляцію будівель, кількості виділюваних тваринами різними шляхами тепла, вологи, газів, спосіб прибирання гною, теплоємність певних матеріалів тощо.

Вентиляція тваринницьких приміщень буває самопливна, механічна і комбінована. Вентиляцію із самопливною тягою повітря поділяють на безтрубну і трубну.

Безтрубна вентиляція — це найпростіша і найдоступніша віконна вентиляція. Проте вона не може забезпечити потрібний обмін повітря в різні пори року і важко піддається регулюванню. Щоб створити більш організовану і керовану вентиляцію, влаштовують спеціальні труби (канали) як для видалення, так і для припливу повітря в приміщення — трубну вентиляцію.

Вентиляційна трубна система із самопливним збудженням тяги задовільно працює у весняно-осінній період року, а також за температури зовнішнього повітря до 13 °С.

За нижчої температури зовнішнього повітря тепла, створюваного тваринами, стає недостатньо для підтримання нормальної температури повітря в приміщенні, тому об'єм вентиляції доводиться створювати штучно або підігрівати вентиляційне припливне повітря. У південних районах із жарким кліматом для створення нормальних умов у тваринницьких приміщеннях потрібно нагнати більшу кількість повітря і збільшувати швидкість його руху.

У тваринницьких приміщеннях застосовують переважно центральне водяне і повітряне опалення, рідше місцеве.

У приміщеннях, призначених для утримання тварин і птиці, у разі, коли теплові втрати не компенсуються тепловими виділеннями, слід передбачати, як правило, повітряне опалення, суміщене з припливною вентиляцією. У приміщеннях для утримання молодняку і птиці і в родильних відділеннях для великої рогатої худоби допускаються системи опалення з місцевими нагрівними елементами.

Для обігрівання порослят-сосунів і молодняку птиці молодшого віку застосовують системи локального опалення (обігрівання підлог, брудери та ін.).

У тваринницьких і птахівничих приміщеннях за можливості й економічної доцільності допускається застосування інших систем опалення, наприклад електричного, водяного тощо. Нагрівні прилади і трубопроводи систем опалення слід розміщувати в недоступних для тварин і птиці місцях.

Теплову потужність систем опалення і вентиляції тваринницьких і птахівничих приміщень визначають за рівнянням теплового балансу з урахуванням усіх теплових втрат і теплових виділень.

РОЗДІЛ 1. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГОСПОДАРСТВА.

1.1. Характеристика господарства

ТОВ «Вінницька птахофабрика» розташована у центральній частині України, Вінницької області м. Ладижин.

Дане підприємство загальною площею 5860 га, має 3807 га сільськогосподарських угідь, з них 2050 га - рілля, решта припадає на виробничі приміщення, які знаходяться в господарстві.

В даному господарстві працює 194 чоловіки. Займається господарство вирощуванням цукрових буряків, пшениці та ячменю, потім яке все обмінюють на готовий корм птицям.

Також в даному господарстві є такі виробничі приміщення, які являють собою:

Таблиця 1.1.

Виробничі приміщення ферми

№ на плані	Назва приміщення	Кількість
1	Пташник на 4-5 тис. курей	1
2	Інкубаторій на 2 інкубатори	1
3	Амін будинок (контора) на 15-20 роб.	1
4	місце	1
5	Їдальня на 25 місць	1
6	Кормоцех на 4-5 тис курей	1
7	Водонапірна башня	1
8	Гараж на 10 автомобілів	1
	Майстерня пункту ПТО на 10-20 тракторів	

Гараж та тракторна бригада нараховують: 15 тракторів, 7 вантажних автомобілі, 1 автобус, 1 підйомний кран, 1 УАЗ та 5 комбайнів. Дане господарство має в своєму складі приміщення з великою кількістю електрообладнання, тому важливе значення має правильна експлуатація цього

Таблиця 1.2.

Журнал обліку електрообладнання по господарству

Назва приміщення	Тип електрообладнання	Потужність, кВт	Одиниці виміру	Кількість ел. обл., шт
1	2	3	4	5
Пташник на 4000 голів				
Ел. двигуни	MS5624	0,09	шт.	1
Ел. двигуни	MDEVA071-32	0,37	шт.	1
Ел. двигуни	MDEVA080-32	0,75	шт.	3
Ел. двигуни	MDEVA090-12	1,1	шт.	2
Автомати	AE20	До 50 А	шт.	15
Пускачі	ПМЕ	До 20 А	шт.	16
Силовий щит	ПР8501	На 4 групи	шт.	1
Щит освітлення	ЩО41	На 6 груп	шт.	1
Світильники з Е. Л.	НСП-01	До 2 лампи	шт.	51
Проводка тросова	АТРГ	АТРГ	км.	1,6
Проводка кабелю	НО5VV-F	НО5VV-F	км.	2,1
Схована проводка	ППВ	До 2,5 мм ²	км.	0,3
Інкубаторій на 2 інкубатори				
Ел. двигуни	АИР63А4	0.25	шт.	3
Ел. двигуни	АИР63В2	0.55	шт.	10
Ел. двигуни	4АМ71В4	0.75	шт.	1
Ел. двигуни	4АМ80А4	1.1	шт.	3
Ел. двигуни	4АМ90L6	1.5	шт.	3
Ел. двигуни	4АМ100L4	4	шт.	4
Ел. двигуни	4АМ100L2	5.5	шт.	2
Ел. двигуни	4АМ160М8	11	шт.	4
Автомати	AE20	До 50 А	шт.	18
Пускачі	ПМЕ	До 20 А	шт.	30
Силовий щит	ПР8501	На 4 групи	шт.	1
Щит освітлення	ОП	На 4 групи	шт.	1
Світильники з Е. Л.	НСП-01	До 2 лампи	шт.	30
Проводка тросова	АТРГ	АТРГ	км.	0.2
Проводка кабелю	НО5VV-F	НО5VV-F	км.	0.3
Схована проводка	ППВ	До 2,5 мм ²	км	0.2
Майстерна пункту ПТО на 10 - 20 тракторів				
Ел. двигуни	4ААМ63В4	0.37	шт.	1
Ел. двигуни	АИР71А4	0.55	шт.	1
Ел. двигуни	4АМ100L4	4	шт.	2
Ел. двигуни	АИР132S6	5.5	шт.	7
Ел. двигуни	4АМ132М6	7.5	шт.	1
Ел. двигуни	4АМ160S6	11	шт.	10
Автомати	AE20	До 50 А	шт.	8
Пускачі	ПМЕ	До 20 А	шт.	22
Силовий щит	ПР8501	На 4 групи	шт.	2
Щит освітлення	ОП	На 4 групи	шт.	2
Світильники з Е. Л.	НСП-01	До 2 лампи	шт.	30
Світильники з Л. Л.	TMFZ 02 DG	На 2 лампи	шт.	20
Проводка тросова	АТРГ	АТРГ	км.	0.3
Проводка кабелю	НО5VV-F	НО5VV-F	км.	0.5
Схована проводка	ППВ	До 2,5 мм ²	км	0.2

Подовження таблиці 1.2.

1	2	3	4	5
Кормоцех для пташника				
Ел. двигуни	АІР71В4	0.75	шт.	4
Ел. двигуни	4АМ90L6	1.5	шт.	4
Ел. двигуни	4АМ100L6	2.2	шт.	2
Ел. двигуни	АІР100S4	3	шт.	4
Ел. двигуни	АІР100L4	4	шт.	1
Ел. двигуни	4АМ112М2	7.5	шт.	5
Ел. двигуни	4АМ160М4	18.5	шт.	2
Ел. двигуни	4АМ200М6	22	шт.	2
Ел. двигуни	АІР180М4	30	шт.	2
Автомати	АЕ20	До 50 А	шт.	20
Пускачі	ПМЕ	До 20 А	шт.	24
Силовий щит	ПР8501	На 4 групи	шт.	2
Щит освітлення	ОП	На 4 групи	шт.	2
Світильники з Е. Л.	НСП-01	До 2 лампи	шт.	40
Проводка кабелю	НО5VV-F	НО5VV-F	км.	0.4
Схована проводка	ППВ	До 2,5 мм ²	км.	0.2
Гараж на 10 автомобілів				
Ел. двигуни	4ААМ63А4	0.25	шт.	1
Ел. двигуни	4АМ71В4	0.75	шт.	3
Ел. двигуни	АІР112М2	7.5	шт.	1
Ел. двигуни	АІР132М4	11	шт.	4
Ел. двигуни	4АМ180S4	22	шт.	1
Автомати	АЕ20	До 50 А	шт.	6
Пускачі	ПМЕ	До 20 А	шт.	10
Силовий щит	ПР8501	На 4 групи	шт.	1
Щит освітлення	ОП	На 4 групи	шт.	1
Світильники з Е. Л.	НСП-01	До 2 лампи	шт.	8
Проводка кабелю	НО5VV-F	НО5VV-F	км.	0.1
Схована проводка	ППВ	До 2,5 мм ²	км.	0.1
Ідальня				
Ел. двигун	4АМ80В6	1,1	шт.	10
Ел. двигуни	4АМ90L4	2,2	шт.	4
Ел. двигуни	4АМ132S8	4	шт.	1
Ел. двигуни	АІР160М8	11	шт.	1
Автомати	АЕ20	До 50 А	шт.	4
Пускачі	ПМЕ	До 20 А	шт.	16
Силовий щит	ПР8501	На 4 групи	шт.	1
Щит освітлення	ОП	На 4 групи	шт.	1
Світильники з Л. Л.	ТМFZ 02 DG	На 2 лампи	шт.	40
Проводка тросова	АТРГ	АТРГ	км.	1,6
Проводка кабелю	НО5VV-F	НО5VV-F	км.	2,1
Схована проводка	ППВ	До 2,5 мм ²	км.	0,3
Адміністративний будинок на 15-20 робочих місць				
Автомати	АЕ20	До 50 А	шт.	4
Щит освітлення	ОП	На 4 групи	шт.	1
Світильники з Л. Л.	ТМFZ 02 DG	На 2 лампи	шт.	10
Схована проводка	ППВ	До 2,5 мм ²	км.	1
Водонапірна башня				
Ел. двигун	ПЭДВ-6-80	2,8	шт.	1
Автомати	АЕ20	До 50 А	шт.	1
Пускачі	ПМЕ	До 20 А	шт.	1
Силовий щит	ПР8501	На 4 групи	шт.	1
Щит освітлення	ОП	На 4 групи	шт.	1
Світильники з Е. Л.	НСП-01	До 2 лампи	шт.	1
Проводка кабелю	НО5VV-F	НО5VV-F	км.	0,05

обладнання і проведення вчасно ТО і ПР для безвідказної роботи обладнання, тому в господарстві знаходиться пункт технічного обслуговування і ремонту, який здійснює ремонти електрообладнання підприємства.

1.2. Вибір потужності, типу, числа і місця розташування ТП 10/0,4 кВ

Використовуючи генеральний план об'єкту електропостачання (план ферми, план населеного пункту ,план тваринницького комплексу та ін.) необхідно визначити місце установки трансформаторних підстанцій та визначити їх кількість.

Для електропостачання великих виробничих об'єктів потужність підстанції 10/0,4 кВ не перевищує 1000 кВА. В умовах розсередженого навантаження рекомендується встановлювати окрему підстанцію для кожного об'єкта виробництва, яку розміщують у центрі навантаження. Якщо при вибраній трансформаторній підстанції переріз алюмінієвих проводів низьковольтних ліній перевищує 50 мм², то слід замість одної побудувати кілька підстанцій.

Трансформаторну підстанцію розміщують у центрі навантаження. Від неї відходять 3-4 лінії низької напруги. Координати центра навантаження можна визначити за формулами:

$$X = \frac{\sum P_i \cdot x_i}{\sum P_i} \quad (1.1)$$

$$Y = \frac{\sum P_i \cdot y_i}{\sum P_i} \quad (1.2)$$

$$X = \frac{20 \cdot 47 + 25 \cdot 60,5 + 25 \cdot 71 + 10 \cdot 72 + 20 \cdot 114 + 22 \cdot 107 + 45 \cdot 124 + 35 \cdot 119}{20 + 25 + 25 + 10 + 20 + 22 + 45 + 35} = 91$$

$$Y = \frac{20 \cdot 114 + 25 \cdot 80,5 + 25 \cdot 55 + 10 \cdot 30,5 + 20 \cdot 102 + 22 \cdot 88 + 45 \cdot 69 + 35 \cdot 44}{20 + 25 + 25 + 10 + 10 + 20 + 22 + 45 + 35} = 76$$

де P_i – розрахункова активна потужність на вводі окремих елементів навантаження, кВт; X_i, Y_i – координати центрів навантаження окремих споживачів.

Враховуючи розміщення будівель і споруд, приймаємо місце установки ТП з координатами $X = 84, Y = 76$.

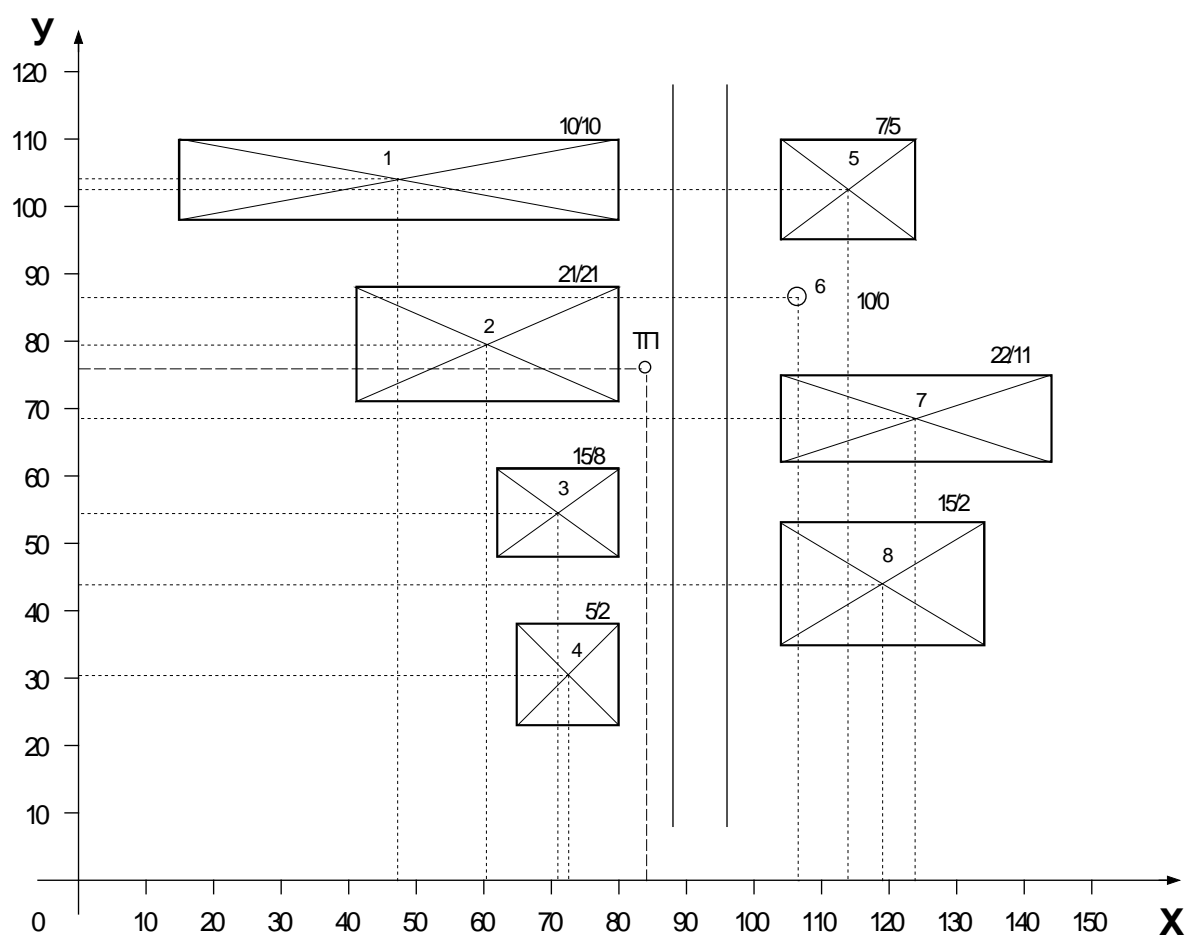


Рис. 1.1. План ферми

Після вибору місця установки і кількості ТП 10/0.4 кВ визначаємо кількість відходящих ліній, вибираємо трасу і конфігурацію мережі. При цьому необхідно врахувати умови проходження траси, місця установки опор, умови і вимоги влаштування вводів у житлові будинки, громадські

комунально-побутові приміщення або тваринницькі чи виробничі приміщення.

Таблиця 1.3.

Виробничі приміщення ферми

№ на приміщенні	Назва приміщення	Кількість	P _y , кВт	Денний максимум		Вечірній максимум	
				P _д , кВт	cos φ _д	P _в , кВт	cos φ _в
1	Пташник на 4-5 тис.	1	20	10	0,75	10	0,85
2	курей	1	25	21	0,75	21	0,8
3	Інкубаторій на 2 інкубатори	1	25	15	0,85	8	0,9
4	Амін будинок (контора)	1	10	5	0,85	2	0,9
5	на 15-20 роб. місць	1	30	7	0,75	5	0,78
6	Їдальня на 25 місць	1	22	10	0,8	0	0,8
7	Кормоцех на 4-5 тис	1	45	22	0,7	11	0,75
8	курей Водонапірна башня Гараж на 10 автомобілів Майстерня пункту ПТО на 10-20 тракторів	1	35	15	0,7	5	0,75

При розробці схеми мережі повинні бути враховані такі основні вимоги:

- надійність електропостачання;
- забезпечення якості електроенергії, що передається споживачам;
- механічна міцність всіх елементів ліній;
- безпека для людей і тварин;
- зручність експлуатації;
- мінімум затрат при спорудженні і експлуатації.

Трасу ПЛ потрібно прокладати в населених пунктах із двох сторін вулиці. Вести трасу однією стороною вулиці з влаштуванням відгалужень від ПЛ до окремо розміщених будівель з пересіченням проїжджої частини вулиці допускається при відповідному обґрунтуванні з дотриманням нормативного габаритного розміру проводів - бм.

Відстань між опорами потрібно приймати відповідно рекомендацій типових проектів в залежності від марок проводів та розміщення мережі у кліматичних районах по вітру і ожеледі.

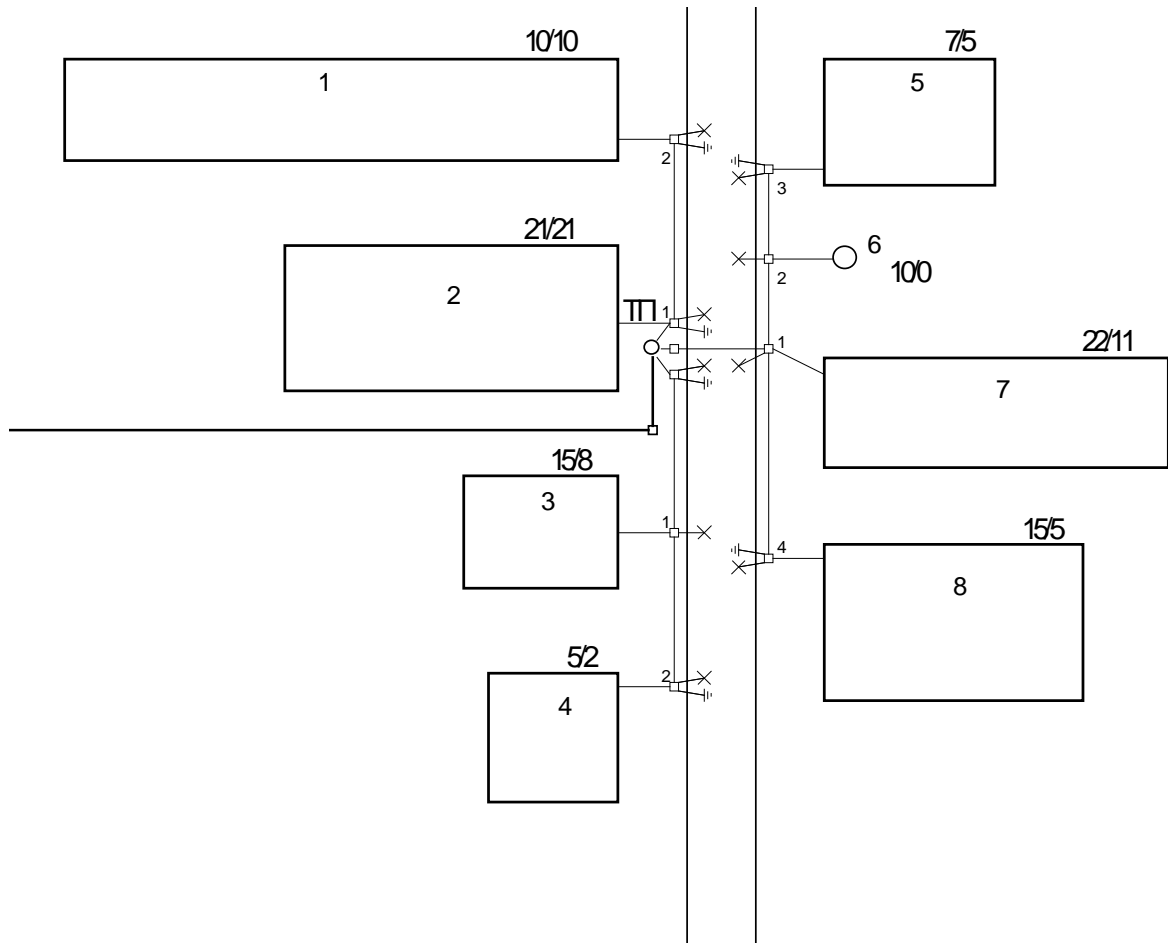


Рис. 1.2. План мережі ферми

Важливе значення для надійного електропостачання споживачів сільськогосподарського призначення має правильний вибір схеми і типу трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ. Електроприймачі I категорії повинні забезпечуватися електроенергією від двох незалежних джерел живлення, які взаємно резервуються і перерва їх електропостачання при порушенні електропостачання від одного із джерел живлення може бути допущена лише на час автоматичного відновлення живлення. Для електропостачання

споживачів I-ї категорії вибирають підстанцію з двома трансформаторами, а потужність вибирають так, щоб при пошкодженні одного з них забезпечувалось живлення основних споживачів від іншого трансформатора з урахуванням допустимого перевантаження.

Електроприймачі II категорії рекомендується забезпечувати електроенергією від двох незалежних джерел живлення, які резервуються взаємно.

Для електроприймачів II категорії при порушенні електропостачання від одного з джерел живлення допустима перерва електропостачання на час, який необхідний для вмикання резервного живлення черговим персоналом або виїзною оперативною бригадою.

Допускається живлення електроприймачів II категорії однією повітряною лінією, в тому числі з кабельною вставкою, якщо забезпечена можливість проведення аварійного ремонту цієї лінії протягом 1 доби. Допускається живлення електроприймачів II категорії однією кабельною лінією, яка складається не менше як з двох кабелів, приєднаних до одного загального апарата.

При наявності централізованого резерву трансформаторів і можливості заміни пошкодженого трансформатора за час не більше 1 доби допускається живлення електроприймачів II категорії від одного трансформатора.

Для електроприймачів III категорії електропостачання може виконуватися від одного джерела живлення при умові, що перерви електропостачання, які необхідні для ремонту або заміни пошкодженого елемента системи електропостачання не перевищують 1 доби. Для живлення споживачів третьої групи встановлюють один трансформатор, але в цьому випадку обов'язково повинен бути резерв.

Розрахункова потужність трансформатора споживчої підстанції визначається шляхом додавання розрахункових потужностей ділянок ліній, що відходять 0,38 кВ (перших від підстанції). При цьому найбільша

потужність однієї з ліній приймається без змін, а потужності інших ліній додаються зменшеними у відповідності з табл.5.5., ст.24-25, [1].

Розрахунок потужності трансформатора визначають по одному із максимумів (по денному або вечірньому). Для об'єктів переважно з виробничим навантаженням (ферми, господарські двори, тваринницькі комплекси та ін) розрахунок проводять по денному максимуму, для сільських населених пунктів, де переважають комунально - побутові споживачі і житлові будинки-по вечірньому максимуму.

Розрахункова потужність трансформатора становить:

- при денному максимумі:

$$S_{pд} = \frac{P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \dots + \Delta P_n}{\cos \varphi} \quad (1.3)$$

$$S_{pд} = \frac{22 + 12,5 + 13,1 + 9,2 + 3 + 4,2 + 6 + 9,2}{0,7} = 113,1 \text{ кВА}$$

- при вечірньому максимумі:

$$S_{pв} = \frac{P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \dots + \Delta P_n + P_{во}}{\cos \varphi} \quad (1.4)$$

$$S_{pв} = \frac{21 + 12,5 + 4,8 + 1,2 + 3 + 6,7 + 3 + 2,25}{0,7} = 77,7 \text{ кВА}$$

де, $P_{во}$ – потужність вуличного освітлення, $кВт$

$\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності ТП ст.22, табл.5.3., [1]

$$S_p = 113,1 \text{ кВА}; \quad S_{н.тп} = 100 \text{ кВА}$$

Стандартну номінальну потужність трансформатора вибираємо на ст.38, табл.7.1., [1], яка рекомендована інститутом «Сільенергопроект».

Зовнішнє освітлення міст та населених пунктів включає освітлювальні установки вулиць, доріг, площ, пішохідних переходів та тунелей, територій мікрорайонів, дворових територій, територій дитячих дошкільних та шкільних закладів, готелів та інших будівель комунального та загального призначення.

Проектування зовнішнього освітлення базується на класифікації вулиць, доріг та площ по вимогам, що ставляться до умов зорових робіт на цих

об'єктах. Норми зовнішнього освітлення встановлені ДБН 2.5.28-2006 “Природне та штучне освітлення”. Рівень освітленості в залежності від призначення освітлюваних об'єктів, типу дорожнього покриття та його відражаючих характеристик визначається середньою яскравістю дорожнього покриття в напрямі водія на середині проїзної частини вулиці або середньою горизонтальною освітленістю.

Освітлення вулиць, доріг і площ з регулярним транспортним рухом у міських поселеннях слід проектувати виходячи з норм середньої яскравості удосконалених покриттів за табл. 35., ст.180, [2].

Рівень освітлення проїзної частини вулиць, доріг і площ з перехідними і нижчими типами покриттів у міських поселеннях регламентується величиною середньої горизонтальної освітленості, яка для вулиць, доріг і площ категорії Б повинна бути 6 лк, для вулиць і доріг категорії В при перехідному типі покриттів – 4 лк і при покритті нижчого типу – 2 лк.

Середня яскравість тротуарів, які примикають до проїзної частини вулиць, доріг і площ, повинна бути не менше половини середньої яскравості покриття проїзної частини цих вулиць, доріг і площ, наведеної у табл.34., ст.179, [2].

Відношення мінімальної яскравості покриттів до середнього значення повинно бути не менше 0,4 за норми середньої яскравості більше 0,6 $\text{кд}/\text{м}^2$ і не менше 0,3 – за норми середньої яскравості 0,6 $\text{кд}/\text{м}^2$ і нижче.

Відношення мінімальної яскравості покриття до максимальної по смузі руху повинно бути не менше 0,6 за норми середньої яскравості більше 0,6 $\text{кд}/\text{м}^2$ і не менше 0,4 – за норми середньої яскравості 0,6 $\text{кд}/\text{м}^2$ і нижче.

Мінімальна висота установлення світильників на парапетах мостів і шляхопроводів не обмежується за умови забезпечення захисного кута не менше 10° і виключення можливості доступу до ламп без застосування спеціального інструменту.

Вуличне освітлення може передбачатись як окремими лініями “вуличного освітлення”, так і прокладання окремого “ліхтарного” проводу у складі СП на опорах ПЛЛ. Варіант виконання вуличного освітлення вказується Замовником в завданні на проектування.

Лінії розподільчої мережі вуличного освітлення, як правило, мають довжину не більше 600 м у місті і не більше 1000 м у сільській місцевості, при цьому відстані між сусідніми світильниками в містах знаходяться в діапазоні 30-40 м, у сільських населених пунктах 40-70 м.

Для пристроїв вуличного освітлення можуть застосовуватись консольні і підвісні ліхтарі зовнішнього освітлення. За джерела світла рекомендується приймати газорозрядні лампи, допускається також застосування ламп розжарювання.

Ліхтарі вуличного освітлення, що встановлюються на опорах ПЛЛ з двох боків вулиць, необхідно розташовувати в шаховому порядку.

Управління вуличним освітленням повинно бути автоматичним і здійснюватись централізовано з щита трансформаторної підстанції чи іншого пункту живлення.



Визначаємо норму вуличного освітлення:

$$P_{\text{во}} = P_{\text{л}} \cdot n \quad (1.5)$$

$$P_{\text{во}} = 250 \cdot 9 = 2250 \text{ Вт}$$

Таблиця 1.4.

Технічні характеристики світильника фірми «АсКо – УкрЕМ»

Тип світильника	Тип лампи	Потужність лампи, Вт	Габарити лампи	Цоколь	Вага, кг	Зовнішній вид лампи	Зовнішній вид світильника
TVZD 601	НВД	250	760x360x280	E 40	9,2		

Однотрансформаторні підстанції, що випускаються за технічними умовами ТУ 16-92 ИБДШ.674.822.001 ТУ (див. табл. 1.4) мають дві модифікації: тупикову (КТП1) і прохідну (КТП2). Потужність силового трансформатора може бути 100, 160, 250 і 400 *кВА*.

Підстанція тупикового типу приєднується до мережі живлення за допомогою лінійного роз'єднувача, що поставляється комплектно і встановлюється на кінцевій опорі лінії.

Прохідна підстанція приєднується до кожної з двох ліній живлення за допомогою лінійних роз'єднувачів, які встановлюються на кінцевих опорах і вимикачів навантаження типу ВНП, змонтованих у шафі пристрою вищої напруги.

У шафі розподільного пристрою нижчої напруги знаходиться трифазний чотирипровідний лічильник активної енергії, ввімкнений через трансформатори струму, та апаратура керування лінією вуличного освітлення. Пристрої вищої і нижчої напруги з'єднані між собою і знаходяться на спільній рамі.

Підстанція встановлюється на фундаменті висотою не менше 400 мм над рівнем землі, який виготовляється із залізобетонних конструкцій, що використовуються при будівництві електричних мереж.

При замовленні підстанції слід вказати її повне умовне позначення та номер технічних умов.

Тип трансформатора ТП 10/0,4 *кВ* відповідно до розрахункової потужності і його технічні дані вибираємо з табл.7.4., ст.43, [1] згідно ГОСТ 11677-85 і ТУ 3.06 України 002-92 (ИБШД.672.233.153ТУ).

Тваринницька ферма належить до споживачів II категорії для яких перерва в електропостачанні допускається на час вмикання резерву оперативним персоналом.

Таблиця 1.5.

Технічні дані силових трансформаторів

Тип трансформатора	Назва параметра						
	Номинальна потужність, <i>кВА</i>	Номинальні напруги вищої і нижчої	Схема і групи з'єднань обмоток	Втрати, <i>Вт</i>		Напруга короткого замикання %	Струм холостого ходу %
				Холостого ходу	Короткого замикання		
ТМ-100/10	100	6/0,4; 10/0,4	$Y/Y_n - 0$ $\Delta/Y_n - 11$	290	1900	4,5	2,2

Таблиця 1.6.

Технічні характеристики одно трансформаторних комплексних
ТП 10/0,4 кВ

Тип підстанції	Номинальна потужність силового трансформатора, <i>кВА</i>	Тип запобіжника	Тип апарата на вводі	Розподільний пристрій нижчої напруги (РПНН)						
				Відхідні лінії						
				Типи автоматичного вимикача					Лінії вуличного освітлення	
				Сила струму розчіплювала, <i>A</i>						
				№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	Варіант щитка НН	Сила струму, <i>A</i>
КТП1-100/10/0,4-9,2-У1	100	ПКЭ 16	Роз'єднувач до 1000 В	<i>BA51-33</i>	<i>BA51-33</i>	<i>BA51-33</i>	<i>BA51-33</i>	-	-	20
				100	80	100	80			

Виходячи з вимог надійності електропостачання ферми, вибираємо з табл.7.2., ст.40, [1] одно трансформаторну тупикову ТП типу КТП1-100/10/0,4-9,2-У1 (ТУ 16-92 ИБДШ.684.822.001.ТУ).

1.3. Електричний розрахунок ліній 0,38 кВ

У відповідності з НТПС-73 дроти повітряних ліній потрібно вибирати, виходячи з умов найменших приведених річних затрат по інтервалах економічних навантажень (РУМ10-72).

Вибрані дроти обов'язково перевіряють на допустимі втрати напруги для того, щоб відхилення напруги у споживачів не виходило за допустимі межі, встановлені стандартами.

Дроти ліній 0,38 кВ повинні бути перевірені по умовах чутливості захисту при однофазних к. з. і на можливість пуску асинхронних к. з. двигунів.

Визначення допустимої втрати напруги

Вихідними даними для розрахунку електричних ліній, напругою до 35 кВ Включно, є норми відхилень напруги на затискачах електроспоживачів, у відповідності з якими, згідно ГОСТІ 3109-67 та змінами § 1 і §2 до нього, допускається відхилення напруги:

- тваринницькі комплекси, ферми і птахофабрики в межах від -5% до +5%;

- інші споживачі в сільській місцевості від -7,5 % до + 7,5 %. Для визначення допустимої втрати напруги складають таблицю відхилень напруги, в якій враховують зміну напруги в кожній ланці електричної мережі від центра живлення до будь-якої контрольної точки мережі. Контрольними точками приймають найбільш віддалений і найближчий електроприймач споживчої ТП в режимах 100% і 25% навантаження. Відхилення напруги в контрольній точці мережі визначають шляхом алгебраїчного додавання всіх відхилень, втрат і надбавок напруги від центра живлення до цієї точки.

Відхилення, втрати і надбавки напруги при заповненні таблиці виражають, як правило, у відсотках номінальної напруги мережі.

Допустимі відхилення напруги для споживачів ферми приймаємо $\pm 5\%$. Трансформатор ТП 10/0,4 кВ може мати регульовані надбавки по нарузі -5, -2,5, 0, +2,5, +5%.

Втрата напруги в трансформаторі складає 4% при 100%-му навантаженні і 1% при 25% -му навантаженні.

У вихідних даних до курсової роботи вказаний рівень напруги на початку лінії 10 кВ (шини РТП).

$$\Delta V_{100} = +2\% \quad \Delta V_{25} = +2\%$$

Використовуючи дані, складаємо таблицю відхилень напруги:

Таблиця 1.7.

Відхилення та допустимі втрати напруги

Елементи мережі	Режим навантаження ТП %	
	100	25
Шини 10 кВ РТП 35/10 кВ	+ 2	+ 2
Мережа напруги 10 кВ	- 4,8	- 1,2
Трансформатор споживчої ТП 10/0,4 кВ		
• Постійна надбавка	+ 5	+ 5
• Регульована надбавка	0	0
• Втрати	- 4	- 1
Допустимі втрати напруги в мережі 0,4 кВ	- 3,2	0
Відхилення напруги і споживачів	- 5	4,8

Приймаємо регульовану надбавку трансформатора 0%. Тоді допустима втрата напруги в лініях 10 і 0,38 кВ складе:

$$\Delta U_{дон}^{100} = 2 + 5 + 0 - 4 - (-5) = 8 \text{ В} \quad (1.6)$$

Розподіляємо допустиму втрату напруги між лініями 10 і 0,38 кВ за допомогою формули:

$$\Delta U_{\text{дон}}^{10} = \frac{8 \cdot 60}{100} = 4,8 \text{ В} \quad (1.7)$$

$$\Delta U_{\text{дон}}^{0,38} = \frac{8 \cdot 40}{100} = 3,2 \text{ В} \quad (1.8)$$

Перевіряємо найближчого споживача ферми на відхилення напруги в період мінімального навантаження:

$$\Delta V_{25} = 2 - 1,2 + 5 - 1 = 4,8 \text{ В} \quad (1.9)$$

Розрахунок перерізів проводів мережі 380/220 В

Дроти для повітряних ліній електропередачі напругою 0,38 кВ слід вибирати у такій послідовності:

Користуючись генеральним планом об'єкта із зазначеними на ньому місцями розташування трансформаторної підстанції і споживачів електроенергії, розробляють розрахункову схему електромережі.

На розрахунковій схемі показують споживачів, їх денні і вечірні навантаження на вводах.

Розрахункові ділянки нумеруються і проставляються їх довжини в м.

Житлові одноквартирні будинки можна об'єднувати до 10 в один об'єкт і показувати як одне навантаження, що приєднується в кінці ділянки, яку займають ці будинки. Навантаження цього об'єкту визначають додаванням навантажень окремих будинків з урахуванням K_0 - коефіцієнта одночасності, який приймається з табл.5.4., ст.23, [1]. Розрахункові схеми допускається викреслювати без масштабу і збереження конфігурації ліній.

За даними таблиці відхилень визначають допустимі втрати напруги у мережі 0,38 кВ, $\Delta U_{\text{дон}}$.

Визначають еквівалентне навантаження на окремих ділянках мережі за формулами:

$$S_{\text{ек}} = S_p \cdot K_0$$

$$S_{ек} = \frac{P_p}{\cos \varphi}$$

де S_p — повна розрахункова потужність дільниці, $кВА$,

$\cos \varphi$ — коефіцієнт потужності (взяти з табл.1.1)

K_d — коефіцієнт динаміки зростання, що показує, яке незмінне у часі навантаження (еквівалентна потужність $S_{ек}$) може дати за розрахунковий період (5-7 років) такі самі зведені втрати енергії, як і фактичне змінне навантаження. Для заново споруджуваних електромереж (проектне навантаження досягається на 5 - 7-й рік) $K_d = 0,7$.

Користуючись картами районування території за ожеледдю визначають, до якого району належить територія, на якій розташована лінія. За таблицею нормативної товщини стінки ожеледі, зведеної до висоти 10 м над поверхнею землі, визначають товщину стінки ожеледі для повторності один раз на 5 років

За визначеною товщиною стінки ожеледі вибирають відповідну таблицю інтервалів економічних навантажень для основних і допоміжних перерізів дротів повітряної лінії 0,38 $кВ$. Для товщини стінки ожеледі 15 мм інтервали економічних навантажень взяти з табл.6.2., ст.31, [1].

За таблицею для інтервалів потужностей, до яких належать еквівалентні потужності окремих ділянок лінії, вибирають кількість, марку і основний переріз дротів.

Вибрати перерізу проводів мережі 380/220В тваринницької ферми методом мінімуму приведених затрат і перевірити вибрані дроти на допустимі втрати напруги. Допустимі втрата напруги $\Delta U_{дон} = 3,2\%$ (з таблиці відхилень 1.5). Навантаження на вводах виробничих приміщень (з таблиці 1.1). Розрахунок лінійних навантажень проводимо по денному максимуму шляхом визначення суми розрахункових навантажень, які передаються по даній дільниці. Додавання навантажень проводимо при допомозі табл.5.5., ст.24-25, [1].

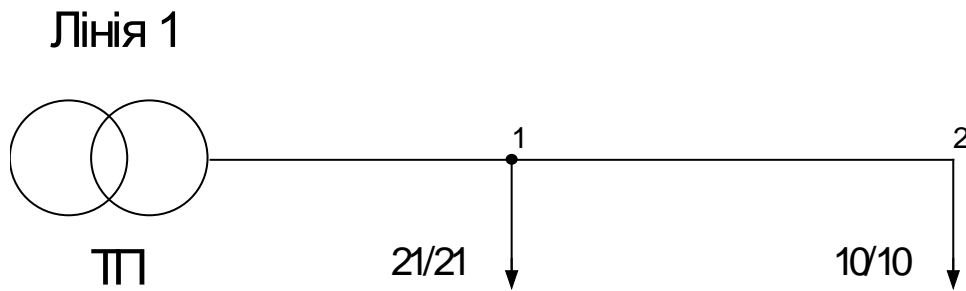


Рис. 1.3. Розрахункова схема лінії 1.

Дільниця 1 – 2.

$$P_{p1-2} = P_2 = 10 \text{ кВт} \quad (1.10)$$

$$S_{p1-2} = 10 / 0,75 = 13,3 \text{ кВА} \quad (1.11)$$

$$S_{ек1-2} = 13,3 \cdot 0,7 = 9,31 \text{ кВА} \quad (1.12)$$

$$P_{p1-2} = P_{pТП-1} + \Delta P = 21 + 5,6 = 26,6 \text{ кВт} \quad (1.13)$$

$$S_{p1-2} = 26,6 / 0,75 = 35,3 \text{ кВА} \quad (1.14)$$

$$S_{ек1-2} = 35,3 \cdot 0,7 = 24,8 \text{ кВА} \quad (1.15)$$

Дільниця ТП – 1.

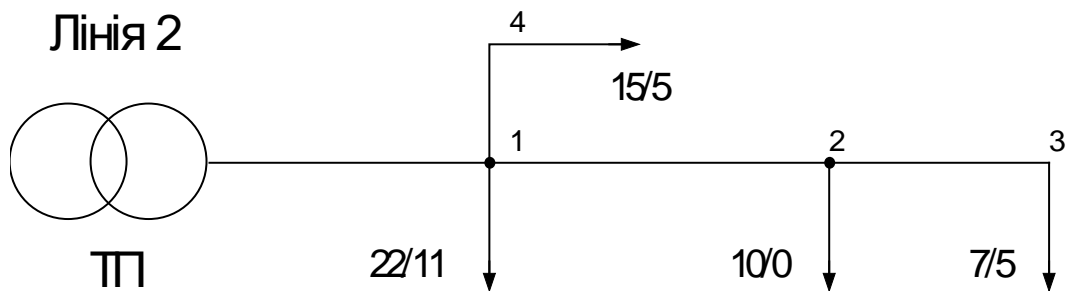


Рис. 1.4. Розрахункова схема лінії 2.

Дільниця ТП – 1.

$$P_{pТП-1} = 22 + 9,2 + 6 + 4,2 = 41,1 \text{ кВт} \quad (1.15)$$

$$S_{pТП-1} = 41,1 / 0,75 = 55,2 \text{ кВА} \quad (1.16)$$

$$S_{екТП-1} = 55,2 \cdot 0,7 = 38,64 \text{ кВА} \quad (1.17)$$

Дільниця 1 – 4.

$$P_{p1-4} = 15 \text{ кВт} \quad (1.24)$$

$$S_{p1-4} = 15 / 0,7 = 21,4 \text{ кВА} \quad (1.25)$$

$$S_{ек1-4} = 21,4 \cdot 0,7 = 15 \text{ кВА} \quad (1.26)$$

Дільниця 1 – 2.

$$P_{p1-2} = 10 + 4,2 = 14,2 \text{ кВт} \quad (1.18)$$

$$S_{p1-2} = 14,2 / 0,75 = 18,9 \text{ кВА} \quad (1.19)$$

$$S_{ек1-2} = 18,9 \cdot 0,7 = 13,2 \text{ кВА} \quad (1.20)$$

Дільниця 2 – 3.

$$P_{p2-3} = 7 \text{ кВт} \quad (1.21)$$

$$S_{p2-3} = 7 / 0,75 = 9,3 \text{ кВА} \quad (1.22)$$

$$S_{ек2-3} = 9,3 \cdot 0,7 = 6,5 \text{ кВА} \quad (1.23)$$

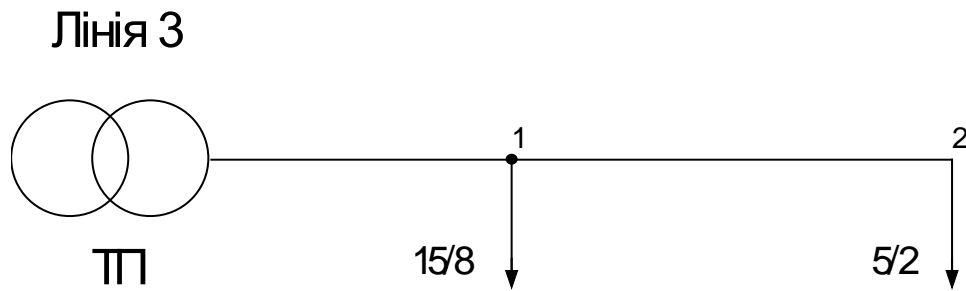


Рис. 1.5. Розрахункова схема лінії 3.

Дільниця 1 – 2.

$$P_{p1-2} = 5 \text{ кВт} \quad (1.27)$$

$$S_{p1-2} = 5 / 0,75 = 5,88 \text{ кВА} \quad (1.28)$$

$$S_{ек1-2} = 5,88 \cdot 0,7 = 4,1 \text{ кВА} \quad (1.29)$$

Дільниця ТП – 1.

$$P_{p1-2} = 15 + 3 = 18 \text{ кВт} \quad (1.30)$$

$$S_{p1-2} = 18 / 0,85 = 21,2 \text{ кВА} \quad (1.31)$$

$$S_{ек1-2} = 21,2 \cdot 0,7 = 14,84 \text{ кВА} \quad (1.32)$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю.

Таблиця 1.8.

**Розрахункові дані вибору перерізів проводів електричної мережі
напругою 0,38 кВ ферми**

№ ділянки	Розрахункова потужність P_p , кВт	$\cos \varphi$	Розрахункова потужність S_p , кВА	коefficient динаміки зростання навантаження	Еквівалентна потужність $S_{ек}$, кВА	Довжина розрахункової ділянки, км	Основна марка проводу
1	2	3	4	5	6	7	8
Лінія 1							
ТП – 1	26,6	0,75	35,5	0,7	24,8	0,003	3А50+А50
1 – 2	10	0,75	13,3	0,7	9,31	0,022	3А50+А50
Лінія 2							
ТП – 1	41,4	0,75	55,2	0,7	38,64	0,012	3А50+А50
1 – 2	14,2	0,75	18,9	0,7	13,2	0,011	3А25+А25
2 – 3	7	0,75	9,3	0,7	6,5	0,01	3А25+А25
1 – 4	15	0,7	21,4	0,7	15	0,024	3А25+А25
Лінія 3							
ТП – 1	18	0,85	21,2	0,7	14,84	0,004	3А25+А25
1 – 2	5	0,85	5,88	0,7	4,1	0,036	3А25+А25

Продовження таблиці 1.11.

Питомі втрати напруги, $\Delta U_{\text{пит}}$ %/кВА км 10^3	Попередній розрахунок втрати напруги з розрахунковою потужністю, %		Вибрана марка і переріз проводу	Питомі втрати напруги, $\Delta U_{\text{пит}}$ %/кВА км 10^3	Заключний розрахунок втрати напруги з розрахунковою потужністю, %		Допустима втрата напруги $\Delta U_{\text{доп}}$, %
	На дільниці	Від підстанції			На дільниці	Від підстанції	
9	10	11	12	13	14	15	16
Лінія 1							
0,455	0,048	0,048	3А50+А50	0,455	0,048	0,048	-
0,455	0,133	0,181	3А50+А50	0,455	0,133	0,181	3,2
Лінія 2							
0,455	0,301	0,301	3А50+А50	0,455	0,301	0,301	-
0,767	0,159	0,46	3А25+А25	0,767	0,159	0,46	-
0,767	0,071	0,23	3А25+А25	0,767	0,071	0,23	3,2
0,739	0,379	0,609	3А25+А25	0,739	0,379	0,609	-
Лінія 3							
0,815	0,069	0,069	3А25+А25	0,815	0,069	0,069	-
0,815	0,175	0,244	3А25+А25	0,815	0,175	0,244	3,2

1.4. Розрахунок струмів короткого замикання

Коротким замиканням називається всяке непередбачене нормальним режимом з'єднання струмопровідних частин різних фаз між собою, з нульовим проводом або з землею, яке супроводиться значним збільшенням струму в місці з'єднання. Ці замикання можуть бути як безпосередніми, так і через перехідний опір.

В електричних системах з ізольованими нейтраліями, а також у системах із з'єднанням нейтралі з землею через компенсуючі пристрої при замиканні однієї фази на землю короткого замикання не виникає. Таке замикання, що не супроводиться значним збільшенням струму, називається *замиканням на землю*.

Переважає більшість коротких замикань виникає внаслідок порушення ізольованості струмопровідних частин, причиною якого можуть стати старіння (природний знос) або механічне пошкодження ізоляції, комутаційна

або атмосферна перенапруга, перекриття голих струмопровідних частин птахами, тваринами або мокрими гілками дерев.

При виникненні короткого замикання загальний опір у системі зменшується (ступінь зменшення залежить від віддаленості точки короткого замикання), що призводить до збільшення струму порівняно з нормальним режимом. Крім цього, коротке замикання зумовлює значне зниження напруги в окремих точках системи, особливо близьких до місця короткого замикання.

Розрахунок струмів короткого замикання необхідний:

- а) для вибору апаратури на підстанції і перевірки елементів трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ (шин, ізоляторів, комутаційних апаратів та інші) на електродинамічну і термічну стійкість;
- б) для проектування і налагодження релейного захисту підстанцій;
- в) вибору засобів і схем грозозахисту підстанцій;
- г) вибору і розрахунку струмообмежуючих і заземлюючих пристроїв.

При розрахунку струмів КЗ в електроустановках до 1 кВ необхідно враховувати:

- індуктивні опори всіх елементів короткозамкненого кола, включаючи силові трансформатори, провідники, трансформатори струму, реактори, струмові котушки автоматичних вимикачів;
- активні опори елементів короткозамкненого кола;
- активні опори різноманітних контактів і контактних з'єднань;
- значення параметрів синхронних та асинхронних двигунів.

При розрахунках струмів КЗ рекомендовано враховувати:

- опір електричної дуги в місці КЗ;
- зміну активного опору провідників короткозамкненого кола внаслідок їх нагріву при КЗ;
- вплив комплексного навантаження (електродвигуни, перетворювачі, термічні установки, лампи розжарювання) на струм КЗ, якщо номінальний струм електродвигунів навантаження перевищує 1,0 %

початкового значення періодичної складової струму КЗ, розрахованого без врахування навантаження.

При розрахунках струмів КЗ допускається:

- максимально спрощувати та еквіваленту вати всю зовнішню мережу по відношенню до місця КЗ та індивідуально враховувати лише автономні джерела електроенергії та електродвигуни, безпосередньо біля місця КЗ;
- не враховувати струм намагнічування трансформаторів;
- не враховувати насичення магнітних систем електричних машин;
- приймати коефіцієнти трансформації рівними відношенню середніх номінальних напруг тих ступеней напруги мереж, які зв'язують трансформатори. При цьому слід використовувати наступну шкалу середніх номінальних напруг: 37; 24; 20; 15,75; 13,8; 10,5; 6,3; 3,15; 0,69; 0,525; 0,4; 0,23 кВ;
- не враховувати вплив асинхронних двигунів, якщо їх сумарний номінальний струм не перевищує 1,0 % початкового значення періодичної складової струму в місці КЗ, розрахованого без врахування двигунів.

Електричні мережі напругою 380/220 В виконують з глухо заземленою нейтраллю і тому розраховують струми трифазного і однофазного короткого замикання.

Складаємо розрахункову схему:

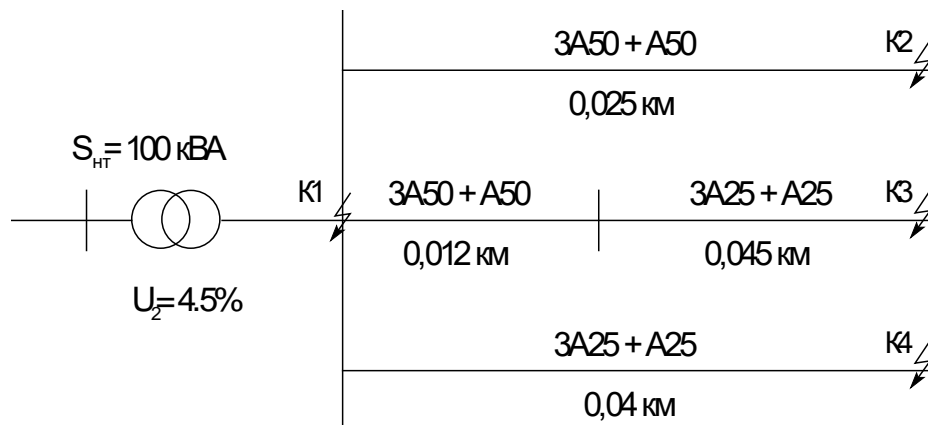


Рис. 1.6. Розрахункова схема

На основі розрахункової схеми складаємо еквівалентну схему заміщення.

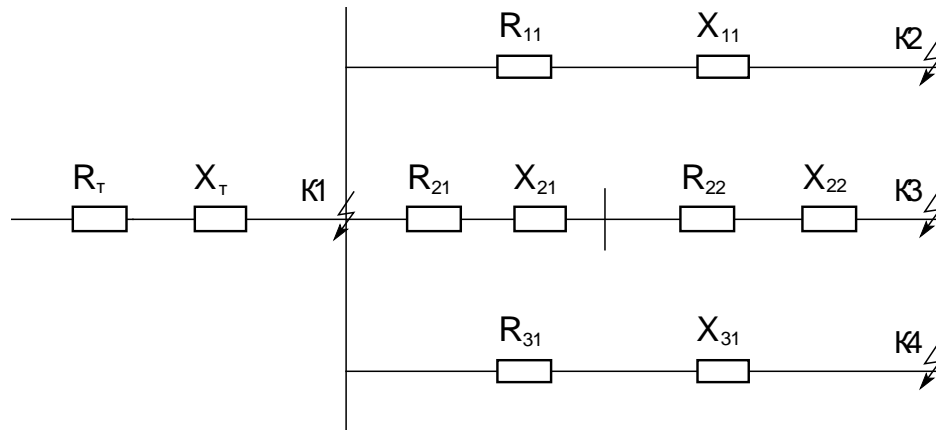


Рис. 1.7. Еквівалентна схема заміщення.

Визначаємо активний опір трансформатора:

$$R_T = \frac{\Delta P_{\kappa} \cdot U^2}{S_{HT}^2} \quad (1.33)$$

$$R_T = \frac{1900 \cdot 0,4^2}{100 \cdot 100} = 0,03 \text{ Ом}$$

де, ΔP_{κ} – втрати к. з.;

S_{HT} – потужність трансформатора, κVA ;

U – лінійна напруга на шинах підстанції, κB .

Повний опір трансформатора:

$$Z_T = \frac{U_{\kappa \%}}{100} \cdot \frac{U^2}{S_{HT}} \quad (1.34)$$

$$Z_T = \frac{4,5}{100} \cdot \frac{0,4^2}{0,1} = 0,072 \text{ Ом}$$

де, $U_{\kappa \%}$ - напруга к. з., % (таблиця 1.3.)

Індуктивний опір трансформатора:

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} \quad (1.35)$$

$$X_T = \sqrt{0,072^2 - 0,03^2} = 0,065 \text{ Ом}$$

Активний опір лінії:

$$R_n = R_0 \cdot L$$

$$R_{11} = 0,588 \cdot 0,025 = 0,0147 \quad \text{Ом} \quad (1.36)$$

$$R_{21} = 0,588 \cdot 0,012 = 0,007 \quad \text{Ом} \quad (1.37)$$

$$R_{22} = 1,165 \cdot 0,045 = 0,0524 \quad \text{Ом} \quad (1.38)$$

$$R_{31} = 1,165 \cdot 0,04 = 0,0466 \quad \text{Ом} \quad (1.39)$$

де, R_0 – активний опір 1 км лінії, Ом/км;

L – довжина лінії, км.

Індуктивний опір лінії:

$$X_n = X_0 \cdot L$$

$$X_{11} = 0,35 \cdot 0,025 = 0,00875 \quad \text{Ом} \quad (1.40)$$

$$X_{21} = 0,35 \cdot 0,012 = 0,0042 \quad \text{Ом} \quad (1.41)$$

$$X_{22} = 0,35 \cdot 0,045 = 0,0157 \quad \text{Ом} \quad (1.42)$$

$$X_{31} = 0,35 \cdot 0,04 = 0,014 \quad \text{Ом} \quad (1.43)$$

де, X_0 – опір 1 км лінії, Ом/км (можна прийняти 0,35 Ом/км).

Визначаємо результуючі опори до точок к. з.:

$$Z_{pez1} = Z_T \cdot Z_A \quad (1.44)$$

$$Z_{pez1} = 0,072 + 0,015 = 0,087 \quad \text{Ом}$$

$$Z_{pez} = \sqrt{(R_T + \sum R_n)^2 + (X_T + \sum X_n)^2}$$

$$Z_{pez2} = \sqrt{(0,03 + 0,0147)^2 + (0,065 + 0,00875)^2} = 0,0862 \quad \text{Ом} \quad (1.45)$$

$$Z_{pez3} = \sqrt{(0,03 + 0,007 + 0,0524)^2 + (0,065 + 0,0042 + 0,0157)^2} = 0,1232 \quad \text{Ом} \quad (1.46)$$

$$Z_{pez4} = \sqrt{(0,03 + 0,0466)^2 + (0,065 + 0,014)^2} = 0,11 \quad \text{Ом} \quad (1.47)$$

Визначаємо трифазні струми к. з.:

$$I_{кз}^3 = U_n / \sqrt{3} \cdot Z_{pez}$$

$$I_{кз1}^3 = 0,4 / \sqrt{3} \cdot 0,087 = 2,654 \quad \text{кА} \quad (1.48)$$

$$I_{кз2}^3 = 0,4 / \sqrt{3} \cdot 0,0862 = 2,679 \quad \text{кА} \quad (1.49)$$

$$I_{кз3}^3 = 0,4 / \sqrt{3} \cdot 0,1232 = 1,877 \quad \text{кА} \quad (1.50)$$

$$I_{кз4}^3 = 0,4 / \sqrt{3} \cdot 0,11 = 2,099 \quad \text{кА} \quad (1.51)$$

Визначаємо однофазні струми к. з.:

$$I_{кз}^1 = U_\phi / (Z_\Pi + Z_T / 3)$$

$$I_{кз1}^1 = 220/(0 + 0,072/3) = 9,166 \quad \text{кА} \quad (1.52)$$

$$I_{кз2}^1 = 220/(0,033 + 0,072/3) = 3,859 \quad \text{кА} \quad (1.53)$$

$$I_{кз3}^1 = 220/(0,123 + 0,072/3) = 1,496 \quad \text{кА} \quad (1.54)$$

$$I_{кз4}^1 = 220/(0,096 + 0,072/3) = 1,839 \quad \text{кА} \quad (1.55)$$

де, Z_{Π} – опір проводу фаза-нуль, який визначають за формулою:

$$Z_{\Pi} = \sqrt{R_{\Pi}^2 + X_{\Pi}^2}$$

$$Z_{\Pi1} = 0 \quad \text{Ом} \quad (1.56)$$

$$Z_{\Pi2} = \sqrt{(0,588 \cdot 0,025 \cdot 2)^2 + (0,6 \cdot 0,025)^2} = 0,033 \quad \text{Ом} \quad (1.57)$$

$$Z_{\Pi3} = \sqrt{((0,588 \cdot 0,012 \cdot 2)^2 + (0,165 \cdot 0,045 \cdot 2)^2) + (0,6 \cdot (0,025 + 0,045))^2} = 0,123 \quad \text{Ом} \quad (1.58)$$

$$Z_{\Pi4} = \sqrt{(1,165 \cdot 0,04 \cdot 2)^2 + (0,6 \cdot 0,04)^2} = 0,096 \quad \text{Ом} \quad (1.59)$$

Результати заносимо в таблицю.

Таблиця 1.12.

Результати розрахунків

	$Z_p, \text{ Ом}$	$I_{кз}^3, \text{ кА}$	$I_{кз}^1, \text{ кА}$	$Z_{\Pi}, \text{ Ом}$	$Z_T/3, \text{ Ом}$
Кз1	0,087	2,654	9,166	0	0,024
Кз2	0,0862	2,679	3,859	0,033	0,024
Кз3	0,1232	1,877	1,496	0,123	0,024
Кз4	0,11	2,099	1,833	0,096	0,024

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ

2.1. Вибір типу світильників та їх розміщення.

Світильник (освітлювальний пристрій) складається з світлотехнічної арматури та джерела світла. Служить для перерозподілу світлового потоку джерела світла. Тип світильника вибирають залежно від потрібного світлорозподілу, висоти приміщення, умов зовнішнього середовища в приміщенні. При виборі слід враховувати також економічність, пожежну та електричну безпечність світильників.

Типи світильників наведено на ст.157, таб. 6.14 [2].

Таблиця 2.1.

Технічні характеристики світильника

Тип світильника	Тип кривої сили світла
НСП01x100/Д5'3-02	Д

При розміщенні світильників враховують архітектурні особливості приміщення, розміщення вікон, будівельних конструкцій, технологічного обладнання тощо.

Визначають висоту підвішування світильників за виразом :

$$H_p = H - (h_z + h_p) \quad (2.1)$$

де, H - висота приміщення, м

h_z - висота звисання; (h_z від 0 до 0,5 м);

h_p - рівень робочої підлоги. ($h_p = 0,3$), м;

$$H_p = 3 - (0,5 + 0,3) = 2,2 \text{ м}$$

Відстань між сусідніми світильниками або рядами люмінесцентних світильників:

$$L = \lambda H_p \quad (2.2)$$

де λ - найвигідніша відносна віддаль між світильниками (відношення відстані між світильниками до висоти підвішування їх над освітлюваною поверхнею).

H_p - розрахункова висота підвішування світильників, м. Найбільш вигідні значення відносної відстані для світильників з кривою сили світла типів Д і Л - $\lambda = (1,4 - 1,8)$, типу К- $\lambda = (0,7 - 0,8)$; типу F - $\lambda = (0,9 - 1,1)$, типу М- $\lambda = (2 - 2,5)$.

$$L = (1,4 \dots 1,8) \cdot 2,2 = 3,08 \dots 4 \text{ м}$$

Доцільно зауважити, що світильники найчастіше розміщують у вершинах прямокутників, квадратів або в шаховому порядку.

Визначають кількість світильників у ряду n_a та кількість рядів світильників n_b :

$$n_a = A / L \quad (2.3)$$

$$n_b = B / L \quad (2.4)$$

де A - довжина приміщення, м;

B - ширина, м;

$$n_a = 60 / 4 = 15 \text{ шт}$$

$$n_b = 12 / 4 = 3 \text{ шт}$$

Щоб визначити кількість світильників, треба розмістити їх на плані приміщення. При цьому слід враховувати, що від стін, біля яких розташовані робочі місця, світильники повинні бути на відстані $(0,25 + 0,3)$. Після цього визначають остаточно дійсну віддаль L_d між світильниками в ряду і між рядами світильників та загальну кількість світильників, виконують план приміщення з нанесенням умовних позначень світильників та вказанням дійсних відстаней між елементами плану. L , а від стін біля яких нема робочих місць на відстані, які визначаються за формулою :

$$L_{cmA} = 0,5 \cdot L_A \quad (2.5)$$

$$L_{cmB} = 0,5 \cdot L_B \quad (2.6)$$

$$L_{cmA} = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ м}$$

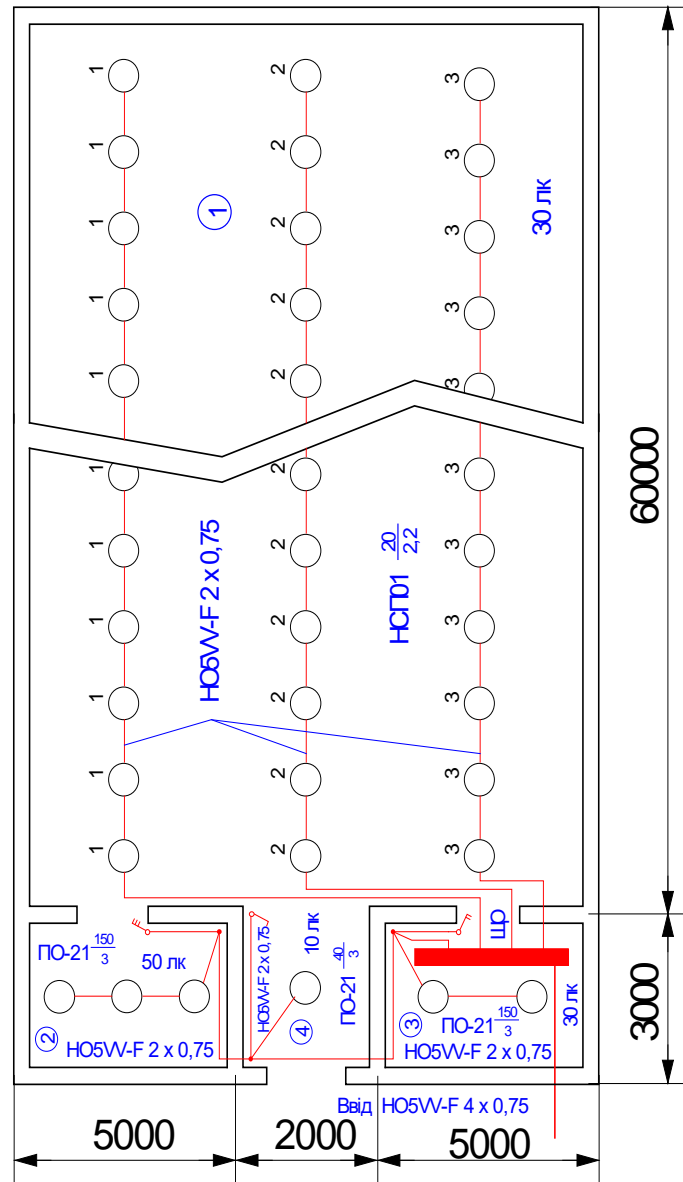
$$L_{cmB} = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ м}$$

Визначають загальну кількість світильників за виразом:

$$N = n_a \cdot n_e \quad (2.7)$$

$$N = 15 \cdot 3 = 45$$

Пташник на 4000 голів



1. Стийлове приміщення
2. Кормоприготувальня
3. Щитова
4. Прихожа

Рис. 2.1 План приміщення з нанесенням світильників

2.2. Розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Розраховуємо світловий потік однієї лампи за формулою:

$$\Phi_{л.роз} = \frac{E_n \cdot S \cdot k \cdot z}{N \cdot \eta} \quad (2.8)$$

$$\Phi_{л.роз} = \frac{30 \cdot 720 \cdot 1,15 \cdot 1,15}{45 \cdot 0,58} = 1094,5 \text{ лм}$$

де, E_n – норма освітленості для приміщення, лк; ст.162, таб. 6.18 [2].

k – коефіцієнт запасу, $k=1,15$;

S – площа приміщення, m^2 ;

N – кількість світильників, шт.;

η – коефіцієнт використання світлового потоку ст.164, таб.6.19 [2].

z – коефіцієнт нерівномірності світлового потоку, $z=1,15$.

Коефіцієнт використання світлового потоку, визначають в залежності від типу світильника, індексу приміщення, коефіцієнтів відбивання: стелі – $P_{ст}$, стін – $P_{стн}$, підлоги – $P_{п}$ ст.164, таб.6.19 [2].

Визначаємо індекс приміщення за виразом:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)} \quad (2.9)$$

$$i = \frac{60 \cdot 12}{2,2 \cdot (60 + 12)} = 4,5$$

За даними значеннями світлового потоку вибираємо такий тип і потужність лампи:

Таблиця 2.2.

Електронна лампа **Viax™ Extra Mini**

Тип лампи	Потужність, <i>Вт</i>	Напруга, <i>В</i>	Довжина, <i>мм</i>	Патрон	ССГ, <i>К</i>	CRI, <i>Ra</i>	Світловий потік, <i>лм</i>	Строк служби, <i>год.</i>	Клас ефективності
FLE20TBX/XM/827E27	20	220/240	143	E27	2700	82	1200	15000	A

2.3. Розрахунок освітлення методом питомої потужності і за прямими нормативами

Розрахунок освітлення методом питомої потужності виконують в основному для допоміжних приміщень виробничого об'єкта. Потужність однієї лампи $P_{л.роз}$, Вт визначається за формулою:

$$P_{л.роз} = \frac{P_{пит} \cdot S}{N} \quad (2.10)$$

$$P_k = \frac{31 \cdot 15}{3} = 150 \text{ Вт} \quad P_{щ} = \frac{18,2 \cdot 15}{2} = 136,5 \text{ Вт}$$

де $P_{пит}$ – питома потужність для світильників, Вт/м, знаходять на ст.168-170, таб. 6.21-6.27 [2].

Норму освітленості знаходять на ст.162, таб. 6.18 [2]. Таблиці питомої потужності не враховують форми приміщення і досить точні при умові $A:B < 2,5$, При користуванні таблицями для подовжених приміщень, питому потужність приймають для умовної площі ст.171, таб. 6.28 [2].

Дані розрахунку і вибору заносять у таблицю:

Таблиця 2.3.

Розрахунок освітлення допоміжних приміщень

Назва приміщення	Розміри АхВ, м	S, м ²	Е _н , лк	Р _{пит} , Вт/м ²	Світильники			
					Тип	Кількість ламп	Р _л , Вт	Р _о , кВт
Кормоприготувальня	5 х 3	15	50	31	ПО-21	3	150	0,45
Щитова	5 х 3	15	30	18,2		2	150	0,3
Прихожа	2 х 3	6	10	-		1	40	0,04

2.4. Розробка схеми розподільної мережі та вибір розподільного пункту

Джерела світла вмикаються в електричну мережу переважно паралельно, У сільських трифазних мережах змінного струму використовуються такі схеми групової мережі: двопровідна однофазна,

трипровідна двофазна з нульовим проводом і. чотирипровідна трифазна з нульовим проводом.

Кількість групових ліній освітлювального щитка залежить від загальної кількості ламп в даному приміщенні і характеру робіт, які в ньому виконуються. Чергове освітлення у тих приміщеннях, де воно передбачено, виділяють в окрему групу. На лінію чергового освітлення вмикають і світильники освітлення входів у приміщення. Згідно з ПУ.Е (1986р.) кількість ламп групової лінії освітлення не повинна перевищувати 20 на одну фазу (в тому числі і штепсельні розетки), а при люмінесцентних лампах не більше 50.

Найбільша допустима потужність у мережах 380/220 В становить: чотирипровідні мережі (три фази і нуль) - 8,8кВт для ламп розжарювання і 6,6кВт - для люмінесцентних ламп; двопровідні мережі (фаза і нуль) - 4,4 кВт для ламп розжарювання і 3,3 кВт - люмінесцентних ламп.

При великій потужності освітлення в приміщенні допускається встановлення декількох групових щитків, які живляться одним вводом.

Для освітлювальних установок з лампами розжарювання розрахунковий струм визначають за такими формулами:

для однофазної мережі:

$$I_{роз} = \frac{P_{\phi}}{U_{\phi}} \quad (2.11)$$

де, P_{ϕ} – потужність однієї фази, Вт

U_{ϕ} – напруга однієї фази; В

для трифазної мережі:

$$I_{роз} = \frac{P_{\phi}}{3 \cdot U_{\phi}} \quad (2.12)$$

де, P – загальна потужність освітлювальної трифазної мережі, Вт. Магістральний струм освітлювального щитка визначають, як сума струмів найбільш завантаженої фази / А, В або С /.

Технічні характеристики групових освітлювальних щитків наведені на ст.20, таб. 8.1 – 8.3 [3].

Із даних розрахунків ми вибираємо такий тип щитка:

Таблиця 2.4.

Технічні характеристики групових освітлювальних щитків

Тип щитка	Кількість автоматичних вимикачів	
	Однополюсних АЕ-2041	Триполюсних АЕ-2043
ЩО41-5102-43У4	6	2

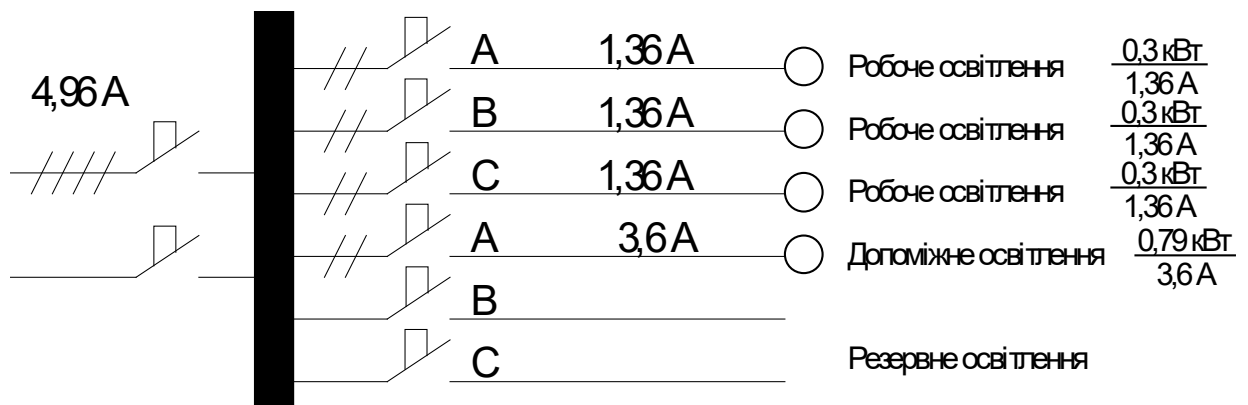


Рис. 2.2. Схема розподільчої мережі

2.5. Розрахунок і вибір внутрішніх електропроводок

Вид електропроводки, марку та спосіб прокладання проводів або кабелі» вибирають залежно від призначення, цінності та архітектурних особливостей будівлі, умов навколишнього середовища, характеристики електроприймачів, вимог техніки безпеки, протипожежних правил і т.д. ст.36, [3].

Для стаціонарних електропроводок застосовують переважно проводи і кабелі з алюмінієвими жилами.

Для живлення пересувних і переносних електроприймачів застосовують шнури та гнучкі кабелі з мідними жилами.

Вид електропроводки, марку та спосіб прокладання проводу або кабелів вибирають на ст.48-51, таб. 3.11 [3].

Площу поперечного перерізу струмопровідних жил проводів, кабелів вибирають так, щоб вони не нагрівались тривало-допустимим робочим струмом більше встановлених норм і мали достатню механічну міцність:

$$I_{тр.дод.} \geq I_{роз.} \quad (2.13)$$

Тобто за розрахунковим струмом знаходиться тривало-допустимий на ст.52-54, таб. 3.12-3.16 [3], а за тривало-допустимим струмом - поперечний переріз струмопровідних жил проводів, шнурів та кабелів

Дані розрахунку і вибору проводів заносимо в таблицю.

Таблиця 2.5.

Розрахунок і вибір освітлювальних проводок

Назва споживача	$I_{роз.}, A$	Провід		
		$I_{доп.}, A$	Попер. переріз $мм^2$	Марка
Робоче	1,36	8	0,75	HO5VV-F 2 x 0,75
Робоче	1,36	8	0,75	HO5VV-F 2 x 0,75
Робоче	1,36	8	0,75	HO5VV-F 2 x 0,75
Допоміжне	3,6	8	0,75	HO5VV-F 2 x 0,75

Вибраний поперечний переріз проводу перевіряють за допустимою втратою напруги. При чому втрати напруги в мережі не повинні перевищувати допустимих:

$$\Delta U \leq U_{дон} \quad (2.14)$$

у практичних розрахунках втрату напруги в освітлювальній мережі визначають за формулою:

$$\Delta U = \frac{\sum P \cdot l}{c \cdot S} \quad (2.15)$$

$$\Delta U_{p.1} = \frac{0,3 \cdot 60}{12,8 \cdot 0,75} = 1,9 \text{ В} \quad \Delta U_{p.2} = \frac{0,3 \cdot 60}{12,8 \cdot 0,75} = 1,9 \text{ В}$$

$$\Delta U_{p.3} = \frac{0,3 \cdot 60}{12,8 \cdot 0,75} = 1,9 \text{ В} \quad \Delta U_{дон} = \frac{0,79 \cdot 13}{12,8 \cdot 0,75} = 1 \text{ В}$$

де, S – площа поперечного перерізу проводу, $мм^2$;

$\sum P$ – сумарна електрична потужність, $кВт$;

l – довжина ділянки освітлювальної мережі, до місця прикладання сумарної потужності, $м$;

c – коефіцієнт, який залежить від напруги, кількості фаз і матеріалу проводів.

Таблиця 2.6.

Значення коефіцієнта c

Напруга мережі, V	Схема мережі	Значення c для проводів	
		Мідних	Алюмінієвих
220	Однофазна	12,8	7,7

2.6. Складання розрахунково-монтажної таблиці

У розрахунково-монтажній таблиці вказуємо основні технічні характеристики вибраного електроустаткування, світильників, електропроводки та розподільчого пункту.

Таблиця 2.7. Розрахунково-монтажна таблиця.

Ввід		Розподільчий пункт					Електропроводка		Електроприймач		Примітка	
Марка, кількість, поперечний переріз і спосіб прокладання	Довжина, м	Апарат на вводі	Тип щитка	№ групи	Автоматичний вимикач		Розрахунковий струм, А	Марка, кількість, поперечний переріз і спосіб прокладання	Тип	Установлено потужність, кВт		
					Тип	Номинальний струм розчіплювала, А						Струм відсічки, А
HO5VV-F 4 x 0,75				1	AE-2020 	1,6	5,6	1,36	HO5VV-F 2 x 0,75	НСПО,1 	0,3	Робоче
				2		1,6	5,6	1,36	HO5VV-F 2 x 0,75	НСПО,1 	0,3	Робоче
				3		1,6	5,6	1,36	HO5VV-F 2 x 0,75	НСПО,1 	0,3	Робоче
				4		4	14	3,6	HO5VV-F 2 x 0,75	НСПО,1 	0,79	Допоміжне
				5	AE-2020 				HO5VV-F 2 x 0,75			Резервне
				6					HO5VV-F 2 x 0,75			Резервне
					AE-2020							

2.7. Графік електричного навантаження

Режим роботи окремих споживачів і їх груп у цілому не залишається сталим, їх потужність змінюється протягом доби, місяця й сезону. Освітлювальне навантаження, наприклад, максимальне у вечірні години, причому взимку тривалість його більша, ніж улітку. Змінюється в часі і силове навантаження. Тому навантаження електростанцій або трансформаторних підстанцій, потужність яких визначається сумарною потужністю споживачів, також змінюватиметься.

Характеристику навантаження можна показати графічно. Якщо на осі абсцис відкласти години доби, а на осі ординат — відповідні їм навантаження, то дістанемо криву, яка називається добовим графіком навантаження.

Навантаження електричної мережі залежить від складу і режиму роботи її споживачів, тобто відрізняється в різні моменти часу. Характеристики навантаження відіграють важливу роль під час проектування й експлуатації електричних мереж, оскільки впливають на вибір обладнання й економічність роботи мереж.

Розрізняють, крім добових, тижневі, сезонні й річні графіки навантаження. За видом навантаження бувають графіки активного і реактивного навантаження. На осі ординат можна відкладати навантаження як в одиницях потужності, так і в одиницях струму. Зміну навантаження за часом зображають суцільною плавною кривою або ламаною, що складається з окремих прямих ліній. Найбільш поширені графіки, в яких горизонтальними лініями нанесено середні навантаження за проміжок часу, для якого визначається зміна потужності або струму (наприклад, за годину).

Потрібно зазначити, що графіки реактивних навантажень за конфігурацією можуть суттєво відрізнятися від графіків активних навантажень (наприклад, для комунально-побутових споживачів) або приблизно збігатися з графіками активних навантажень, що характерно для промислових споживачів. Графіки навантажень у вихідні дні (крім підприємств з

неперервним режимом роботи) зазвичай відрізняються від графіків навантажень у робочі дні, а характер зміни навантаження в часі часто буває випадковим.

Користуючись графіками навантаження, можна проаналізувати роботу електростанції, підстанції чи окремого споживача, визначити ступінь завантаження агрегатів і можливість найраціональнішого розподілу навантаження між окремими агрегатами.

Добові графіки електричних навантажень можуть бути побудовані у вигляді ступеневих кривих на підставі результатів вимірювань активної та реактивної енергії, які проводять через кожних 30 хв. або щогодини протягом доби.

У практичних розрахунках використовують півгодинні максимуми навантаження під час найбільш завантаженої зміни (в години найбільших навантажень). Добові графіки будують для характерних періодів роботи споживачів — зимового, літнього, весняного та осіннього. Зимовий графік характеризується максимальним значенням найбільшої потужності, а літній — мінімальним значенням найменшої потужності. Таким чином, розрізняють режими максимальних (найбільших) і мінімальних (найменших) навантажень.

Проводимо аналіз існуючого обладнання, всі параметри і час роботи заносимо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8.

Добовий технологічний графік обладнання

№ п/п	Назва технологічної операції	Тип обладнання	Тип електро-двигуна	Кількість	$P_{уст.}$ кВт	P_0 кВт	Час роботи, хв
1	Вентиляція	ЕМ-36 0,5	MDEVA080-32	2	0,75	1,5	Автом.
2	Подача яєць	Колони 2+	MDEVA071-32	3	0,37	1,11	Автом.
3	Освітлення	-	-	-	-	1,7	Автом.
4	Поїння	ЮМБО-Б	MS5624	1	0,09	0,09	Автом.
5	Кормо роздача	Flex Vey 90	MDEVA080-32	1	0,75	0,75	30
		Flex Vey 90	MDEVA090-12	1	1,1	1,1	30
		МПФ 18м/хв	MDEVA090-12	1	1,1	1,1	30

Приймаємо припущення: електрообладнання працює в автоматичному режимі умовно робить постійно.

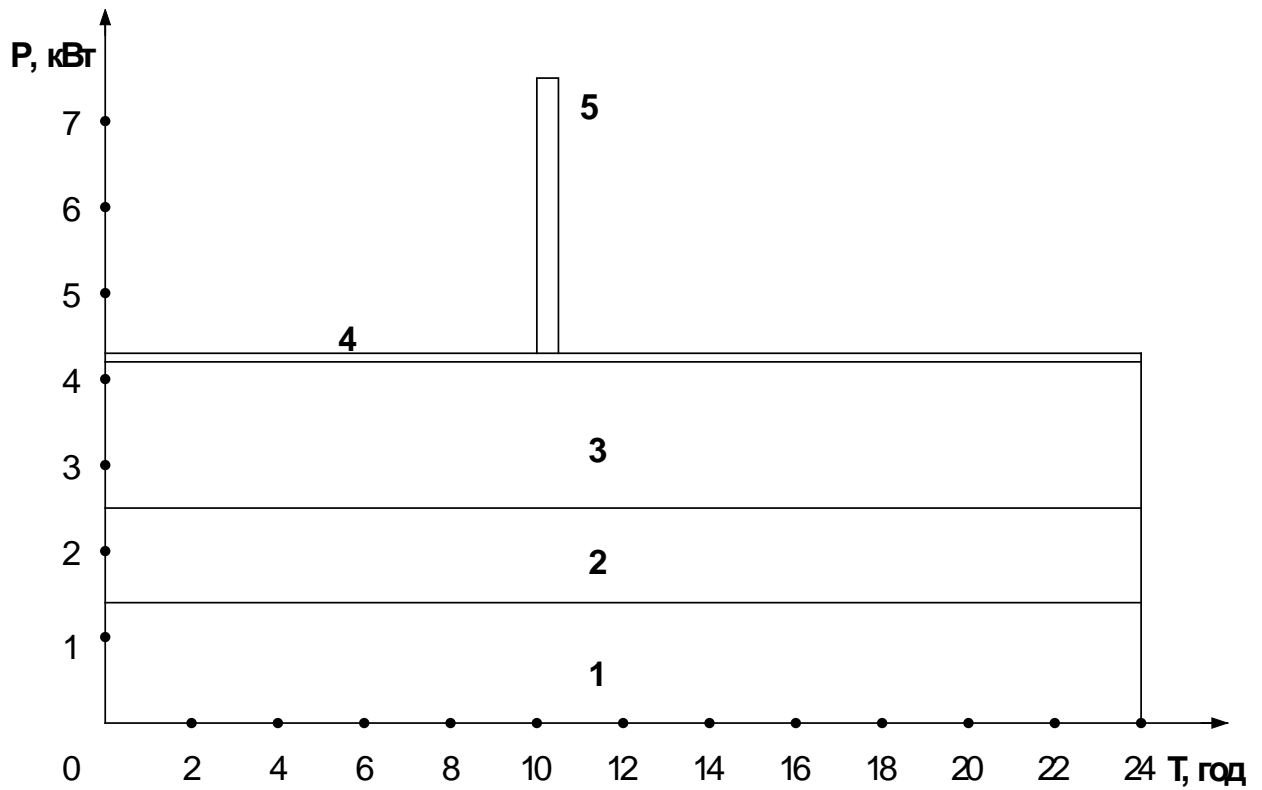


Рис. 2.3. Добовий графік навантаження.

1. Вентиляція
2. Подача яєць
3. Освітлення
4. Поїння
5. Роздача корму

3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок річних експлуатаційних затрат на ТО і ПР електрообладнання

Розрахунок річних експлуатаційних затрат зручно визначати через 1 люд/год. Вартість обслуговування залежить від затрат на матеріали, запасні частини, амортизацію приміщень і обладнання постів електрика.

Вартість 1 люд/год. Визначають окремо на технічне обслуговування і поточний ремонт, розряд робітників встановлюють за тарифно-кваліфікаційним довідником. У розрахунку використовують середню ставку за видами робіт.

Визначаємо середню тарифну ставку електромонтерів:

$$C_{\text{ТО}} = 4,56 \text{ грн. (3.1)}$$

$$C_{\text{ПР}} = 5,32 \text{ грн. (3.2)}$$

Розраховують заробітну плату за 1 люд/год. окремо на ТО і ПР за середньою ставкою.

Таблиця 3.1.

Розрахунок заробітної плати

Елементні витрати	Види обслуговувань	
	ТО	ПР
Розряд електромонтера	3	4
Середня тарифна ставка	4,67	5,32
Нарахування на зарплату	1,75	1,99
Разом	6,42	7,31

Вартість матеріалів і запасних частин визначають у процентах від основної заробітної плати електромонтерів залежно від типу обладнання і виду обслуговування.

Таблиця 3.2.

Вартість матеріалів відносять на 1 люд/год

Вид обслуговування	Основна заробітна плата	Процент нарахувань	Вартість матеріалів
ТО	4,67	25	1,17
ПР	5,32	75	3,99

Амортизаційні відрахування приміщень технічної бази називають у розмірі 2,8 % від вартості будівлі і 14,2% від вартості обладнання. На поточний ремонт відрахувань 1,4% від вартості будівлі і 7,1% від вартості обладнання.

Таблиця 3.3.

Визначення амортизаційних відрахувань на ПР

Види обслуговування	Матеріальна база					Затрати праці люд/год
	Вартість, грн.			Капіталовкладення на 1 люд/год.		
	Загальна	Будівлі	Обладнання	Будівлі	Обладнання	
ТО	12453	8193	4260	9,312	4,846	879,77
ПР	95000	60000	35000	33,239	19,389	1805,06

Таблиця 3.4.

Розрахунок амортизаційних відрахувань

Нарахування і основні засоби	Норма відрахувань, %	Сума відрахувань	
		на ТО	на ПР
Амортизаційні відрахування:	5	0,465	1,661
• Будівлі	14,2	0,688	2,753
• Обладнання		1,153	4,414
• Разом			
Відрахування на ПР:	2,5	0,232	0,83
• Будівлі	7,4	0,344	1,376
• Обладнання		0,567	2,206
• Разом			

Таблиця 3.5.

Вартість обслуговування обладнання

Види витрат	Витрати на 1 люд/год.	
	ТО	ПР
Заробітна плата		
• Основна	4,67	5,32
• Нарахування	1,75	1,99
Вартість мастил і запасних частин	1,17	3,99
Амортизаційні відрахування	1,153	4,414
Відрахування на ПР	0,57	2,206
Загально виробничі витрати 40%	1,87	2,13
Загально господарські витрати 13%	0,607	0,69
Разом	11,183	20,74
Планові нарахування 8%	0,894	1,66
Всього	2,087	22,4

Визначаємо вартість ТО ел. обл.

$$C_{ТО} = z_{ТО} \cdot C_{ТО}^I \quad (3.3)$$

$$C_{ТО} = 12,087 \cdot 879,77 = 10633,78 \text{ грн.}$$

Визначаємо вартість ПР ел. обл.

$$C_{ПР} = z_{ПР} \cdot C_{ПР}^I \quad (3.4)$$

$$C_{ПР} = 22,4 \cdot 1805,06 = 40433,3 \text{ грн.}$$

Визначаємо вартість 1 у. о. обґрунтування ел. обл.

$$C_{у.о.} = \frac{\sum \text{вит}}{Q} \quad (3.5)$$

$$C_{у.о.} = \frac{51066,3}{178} = 286,9 \text{ грн.}$$

3.2. Техніко економічні показники

Аналізуючи діяльність електрогосподарства сільськогосподарського підприємства визначають основні показники його ефективності.

Таблиця 3.6.

Зведені витрати на електрифікацію виробничих процесів

Показники	При старій технології	При електрифікації виробн. процесів
Поголів'я курей, голів	4000	4000
Середньо-річний виробіток яєць, шт.	200	200
Кількість обслуговуючого персоналу	12	8
Річний фонд робочого часу, год.	1806	1806
Експлуатаційні витрати на рік	122440	51066,3
Капіталовкладення	80492,6	184835,4
Спожито електроенергії на тисячу курей несучок	-	332
Спожито електроенергії на рік	-	142371
Потужність електрообладнання в господарстві, кВт	150	137,2

Визначаємо затрати праці на виробництві 1000 штук яєць:

- При старій технології:

$$E_{ЗН}^I = 14 \cdot 1806 / 40 \cdot 200 = 4,9 \text{ люд/год.}$$

$$E_{ЗН}^{II} = 10 \cdot 1806 / 40 \cdot 200 = 3,5 \text{ люд/год.}$$

Зменшення затрат праці при електрифікації процесів:

$$E = (4,9 - 3,5) \cdot 40 \cdot 200 = 7280 \text{ люд/год.}$$

Вивільнення робочої сили:

$$P_c = 7280 / 1806 = 4 \text{ чол.}$$

Експлуатаційні затрати праці на виробництві 1000 штук яєць:

- При старій технології:

$$I_{EC}^I = 122440 / 40 \cdot 200 = 15,3 \text{ грн.}$$

- При електрифікації виробничих процесів:

$$I_{EM}^{II} = 85106,63 / 40 \cdot 200 = 10,64 \text{ грн.}$$

Розмір річної економії експлуатаційних витрат:

$$E_p = (15,3 - 10,63) \cdot 40 \cdot 200 = 37360 \text{ грн.}$$

Зменшення експлуатаційних витрат:

$$C = \frac{15,3 - 10,64}{15,3} 100 = 30,7\%$$

Строк окупності капіталовкладень:

$$T_o = (184835,4 - 80492,6) / 37360 = 2,8 \text{ р}$$

Вартість електроенергії на виробничі потреби:

$$C_e = A_n \cdot C_o \quad (3.6)$$

де, A_n – спожита електрична енергія;

C_o – тариф на електричну енергію.

$$C_e = 142371 \cdot 0,2435 = 34667,3$$

Визначаю вартість використання електроенергії:

$$C_e = \frac{34667,3 + 51066,3}{142371} = 0,59 \text{ грн.}$$

Визначаю рівень потужності ел. обл.:

- Кількість годин використання встановленої потужності:

$$T_B = A_n / P_{розр.} \quad (3.7)$$

$$T_B = 142371 / 137,2 = 1037,7 \text{ год.}$$

- Визначаю коефіцієнт використання ел. обл.:

$$K_B = A_n / (8760 \cdot P_{розр.}) \quad (3.8)$$

$$K_B = \frac{142371}{8760 \cdot 137,2} = 0,11$$

Визначаю зведені витрати на електрифікацію об'єкту:

$$З = 0,15 \cdot 184835,4 + 51066,3 + 34667,3 = 113458,85 \text{ грн.}$$

ВИСНОВОК

У магістерській кваліфікаційній роботі охарактеризовано господарство ТОВ «Вінницька птахофабрика». Розроблено журнал обліку електрообладнання по господарству та описано виробничі приміщення ферми.

Для електропостачання великих виробничих об'єктів потужність підстанції 10/0,4 кВ не перевищує 1000 кВА. Таким чином в умовах розосередженого навантаження встановили окрему підстанцію для кожного об'єкта виробництва, яку розмістили у центрі навантаження. Проведено розрахунок потужності трансформатора: при денному максимумі – 113,1 кВА; при вечірньому максимумі – 77,7 кВА. Визначили норму вуличного освітлення, яка склала 2,25 кВт. Вибрано тип світильника TVZD 601, тип лампи НВД, потужність однієї лампи 0,25 кВт. Вибрана трансформаторна підстанція закритого типу з трансформатором типу КТП1-100/10/0,4-9,2-У1.

Проведено розрахунок проводів мережі 380/220В ферми. Передбачено 3 лінії. Для другої лінії спроектовано 4 ділянки. Для решта ліній по 2 ділянки. Для кожної із ділянок вибрано свій провід. Відповідно з розрахунком вибрано тип провода 3А50+А50 та 3А25+А25. Проведено розрахунки струмів трифазного і однофазного короткого замикання. Складаємо розрахункову схему, на основі якої складено еквівалентну схему заміщення. Визначили трифазні струми короткого замикання, максимальні показники склали 2,654 кА. Також визначили однофазні струми короткого замикання, максимальні показники склали 9,166 кА.

Виконаний розрахунок внутрішнього освітлення і зовнішніх електричних мереж пташника. Вибрано тип світильника НСП01х100/Д5'3-02. Проведено розрахунок освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку. Для однієї лампи світловий потік склав 1094,5 лм. Відповідно даними значеннями світлового потоку вибрано тип лампи

FLE20TBX/XM/827E27, потужність якої складає 20 Вт. Проведено розрахунок освітлення методом питомої потужності для допоміжних приміщень пташника. Таким чином потужність однієї лампи склало 150 Вт.

Розроблено схему розподільної мережі та вибір розподільного пункту, вибрано тип щита ЩО41-5102-43У4 для 2 триполюсних типу АЕ-2043 та 6 однополюсних типу АЕ-2041 автоматичних вимикачів. Максимальний струм споживання для освітлення складає 4,96 А.

Проведено розрахунок і вибір освітлювальних проводок. Для робочого і допоміжних приміщень пташника вибрано марку провoda НО5VV-F 2 х 0,75 з поперечним перерізом провoda 0,75 мм², допустимий струм 8 А. Відносно розрахунків побудовано розрахунково-монтажну таблицю.

Також побудовано добовий технологічний графік обладнання в пташнику. Максимальне споживання припадає на час з 10.00 до 11.00 під час кормороздачі з максимальною потужністю споживання до 8 кВт.

Проведений техніко-економічний розрахунок показав, що всі заходи по модернізації будівлі окуплять себе за строк 3,8 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М. Г. Зосяк. Основи електропостачання. Методичні вказівки виконання курсової роботи – Б.: Бережани 2003. – 6с.
2. Ю. М. Жовнір., О. П. Жовнір. Проектування, монтаж та експлуатація повітряних ліній із застосуванням самоутримуючих ізольованих проводів та арматури Sicame. – О.: Одеса 2008. – 48с.
3. В. С. Олійник. Довідник сільського електрика – К.: Урожай 1989. – 115с.
4. Закон України «Про енергозбереження». (Відомості Верховної Ради України (ВВР) від 09.02.2006). 46 с.
5. Правила улаштування електроустановок. Видання офіційне. Міненерговугілля України. Х.: Видавництво «Форт», 2017. 760 с.
6. Притака І.П. Електропостачання сільського господарства / І.П. Притака, В.В. Козирський. К.: Урожай, 1995. 343 с.
7. Визначення економічної ефективності капітальних вкладень в енергетику. Методика. Енергосистеми і електричні мережі. ГКД 340.000.002–97. К.: Міненерго України, 1997. 54 с.
8. Червінський Л.С., Шевель С.С. Експлуатація освітлювальних і опромінювальних установок в сільському господарстві. Київ, Урожай, 1990 р. 64 с.
9. ДСТУ ГОСТ 15597–2008. Світильники для виробничих приміщень. Загальні технічні умови. 8 с.
10. Червінський Л.С., Сторожук Л.О. Електричне освітлення та опромінення Київ, 2011. 226 с.
11. Галаган О.М., Бурикін Ю.О. Світлотехнічні установки та електричне освітлення. Київ: КНУБА, 2008. 56 с.
12. Сафонкін Ю.М., Кінаш І.М. Електротехнічні установки і системи освітлення. Львів: Видавництво «Львівської політехніки», 2012. 148 с.

13. Довідник з електротехніки та світлотехніки / За ред. Ільченка М.Ю., Куца І.І. Київ: Наукова думка, 2005.11. 108 с.

14. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. [Чинний від 2014.10.01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 44 с.

15. Офіційний сайт МХП: - На сайті ви знайдете загальну інформацію про холдинг, його структуру, напрямки діяльності, включаючи птахівництво. URL: <https://mhp.com.ua/uk/> (дата звернення: 26.02.2025).

16. Річні та квартальні звіти МХП: - Ці документи містять детальну фінансову та операційну інформацію про діяльність компанії, включаючи обсяги виробництва, потужності, ринки збуту та інвестиції. URL: <https://mhp.com.ua/uk/investors/reports-and-presentations> (дата звернення: 28.02.2025)

17. Прес-релізи та новини МХП: - Публікації про поточні події, інвестиційні проекти, впровадження нових технологій та інші важливі аспекти діяльності компанії. URL: <https://mhp.com.ua/uk/media-centre/news> (дата звернення: 10.03.2025)

18. Звіти про сталий розвиток МХП: - Містять інформацію про екологічну та соціальну відповідальність компанії, її підходи до енергозбереження, утилізації відходів та підтримки громад. URL: <https://mhp.com.ua/uk/csr/sustainability-reports> (дата звернення: 19.03.2025)