

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня освіти

на тему:

**«ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ХЛІБОПЕКАРНІ З РОЗРОБКОЮ СИСТЕМИ
АВТОМАТИЧНОГО ВВІМКНЕННЯ РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ»**

Виконав: студент II курсу

групи Ен – 22сп спеціальності

141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» .

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

_____ Турко М. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник: _____ Калахан О. С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____ Сиротюк С. В.

(прізвище та ініціали)

ДУБЛЯНИ 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
 ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА
 ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
 КАФЕДРА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри

_____ (підпис)

д.т.н., професор Калахан О. С.

(вч. звання, прізвище, ініціали)

“ _____ ” _____ 202__ року

**З А В Д А Н Н Я
 НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Турко Максиму Володимировичу

Тема роботи: «Електропостачання хлібопекарні з розробкою системи автоматичного ввімкнення резервного живлення»

Керівник роботи професор, д.т.н. Калахан О. С.

(наук.ступінь, вч. звання, прізвище, ініціали)

затверджені наказом Львівського НАУ 453/к-с від 30.12.22 р.

2. Строк подання студентом роботи 16.06.23 р.

3. Вихідні дані

технічна документація, науково-технічна і довідкова література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

1 Характеристика об'єкт проектування

2 Електропостачання хлібопекарні

3 Система ввімкнення резервного живлення

4 Охорона праці та довкілля

5 Ефективність прийнятих рішень

Висновки

Перелік джерел посилання

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Графічний матеріал подається у вигляді презентації

6. Консультанти розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,5	<i>Дробот І. М., ст. викл</i>			
4	<i>Городецький І. М., к.т.н., доцент</i>			

7. Дата видачі завдання 30.12.22 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Характеристика об'єкт проектування</i>	<i>30.12.2022 – 31.01.2023</i>	
2	<i>Електропостачання хлібопекарні</i>	<i>1.02.2023 – 17.03.2023</i>	
3	<i>Система ввімкнення резервного живлення</i>	<i>20.03.2023 – 21.04.2023</i>	
4	<i>Охорона праці та довкілля</i>	<i>24.05.2023 – 5.05.2023</i>	
5	<i>Ефективність прийнятих рішень</i>	<i>8.05.2023 – 5.05.2023</i>	
6	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки та презентації</i>	<i>22.05.2023 – 2.06.2023</i>	
7	<i>Завершення роботи в цілому</i>	<i>5.06.2023 – 16.05.2023</i>	

Студент Турко М. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи Калахан О. С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

УДК 621.313:63(075.8)

РЕФЕРАТ

«Електропостачання хлібопекарні з розробкою системи автоматичного ввімкнення резервного живлення» Турко М. В. Кваліфікаційна робота. Кафедра електротехнічних систем. Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2023 р. 42 с. текстової частини, 9 таблиць, 3 рисунків, 13 джерел посилання.

Мета роботи: розрахунок електропостачання хлібопекарні і реалізація системи автоматичного ввімкнення резервного живлення.

Завдання дослідження: провести розрахунок системи електропостачання хлібопекарні та здійснити реалізацію системи автоматизованого резервного живлення.

Об'єкт дослідження: система електропостачання хлібопекарні зі системою автоматичного ввімкнення резервного живлення.

У кваліфікаційній роботі виконано: дано коротку характеристику об'єкту та обґрунтовано тему роботи; розраховано електропостачання хлібопекарні, вибрано проводи живлення та комутаційно-захисне обладнання; реалізовано систему автоматичного ввімкнення резервного живлення; проаналізовано питання охорони праці та довкілля; проведено оцінку ефективності прийнятих рішень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ХЛІБОПЕКАРНЯ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, НАВАНТАЖЕННЯ, ОСВІТЛЕННЯ, СТРУМ, НАПРУГА, ПЕРЕРІЗ, КОМУТАЦІЙНО-ЗАХИСНЕ ОБЛАДНАННЯ, АВТОМАТИЧНЕ ВВІМКНЕННЯ РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ	8
ВСТУП	8
Таблиця 3.1 - Характеристика дизель-генератора ЕДА-60-1Р.....	10
	11
РОЗДІЛ 4.....	11
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ.....	11
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	15
	16
	18
	18
	18
	21
	23
	25
	26
	30
	31
	31
	31

6

33

34

35

40

42

43

ВСТУП

Вкористання технічних засоби автоматики дозволяє суттєво покращити техніко-економічні показники виробництва. Окрім того елементна база автоматики інтенсивно розвиваються. Автоматизація енергетичних систем передбачає впровадження систем та пристроїв, за допомогою яких здійснюється автоматичне керування процесом виробництва, а також передавання і розподілення електроенергії. Автоматика забезпечує належну роботу в нормальних умовах, а в аварійних високу швидкодію та селективність. Широке використання автоматики в енергосистемі забезпечує хороше функціонування енергосистеми, економічну та надійну роботу загалом, та забезпечує належну якість електроенергії.

Специфіка роботи енергосистеми, заключається в тому, що вироблення потужності та її споживання має чітко співпадати у часі. У випадку зміни споживаної потужності повинно синхронно змінюватись її виробництво на електростанціях. Система складається із великої чисельності елементів і порушення режиму роботи одного з елементів впливає на роботу інших елементів енергосистеми, що призводить до порушення всього виробничого циклу. Важливо розуміти, що електричні процеси (перехідні процеси) у випадку порушення нормального режиму дуже швидкі, і відповідно оперативний персонал енергосистеми не встигне зреагувати відповідно до ситуації і призупинити розвиток негативних подій. Тому системи електропостачання потребують широкого використання елементів автоматизації.

Через збільшення на промислових і харчових підприємствах кількості електроприймачів з підвищеними вимогами щодо надійності живлення значення таких джерел поступово зростає. Серед них трапляються не тільки звичайні електростанції і обертові генераторні елементи, але і акумуляторні установки, гальванічні елементи, тепло електробатарей та інші пристрої живлення. При виконанні роботи використані літературні джерела [1-13].

РОЗДІЛ 1

ХАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1 Загальна характеристика

Підприємство ФОП Возьний Степан Миколайович розташоване в м Миколаїв, Стрийського району Львівської області. Підприємство спеціалізується на: ремонті і технічному обслуговуванні електричного устаткування ремонті і технічному обслуговуванні інших машин і устаткувань, установлення та монтаж машин і устаткування, електромонтажні роботи інші види роздрібної торгівлі поза магазинами, діяльність у сфері провідникового електрозв'язку, інша діяльність у сфері електрозв'язку, а також є пекарня.

Підприємство отримує живлення від РТП 35/10 кВ по повітряних лініях електропередачі напругою живлення 10 кВ, провідником марки АС. Споживачів заживлені від трансформаторної підстанції 10/0,4кВ, потужність $S=250\text{кВА}$. Передача напруги 0,38кВ здійснюється провідниками марки А, що розміщені на залізобетонних опорах.

Облік спожитої електроенергії проводиться лічильниками електроенергії, які встановлені на споживчих трансформаторних підстанціях ТП з боку напруги 0,4кВ.

Об'єктом кваліфікаційної роботи є хлібопекарня як. Хлібопекарню має обслуговувати персональний склад який складатиметься з: 6 хлібопекарів які відповідають за випічку хліба, 4 хлібопекарів які відповідають за випічку хлібобулочних виробів 4 хлібопекарів які відповідають за виготовлення кондиторських виробів, 1 інженера з техніки безпеки, 1 електрика, 3 шоферів які розвозять готову продукцію, 3 грущиків які перегружають готову продукцію на машини, 1 технолог, 2 бугалтерів, 1 працівник який відповідає за санітарний стан приміщення. Отже загальний склад персоналу складає 26 чоловік.

У виробничому приміщенні хлібопекарні розташоване механічне, теплове та холодильне обладнання.

У виробничому процесі використовують машини для розкачування і замішування тіста, машини для просіювання борошна, збивальні машини

Окрім того у даній хлібопекарні задіяно вібропросіювач МПМВ - 300 продуктивністю 300 кг/год. Розмір вічок сита 1,2 і 1,6 мм. Даний просіювач цієї марки входить до складу обладнання приводу ПГ -0,6 як змінний механізм.

Для порційного замішування тіста різної консистенції використовують малогабаритну тістомісильну машину Л4-ХТВ з трьома підйомними діжами (ємність кожної - 21 л).

Для збивання кремів та тіста рідкої консистенції використовують збивальні машини МВ - 6, МВ -35 і МВ – 60, ємністю бачка відповідно 6, 35, 60 л. Дані машини працюють на двох швидкостях збивання: велика - 200-225 об/хв і мала - 110 - 125 об/хв. На столі безпосередньо поблизу робочого місця розташована малогабаритна збивальна машина МВ - 6 з пружковим і чотирьохлопасним збивачем.

До теплового обладнання належать пекарські електричні шафи марки ГТР-160 - 3 і ПХР-240 і з терморегулятором ТР - 4К. У шафі ПХР-240 є три робочі камери із максимальною температурою нагрівання 350°C.

1.2 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи

Одна з найважливіших проблем є часті перерви в електропостачанні електроенергії.

В зв'язку з ненадійним постачанням електроенергії на сільській території в даній кваліфікаційній роботі проекті ми розробляємо схему автоматичного ввімкнення резервного живлення для покращення електропостачання та забезпечення безперебійного живлення електроенергією даного підприємства. Тому, що часті пропаданя електроенергії на хлібопекарні спричинюють великі втрати такі, як: застигання тіста, втрата недопеченої продукції і т. д. Відповідно

хлібопекарня не може забезпечити надійну та вчасну доставку продукції до споживача, тим самим втрачає клієнтів, зазнає значних собівартісних затрат, втрачає конкурентоспроможність на ринку та не зможе забезпечити працівників достатньо-високою заробітною платою.

Встановлення дизельного генератора та приладів автоматичного ввімкнення резервного живлення позбавить усіх небажаних вищезгаданих проблем та забезпечить надійну та постійну роботу персоналу. За допомогою сучасних автоматів ввімкнення, перемикачів електропостачання на автономне буде майже не помітним.

На ринку представлений різноманітний асортимент необхідного обладнання. Тому розробляти щось абсолютно нове не має сенсу. Доцільніше розібратись в існуючому обладнанні і вибрати те, що найкраще підходить для потреб приватної хлібопекарні.

РОЗДІЛ 2

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ХЛБОПЕКАРНІ

2.1 Розрахунок освітлення

2.1.1 Розрахунок освітлювальних установок

Використовуючи методом коефіцієнта використання світлового потоку розраховуємо освітлення,

Розміри приміщення $12 \times 18 \times 6$ м.

Для даного приміщення виберемо загальне рівномірне освітлення. У даних умовах навколишнього середовища виберемо світильники типу ЛСП.

Визначимо розрахункову висоту для підвісу світильників:

$$H_p = H - (h_3 - h_p), \quad (2.1)$$

де h_p – рівень робочої поверхні від підлоги. Приймаємо $h_p = 0$.

h_3 – висота звисання. Приймаємо $h_3 = 0,3$ м;

H – висота приміщення, м;

$$H_p = 6 - (0,3 - 0) = 5,7 \text{ м.}$$

Найвигідніша відносна відстань між світильниками для кривої К $\lambda = 0,4 \dots 0,7$. Приймаємо $\lambda = 0,7$.

Оптимальна відстань між світильниками:

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

$$L = 0,7 \cdot 5,7 = 3,99 \text{ м.}$$

Кількість рядів світильників:

$$n_p = \frac{B}{L}, \quad (2.3)$$

де B – ширина приміщення, м.

$$n_p = \frac{12}{3,99} \approx 3,01.$$

Приймаємо $n_p = 3$.

Відстань від крайніх світильників до стін:

$$L_c = 0,5 \cdot L, \quad (2.4)$$

$$L_c = 0,5 \cdot 3,99 = 2 \text{ м.}$$

Розрахункова відстань між рядами визначаємо:

$$L_B = \frac{B - 2L_c}{n_p - 1}, \quad (2.5)$$

$$L_B = \frac{12 - 2 \cdot 2}{3 - 1} = 4 \text{ м.}$$

Розрахункова відстань між світильниками в ряду:

$$L_a = \frac{L^2}{L_B}, \quad (2.6)$$

$$L_a = \frac{3,99^2}{4} = 3,98 \text{ м.}$$

Кількість світильників у ряду:

$$n_a = \frac{A - 2 \cdot L_c}{L_a}, \quad (2.7)$$

де A – довжина приміщення, м

$$n_a = \frac{18 - 2 \cdot 2}{3,98} = 3,52.$$

Приймаємо $n_a = 4$

Загальна кількість світильників:

$$N = n_p n_a, \quad (2.8)$$

$$N = 3 \cdot 4 = 12.$$

Індекс приміщення:

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

$$i = \frac{18 \cdot 12}{5,3 \cdot (18 + 12)} = 1,35.$$

Коефіцієнти відбивання: стелі $\rho_{ст} = 70\%$; стін $\rho_c = 50\%$; підлоги $\rho_{п} = 30\%$.

Беремо коефіцієнт запасу $K = 1,5$.

Нормована освітленість $E_n = 100$ лк.

Коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,49$.

Розрахунковий світловий потік світильника:

$$\Phi_{p.c} = \frac{E_n \cdot ABKZ}{N\eta}, \quad (2.10)$$

де Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z = 1,1$.

$$\Phi_{p.c} = \frac{100 \cdot 18 \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,49} = 5661 \text{ лм.}$$

Виберемо лампу типу ЛБ80 з $P_n = 80$ Вт, $\Phi_{л} = 5220$ лм і світильник ЛСП22-1×80.

Фактична освітленість:

$$E_{\phi} = E_n \frac{\Phi_{л} \cdot m}{\Phi_{pc}}, \quad (2.11)$$

де m – кількість ламп у світильнику.

$$E_{\phi} = 100 \cdot \frac{5220 \cdot 1}{5661} = 92,21 \text{ лк.}$$

Відхилення освітленості:

$$E = \frac{E_{\phi} - E_n}{E_n} \cdot 100, \quad (2.12)$$

$$E = \frac{92,21 - 100}{100} \cdot 100 \approx -7,8 \text{ \%}.$$

Оскільки знаходиться у межах $+20 \dots -10\%$, відхилення є допустимим.

Установлена потужність освітлювальної установки:

$$P_y = P_{л} m N, \quad (2.13)$$

$$P_y = 80 \cdot 1 \cdot 12 = 960 \text{ Вт.}$$

Проводимо розрахунок освітленості в інших приміщеннях за методом питомої потужності.

Освітленість для складу хліба розраховуємо за допомогою методу питомої потужності.

Розміри приміщення: $8 \times 5 \times 6$ м.

Розрахункова висота підвісу світильників:

$$I_{\delta} = 6 - (0,3 + 1) = 5,7 \text{ м.}$$

Найвигідніша відносна відстань між світильниками для кривої К $\lambda = 0,4 \dots 0,7$.

Оптимальну відстань між світильниками:

$$L = 0,7 \cdot 5,7 = 3,99 \text{ м.}$$

Кількість рядів світильників:

$$n_p = \frac{5}{3,99} \approx 1,25.$$

Прийmemo $n_d = 1$.

Відстань від крайніх світильників до стін:

$$L_c = 0,5 \cdot 3,99 = 2 \text{ м.}$$

Визначаемо розрахункову відстань між світильниками в ряді:

$$L_a = \frac{3,99^2}{4} = 3,98 \text{ м.}$$

Кількість світильників у ряді:

$$n_a = \frac{8 - 2 \cdot 2}{3,98} = 1,01.$$

Прийmemo $n_a = 1$.

Загальна кількість світильників:

$$N = 1 \cdot 1 = 1.$$

Виберemo світильник типу НСП21-200, із нормованою освітленістю $E_n = 10$ лк.

Значення питомої потужності $P_{\text{пит}} = 3,2$ Вт/м².

Розрахункова потужність лампи:

$$P_n = \frac{P_{\text{пит}} S}{N}, \quad (2.14)$$

де S – площа приміщення, м².

$$P_n = \frac{3,2 \cdot 40}{1} = 128 \text{ Вт.}$$

Виберemo лампи типу Г220-230-150.

2.1.2 Вибір пуско-захисної апаратури освітлювальної мережі

Щитки живильні і групові необхідно розташовувати у місці з'єднання групових і живильних мереж, бажано в центрі навантаження і в допустимих для обслуговування місцях.

При плануванні освітлювальної мережі необхідно врахувати наступне:

- на чергове освітлення передбачають близько 10% від загальної кількості світильників;
- значення номінального струму розчіплювача групового автоматичного вимикача не повинен перевищувати 25 А;
- навантаження по фазах повинно бути орієнтовно однаковим.

Розподіл на групи проводимо за табличною формою.

Таблиця 2.1 – Розподіл освітлювальної електропроводки на групи

Номер та тип щитка	Номер групи	Номер приміщення на плані	Кількість ламп	Установлена потужність ламп, кВт	Примітка
ЩО ЯРН 8501-3813	1	1	12	0,96	Технологічне освітлення
	2	2,3,4,5	6	0,9	Технологічне освітлення
	3		2	0,3	Зовнішнє освітлення

Значення розрахункових струмів груп визначаємо для однофазних груп із лампами розжарювання:

$$I_{gp} = \frac{P_{gp} \cdot 10^3}{U_{\phi}}, \quad (2.15)$$

де P_{gp} - розрахункова потужність групи, кВт;

U_{ϕ} - фазна напруга групи, В;

Знайдемо значення струму групи освітлювального щитка:

$$I_{gp1} = \frac{0,96 \cdot 10^3}{220} = 4,36 \text{ А};$$

$$I_{gp2} = \frac{0,9 \cdot 10^3}{220} = 4,1 \text{ А};$$

$$I_{\text{спз}} = \frac{0,3 \cdot 10^3}{220} = 1,36 \text{ А};$$

Здійснимо вибір типів освітлювальних щитків враховуючи кількість груп: ЯРН8501-3813 – на 3 групи.

Значення номінального струму розчіплювача автоматичних вимикачів виберемо, виходячи із таких умов:

$$I_{\text{ном.р}} \geq I_{\text{розр}};$$

$$I_{\text{у.е}} \geq 1,4 \cdot I_{\text{розр}}.$$

Для груп 1,2,3 освітлювального щитка №1 вибираємо автоматичні вимикачі серії ВА16-26-14 з $I_{\text{ном.р}} = 10 \text{ А}$.

2.1.3 Вибір перерізів проводів і марок, кабелів та способів їх прокладання

У виробничих приміщеннях освітлювальна мережа прокладається відкритим і закритим способом на тросах, в сталевих трубах і пластмасових, по стінах або на стелі у каналах будівельних конструкцій.

Спосіб прокладання, марку, вид електропроводки, та проводу або кабелю вибирають згідно призначення, архітектурних особливостей будівлі та цінності, вимог техніки безпеки та протипожежних правил, характеристики та режиму роботи електроприймачів, умов навколишнього середовища, тощо.

Отже у у головному приміщенні прокладаємо проводку на тросу, приміщенні пожежо- та вибухонебезпечних приміщеннях, із хімічно активним середовищем – закритим способом під штукатуркою, а у всіх інших по стелі.

Поперечний переріз проводу електропроводки:

$$I_{\text{дон}} \geq I_{\text{р.мах}}, \quad (2.16)$$

де $I_{\text{р.мах}}$ - робочий максимальний струм групи, А.

Вибираємо провід типу ППВ 2×2,5 у якого $I_{\text{дон}} = 27 \text{ А}$, для груп 1,2,3 освітлювального щитка.

$$27 > 4,36 \text{ А}.$$

Оскільки умова виконується, проводимо аналогічний вибір даного проводу для інших груп.

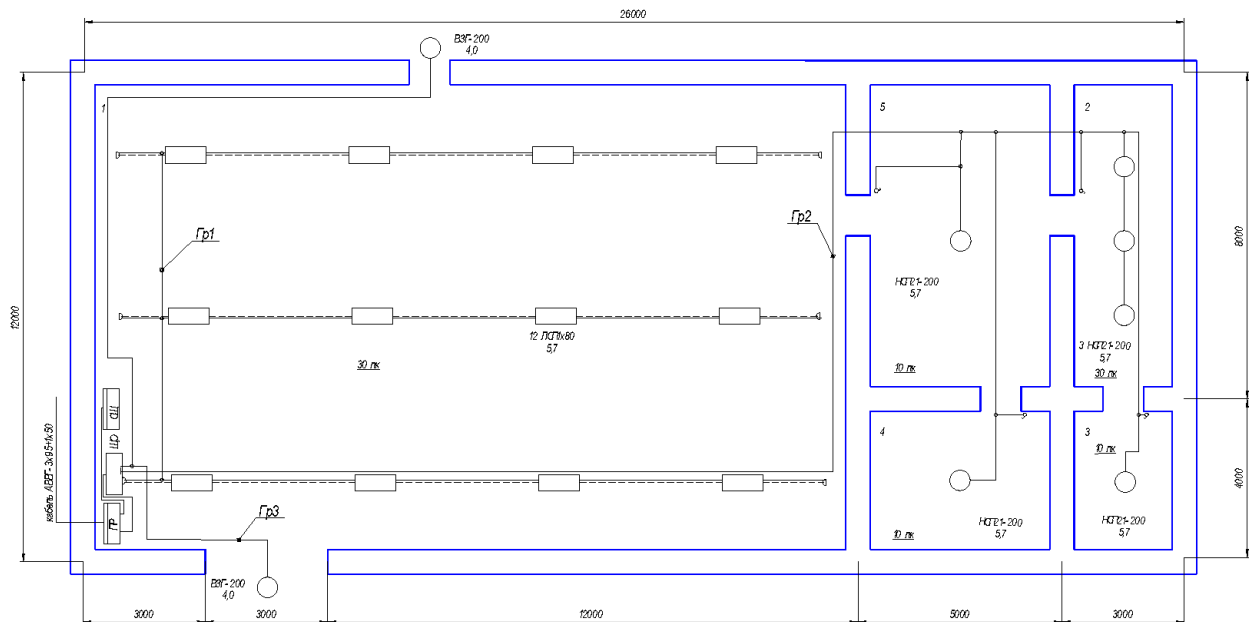
Розраховуємо втрати напруги:

$$\Delta U = \frac{Pl}{CF}, \tag{2.17}$$

де l – довжина групи, м.

F – поперечний переріз проводу, мм^2 ;

C – постійна для даного проводу, $C = 12,8$;



Розрахунково-облікова схема освітлювальних проводок

№ групи освітлювальної мережі	Рухомі щитки	Тип щитка	№ групи	Система групи	Закисний вперт пил	Довжина, м	Тип проводу, кількість і площа поверху між собою прокладається	Відсотокна поглинутість, кВт	Втрати напруги, %	Найменування навантаження	
ЩД 186	2,76		1	A-N	ВН-25-14	6,3	60	ГТВ (2x2,5)	0,96	1,86	Товари освітлення
ЯРН 8501-3813			2	B-N	ВН-25-14	6,3	50	ГТВ (2x2,5)	0,9	1,41	Товари освітлення
ГТВ(2x4) L-27 A			3	OHV	ВН-25-14	6,3	20	ГТВ (2x2,5)	0,3	0,19	Чоловік освітлення

Відбиття	
№ п/п	Найменування (цілі і прилади)
1	Головне приладдя
2	Розетка
3	Душ
4	Спец. продукція
5	Склад хліба

№	С	Позначення	Найменування	№ групи	Примітки
1	а	○	Вилка освітлювальна	2	
2	а	○	Вилка освітлювальна	2	
3	○	○	Світлоприлад з ЛР	8	
4	○	○	Світлоприлад з ЛР	12	
5	— —	— —	Пункт розподілу	1	
6	— —	— —	Провідка на прося	3	
7	— —	— —	Щиток освітлювальний	1	

Рисунок 2.1 – Схема освітлювальної мережі на плані пекарні.

Втрата напруги для груп освітлювального щитка ЯРН8501-3813:

$$\Delta U_1 = \frac{0,96 \cdot 60}{12,8 \cdot 2,5} = 1,86 \text{ \%};$$

$$\Delta U_2 = \frac{0,9 \cdot 50}{12,8 \cdot 2,5} = 1,41 \text{ \%};$$

$$\Delta U_3 = \frac{0,3 \cdot 20}{12,8 \cdot 2,5} = 0,19 \text{ \%}.$$

Значення втрати напруги знаходиться в допустимих межах 2,5%, тому провідник залишаємо незмінним.

2.1.4 Складання розрахунково-монтажної схеми освітлювальної мережі

Розрахунково-монтажну схему освітлювальної мережі складаємо на основі вибраного пуско-захисної обладнання та марок і перерізів провідників, а також розбиття усього освітлення на групи.

На розрахунково-монтажній схемі розставлена нумерація груп та система груп, відзначено тип освітлювальних щитків, вказані типи автоматичних вимикачів, їхні номінальні струми розчіплювачів, вказано довжину груп проводів та їхні марки, зазначено встановлену потужність груп, а також втрати напруги та найменування навантаження.

Схему побудовано табличним методом та зображено на рис. 2.1.

2.2 Розрахунок силового обладнання

2.2.1 Вибір силового обладнання та електричних двигунів

За допомогою навантажувальних діаграм робочих машин проводимо вибір силового обладнання та електричних двигунів.

Як приклад, проведемо розрахунок двигуна для формовочної машини.

Із діаграми навантаження вибираємо такі дані:

$$P_1 = 3,0 \text{ кВт}; P_2 = 4,5 \text{ кВт}; P_3 = 3,2 \text{ кВт}; P_4 = 3,4 \text{ кВт};$$

$$t_1 = 2 \text{ с}; t_2 = 1 \text{ с}; t_3 = 94 \text{ с}.$$

Визначимо еквівалентну потужність машини:

$$P_{em} = \sqrt{\frac{\frac{P_1^2 + P_1 P_2 + P_2^2}{3} \cdot t_1 + \frac{P_2^2 + P_2 P_3 + P_3^2}{3} \cdot t_2 + P_4^2 \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3}}, \quad (2.18)$$

$$P_{em} = \sqrt{\frac{3^2 + 3 \cdot 4,5 + 4,5^2}{3} \cdot 2 + \frac{4,5^2 + 4,5 \cdot 3,2 + 3,2^2}{3} \cdot 1 + 3,4^2 \cdot 94}{2 + 1 + 94}} = 3,5 \text{ кВт}.$$

Еквівалентна потужність на валу електродвигуна:

$$P_e = \frac{P_{em}}{\eta_{mn}}, \quad (2.19)$$

де η_{mn} - к.к.д. передачі. Приймаємо $\eta_{mn} = 0,99$.

$$P_e = \frac{3,5}{0,99} = 3,54 \text{ кВт.}$$

За значенням розрахованої потужності вибираємо електродвигун за умовою:

$$P_{ном} \geq P_e, \quad (2.20)$$

Номінальна частота обертання двигуна:

$$n_n = \frac{\pi \cdot \omega_n}{30}, \quad (2.21)$$

де ω_i - номінальна кутова частота, рад/с.

$$n_n = \frac{\pi \cdot 157}{30} = 1500 \text{ об/хв.}$$

Виберемо двигун серії АИР100S4У3 з $P_n = 4,0$ кВт.

Проведемо перевірку двигуна за умовою можливості пуску:

$$M_{n.об} \geq M_{n(пуск)}, \quad (2.22)$$

Номінальна кутову швидкість електродвигуна:

$$\omega_n = \frac{\pi n_n}{30},$$

$$\omega_n = \frac{\pi \cdot 1470}{30} = 153,86 \text{ рад/с.}$$

Значення номінального моменту електродвигуна:

$$M_n = \frac{P_n}{\omega_n}, \quad (2.23)$$

$$M_n = \frac{4000}{153,86} = 26 \text{ Нм.}$$

Значення моменту статичного опору машини приведенного до вала електродвигуна:

$$M_{on} = \frac{M_{нк} \omega_n}{\omega_n}, \quad (2.24)$$

де ω_n - кутова швидкість вала робочої машини.

$M_{\text{ник}}$ - найбільший момент за навантажувальної діаграми, Нм;

$$M_{\text{ник}} = \frac{4500}{157} = 28,66 \text{ Нм};$$

$$M_{\text{он}} = \frac{28,66 \cdot 157}{153,86} = 92,25 \text{ Нм}.$$

Таблиця 2.2 – Перелік електродвигунів

№ п/п	Тип електродвигуна	Кі	Номінальна потужність, кВт	Номінальний струм, А	Найменування обладнання
1	2	3	4	5	6
2	АИР100S4У3	7	4	8,7	формовочна машина
3	АИР90В4У3	5	2,2	5,0	тістомісильна машина
4	АИР80В4У3	5,5	1,5	3,52	рогаликова машина
5	ТЕН	-	15	-	електрична піч
6	АИР112М4У3	7	5,5	11,4	Піч хлібопекарська ротаційна

Значення пускового моменту електродвигуна:

$$M_{\text{н(пуск)}} = \frac{1,25 \cdot M_{\text{он}}}{K_{\text{мін}} U^2}, \quad (2.25)$$

де U - напруга мережі під час пуску двигуна, виражена у відносних одиницях.

$U = 0,8 \dots 0,925$. Приймаємо $U = 0,9$.

$K_{\text{мін}}$ - кратність мінімального моменту електродвигуна, $K_{\text{мін}} = 1,6$;

$$M_{\text{н(пуск)}} = \frac{1,25 \cdot 29,25}{1,6 \cdot 0,9^2} = 28,21 \text{ Нм}.$$

Умова пуску двигуна виконується тому вибраний двигун залишаємо без змін.

Аналогічно проводимо розрахунок і вибір інших двигунів і вносимо їх у таблицю 2.2.

По вибраних електродвигунах будемо розрахунково-монтажну схему силової мережі, яка зображена на рис. 2.2. На схемі позначаємо місця розташування електроприводів згідно плану приміщень пекарні.

2.2.2 Вибір пуско-захисного обладнання та розподільних пристроїв

Вибір апаратів здійснюють згідно значення напруги, роду і величини струму, кліматичного виконання, умові захисту від впливу оточуючого середовища, його відповідності технологічним вимогам та іншими показниками.

Як приклад, здійснимо вибір пуско-захисного обладнання для формувальної машини.

Таблиця 2.3 – Вихідні дані електродвигунів

Номер і марка двигуна	P_n , кВт	I_n , А	K_i
М1. АИР100S4У3	4,0	8,7	7

Пусковий струми електродвигуна:

$$I_n = I_n K_i ; \quad (2.26)$$

$$I_n = 8,7 \cdot 7 = 60,9 \text{ А};$$

Виберемо автоматичний вимикач QF1 згідно з умовою:

$$U_{a.ном} \geq U_{мер}; \quad (2.27)$$

$$I_{a.ном} \geq \sum I_n ; \quad (2.28)$$

$$I_{p.ном} \geq \sum I_n . \quad (2.29)$$

Виберемо автоматичний вимикач ВА51-25-34:

$$380 = 380 \text{ В};$$

$$25 > 8,7 \text{ А};$$

$$10 > 8,7 \text{ А}.$$

Визначимо кількість поділок не спрацювання теплового розчіплювача:

$$n = \frac{I_n}{I_{p.n}}, \quad (2.30)$$

$$n = \frac{8,7}{10} = 0,87 .$$

Перевіримо автоматичний вимикач на випадок спрацювання при пуску електродвигунів згідно умови:

$$I_{y.e} \geq K_z K_{p.y} I_{н3} (K_{p.n} K_{i3} - 1), \quad (2.31)$$

$$10 \cdot 10 > 1,1 \cdot 1,25 \cdot 8,7(1,2 \cdot 7 - 1) \text{ А},$$

$$100 > 88,5 \text{ А}.$$

Виберемо електромагнітний пускач КМ1 згідно умови:

$$U_{п.ном} \geq U_{мер}; \quad (2.32)$$

$$I_{р.ном} \geq \sum I_{н.дв}; \quad (2.33)$$

$$I_{р.ном} \geq \frac{\sum I_n}{6}; \quad (2.34)$$

Зійснимо вибір електромагнітного пускач серії ПМЕО:

$$380 = 380 \text{ В};$$

$$25 > 8,7 \text{ А};$$

$$25 > 60,9/6 \text{ А};$$

$$25 > 10,15 \text{ А}.$$

Зійснимо вибір електротеплового реле за умовами:

$$U_{р.ном} \geq U_{мер}; \quad (2.35)$$

$$I_{р.ном} \geq I_{н.дв};$$

$$I_{н.б} \geq I_{н.дв}; \quad (2.36)$$

Зійснимо вибір електротеплове реле РТЛ-1014 04 ($I_n = 7,0 \dots 10,0 \text{ А}$).

Таблиця 2.5 – Перелік пуско-захисного обладнання

Марки електродвигуні в	Р _н , кВт	I _н , А	Марки електромагні тних пускачів	I _н , А	Марки автоматичних вимикачів	I _{н.а} , А	I _{н.р} , А
АИР100S4УЗ	4	8,7	ПМЛ 222002	22	ВА51Г-25-34	25	10,0
АИР90В4УЗ	2,2	5,0	ПМЛ 222002	22	ВА51Г-25-34	25	6,3
АИР80В4УЗ	1,5	3,5 2	ПМЕО	6,3	ВА51Г-25-34	25	5
ТЕН	15	-			ВА51Г-29-14	63	50
АИР112М4УЗ	5,5	11, 4	ПМЛ 2220 О2	22	ВА51Г-25-34	25	12,5

Проводимо аналогічний розрахунок і вибір пуско-захисного обладнання, після чого вносимо його у таблицю 2.5. У таблиці вказуємо вид і марку

електроспоживачів їх параметри, та вид і параметри пуско-захисного обладнання.

Всі автоматичні вимикачі розташовуємо у розподільних шафах. Їхнє пристрої захисту та маркування, що знаходяться у них, вносимо у таблицю 2.6.

Розподільний пункт необхідно розташовувати у місці де є до них найбільш зручний доступ. Прохід до пункту має бути вільний від сторонніх предметів.

Таблиця 2.6 – Технічні характеристики розподільних щитків

Розподільний пункт	Тип щитка	Кількість вимикачів			Ступінь захисту	Кліматичн е виконання
		ВА51Г-29-14	ВА51Г-25-34	інші		
СЩ1	ПР-41-4304-43УЗ	1	7		IP43	УЗ

2.2.3 Вибір марок і перерізів проводів, кабелів та способів їх прокладання.

У внутрішніх мережах сільськогосподарських установок переважно використовують проводи і кабелі перерізом 2,5 мм² і вище з алюмінієвими жилами. Зазвичай, потрібно застосовувати такі види електричних мереж, які не потребують використання сталевих труб. Електричні мережі в сталевих трубах застосовують лише тоді, якщо згідно умов навколишнього середовища чи місце прокладання недопускає або недоцільно. Через це уся силова електромережа буде прокладена у сталевих трубах, для уникнення механічних пошкоджень жил і ізоляції провідників.

Значення площі перерізу жили проводів або кабелів у кожному випадку необхідно вибирати так, щоб при тривало допустимому навантаженні для нього за нагрівом значення струму навантаження $I_{\text{доп}}$ буде не менше максимального тривалого робочого струму кола $I_{\text{макс.р}}$, тобто

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{макс.р}}$$

Значення максимального робочого струму магістралі, від якої заживлені кілька електроприймачів, визначають:

$$I_{\text{макс.р}} = K_o \sum_1^n I_{\text{ном}}. \quad (2.37)$$

Вибраний провід або кабель за нагрівом необхідно перевірити його на відповідність перерізу апарату захисту згідно умови:

$$I_{\text{доп}} \geq K_3 I_3, \quad (2.38)$$

де I_3 - значення сили номінального струму або струму спрацювання захисного апарату.

K_3 - значення кратності допустимого струму провідника відносно до номінального значення струму спрацювання захисного апарату, $K_3=1$;

Як приклад виберемо кабель, який буде живити формовочну машину для електропечі, від мережі марки АВВГ 4×2,5 з $I = 25$ А.

$$I_{\text{макс.р}} = 1 \cdot 8,7 = 8,7 \text{ А};$$

$$I_{\text{доп}} = 1 \cdot 10 = 10 \text{ А};$$

$$10 > 8,7.$$

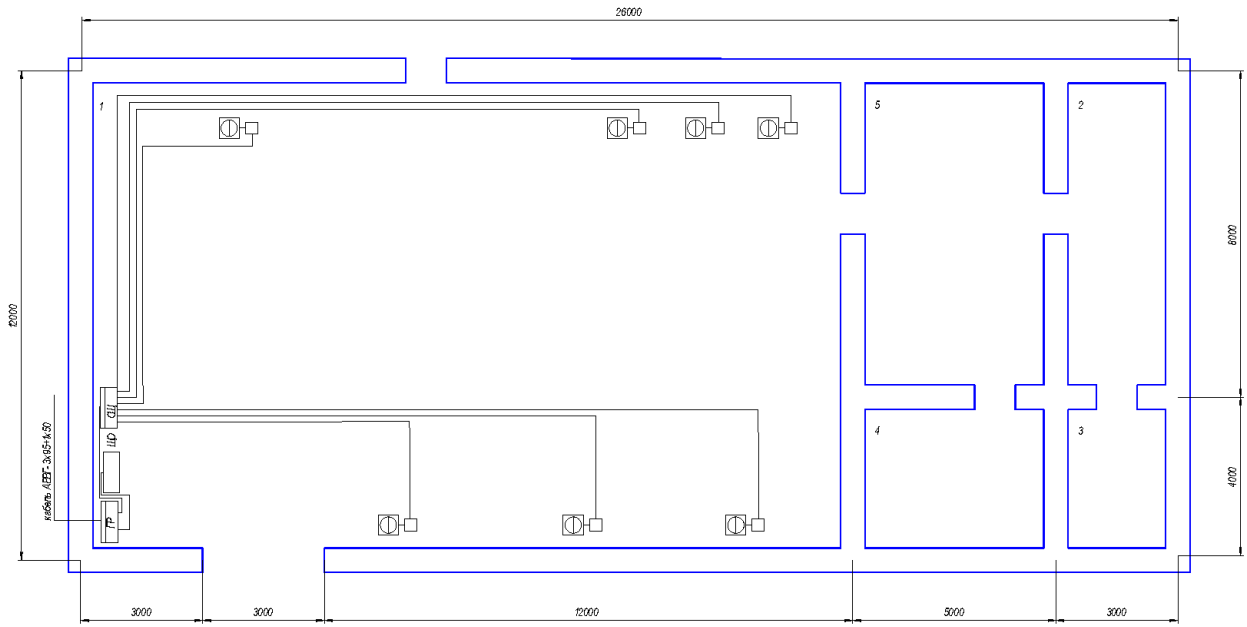
Аналогічно зробимо вибір інших кабелів.

2.2.4 Складання розрахунково-монтажної схеми силової мережі

Коли складаємо розрахунково-монтажну схему силової мережі, необхідно розподільні пристрої, елементи автоматики, вводи потрібно розміщувати так, щоб реалізувати забезпечення найбільш сприятливого протікання усіх виробничих процесів. При цьому враховуємо умови, в яких буде знаходитись дане обладнання, щоб забезпечити безпечне і зручне обслуговування електрообладнання.

На лініях електропроводок проставляємо марки і значення перерізу проводів та кабелів та спосіб їх прокладання. Над групами ліній проставляємо номери груп.

Розрахунково-монтажну схема силової мережі зображаємо на рис. 2.2.



Дані	Розподільний пункт по плану	№	Мощність	Розподільний пристрій	№	Мощність	Тип пристрою	Адреса	Місце розташування	№	Тип пристрою	Г-В	Г-В	Найменування
Кабель	Сектор	№	кВт	№	кВт	кВт	Сигналізація	Сигналізація	Сигналізація	№	кВт	кВт	кВт	область
Д-56 0,5Вп	БАЗ-33-34	1	75	БАЗ-33-32	1	75	БАЗ-33-32	БАЗ-33-32	1	1	75	75	БАЗ-33-32	1
С-63,63 0,5Вп	БАЗ-33-34	2	75	БАЗ-33-32	2	75	БАЗ-33-32	БАЗ-33-32	2	2	75	75	БАЗ-33-32	2
БАЗ-33-34	БАЗ-33-34	3	75	БАЗ-33-32	3	75	БАЗ-33-32	БАЗ-33-32	3	3	75	75	БАЗ-33-32	3
БАЗ-33-34	БАЗ-33-34	4	75	БАЗ-33-32	4	75	БАЗ-33-32	БАЗ-33-32	4	4	75	75	БАЗ-33-32	4
БАЗ-33-34	БАЗ-33-34	5	75	БАЗ-33-32	5	75	БАЗ-33-32	БАЗ-33-32	5	5	75	75	БАЗ-33-32	5
БАЗ-33-34	БАЗ-33-34	6	75	БАЗ-33-32	6	75	БАЗ-33-32	БАЗ-33-32	6	6	75	75	БАЗ-33-32	6
БАЗ-33-34	БАЗ-33-34	7	75	БАЗ-33-32	7	75	БАЗ-33-32	БАЗ-33-32	7	7	75	75	БАЗ-33-32	7

№	Сигналізація	Найменування	№	Тип
1	□	Безпечна область	1	Т
2	□	Безпечна вода	1	Т
3	□	Безпечна вода	1	Т
4	□	Витрата електроенергії	1	Т
5	□	Витрата електроенергії	1	Т
6	□	Зниження напруги	1	Т
7	□	Розподільний пункт	1	Т
8	□	Сигнальний пункт	1	Т
9	□	Сигнальний пункт	1	Т

- Використання
- №
- Найменування сигналу і пристрою
- 1 - Різниця напруги
 - 2 - Різниця напруги
 - 3 - Диференціал
 - 4 - Сигнальний пункт
 - 5 - Сигнальний пункт

Рисунок 2.2 – Схема силової мережі на плані пекарні

РОЗДІЛ 3

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ВВІМКНЕННЯ РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ

Принципова схема запропонованої системи безперебійного живлення представлена на рис. 3.1. Основними елементами схеми є мережа, генератор, контролер АВР RGAM 20 (Lovato electric, Італія), акумулятор, контактори, автоматичні вимикачі, преремикачі.

Характеристика дизель-генератора ЕДА-60-1Р представлена в таблиці 3.1. Потужність генераторної установки становить 60 кВт, дана генераторна установка може забезпечити живлення в ощадному режимі електроспоживання хлібопекарні.

Робочий струм кабельної лінії від генератора до мережі

$$I_p = k_o \sum_{i=1}^{n-1} I_{pi}$$

$$I_p = 0,9 \cdot (25 + 25 + 25 + 63 + 25) = 146,7 \text{ А.}$$

Розрахунковий струм вставки теплового розчеплювача

$$I_{HT} \geq k_H I_p,$$

$$I_{HT} = 1,1 \cdot 146,7 = 161,37 \text{ А.}$$

Максимальний струм

$$I_{МАКС} = I_{ПУСК} + k \sum_{i=1}^{n-1} I_{pi},$$

$$I_{МАКС} = 125 + 0,9(25 + 25 + 63 + 25) = 249,2 \text{ А.}$$

Приймаємо автоматичний вимикач QF типу ВА5133–34 з номінальним струмом теплового розчеплювача $I_{HT} = 160 \text{ А}$, який регулюється в межах 125 ... 160 А.

Струм вставки електромагнітного розчеплювача

$$I_{e.p} = 7 I_{HT},$$

$$I_{e.p} = 7 \cdot 161,37 = 1129,59 \text{ А.}$$

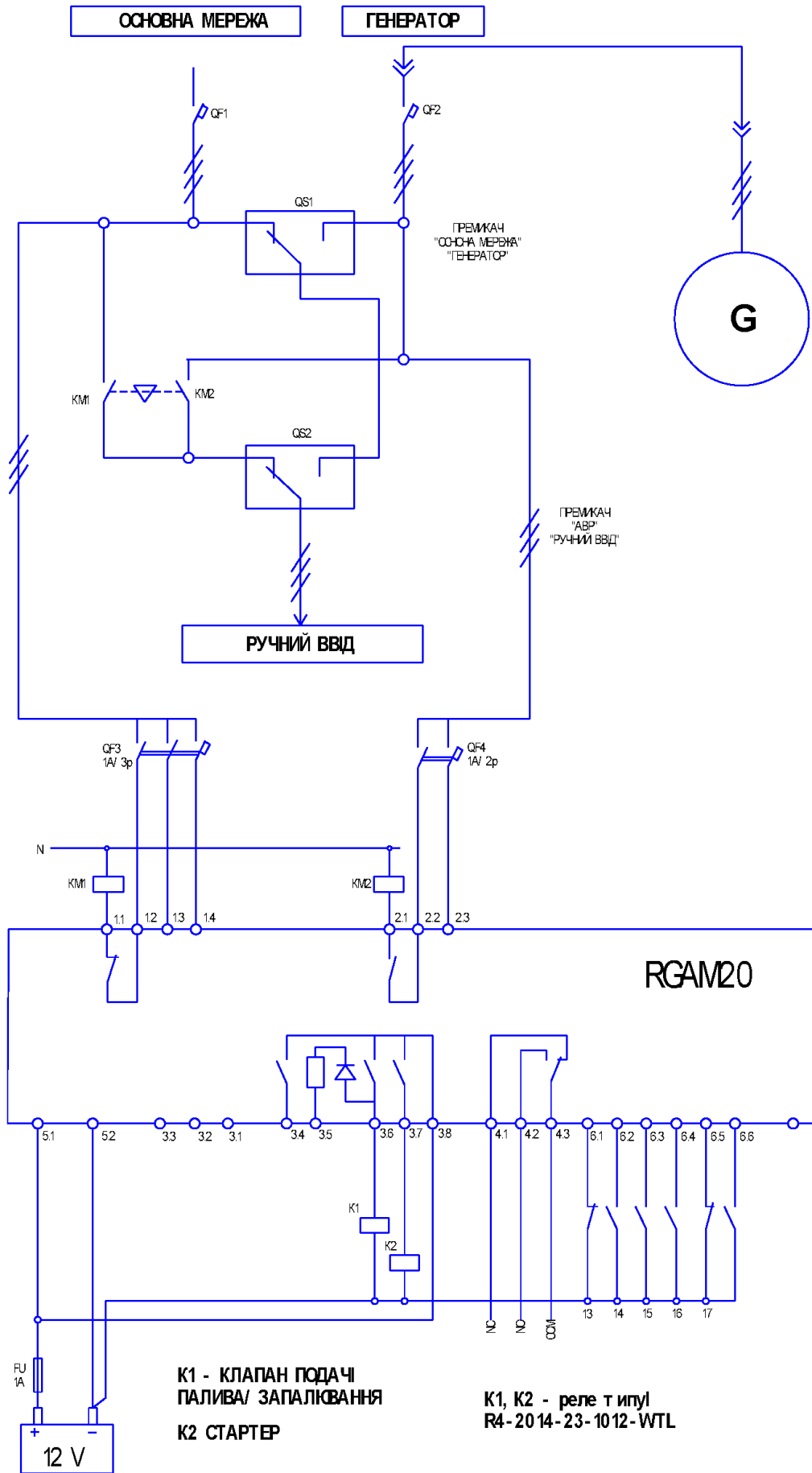


Рисунок 3.1 – Принципова схема безперебійного живлення

Таблиця 3.1 - Характеристика дизель-генератора ЕДА-60-1Р

№	Найменування показників	Показники
1	Позначення дизель-генератора	ЕДА-60-1Р(2Р, 3Р)
2	Первинний двигун	ЯМЗ-236
3	Позначення генератора	МСА-60 ЕСС5
4	З'єднання дизеля із генератором	Пружна муфта
5	Система пуску дизель-генератора	Ел.стартером
6	Потужність дизель-генератора (t – 40 0С, р – 674 мм. Рт.ст. h – 1000 м., Cos φ-0,8 відносній вологості 60%)	60 кВт
7	Струм	Змінний, трифазний
8	Частота струму	50 Гц
9	Напруга	400 В
10	Сила струму при номінальній потужності та Cos φ – 0,8	108 А
11	Частота обертання колінчатого валу двигуна: номінальна, яка відповідає номінальній потужності максимальна, на холостому	1500 об/хв. 1545 об/хв.
12	Основний нахил регуляторної характеристики дизеля від номінальної частоти обертання	3 %
13	Межі зміни нахилу регуляторної характеристики (вручну без зупинки дизельгенератора) від номінальної частоти обертання	2...6 %
14	Питомі втрати палива на номінальній потужності, при нормальних кліматичних умовах, не більше	210 г/кВт. Год.
15	Питомі втрати оливи на угар на номінальній потужності, не більше	0,38 г/к.с. год.
16	Тиск оливи в головній магістралі при номінальній частоті обертання	4...7 кгс/см ²
17	Температура оливи(вказано в градусах Цельсія):	+70

	мінімально допустима рекомендована максимально допустима	+80...+90 +98
18	Температура охолоджуючої рідини(вказано в градусах Цельсія): мінімально допустима рекомендована максимально допустима	+75 +80...+95 +105
21	Кут випередження вприску палива(вказано в градусах)	20±1
21	Напрацювання на відмову, год., не менше	850
22	Ресурс до капітального ремонту, год., не менше	10 000
23	Габаритні розміри дизель-генератора(вказано в мм): Довжина Ширина Висота	2300 1100 1500
24	Маса сухого дизель-генератора, кг	1710

Вимикач при максимальному струмі не відімкнувся, оскільки

$$k_{ЗАП} I_{МАКС} = 1,25 \cdot 249,2 = 311,5 \text{ А} < I_{е.р} = 1\ 129,59 \text{ А.}$$

З умови

$$I_{ДОП} = 0,8 I_{Н.Т.},$$

$$I_{ДОП} = 0,8 \cdot 161,37 = 129,1 \text{ А.}$$

З довідникової літератури визначаємо площу січення жили кабелю 95мм²; допустимий струм 165 А. Приймаємо кабель АВБВШв - 4×95.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Структурно – функціональний аналіз процесу електрозабезпечення об'єкту

Розробка та вживання ефективних заходів запобігання аварійним і травмонебезпечним ситуаціям можливі лише при завчасному виявленні тих небезпек, з яких починаються процеси їх формування. Оскільки небезпечні умови не завжди завчасно можна виявити, а для вивчення небезпечних дій іноді потрібно багато часу, щоб зібрати статистичний матеріал, то і методи виявлення цих небезпек повинні бути відповідно диференційовані Таблиця 4.1.

4.2 Обґрунтування організаційно – технічних рекомендацій стосовно безпечного перебігу виробничого процесу

4.2.1 Правила техніки безпеки при обслуговуванні електрообладнання

1. Загальні положення

Безпечна і безаварійна робота споживчих трансформаторних підстанцій забезпечується своєчасним проведенням встановленого експлуатаційного обслуговування та ремонтних робіт – технічних доглядів та поточних ремонтів, які є складовою частиною системи планово-запобіжного ремонту електрообладнання.

Всі роботи, ремонтні і пов'язані з лабораторними вимірюваннями, для проведення яких необхідно підніматись на площадку трансформатора, повинні виконувати два висококваліфікованих електрики, які добре обізнані з правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів, і мають кваліфікацію з техніки безпеки: один не нижче 4 групи, другий – не нижче 3 групи.

Таблиця 4.1 – Аналіз процесів формування та виникнення аварійних та травмонебезпечних ситуацій при виконанні різних робіт

Вид робіт	Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобіг. небезпеч. ситуацій
	Небезпечна умова (НУ)	Небезпечна дія (НД)	Небезпечна ситуація (НС)		
Проведення ремонту кабельно-лінійної лінії	не проведено закорочення жил кабеля після вимкнення напруги. НУ1 Відсутність необхідних вимірювальних приладів НУ2.	Нехтування правилами ТБ НД1. Користування невідповідним інструментом. НД2.	Ураження струмом	Травма	Проведення додаткових інструктажів з ТБ
<p>Модель процесу</p>					
Роботи по ремонту розподільчого пристрою.	Опір заземлюючого контура перевищує допустимі норми. НУ1. Опір ізоляції не відповідає нормі НУ2.	Проведення ремонтних робіт несправним і непристосованим для проведення даного виду робіт, інструментом. НД1 Працюючий знаходиться у небезпечній зоні НД2	Вихід з ладу електрообладнання. НС1. Ураження струмом НС2.	Аварійна ситуація. Травма.	Забезпечення обслуговуючого персоналу необхідними і справними інструментами.
<p>Модель процесу.</p>					

2. Вимоги правил техніки безпеки перед початком роботи

Для початку роботи на площадці трансформатора спочатку вимикають рубильники або автоматичні вимикачі щита низької напруги, виймають плавкі вставки запобіжників, запирають шафу і вивішують попереджувальні плакати.

Потім, одягши діелектричні рукавиці і калоші, вимикають привод роз'єднувача і, впевнившись із землі в тому, що роз'єднувач дійсно вимкнувся, закривають його на замок.

3. Вимоги правил техніки безпеки під час

Виконавши ці операції, підніміться на площадку, надівають діелектричні рукавиці і за допомогою покажчика напруги перевіряють відсутність напруги на всіх фазах трансформатора, після чого виймають плавкі вставки запобіжників високої напруги. Потім, приєднавши один кінець переносного заземлення до заземлюючого пристрою, накладають його на струмоведучі частини високовольтних запобіжників. Після цього можна приступити до роботи на площадці трансформатора.

Якщо для виконання ремонтних чи експлуатаційних робіт треба піднятися вище трансформатора до роз'єднувача, то необхідно лінію, що живить дану підстанцію, вимкнути роз'єднувачем, якщо він є на цій лінії, або відімкнути лінію від джерела живлення. Тільки після цього виконують зазначені роботи.

Якщо на підстанції необхідно замінити трансформатор, то перед опусканням і підніманням його треба повністю вимкнути напругу з підстанції, заземлити лінію живлення і переконавшись у міцності конструкції підстанції.

4. Вимоги правил техніки після закінчення роботи

Після закінчення всіх робіт на трансформаторній підстанції перед її вмиканням необхідно виконати такі технічні операції: встановити запобіжники високої напруги, зняти переносні тимчасові заземлення; коли всі працівники зійдуть з трансформаторної підстанції, закрити і замкнути складувану металеву драбину; відімкнути щит низької напруги підстанції і зняти плакати з техніки безпеки; якщо тимчасове переносне заземлення встановлене на лінії, його також треба зняти і після цього доповісти черговому на живильній підстанції

про те, що всі роботи закінчені, тимчасове заземлення зняте, можна подавати напругу; одержавши на це дозвіл, ввімкнути роз'єднувач і з землі перевірити, чи всі ножі роз'єднувача зайшли в затискачі.

Перевірити покажчиком напруги наявність струму на всіх трьох фазах головного рубильника розподільного щита низької напруги, вмикають всі рубильники або автоматичні вимикачі споживачів і замикають розподільчий щит на замок.

4.2.2 Протипожежні заходи на об'єкті

Для запобігання пожеж на об'єкті розроблено організаційні, експлуатаційні, технічні режимного характеру, пожежно-евакуаційні, профілактичні заходи.

До організаційних заходів відносяться правила розміщення машин, що обслуговують ферму ВРХ, обладнання, матеріалів з дотримання певних проходів, не допускається захарашення приміщень, проходів і т.д.; навчання працівників протипожежної безпеки.

Експлуатаційні заходи передбачають такі режими експлуатації установок, в результаті яких повністю виключається можливість виникнення іскор і полум'я при роботі установок, контакт нагрівних деталей обладнання з легко займистими матеріалами.

До технічних належать заходи, що стосуються правильного монтажу та експлуатації обладнання.

До засобів, що мають режимний характер відносять заборону куріння, запалювання сірників, правильного зберігання легкозаймистих матеріалів, постійний контроль за вогнебезпечними матеріалами.

Профілактичні заходи передбачають своєчасне встановлення первинних заходів вогнегасіння, а також підтримання в справному стані водопровідної системи. Заходи запобігання пожеж від розрядів статичної та атмосферної енергії, зводиться до встановлення заземлення і блискавкозахисту.

4.2.3 Розрахунок блискавкозахисту

Атмосферна електрика – це особливий вид електричних розрядів, що нагромаджуються і розподіляються на хмарах внаслідок аеродинамічних процесів в атмосфері (рух повітряних потоків, конденсація пари на висоті 1 – 6 км, утворення крапель, їх подрібнення).

Блискавка – електричний розряд в атмосфері між зарядженими хмарами і землею, між хмарами, що мають різнойменні заряди, або сусідніми хмарами. Довжина каналу блискавки досягає кількох кілометрів, а більша його частина знаходиться в грозовій хмарі. В ній потенціал може коливатися від 10^6 до 10^9 В. Внаслідок розряду на землю по каналу блискавки протікає струм до 230 – 250 кА, який розігріває його до температури більш як 30000 °С. Такі розряди мають високу пожежну небезпеку.

Інтенсивність грозової діяльності в певному районі визначають за кількістю ударів блискавки протягом року, що припадає на 1 км² площі землі.

Для захисту будівель від прямих ударів блискавки, а комунікації від наведеного потенціалу заземлення, використовують блискавковідводи, які являють собою заземлені провідники, розміщені вище від елемента який захищається. Залежно від призначення вони бувають стержневі, тросові (антенні) і сітчасті. В деяких випадках застосовують комбіновані. Вибір того чи іншого виду блискавковідводу залежить від зовнішніх розмірів і форм об'єктів, категорії об'єкта ті інших факторів.

Блискавкоприймач здебільшого являє собою стальний стержень перерізом близько 100 мм² він повинен монтуватися не більш як на 2 метри вище стояка. Струмопровід виконується сталлю стрічкою перерізом $25...30$ мм або дротом не менше 6 мм. Заземлення виконується кутковою сталлю, трубами на відстані від птахофабрики не менше $4,5$ м. Опір розтікання не повинен перевищувати $15...20$ Ом.

Приміщення і споруди, що відносяться по виконанню блискавкозахисту до першої категорії, повинні бути захищені від прямих ударів блискавки,

електростатичної електромагнітної індукції, заносу високих потенціалів через наземні і підземні металічні комунікації.

В конструктивному відношенні захист від прямих ударів блискавки в приміщення і споруди повинен виконуватися окремо стоячими стержневими або тросовими блисковідводами.

Приймаємо до встановлення на хлібопекарні 4 блискавковідводи висотою 8м. Розраховуємо зону захисту блискавковідводу.

Радіус захисту блискавковідводу на поверхні землі:

$$r_o = (1,1 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot h) \cdot h = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 8) \cdot 8 = 9,2i$$

Радіус захисту блискавковідводу на висоті 4м (максимально висота обладнання):

$$r_x = (1,1 \cdot 2 \cdot 10^{-3} h)(h - \frac{h_x}{0,85}) = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 8)(8 - \frac{4}{0,85}) = 4,22i$$

4.3 Охорона довкілля

Атмосфера має здатність самоочищатись, але в багатьох випадках ця можливість уже вичерпалась. Очищення повітря від пилу (рекуперація) дає лише частковий ефект. Необхідні кардинальні заходи. Це передусім перехід на екологічно чисті види енергії, тобто на такі енергоносії, які не дають речовинного і теплового (надлишкового) забруднення. АЕС являють собою напіввихід, оскільки дають додаткову до сонячної теплоту.

Очищається повітря від газових домішок трьома способами:

- а) адсорбції рідиною;
- б) адсорбції твердою речовиною;
- в) каталітичного перетворення.

Адсорбція — найпоширеніший спосіб. Адсорбційні методи ґрунтуються на здатності тонкодисперсних речовин (активоване вугілля, силікагелі, неоліти, пористе скло) вловлювати в газах за певних умов ті чи інші шкідливі компоненти.

Основу каталітичних методів становлять насамперед перетворення шкідливих газоподібних речовин у нешкідливі (або викидаються в атмосферу, або використовуються у виробництві).

Адсорбційні методи застосовують для вловлювання оксидів азоту з паливних газів. Добрими вбирачами оксидів азоту є розчини лугів і сульфідів, вапняне молоко та ін. Для знешкодження оксиду азоту використовують паладієві каталізатори.

Щоб очистити гази від твердих домішок, їх пропускають через камеру, в якій з допомогою гравітаційних електростатичних, термічних, відцентрових або інерційних сил частинки відкидаються (віддаляються) з газового потоку.

Частіше використовуються комбінації з кількох способів: спочатку грубе очищення, при якому вловлюються великі частинки, потім тонке — вилучаються дрібніші частинки. Грубе очищення здійснюється в осадових камерах.

Електричне осідання базується на електричному притягненні частинок до зарядженої поверхні. Воно здійснюється в електрофільтрах, де зарядження і осідання відбувається одночасно. Цей спосіб використовується в цементній промисловості.

Однією з найважливіших проблем сучасного машинобудування (автомобілебудування) є нетралізація викидів СО під час роботи двигунів внутрішнього згорання. Більшість спеціалістів вважає, що їх необхідно замінити турбінами або переходити на водяне паливо.

Для зменшення забруднення повітря треба:

- вдосконалити технології виробництва і спалювання палива;
- ширше застосовувати ті види палива, які виділяють менше сірки, попелу та ін. шкідливих речовин;
- встановити на всіх трубах енергетичних установок пилогазовловлювачі, вдосконалювати їх;
- створити безвідходні та маловідходні технологічні підприємства;
- переходити на централізоване опалення;

- будувати транспортні підприємства за межами міст;
 - переводити міський транспорт на електроенергію, природний газ;
 - озеленення міста і села, створювати захисні зелені смуги вздовж транспортних магістралей;
- суворо дотримуватися правових норм відповідальності за порушення загальнопринятих правил роботи промислових підприємств.

Основними джерелами забруднення і засмічення водойм є:

- а) стічні води промислових і комунальних підприємств;
- б) відходи під-час розробок рудних і нерудних копалин;
- в) води рудників, шахт, нафтопримислів;
- г) відходи деревини при заготівлі, обробці, сплаві лісових матеріалів (кора, тирса, тріска, колоди, хворост та ін.);
- д) зливи — викиди водного, залізничного та автомобільного транспорту;
- е) первинна переробка льону, коноплі та інших технічних культур.

Найбільшими забрудниками поверхневих вод є великі целюлозно-паперові, хімічні, нафтопереробні, харчові і текстильні підприємства, гірничорудні і металургійні комбінати, а також сільськогосподарське виробництво.

Великі хімічні, нафтохімічні, металургійні, машинобудівні підприємства мають спільні очисні споруди, які складаються з установок первинного, вторинного і третинного очищення. При первинній обробці механічні методи відділяють великі частини твердих речовин, при вторинній (з допомогою біохімічних процесів) — основну масу органічних речовин. Після цього стічні води можна скидати в моря, річки, озера, де даліше очищення відбувається природним шляхом. Третинна обробка дає можливість повторно використовувати воду в технологічних процесах або в системах зворотного водопостачання.

Метод механічного очищення полягає в механічному вилученні із стічних вод нерозчинних домішок з допомогою флотаційних і фільтраційних

установок, решіток, сит, жировловлювачів, нафтовловлювачів та вловлювачів піщаної фракції. У відстійниках осідають важкі частинки, а легкі речовини спливають на поверхню. Цим способом очищення можна вилучити з побутових вод до 60 %, а з промислових до 95 % нерозчинних домішок.

Далі вода очищається переважно хімічними способами. Хімічні методи очищення ґрунтуються на поверхні різноманітних хімічних реакцій, які нейтралізують токсичні речовини, руйнують їх, переводять у газоподібний стан або осад. Для цього застосовують реагентні методи (коагуляцію, флокуляцію, відсадження), а також адсорбцію, іонний обмін, електроліз, екстракцію, озонування, термічний метод. Метод біологічного очищення полягає в мінералізації органічних забруднень з використанням діяльності різних мікроорганізмів, як у природних, так і штучних умовах.

Сьогодні проблема захисту вод Світового океану стала однією із найактуальніших, бо стосується всіх країн світу. Через це в ООН розроблено і прийнято кілька важливих угод, що регулюють рибальство, судноплавство, добування корисних копалин з морських родовищ тощо. В 1982 р. була підписана більшістю країн світу відома угода "Хартія морів". Також створюється міжнародна служба моніторингу для постійного спостереження за станом Світового океану.

Енергетика — найбільш екологічно чиста електроенергія. Енергія вітру екологічно чиста, не потрібно будувати дорогі плотини гідровузлів, нищити сільсько-господарські угіддя, забруднювати воду, спалювати цінне оргпаливо, будувати очисні споруди для збереження чистоти біосфери. Енергію вітру використовували ще в Єгипті, на хуторах Прадавньої України в млинах і вітряках. Тепер підійшли вчені до ідеї будівництва гігантських і малих вітроелектростанцій потужністю від 15 до 7000 кВт.

Одна з найбільш екологічно чистих — енергія Світового океану, моря. Вона може використовуватися в ПЕС — приливних електростанціях, Хв.ЕС — хвильових електростанціях і ЕСМТ — електростанціях морських

течій. Там проходить перетворення механічної форми енергії океану в електричну.

Сонячна енергетика — це виключно чистий вид енергії, що не забруднює зовнішнє середовище, її використання не зв'язано ніякою біологічною небезпекою, і найважливіше: використання сонячної енергії у великих масштабах не порушує енергетичний баланс планети, який склався в ході багатоміліардної еволюції.

РОЗДІЛ 5

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

Нам необхідно провести економічну оцінку, для цього проведемо укрупнений наближений розрахунок економічних показників.

Ключовим елементом системи є контролер АВР RGAM 20, оскільки резервна електростанція вже існує. Його вартість з врахуванням необхідного комутаційного та кабельного обладнання становить $K = 130000$ грн.

Визначимо експлуатаційні витрати.

Амортизаційні витрати становлять 15%,

$$A = 0,15 \cdot K . \quad (5.1)$$

$$A = 0,15 \cdot 1300000 = 19500 \text{ грн.}$$

Не надійне електропостачання спричинює великі втрати такі, як: застигання тіста, втрата недопеченої продукції і т. д. Відповідно хлібопекарня не може забезпечити надійну та вчасну доставку продукції до споживача, тим самим втрачає клієнтів, зазнає значних собівартісних затрат, погіршується конкурентоздатність на ринку, а також не зможе забезпечити працівників належною високою заробітною платою. При не надійному електропостачанні орієнтовні втрати становлять $V_{\text{втр}} = 60000$ грн.

Видатки на поточний ремонт V_p становлять приблизно 10% від величини капітальних вкладень,.

$$V_p = 0,1 \cdot K$$

$$V_p = 0,1 \cdot 1300000 = 13000 \text{ грн.}$$

Вартість обслуговування електрообладнання протягом року, можна прийняти орієнтовно в розмірі 10% від раніше перелічених витрат:

$$V_{\text{обсл}} = 0,1(A + V_p). \quad (5.2)$$

$$V_{\text{обсл}} = 0,1 \cdot (19500 + 13000) = 3250 \text{ грн}$$

Сумарні експлуатаційні витрати

$$V_e = A + V_p + V_{\text{обсл}}. \quad (5.3)$$

$$B_e = 19500 + 13000 + 3250 = 35750 \text{ грн.}$$

Термін окупності становить:

$$T = (K + B_e) / B_{\text{втр}}, \quad (5.4)$$

Підставимо значення

$$T = (130000 + 35750) / 60000 = 2,8 \text{ року.}$$

Після проведеного розрахунку бачимо, що термін окупності становить менше 3 років.

Таблиця 6.1 – Техніко-економічні показники

Показник	Величина
Капітальні вкладення, грн	130 000
Експлуатаційні витрати, грн	35 750
Амортизаційні відрахування, грн	19 500
Ефект, грн	60 000
Термін окупності, років	2,8

ВИСНОВКИ

1 Представлено характеристику хлібопекарні, та обґрунтування теми кваліфікаційної роботи.

2 Виконано розрахунок електропостачання хлібопекарні, розраховано освітлення і проведено розрахунок силового обладнання. В даному розділі вибрано пуско-захисну апаратуру і перерізи проводів, кабелів та способи їх прокладання.

3 При розробленні конструктивної частини було реалізовано систему автоматичного ввімкнення резервного живлення, Розроблена схема зменшує втрати на хлібопекарні через часте пропадання електроенергії, у зв'язку із перемиканням за допомогою контролера автоматичного ввімкнення резерву на резервне живлення яке відбувається від дизельного генератора.

4 В розділі охорони праці та довкілля, було пораховано грозозахист, заходи протипожежної охорони і вимоги до правил безпеки під час роботи і при її закінченні, а також розглянуто питання охорони довкілля.

5 В економічній частині було визначено термін окупності 2,8 роки, а тому дана розробка є корисною для пекарні і в подальшому може бути впроваджена у виробничий процес.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Василега П.О. Електропостачання. Суми: Університетська книга, 2008. 415 с.
- 2 Гряник Г.М., Лехман С. Д., Бутко Д. А. Охорона праці К. : Урожай 1994. 271 с.
- 3 Гончарук В.Є., Качан С. І., Орел С. М., Пуцило В. І. Оцінка обстановки у надзвичайних ситуаціях: навч. посіб. К. : Львів, 2004. 136 с.
- 4 Дурняк Б.В., Чумакевич В.О., Лях І.М., Яцун А.М. Основи електропостачання агропромислового комплексу: Навч.посіб. Львів: Українська академія друкарства, 2017. 544 с.
- 5 Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Лехман С.Д. та ін. Київ : Урожай, 1993. 272 с.
- 6 Злобін Ю. А. Основи екології. Київ: Лібра, 1998. 246 с.
- 7 Зорін В.В., Тисленко В.В. Системи електропостачання загального призначення: навч. Посібник. Чернігів 2005. 341 с.
- 8 Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. 984 с.
- 9 Лехман С. Д., Рубльов В. І., Рябцев Б. І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. К.: Урожай, 1993, 267 с.
- 10 Маліновський А. А. Основи електропостачання : навч. посіб. А. А. Маліновський, Б.К. Хохулін. Львів : Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2005. 324 с.
- 11 Основи охорони праці. Купник М.П. і ін. Київ : Основа, 2000. 416 с.
- 12 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів : ДНАОП 0.00 – 1.21 – 98. Офіц. вид. К. : Держбуд України, 2001. 24 с.
- 13 Сегеда М.І. Теоретичні основи електротехніки: Навч.посіб. Тернопіль, ТДУ, 2003. 350 с.