

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка системи освітлення та електропостачання сільськогосподарського
комплексу виробництва горіхів ТОВ "Український Волоський Горіх"

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи ЕТс-41
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Поталіцин С.Ю.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Вакуленко О.О.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Тарасенко М.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)
Кафедра електричної інженерії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Тарасенко М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)
студенту Зуб Андрій Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка системи освітлення та електропостачання сільськогосподарського комплексу виробництва горіхів ТОВ "Український Волоський Горіх"

Керівник роботи к.т.н. Поталіцин С.Ю.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «01» лютого 2022 року № 4/7-76

2. Термін подання студентом завершеної роботи 23 червня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи Генеральний план нового будівництва комплексу будівель

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Розрахунок освітлювальної установки зовнішнього освітлення та вибір світлових приладів

Розробка системи електропостачання підприємства

Облік електричної енергії

Компенсація реактивної потужності

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

РЕФЕРЕТ

Кваліфікаційна робота бакалавра. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії. Кафедра електричної інженерії, група ЕТс–41. - Т. : ТНТУ, 2022.

Стор. 48; рис. 9; табл. 8; креслень 4; джерел 10; додатків 0.

Кваліфікаційна робота бакалавра виконана на підставі завдання на тему: «Розробка системи освітлення та електропостачання сільськогосподарського комплексу виробництва горіхів ТОВ "Український Волоський Горіх».

Метою роботи є проектування системи освітлення та електропостачання сільськогосподарського комплексу.

На підставі світлотехнічного розрахунку запропоновано систему освітлення виробничого корпусу та зовнішньої території. Проведено розрахунок внутрішньої мережі, вбрано тип проводів та елементів захисту мережі.

Ключові слова:

СВІТЛОВИЙ ПРИЛАД, СВІТЛОВИЙ ПОТІК, КОЕФІЦІЄНТ ВИКОРИСТАННЯ, ВТРАТА НАПРУГИ, ЗАЗЕМЛЕННЯ.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 2 |
| 1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ..... | 3 |
| 1.1 Коротка характеристика об'єкту..... | 3 |
| 1.2 Об'ємно-конструктивні рішення об'єкту..... | 7 |
| 1.2.1 Трансформаторна підстанція 2x1250 кВА..... | 7 |
| 1.3 Основні показники та загальні положення..... | 9 |
| 2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ..... | 11 |
| 2.1 Методика розрахунку зовнішнього освітлення..... | 11 |
| 2.2 Розрахунок освітлювальної установки зовнішнього освітлення та вибір світлових приладів..... | 19 |
| 2.3 Методика розрахунку внутрішнього освітлення виробничих приміщень..... | 22 |
| 3 РОЗРАХУНКОВО–ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ..... | 27 |
| 3.1 Розробка системи електропостачання підприємства..... | 27 |
| 3.2 Облік електричної енергії..... | 36 |
| 3.3 Компенсація реактивної потужності..... | 38 |
| 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ | 40 |
| 4.1 Охорона праці на промислових підприємствах..... | 40 |
| 4.2 Протипожежна стійкість промислових підприємств під час надзвичайних ситуацій техногенного характеру..... | 42 |
| ВИСНОВКИ..... | 46 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... | 47 |

ВСТУП

Переробка волоського горіха - це один з найважливіших і трудомістких етапів як у веденні горіхового бізнесу, так і просто в вирощуванні волоського горіха в умовах домашніх господарств.

Переробка горіхів складається з декількох етапів, які об'єднуються в один послідовний технологічний процес. Тільки пройшовши всі етапи, волоський горіх упаковується і відправляється на продаж. Технологічний процес переробки складається з таких кроків: вирощування горіха, струшування, збір, мийка та чистка, сушка, подальша глибока переробка горіха (розколювання горіха, сортування ядра горіха по фракціям і упаковка горіха).

Виходячи з близькості наявних у Заможника (ТОВ «УКРАЇНСЬКИЙ ВОЛОСЬКИЙ ГОРІХ» садів з вирощування волоського горіху і близькості транспортного плеча до країн Західної Європи, прийнято рішення по будівництву необхідного комплексу будівель для ведення товарного сільськогосподарського виробництва горіхів потужністю 8000 т/рік на землях Яришівської сільської ради (за межами населеного пункту), Могилів-Подільського району, Вінницької області. Реалізація даного проекту дозволить створити нові робочі місця. Тому тема роботи є актуальною та має практичну значимість.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Коротка характеристика об'єкту

Будівництво комплексу для ведення сільськогосподарського виробництва горіхів потужністю 8000 т/рік ТОВ «УКРАЇНСЬКИЙ ВОЛОСЬКИЙ ГОРІХ» планується виконувати і вводити у експлуатацію у 6 пускових комплексів.

До I-го пускового комплексу входять наступні об'єкти будівництва:

1. Головний виробничий корпус*;
2. Адміністративно-побутовий корпус**;
3. Станція біологічної очистки стоків;
4. Перехідна галерея***;
5. Комплекс будівель і споруд по забезпеченню підприємства потребами природнього газу;
6. Трансформаторна підстанція 2х1250 кВА;
7. Дизельна електростанція (1 шт);
8. Контрольно-пропускний пункт №1;
9. Станція водопідготовки;
10. Пожежні резервуари 2х100м³
11. Мийка коліс автотранспорту;
12. Дезбар'єр;
13. Майданчик компостування осаду виробничих стічних вод;
14. Майданчик для контейнерів сміттєзбірників;
15. Випаровувач виробничих стоків;
16. Випаровувач дощових стоків;
17. Передочистка дощових стоків;
18. Огорожа і ворота;
19. Внутрішньомайданчикові інженерні мережі (каналізація, водопостачання, електропостачання, газопостачання, тощо) для забезпечення функціонування підприємства.

*- Головний виробничий корпус включає в себе комплекс приміщень і дільниць по прийомці горіха, мийки та сортуванню горіха, сушки горіха, зберігання горіха, фасування горіха та відправку товару);

** - Адміністративно-побутовий корпус призначений для розміщення керівництва підприємства, інженерно-технічного персоналу, роздягалень для працівників);

*** - Перехідна галерея призначена для доставки працівників з АБК на виробництво.

До II-го пускового комплексу входять:

1. Головний виробничий корпус*;
2. Дизельна електростанція (2шт.);
3. Стоянка легкових автомобілів;
4. Контрольно-пропускний пункт №2;

*- Другий пусковий комплекс Головного виробничого корпусу передбачає добудову приміщень під розширення виробництва.

До III пускового комплексу входять:

1. Допоміжний корпус;

До IV пускового комплексу входять:

1. Дизельна електростанція (2 шт.);
2. Механічна майстерня з побутовими приміщеннями;
3. Станція біологічної очистки стоків;

До V пускового комплексу входять:

1. Мийка машин зі складом;
2. Система очистки стічних вод від мийки машин.

До VI пускового комплексу входять:

1. Навіс для стоянки автомобілів та техніки.

Даним проектом передбачаються заходи по організації будівництва I і II пускових комплексів.

На рис. 1.1 показано будгенплан сільськогосподарського комплексу виробництва горіхів ТОВ «Український волоський горіх»

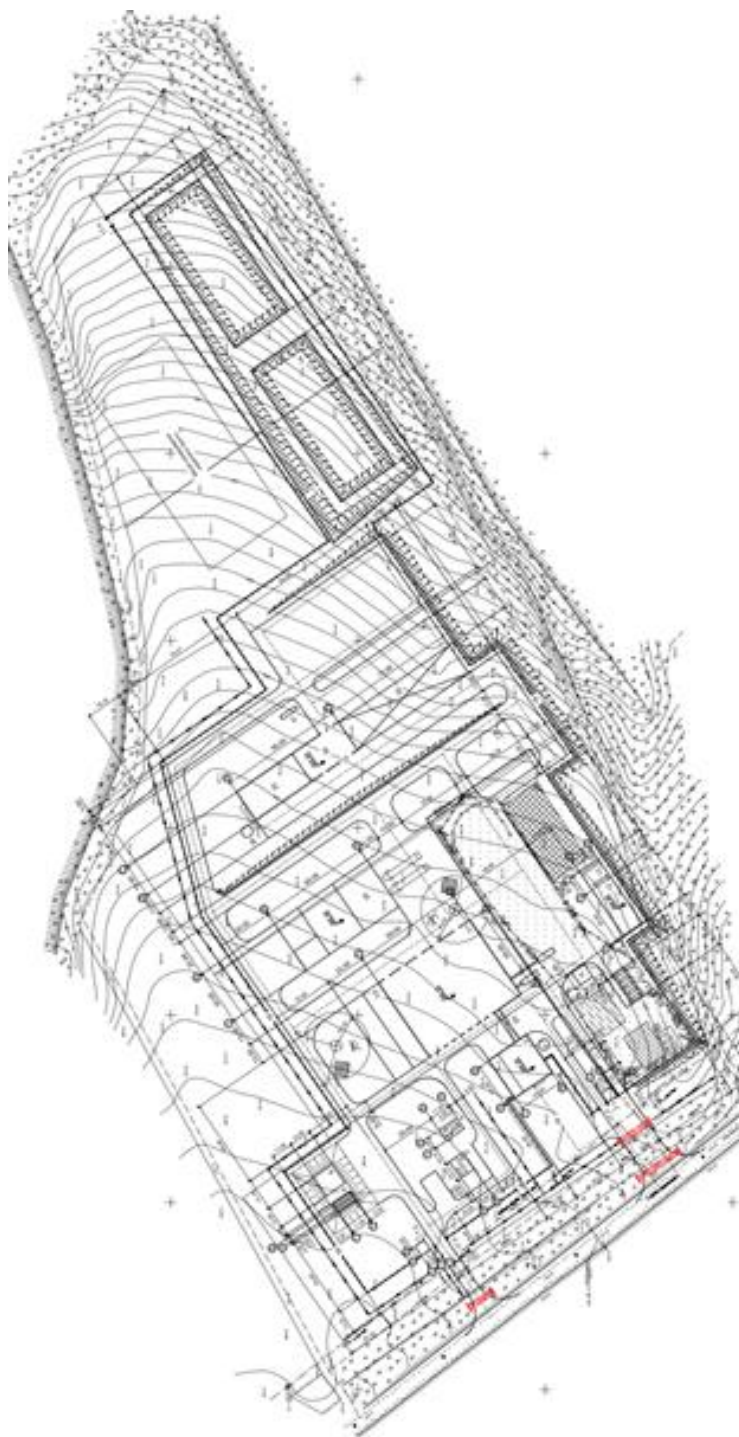


Рисунок 1.1 –Будгенплан сільськогосподарського комплексу виробництва горіхів ТОВ «Український волоський горіх»

Експлікація будівель та споруд представлено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Експлікація приміщень сільськогосподарського комплексу виробництва горіхів ТОВ «Український волоський горіх»

| Номер на плані | Найменування | Поверховість | Площа забудови, м ² | Примітки |
|----------------|---|--------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1/1 | Головний виробничий корпус | | | I пусковий комплекс |
| 2 | Адміністративно-побутовий корпус | | | I пусковий комплекс |
| 2.1 | Станція біологічної очистки стоків | | | I пусковий комплекс |
| 2А | Перехідна галерея | | | I пусковий комплекс |
| 3 | Надземний резервуар ЗВГ, V=9,4м ³ , V=5м ³ | | | I пусковий комплекс |
| 4 | Регазифікація ЗВГ (електричні випарники, 500 кг/год + 500 кг/год + 800 кг/год сумарна потужність ТЕНів 270 кВт, регулятори) | | | I пусковий комплекс |
| 5 | Трансформаторна підстанція 2х1250 кВА | | | I пусковий комплекс |
| 6/1 | Дизельна електростанція - 1 шт. | | | I пусковий комплекс |
| 7.1 | Контрольно-пропускний пункт №1 | | | I пусковий комплекс |
| 7.2 | Контрольно-пропускний пункт №2 | | | II пусковий комплекс |
| 8 | Станція водопідготовки | | | I пусковий комплекс |
| 9 | Пожежні резервуари 2х100м ³ | | | I пусковий комплекс |
| 10 | Мийка коліс автотранспорту | | | I пусковий комплекс |
| 11 | Дезбар'єр | | | I пусковий комплекс |
| 12 | Майданчик компостування осаду виробничих стічних вод | | | I пусковий комплекс |
| 13 | Майданчик для контейнерів сміттєзбірників | | | I пусковий комплекс |
| 14 | Випаровувач виробничих стоків | | | I пусковий комплекс |
| 15 | Випаровувач дощових стоків | | | I пусковий комплекс |
| 16 | Передочистка дощових стоків | | | I пусковий комплекс |
| 17.1-17.4 | Ворота | | | I пусковий комплекс |
| 18 | Огорожа | | | I пусковий комплекс |
| 19 | Стоянка легкових автомобілів (на 33 місця) | | | |
| 1/2 | Головний виробничий корпус | | | II пусковий комплекс |
| 6/2 | Дизельна електростанція - 2 шт. | | | II пусковий комплекс |
| 20 | Допоміжний майданчик | | | III пусковий комплекс |
| 6/4 | Дизельна електростанція - 2 шт. | | | IV пусковий комплекс |
| 25 | Механічна майстерня з побутовими приміщеннями | | | IV пусковий комплекс |
| 26 | Станція біологічної очистки стоків | | | IV пусковий комплекс |
| 30 | Мийка машин зі складом | | | V пусковий комплекс |
| 31 | Система очистки стічних вод від мийки машин | | | V пусковий комплекс |
| 35 | Навіс для стояки автомобілів та техніки | | | VI пусковий комплекс |

1.2 Об'ємно-конструктивні рішення об'єкту

1.2.1 Трансформаторна підстанція 2x1250 кВА

Комплектна трансформаторна підстанція складається з блочно-модульних приміщень: РУ-10кВ, РУ-0,4кВ та двох приміщень камер трансформаторів Т1 та Т2.

РУ-10кВ складається з:

- Ввідних комірок з вимикачами навантаження - 2шт;
- Ввідних комірок на силові трансформатори з вакуумними вимикачами - 2шт;

- Комірок власних потреб - 2шт.

- Секційна комірка - 1шт.

РУ-0,4кВ складається з:

- Ввідних комірок - 2шт;
- Лінійних комірок - 8шт;
- Секційної комірки - 1шт.

В приміщенні РУ-0,4кВ встановлена шафа власних потреб, від якої живиться освітлення, вентиляція та опалення трансформаторної підстанції.

Приміщення (камери) силових трансформаторів (Т1 та Т2), приміщення РУ10кВ та РУ-0,4кВ мають окремі входи з металевими протипожежними воротами та дверима.

Силові кабелі від зовнішньої мережі в РУ-10кВ заходять під підлогою до ввідних комірок. Силові кабелі від трансформаторів Т1 та Т2 в РУ-0,4кВ, проходять по зовні через отвори в перегородках до приміщення РУ-0,4кВ і далі до комірок.

Приєм масла та засоби по запобіганню розтікання трансформаторного масла силових трансформаторів виконано у відповідності з п.4.2.95, 4.2.96 ПУЕ.

У підземній частині під приміщеннями (камерами) силових трансформаторів потужністю 630 та 1000 кВА передбачено встановлення

маслозбірників заводського виготовлення з патрубками для відводу масла. Маслозбірники розраховані на повний об'єм трансформаторного масла, що вміщується в силовий трансформатор.

На рис 1.2 показано план розташування електрообладнання на трансформаторній підстанції

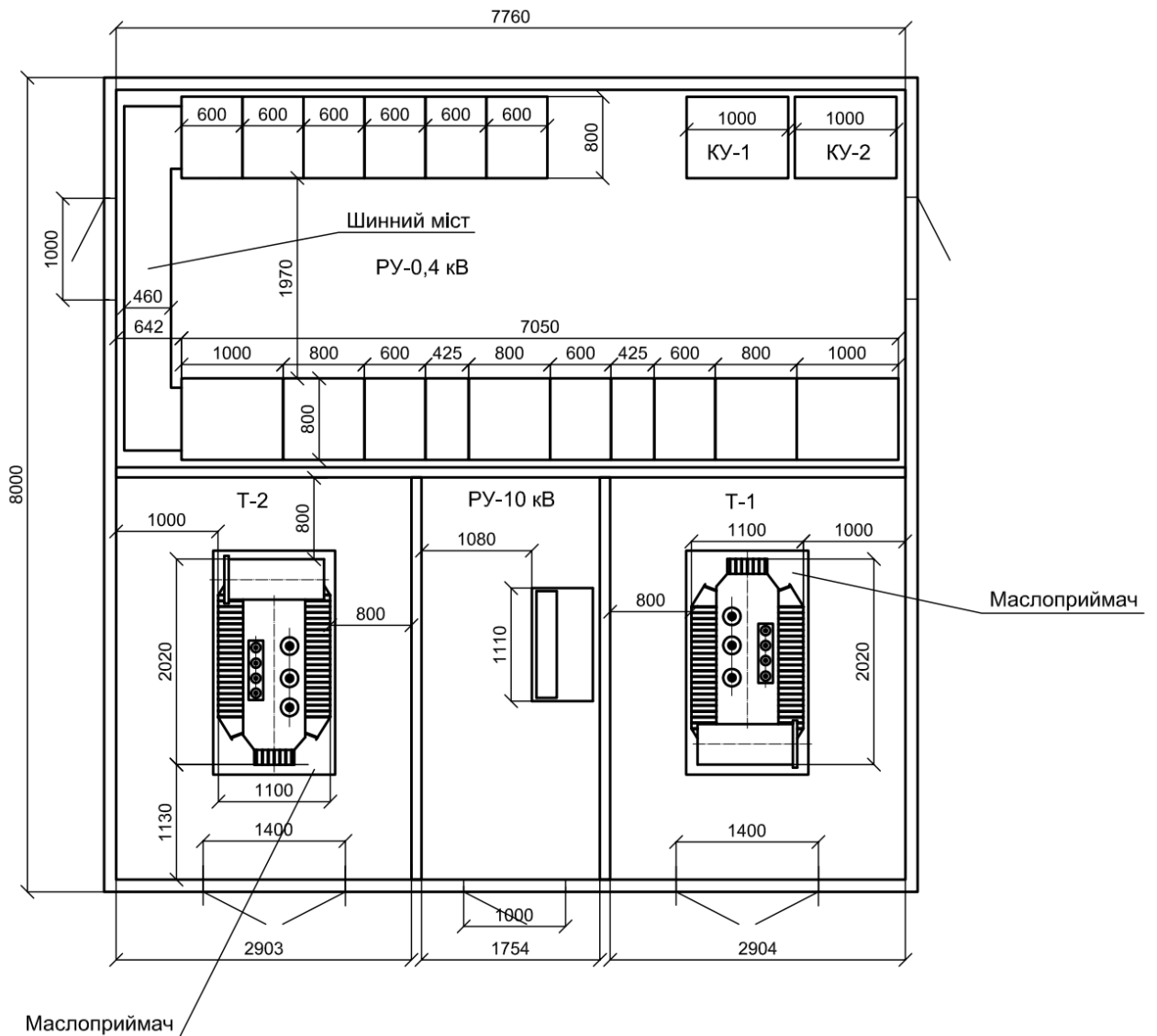


Рисунок 1.2 – План розташування електрообладнання на трансформаторній підстанції

Експлікація приміщень представлено в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Експлікація приміщень трансформаторної підстанції

| Номер приміщення | Найменування | Площа М ² | Категорія прим. |
|------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|
| 1 | Камера трансформатора №1 | 11.46 | В |
| 2 | Камера трансформатора №2 | 11.46 | В |
| 3 | РУ 10 кВ | 6.95 | Д |
| 4 | РУ 0,4 кВ | 28,79 | Д |

1.3 Основні показники та загальні положення

Проект виконується відповідно до вимог екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних норм і стандартів, на підставі таких вихідних даних та нормативних документів:

- технічних умов на електропостачання;
- ПУЕ-2017 «Правила улаштування електроустановок»;
- ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»;
- ДБН В.2.5-23-2010 «Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення»;
- ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення»;
- ДБН В.2.5-76:2014 «Автоматизовані системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення»;
- ДБН В.2.5.56:2014 «Системи протипожежного захисту»;
- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;
- ДСТУ Б А.2.4-4:2009 «Основні вимоги до проектної та робочої документації»;
- ДСТУ Б В.2.5-82:2016 «Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом»;

- ДСТУ -Н СЕН/TS 54-14:2009 «Системи пожежної сигналізації та оповіщення»;
- НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок»;
- ДНАОП 0.00-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»;
- НАПБ В.01.056-2005/111 «Правила будови електроустановок. Протипожежний захист електроустановок»;
- РТМ 35.18.32.4-92* «Указания по расчету электрических нагрузок»;
- ВСН-205-84 «Інструкція з проектування електроустановок систем автоматизації»;
- ДСТУ Б А.2.4-3-2009 «Правил виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів»;
- НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Електроживлення проєктованих будівель та споруд комплексу по виробництву горіхів ТОВ «Український волоський горіх» передбачається від двохтрансформаторної підстанції. Електропостачання трансформаторної підстанції, згідно ТУ наданих АТ «ВІННИЦЯОБЛЕНЕРГО», передбачається по третій категорії від кінцевій опори ПЛ-10 кВ.

Розрахункова потужність проєктованого об'єкту, що підключається від трансформаторної підстанції, становить $P_p=692,0$ кВт.

В роботі потрібно передбачити використання споживачів, розрахункова потужність яких, становить $P_p=519,5$ кВт., підключення даних споживачів здійснюється від проєктованих дизель електростанції (ДЕС). Робота ДЕС паралельно з живлячою мережею проєктованого об'єкту не передбачається.

Для забезпечення споживачів I категорії надійності електропостачання, проєктом потрібно передбачити застосування дизель електростанції, потужністю $P_n=660$ кВА та пристрій АВР, який буде розташовуватися в приміщенні РУ-0,4 кВ трансформаторної підстанції.

2 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Методика розрахунку зовнішнього освітлення

Для розрахунку освітленості в заданій точці від освітлювального приладу потрібно визначити силу світла, яка спрямована від даного світильника до досліджуваної точки.

Зазвичай сила світла визначається із таблиць пари відомому значенні азимутального C та полярного γ кутів. Проте сила світла, що не співпадає із напрямком до досліджуваної точки визначають шляхом інтерполяції табличних значень.

Розрахунок сили світла в напрямі, що зумовлені кутами C і γ , що розташовані в інтервалах табличних значень

$$C_i \leq C \leq C_{i+1}, i = 1, 2 \dots m - 1, \quad (2.1)$$

$$\gamma_j \leq \gamma \leq \gamma_{j+1}, j = 1, 2 \dots n - 1 \quad (2.2)$$

застосовують формулу:

$$I(C, \gamma) = I(C, \gamma_j) - K_\gamma [I(C, \gamma_j) - I(C, \gamma_{j+1})], \quad (2.3)$$

де

$$K_\gamma = \frac{\gamma_j - \gamma}{\gamma_j - \gamma_{j+1}}, \quad (2.4)$$

$$I(C, \gamma_j) = I(C_i, \gamma_j) - K_c [I(C_i, \gamma_j) - I(C_{i+1}, \gamma_j)], \quad (2.5)$$

$$I(C, \gamma_{j+1}) = I(C_i, \gamma_{j+1}) - K_\gamma [I(C_i, \gamma_{j+1}) - I(C_{i+1}, \gamma_{j+1})], \quad (2.6)$$

де

$$K_c = \frac{C_j - C}{C_j - C_{j+1}}. \quad (2.7)$$

В системі координат (x, y, z) , яка задана кутами ν , δ та ψ розрахунок кутів у напрямку до досліджуваної точки провадиться згідно наступного алгоритму:

1) визначення x' , y' та H' :

$$x' = x(\cos(\nu)\cos(\psi) - \sin(\nu)\sin(\delta)\sin(\psi)) + \\ + y(\cos(\nu)\cos(\psi) + \sin(\nu)\sin(\delta)\sin(\psi)) + H \cos(\delta)\sin(\psi),$$

$$y' = -x\sin(\nu)\cos(\delta) + y\cos(\nu)\cos(\delta) - H \sin(\delta),$$

$$H' = -x(\cos(\nu)\sin(\psi) + \sin(\nu)\sin(\delta)\cos(\psi)) - \\ - y(\sin(\nu)\sin(\psi) - \cos(\nu)\sin(\delta)\cos(\psi)) + H \cos(\delta)\cos(\psi);$$

2) розрахунок кута C згідно табл. 2.1;

3) розрахунок кута γ згідно табл. 2.2;

Таблиця 2.1 - Розрахунок кута C

| x' | y' | C |
|-------|----------|------------------------------------|
| > 0 | ≥ 0 | $\arctg \frac{y'}{x'}$ |
| | < 0 | $360^\circ + \arctg \frac{y'}{x'}$ |
| $= 0$ | $\neq 0$ | 90° |
| | $= 0$ | приймається 0° |
| < 0 | ≥ 0 | $180^\circ + \arctg \frac{y'}{x'}$ |
| | < 0 | |

Таблиця 2.2 - Розрахунок кута γ

| H' | γ |
|-------|--|
| > 0 | $\arctg \frac{\sqrt{(x')^2 + (y')^2}}{H'}$ |
| $= 0$ | 90° |
| < 0 | $180^\circ + \arctg \frac{\sqrt{(x')^2 + (y')^2}}{H'}$ |

Згідно отриманих результатів і використовуючи табличні значення КСС і згідно інтерполяційних формул визначається $I(C, \gamma)$ в досліджуваній точці.

Для визначення яскравості від освітлювального приладу у розрахунковій точці використовують формулу:

$$L = \frac{I(C, \gamma) \cdot \Phi \cdot r(\beta, \varepsilon) 10^{-4}}{K_3 \cdot H^2}, \quad (2.8)$$

де $I(C, \gamma)$ - сила світла у напрямку до досліджуваної точки;

Φ - світловий потік від світильника;

$r(\beta, \varepsilon)$ - редукований коефіцієнт яскравості;

K_3 - коефіцієнт запасу;

H - висота.

Сумарна яскравість визначається сумою внесків яскравості від усіх світильників.

Графічне зображення представлено моделі показано на рис. 2.1.

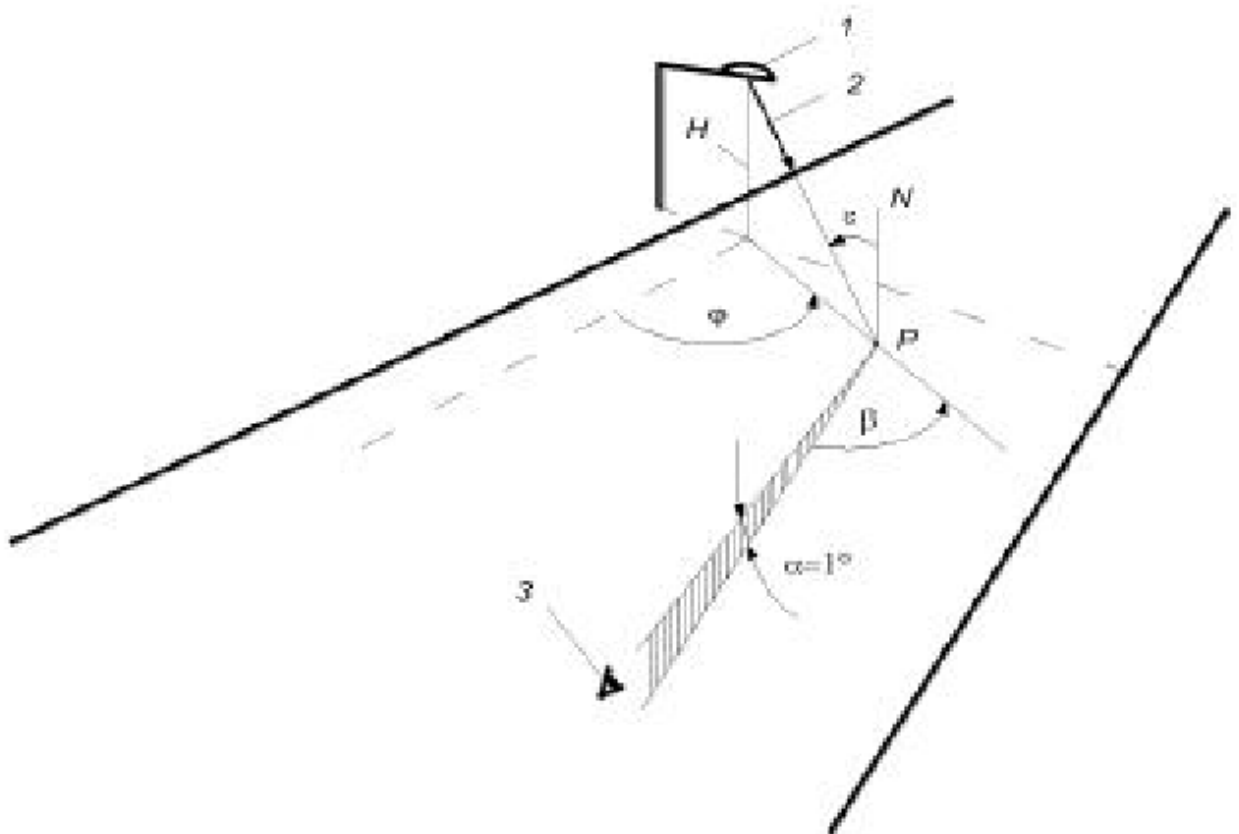


Рисунок 2.1 – Розміщення світильників, розрахункової точки та спостерігача при визначенні яскравості: 1 – світильник; 2 – промінь світла в досліджувану точку P ; 3 – спостерігач

На рис. 2.2 показано розрахункове поле.

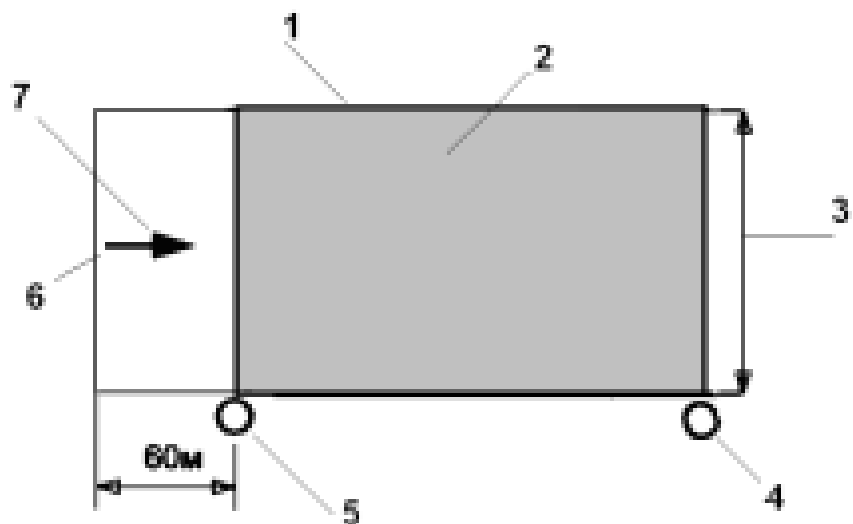


Рисунок 2.2 – Розрахункове поле: 1 – розрахункова площадка; 2 – розрахункове поле; 3 – ширина розрахункової площадки; 4 та 5 – світлові прилади; 6 – спостерігач; 7 – спостерігач

При наявності декількох рядів світильників, розрахункове поле вибирається для ряду світильників із найбільшою відстанню між опорами.

Для визначення кількості розрахункових точок для різнотипних ділянок користуються схемами зображеними на рис. 2.3 та 2.4.

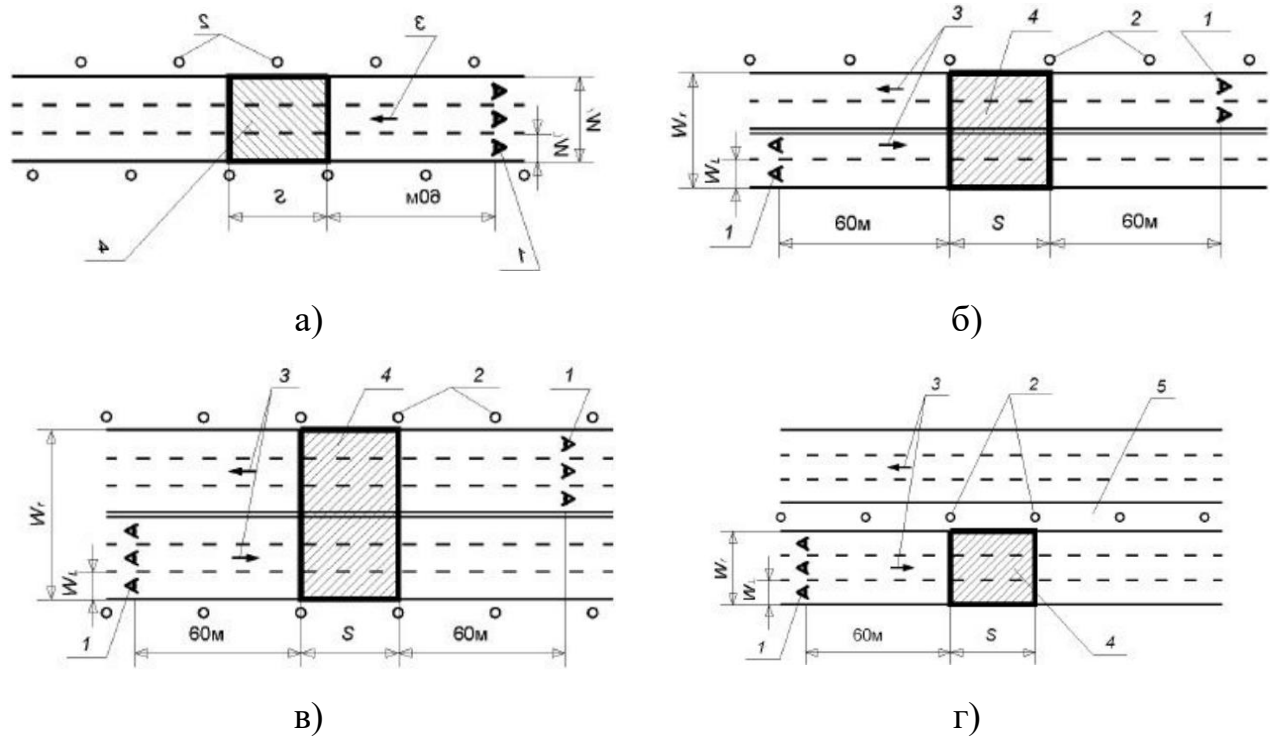


Рисунок 2.3 – Схема досліджуваних точок і розрахунковому полі: 1 – спостерігач; 2 – світильник; 3 – напрям руху; 5 - смуга

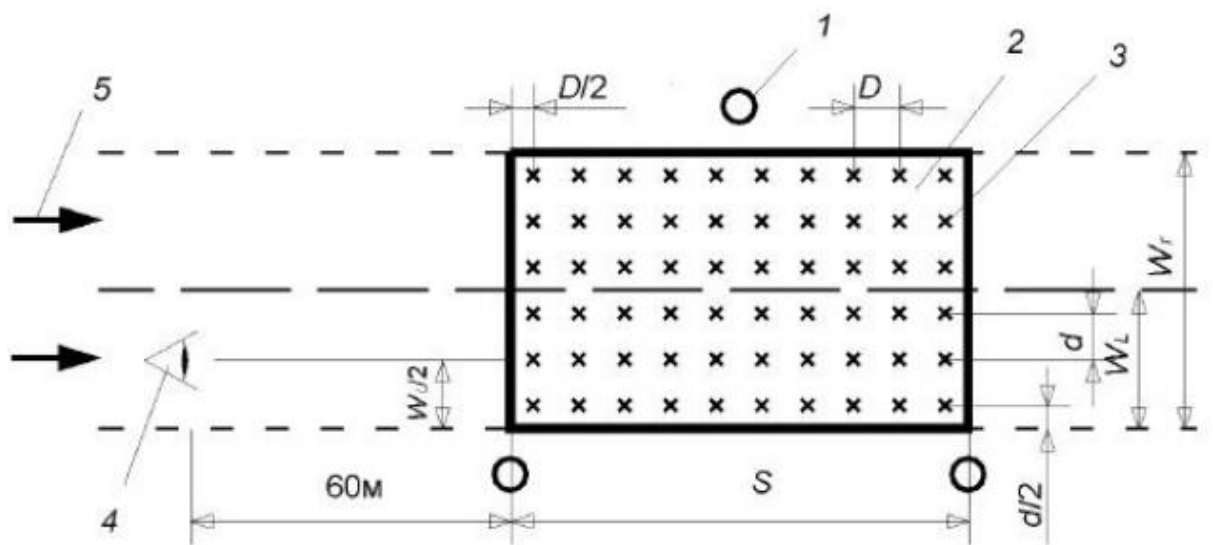


Рисунок 2.4 – Схема вибору розташування розрахункових точок на розрахунковому полі:

Якщо $S \leq 30$ м, то $N_1 = 10$, якщо $S > 30$ м, то має виконуватися умова $D = S/N_1 \leq 3$ м.

Поперечне розташування розрахункових точок повинно задовольняти вимоги:

- кількість точок для однієї смуги повинно дорівнювати 3, а отже $d = W_L/3$;
- точки, які знаходяться із краю розташовуються на відстані $d/2$

Враховуючи вище сказане загальна кількість розрахункових точок для всього розрахункового поля визначається по формулі:

$$N = N_1 \cdot N_2, \quad (2.9)$$

Універсальність даної методики розрахунку дозволяє визначити кількість розрахункових точок для будь-якої площини із стандартною геометрією.

Для визначення горизонтальної освітленості в околі досліджуваної точки використано формулу:

$$E_{гор} = \frac{I(C, \gamma) \cdot \Phi \cdot \cos^3 \varepsilon}{K_3 \cdot H^2}, \quad (2.10)$$

де ε - кут падіння сили світла у досліджувану точку від світильника.

Одним із найважливіших показників освітлювальної устав ноки зовнішнього освітлення є середня яскравість $L_{сер}$. Дана величина визначається, як середнє значення усіх яскравостей у вузлах сітки під час розташування спостерігача на відстані 60м по осі смуги руху:

$$L_{сер} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N L_k, \quad (2.11)$$

де L_k - яскравість в k -ій точці від усіх світильників;

N - кількість досліджуваних точок.

Горизонтальна освітленість та середня яскравість є кількісними показниками освітлювальної устав ноки. Для оцінки якісних показників освітлювальної установки введено декілька параметрів, які розраховуються по наступних формулах:

- загальна рівномірність розподілу яскравості:

$$U_0 = \frac{L_{\min}}{L_{\text{сер}}}, \quad (2.12)$$

де L_{\min} - мінімальне значення яскравості;

- поздовжні рівномірність розподілу освітленості:

$$U_1 = \frac{L_{\min}}{L_{\max}}, \quad (2.13)$$

де L_{\max} - максимальне значення яскравості.

- рівномірність розподілу освітленості:

$$U_0(E) = \frac{E_{\min}}{E_{\text{сер}}}. \quad (2.14)$$

Одним із важливих якісних показників або навіть показників комфортності є показник порогового приросту яскравості – ТІ. Даний показник визначається згідно схеми, яка представлена на рис. 2.5.

Виходячи із представленої схеми можна записати формулу для визначення ТІ:

$$TI = 65 \frac{L_v}{L_{сер}^{0.8}}. \quad (2.15)$$

де L_v - вуалююча яскравість, яка розраховується за формулою:

$$L_v = 10 \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{\theta_i^2}. \quad (2.16)$$

де E_i - освітленість, що падає на око спостерігача від i -го світильника;

θ_i - кут між напрямком зору спостерігача та прямою від i -го світильника до ока спостерігача;

n - кількість світильників.

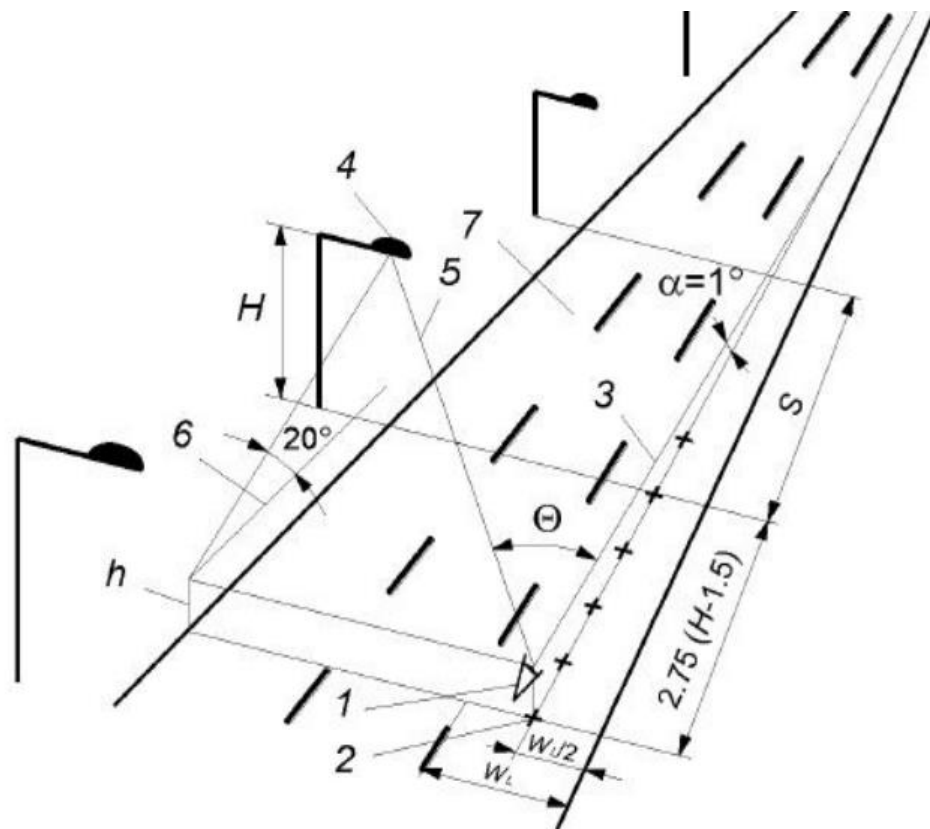


Рисунок 2.5 – Схема розрахунку ТІ: 1 – спостерігач; 2 – розташування спостерігача; 3 – напрямок зору спостерігача; 4 – світильник; 5 – поле екранування; 6 – горизонт; 7 – розрахункове поле

При цьому освітленість E_i розраховується на висоті 1,5 м, а отже:

$$E_i = \frac{I_i(C, \gamma) \cdot \Phi \cdot \cos^2 \varepsilon_i \cdot \cos \theta_i}{(H_i - 1,5)^2}. \quad (2.16)$$

2.2 Розрахунок освітлювальної установки зовнішнього освітлення та вибір світлових приладів

Проект зовнішнього освітлення виконується згідно з вимогами ДБН В.2.5-28-2018 та ПУЕ-2017, розділ 6.

В об'єм проекту «Зовнішнє освітлення» входить електроосвітлення: під'їзних доріг, майданчиків для паркування автотранспорту.

Норми освітленості, обмеження засліплювальної дії світильників відповідних ділянок освітлювання, прийняті відповідно до чинних вимог ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення». В якості освітлювальних приладів прийняті прожектори з джерелом світла LED. Встановлюються прожекторів передбачається продовж під'їзних доріг та навколо паркувальних майданчиків на стінах проєктованих будівель на висоті – 7м. Коефіцієнт попиту під час розрахунку мережі зовнішнього освітлення прийнятий рівним 1,0.

Управління зовнішнім освітленням здійснюється шляхом використання комутаційних апаратів, встановлених у ЩЗО. Проектом передбачається автоматичне вмикання освітлення в залежності від освітленості, створюваної природним світлом, також є можливість ручного управління освітленням без використання засобів автоматики.

Розрахунок показників зовнішнього освітлення виконано методом, який представлений в п. 2.1. Освітленість території складає не менш 15 лк. Рівномірність розподілу яскравості та освітленості не менше 0,5.

Світловий прилад, який було вибрано для освітлення території даного підприємства показано на рис. 2.6.



Рисунок 2.6 – Прожектор ДСУ05У-240-821

Технічні характеристики прожектора представлено в табл. 2.3.

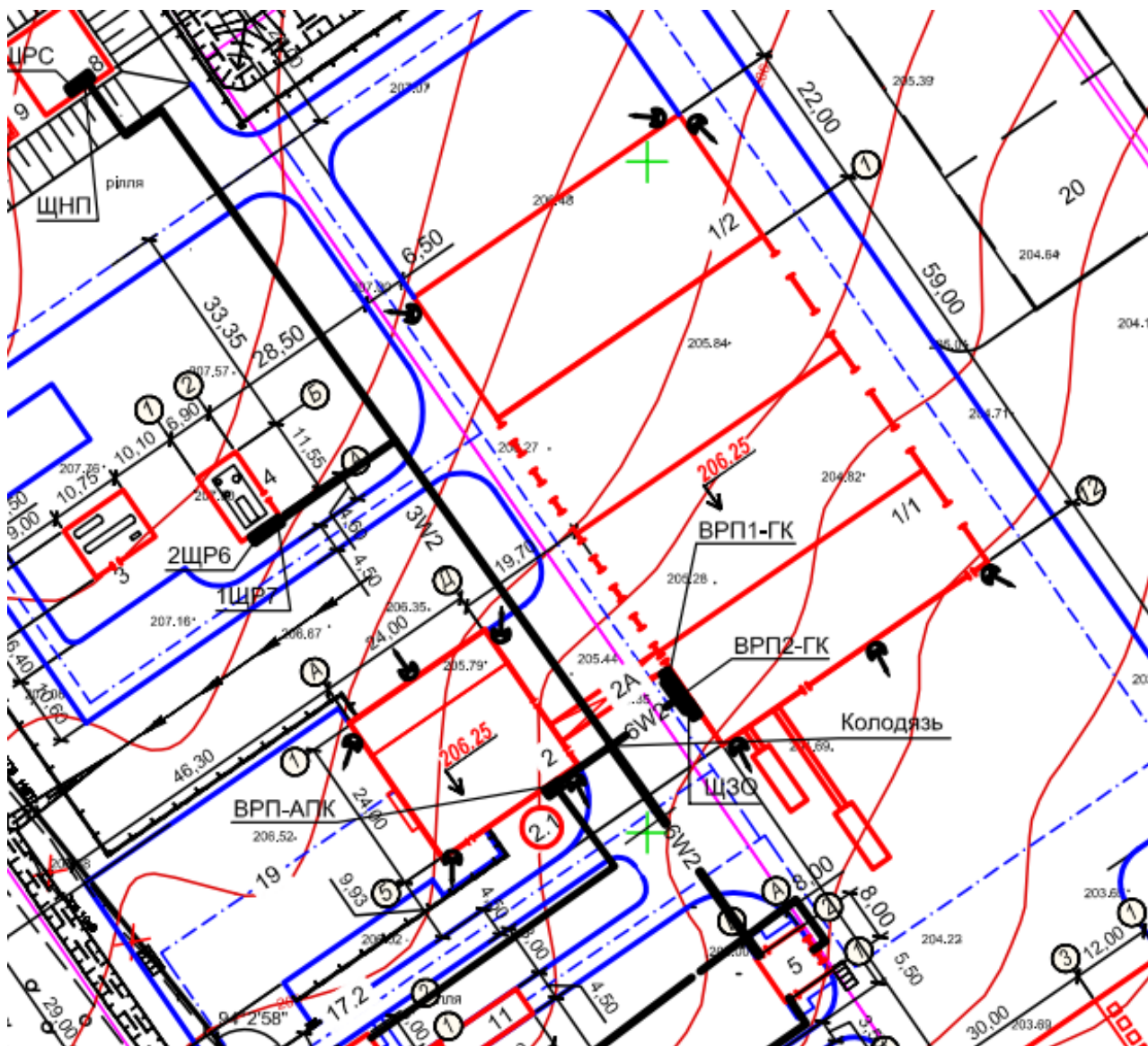
Таблиця 2.3 – Основні технічні характеристики прожектора типу ДСУ05У-240-821

| Параметри | Значення |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Світловий потік, лм | 32 400 |
| Споживана потужність, Вт | 240 |
| Напруга живлення, В | 220 АС |
| Ступінь захисту | IP 67 |
| Габарити, мм | 228x160x153 |
| Світлова віддача, лм/Вт | 135 |
| Монтаж прожектора | За допомогою поворотної ліри |
| Корельована кольорова температура, К | 4000 |
| Діапазон робочої напруги, В | 110-280 |

Вторинна оптика прожектора дозволяє забезпечити кут розсіювання світлового пучка 100° , це дозволяє освітити більшу площу та зменшити

кількість світлоточок у проекті.

Схема розташування прожекторів типу ДСУ05У показано на рис. 2.7.



↖ - прожектор

Рисунок 2.7 – Схема розташування прожекторів ДСУ05У-240-821

Для забезпечення нормованих показників згідно ДБН було використано 11 прожекторів даного типу. Перевагою застосування даних прожекторів є їх висока світлова віддача, що дозволяє знизити витрати на електричну енергію.

2.3 Методика розрахунку внутрішнього освітлення виробничих приміщень

Для розрахунку освітлювальної установки виробничих приміщень було використано точковий метод. Для розрахунку за даною методикою необхідно мати габарити приміщення, а також визначити висоту встановлення світлових приладів. Нормовані показник освітленості взято із ДБН В.2.5-28-2018.

Переваги даного методу при розрахунку промислових приміщень є те, що він застосовується в приміщеннях із великою кількістю обладнання. При цьому з певним наближенням відбутим світлом нехтують. Це звичайно знижує точність розрахунків, але в значній мірі зменшую їх об'єм. Суть методу полягає в розрахунку освітленості в контрольних точках (рис. 2.8).

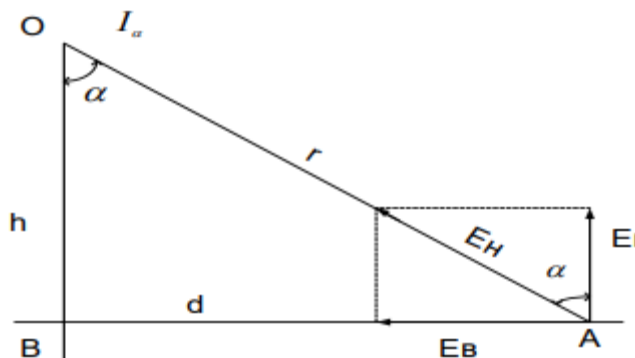


Рисунок 2.8 – Схема розрахунку освітленості в досліджуваній точці за допомогою точкового методу

Горизонтальна освітленість околі точки визначається за формулою:

$$E_2 = \frac{c \cdot I_\alpha \cdot \cos^3 \alpha}{k_3 \cdot h^2}, \quad (2.17)$$

де I_α - сила світла світильника;

α - кут падіння променя у досліджувану точку;

E_H - освітленість на площині, що перпендикулярна напрямку свічення світильника у задану точку.

При цьому вертикальна освітленість визначається:

$$E_B = E_z \operatorname{tg}(\alpha). \quad (2.18)$$

Сила світла у досліджувану точку визначається із кривої сили світла (КСС) даного світильника.

Вибір коефіцієнта запасу k_3 вибирається в залежності від типу джерела світла, а саме:

1,3..1,7 – лампи розжарювання в приміщенні;

1,3..1,6 – лампи розжарювання для зовнішнього освітлення;

1,5..2,0 – лампи газорозрядних в приміщенні;

1,5 – лампи газорозрядних для зовнішнього освітлення;

1,1..1,2 – світлодіодів.

Сумарна освітленість, що створюється від декількох світильників в досліджуваній точці визначається згідно формули:

$$E = \sum_{i=1}^n E_{z_i}. \quad (2.19)$$

Правильність проведених розрахунків перевіряється при дотриманні вимоги:

$$\sum_{i=1}^n E_{z_i} \geq E_H. \quad (2.20)$$

Якщо дана вимоги не виконується потрібно змінити тип світильників, їхню кількість або схему розташування.

Згідно представленої методики було проведено розрахунок

освітлювальної устав ноки для головного виробничого корпусу. Схема розташування світильників показано на рис. 2.9.

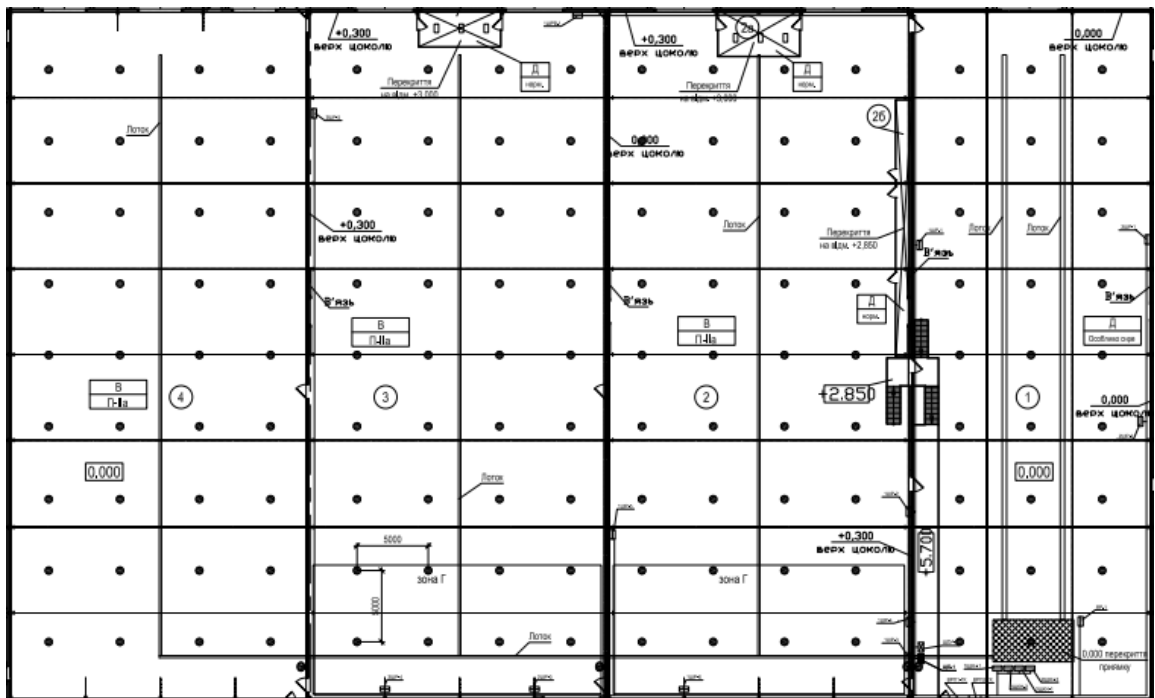


Рисунок 2.9 – Схема електричного освітлення головного виробничого корпусу

Проект внутрішнього освітлення приміщень головного виробничого корпусу виконується згідно з вимогами ДВН В.2.5-28-2018 та ПУЕ-2017, розділ 6.

Проектом прийнята система загального робочого освітлення, освітлення безпеки, евакуаційного освітлення та освітлення на пониженій напрузі для виконання ремонтних робіт.

Рівень освітленості прийнято згідно з вимогами ДВН В.2.5-28-2018. Всі освітлювальні прилади прийняти зі світлодіодним джерелом живлення. Керування освітлення передбачається вимикачами, які встановлюються по місцю та безпосередньо від щитів освітлення. Групові мережі освітлення передбачаються три провідними (L, N, PE).

Прокладання групових освітлювальних мереж передбачається проводом марки ПВВ і кабелем типу ВВГнг.

Захисне заземлення металевих корпусів світильників передбачається приєднанням до заземлювального гвинта корпусу світильника РЕ-провідника.

Побудова кабельних мереж аварійного освітлення передбачається з застосуванням кабелю з межею вогнестійкості не менш 15 хвилин.

В проекті було використано світильники типу ДСП11-30-711 у кількості 135шт. Зовнішній вигляд світильника представлено на рис. 2.10.



Рисунок 2.10 - Зовнішній вигляд світильника ДСП11-30-711

Технічні характеристики даного світильника представлено в табл. 2.4.

Таблиця 2.5 – Основні технічні характеристики прожектора типу ДСП11-30-711

| Параметри | Значення |
|--------------------------|----------|
| Світловий потік, лм | 4050 |
| Споживана потужність, Вт | 30 |

Продовження таблиці 2.5

| | |
|--------------------------------------|----------|
| Напруга живлення, В | 220 АС |
| Ступінь захисту | IP 65 |
| Габарити, мм | 212x242 |
| Світлова віддача, лм/Вт | 135 |
| Монтаж прожектора | На трубу |
| Корельована кольорова температура, К | 4000 |
| Діапазон робочої напруги, В | 110-280 |

Для евакуаційного освітлення було використано світильники ДБО02ВСП-6-а-104, які оснащуються блоком аварійного живлення із акумуляторною батареєю. Час роботи в аварійному режимі складає 8 годин, що достатньо для проведення евакуації при виникненні аварій на підприємстві. Зовнішній вигляд світильника наведено на рис. 2.11.



Рисунок 2.11 – Зовнішній вигляд аварійного світлодіодного світильника типу ДБО02ВСП-6-а-104

Кількість даних світильників складає 20 шт, для маркування усіх виходів із виробничих приміщень.

3 РОЗРАХУНКОВО–ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розробка системи електропостачання підприємства

Розрахунок необхідного перерізу провідників та кабелів залежно від загальної потужності споживачів ґрунтується на тривалому досвіді експлуатації.

Загальний хід обчислень почнемо з того, що спочатку проводимо розрахунки, використовуючи формулу:

$$P = (P_1 + P_2 + \dots + P_n) \cdot K \cdot J \quad (3.1)$$

де P - потужність всіх споживачів, підключених до вітки;

$P_1 + P_2 + \dots + P_n$ - потужність n -го споживача;

K - коефіцієнт використання;

J - коефіцієнт запасу.

Потужності споживачів наведені в документах на обладнання. Зазвичай у паспортах обладнання зазначена активна потужність разом із реактивною потужністю.

Пристрої з активним видом навантаження перетворюють всю отриману електричну енергію, з урахуванням ККД, на корисну роботу: механічну, теплову або в інший вид.

До пристроїв з активним навантаженням відносяться лампи розжарювання, обігрівачі, електроплити.

Для таких пристроїв розрахунок потужності за струмом та напругою має вигляд:

$$P = U \cdot I . \quad (3.2)$$

Пристрої з реактивним видом навантаження здатні накопичувати енергію від джерела, а потім повертати. Відбувається такий обмін за рахунок усунення синусоїди сили струму та синусоїди напруги (рис. 3.1).

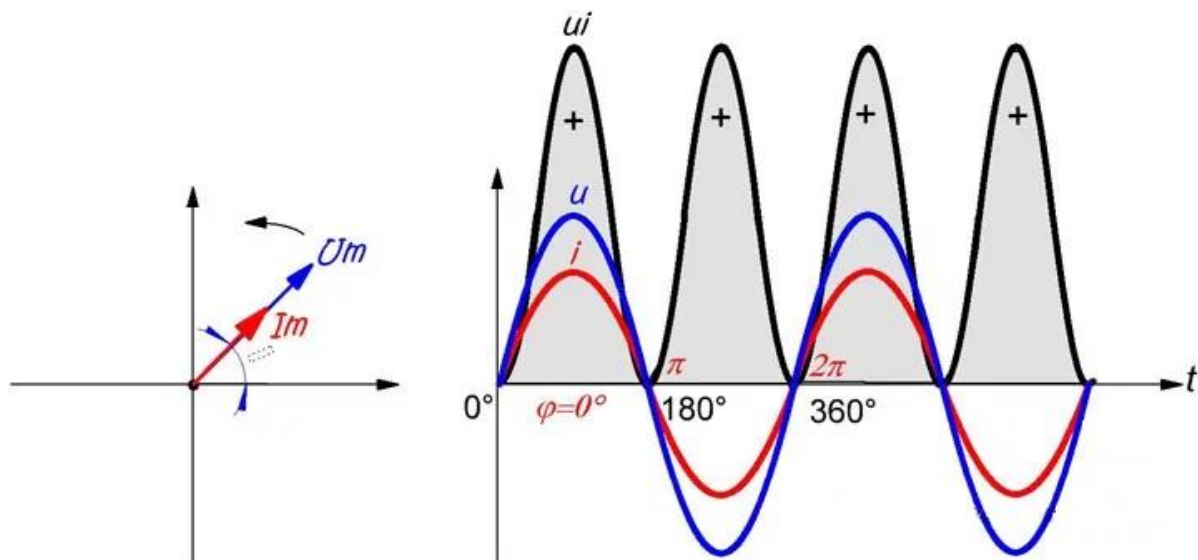


Рисунок 3.1 - Графік фаз сили струму та напруги пристроїв з активним видом навантаження

До пристроїв з реактивною потужністю відносяться електродвигуни, електронні прилади всіх масштабів та призначень, трансформатори (рис. 3.2).

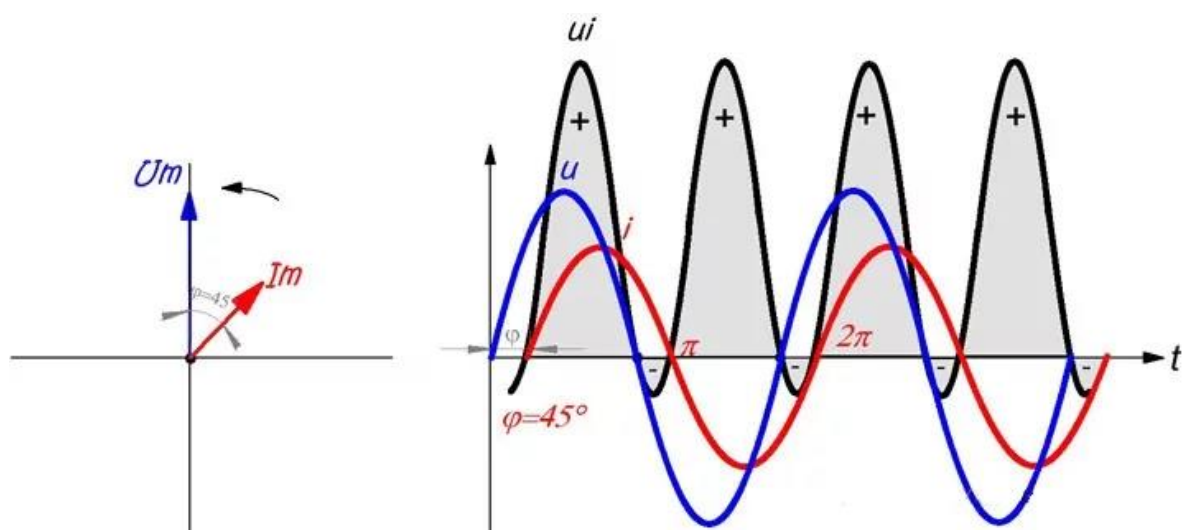


Рисунок 3.2 - Графік фаз сили струму та напруги пристроїв з реактивним видом навантаження

Електричні мережі побудовані таким чином, що можуть передачу електричної енергії в один бік від джерела до навантаження.

Тому повернена енергія споживача з реактивним навантаженням є паразитною та витрачається на нагрівання провідників та інших компонентів.

Реактивна потужність має залежність від кута зсуву фаз між синусоїдами напруги та струму. Кут зсуву фаз виражають через $\cos \varphi$.

Для знаходження повної потужності застосовують формулу:

$$P = \frac{Q}{\cos \varphi}. \quad (3.3)$$

Розрахункові значення потужності для підприємства наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Розрахунок електричної потужності об'єкт

| Найменування споживача | Встановлена потужність, кВт | Коефіцієнт використання | Розрахункова потужність, кВт |
|---|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Адміністративно-побутовий корпус, офісні приміщення (перший поверх) | 58,0 | 0,6 | 35,0 |
| Адміністративно-побутовий корпус, побутові приміщення (другий поверх) | 49,8 | 0,36 | 18,0 |
| Головний виробничий корпус | 913,0 | 0,7 | 639,0 |
| Всього по об'єкту | | | 692,0 |
| Річне споживання електроенергії | | | 700,72 тис.кВт*год/рік |

В табл. 3.2 та 3.3 показано вибір провідників в залежності від споживаної потужності.

Таблиця 3.2 – Залежність сичення провідника від потужності для мідних провідів та кабелів

| Сичення провідника, мм | Для мідних провідів та кабелів | | | |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| | Напруга 220В | | Напруга 380В | |
| | Струм, А | Потужність, Вт | Струм, А | Потужність, Вт |
| 1,5 | 19 | 4,1 | 16 | 10,5 |
| 2,5 | 27 | 5,9 | 25 | 16,5 |
| 4,0 | 38 | 8,3 | 30 | 19,8 |
| 6,0 | 50 | 11 | 40 | 26,4 |
| 10,0 | 70 | 15,4 | 50 | 33,0 |
| 16,0 | 90 | 19,8 | 75 | 49,5 |
| 25,0 | 115 | 25,3 | 90 | 59,4 |
| 35,0 | 140 | 30,5 | 115 | 75,9 |
| 50,0 | 175 | 38,5 | 145 | 95,7 |
| 70,0 | 215 | 47,3 | 180 | 118,8 |
| 95,0 | 260 | 57,2 | 220 | 145,2 |
| 120,0 | 300 | 66 | 260 | 171,6 |

Таблиця 3.3 – Залежність сичення провідника від потужності для алюмінієвих провідів та кабелів

| Сичення провідника, мм | Для мідних провідів та кабелів | | | |
|------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------|-------------------|
| | Напруга 220В | | Напруга 380В | |
| | Струм, А | Потужність, Вт | Струм, А | Потужність, Вт |
| 2,5 | 29 | 6,3 | 23 | 15,1 |
| 4,0 | 38 | 8,3 | 30 | 19,8 |
| 6,0 | 38 | 8,3 | 30 | 19,8 |

Продовження таблиці 3.3

| | | | | |
|-------|-----|------|-----|-------|
| 10,0 | 55 | 12,1 | 39 | 25,7 |
| 16,0 | 70 | 15,4 | 55 | 36,3 |
| 25,0 | 90 | 19,8 | 70 | 46,2 |
| 35,0 | 103 | 23,1 | 85 | 56,1 |
| 50,0 | 135 | 29,7 | 110 | 72,6 |
| 70,0 | 165 | 36,3 | 140 | 92,4 |
| 95,0 | 200 | 44,0 | 170 | 112,2 |
| 120,0 | 230 | 50,6 | 200 | 132 |

Розрахунки необхідного перерізу по струму і потужності кабелів і проводів представляють більш точні результати. Такі обчислення дають змогу оцінити загальний вплив різних факторів на провідники, серед яких теплове навантаження, марка проводів, тип прокладки, умови експлуатації тощо.

Весь розрахунок проводиться у ході наступних етапів:

- вибір потужності всіх споживачів;
- розрахунок струмів, що проходять провідником;
- вибір відповідного поперечного перерізу за таблицями.

Для цього варіанта розрахунку потужність споживачів струму з напругою береться без урахування поправочних коефіцієнтів. Вони будуть враховані під час підсумовування сили струму.

Залежність сили струму I від потужності P та лінійної напруги U визначається по формулі:

$$I = \frac{P}{U_L}, \quad (3.4)$$

де U_L - лінійна напруга.

Лінійна напруга залежить від джерела електропостачання, буває одно- і трифазним.

Взаємозв'язок лінійної та фазної напруги відповідно для однофазно та

трифазної мережі живлення визначається:

$$U_{\text{л}} = U \cos \varphi, \quad (3.5)$$

$$U_{\text{л}} = \sqrt{3}U \cos \varphi. \quad (3.6)$$

Далі сумуємо всі споживані струми за формулою:

$$I = (I_1 + I_2 + \dots + I_n). \quad (3.7)$$

У правилах експлуатації електроустановок (ПУЕ) наведено ряд таблиць для вибору необхідного перерізу жили кабелю.

Провідність провідника залежить від температури. Для металевих провідників із підвищенням температури підвищується опір. Що може призвести до перегорання провідників та виникнення аварії.

У табл. 3.4 та 3.5 показано переріз провідників залежно від струмів та способу укладання.

Таблиця 3.4 - Допустимий тривалий струм для проводів та шнурів з гумовою та полівінілхлоридною ізоляцією з мідними жилами

| Січення провідника, мм ² | Струм, А | | | | | |
|---|----------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| | відкрито | В одній трубі | | | | |
| | | двох одно- жильних | трьох одно- жильних | чотирьох одно- жильних | одного двох- жильного | одного трьох- жильного |
| 0,5 | 11 | - | - | - | - | - |
| 0,75 | 15 | - | - | - | - | - |
| 1 | 17 | 16 | 15 | 14 | 15 | 14 |

Продовження таблиці 3.4

| | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 1,2 | 20 | 18 | 16 | 15 | 16 | 14,5 |
| 1,5 | 23 | 19 | 17 | 16 | 18 | 15 |
| 2 | 26 | 24 | 22 | 20 | 23 | 19 |
| 2,5 | 30 | 27 | 25 | 25 | 25 | 21 |
| 3 | 34 | 32 | 28 | 26 | 28 | 24 |
| 4 | 41 | 38 | 35 | 30 | 32 | 27 |
| 5 | 46 | 42 | 39 | 34 | 37 | 31 |
| 6 | 50 | 46 | 42 | 40 | 40 | 34 |
| 8 | 62 | 54 | 51 | 46 | 48 | 43 |
| 10 | 80 | 70 | 60 | 50 | 55 | 50 |
| 16 | 100 | 85 | 80 | 75 | 80 | 70 |
| 25 | 140 | 115 | 100 | 90 | 100 | 85 |
| 35 | 170 | 135 | 125 | 115 | 125 | 100 |
| 50 | 215 | 185 | 170 | 150 | 160 | 135 |
| 70 | 270 | 225 | 210 | 185 | 195 | 175 |
| 95 | 330 | 275 | 255 | 225 | 245 | 215 |
| 120 | 385 | 315 | 290 | 260 | 295 | 250 |
| 150 | 440 | 360 | 330 | - | - | - |
| 185 | 510 | - | - | - | - | - |
| 240 | 605 | - | - | - | - | - |
| 300 | 695 | - | - | - | - | - |
| 400 | 830 | - | - | - | - | - |

На рис. 3.3 показано принципова схема розподільчої мережі шафи ВРП1

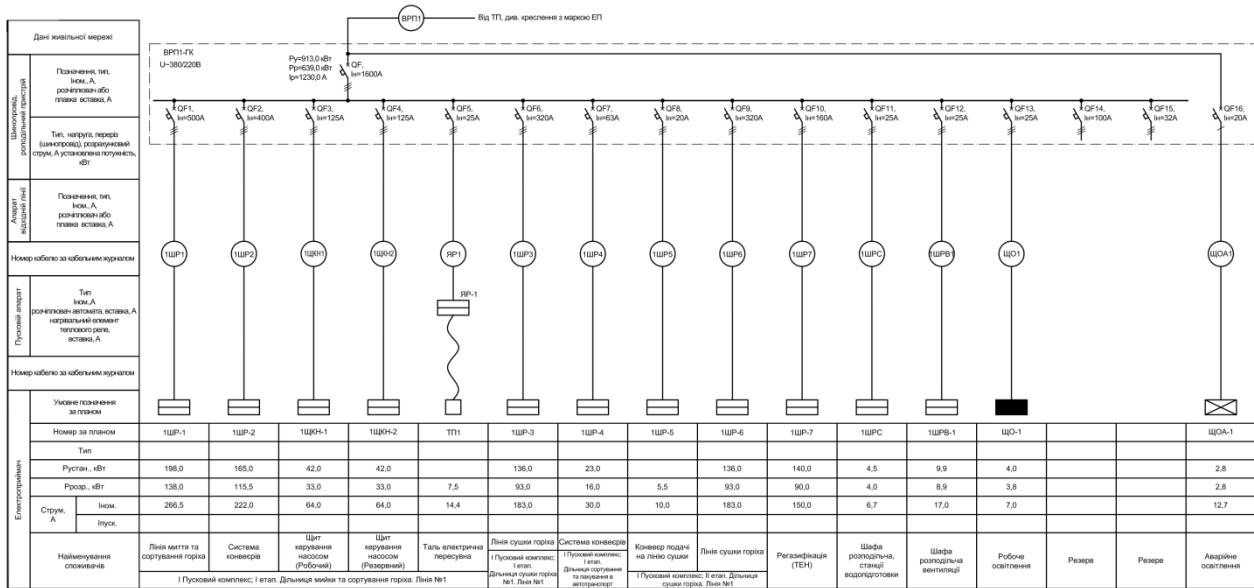


Рисунок 3.3 – Принципова схема розподільчої мережі шафи ВРП1

На рис. 3.4 показано принципова схема розподільчої мережі шафи ВРП2

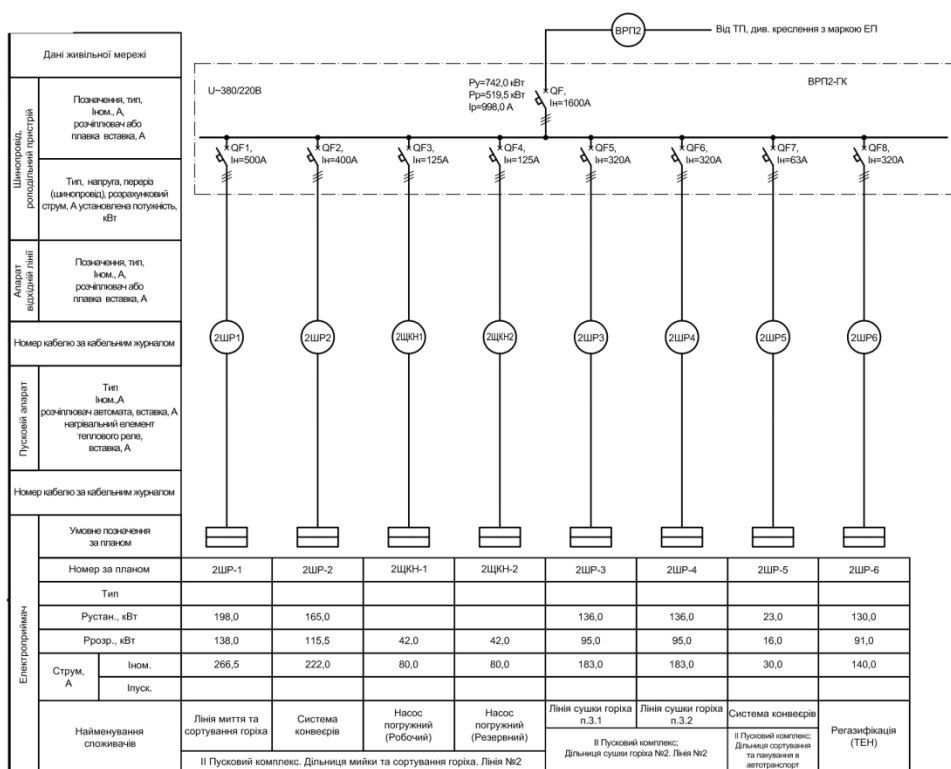


Рисунок 3.4 – Принципова схема розподільчої мережі шафи ВРП2

На рис. 3.5 схема розподілення живлення живлячої мережі 10кВ та 0,4кВ

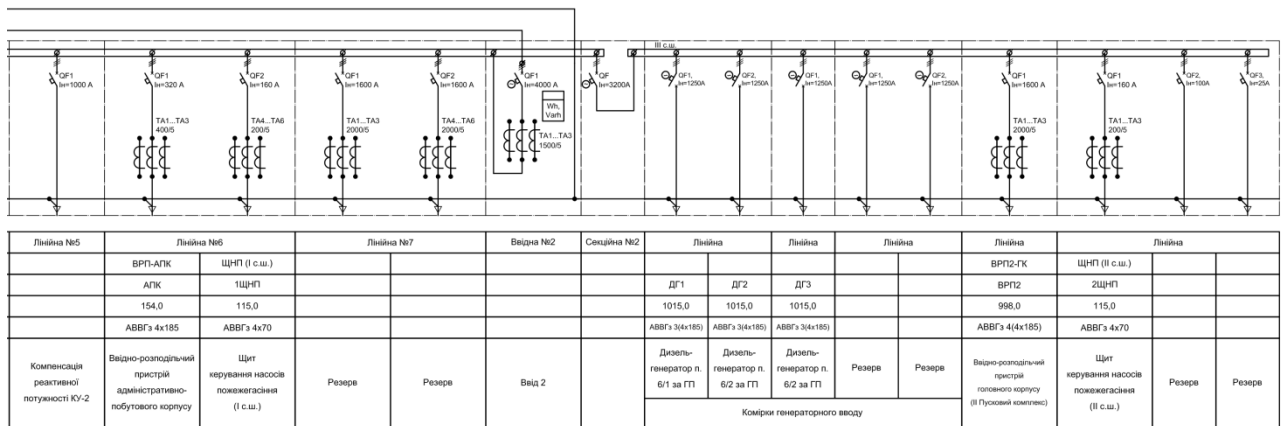
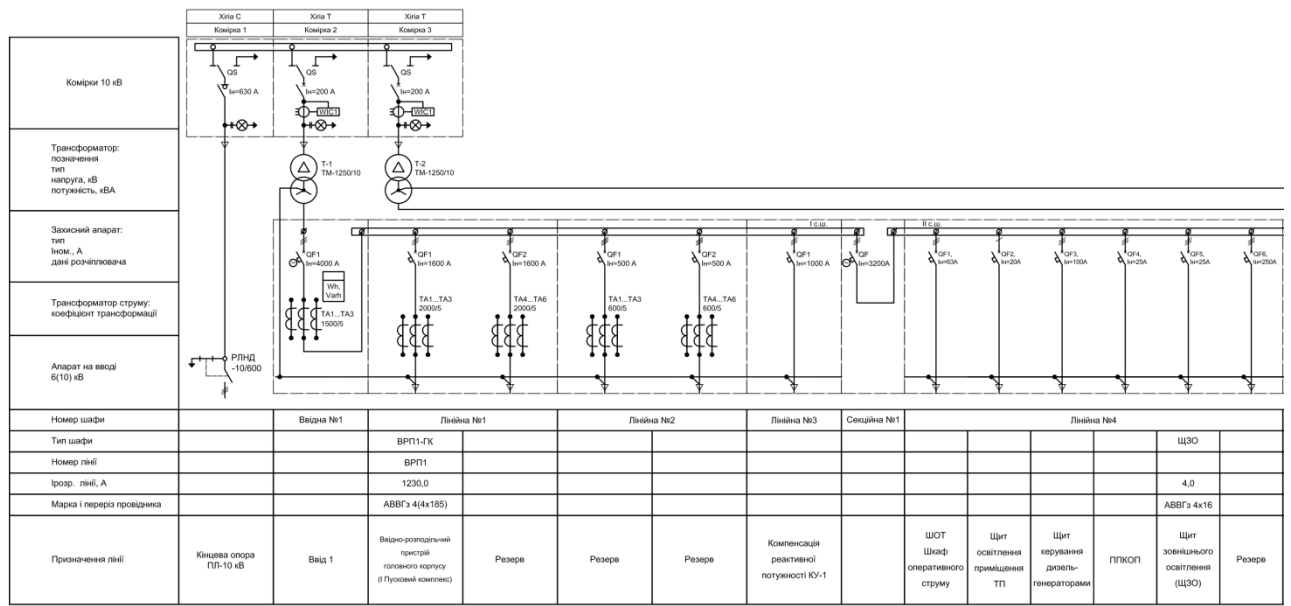


Рисунок 3.5 - Схема розподілення живлення живлячої мережі 10кВ та 0,4кВ

Електроживлення трансформаторної підстанції виконується від проєктованої кінцевої опори ПЛ-10 кВ кабелем 10 кВ (XLPE) до ввідної комірочки РУ-10 кВ, розташованій в приміщенні проєктованої трансформаторної підстанції. Прокладання КЛ-10 кВ передбачається в землі на глибині 0,7 м. від планувальної відмітки території.

Електроживлення будівель та споруд передбачається від трансформаторної підстанції з застосування кабелів типу АВВГз.

Для забезпечення споживачів першої категорії електроживленням, проектом передбачається прокладання кабельних ліній 0,4 кВ від ДЕС до комірок генераторного вводу. Комірки генераторного вводу розташовуються в приміщенні РУ-0,4 кВ трансформаторній підстанції

Схема електропостачання електрообладнання прийнято для система з глухо-заземленою нейтраллю на трансформаторній підстанції. Для підключення споживачів головного виробничого корпусу, передбачається ввідно-розподільчій пристрій (ВРП1-ГК), який комплектується автоматичними вимикачами. До ВРП1-ГК приєднуються живлячі лінії наступних розподільчих пристроїв: щити дільниці мийки та сортування горіха, лінія №1, лінії сушки горіха, системи конвеєрів дільниці сортування та пакування в автотранспорт; щити регазифікації, станції водо-підготовки та вентиляції, щитів робочого та аварійного освітлення.

Крім того проектом передбачається ВРП2-ГК для розподілу електроенергії між споживачами технологічній лінії №2 та споживачів регазифікації другої черги.

Електроживлення даних споживачів забезпечується від проєктованих дизель електростанції (ДЕС).

Розрахункова потужність споживачів об'єкту, що підключається від дизель електростанції, становить $P_p = 519,5$ кВт.

Електроживлення розподільчих пристроїв силового електрообладнання, підключаються самостійними лініями по радіальній схемі, кабелями типу ВВГнг.

Електроживлення розподільчих щитів робочого та аварійного освітлення, підключаються самостійними лініями по радіальній схемі, кабелями типу ВВГнг.

3.2 Облік електричної енергії

Облік споживаної електроенергії проєктованого об'єкту передбачається

на ввідних панелях РУ-0,4 кВ трансформаторної підстанції. Для обліку прийнятий багатофункціональний електронний лічильник, з наступними характеристиками:

- точність 1,0 – активна енергія; 2,0-реактивна енергія;
- номінальна напруга 380 В;
- номінальний струм 5 А;
- вимірювання активної, реактивної енергії;
- чотирьох провідна схема включення;
- джерело резервного живлення-літієва батарея;
- включення через трансформатори струму;
- частота 50 Гц;
- споживання в колах струму-0,3 ВА;
- споживання в колах напруги-1,0 ВА;
- інтерфейс зв'язку RS-485
- температурні умови експлуатації -25; +55 С.

Трансформатори струму, які встановлені ввідних панелях – Т-0,66; 1500/5А, кл. 0,5 S.

Характеристика навантажень:

Мінімальне навантаження: $\min - 58,0$ кВт.

Струм при мінімальному навантаженні визначається із формули:

$$I_{\min} = \frac{P_{\min}}{\sqrt{3}U \cos \varphi} = \frac{58,0}{1,73 \cdot 0,38 \cdot 0,99} = 89,2 \text{ А} \quad (3.8)$$

Визначення навантаження трансформатора струму:

$$I_{T \min} = \frac{I_{\min}}{K_i} = \frac{89,2}{300} = 0,297 \text{ А} \quad (3.9)$$

$$K_{\min} = \frac{0,297 \cdot 100\%}{5} = 5,9\% > 5\% \quad (3.10)$$

Максимальне навантаження: $\max - 692,0$ кВт.

Струм при максимальному навантаженні визначається із формули:

$$I_{\max} = \frac{P_{\max}}{\sqrt{3}U \cos \varphi} = \frac{692,0}{1,73 \cdot 0,38 \cdot 0,99} = 1064,6 \text{ A} \quad (3.11)$$

Визначення навантаження трансформатора струму:

$$I_{\max} = \frac{I_{\max}}{K_i} = \frac{1064,6}{300} = 3,5 \text{ A} \quad (3.)$$

$$K_{\min} = \frac{3,5 \cdot 100\%}{5} = 70\% > 40\% \quad (3.12)$$

3.3 Компенсація реактивної потужності

Для підвищення коефіцієнта потужності споживачів підприємства, проектом передбачається встановлення в РУ-0,4 кВ конденсаторних установок.

Споживана розрахункова потужність проєктованого об'єкту, становить $P_p=693$ кВт. Середній коефіцієнт потужності $\cos \varphi = 0,86$.

Розрахунок реактивній потужності:

$$Q_k = P(tg \varphi_1 - tg \varphi_2) = 692(0,58 - 0,142) = 304,0 \text{ кВАр} \quad (3.13)$$

де

$$tg \varphi_1 = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{0,5}{0,86} = 0,58 \text{ A} \quad (3.14)$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{\sqrt{1-0,99^2}}{0,99} = 0,142 \quad (3.15)$$

Таким чином, згідно розрахунку, проектом передбачається конденсаторна установка, потужністю 304 кВАр на кожній секції шин.

Робота установки передбачається в ручному або автоматичному режимі регулювання. Регулятор забезпечує автоматичне включення/відключення конденсаторів з заданою витримкою часу при зміні значень реактивній потужності. Регулятор працює по поточному значенню $\cos \varphi$ і має шість ступенів регулювання.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Охорона праці на промислових підприємствах

Планування робіт по охороні праці проводиться на основі аналізу стану і прогнозування змін травматизму, захворюваності, умов праці і пов'язаних з ними необхідних профілактичних міроприємств, а також на основі постановки цілей і задач в роботі по охороні праці з врахуванням розвитку виробництва.

Планування робіт по охороні праці повинно включати визначення будівель підрозділом і службам підприємства, які беруть участь в розв'язуванні задач управління.

Планування робіт по охороні праці повинно здійснюватись на основі розробки: перспективних комплексних планів покращення умов, охорони праці і санітарно-оздоровчих міроприємств, які є складовою частиною планів економічного і соціального розвитку підприємства; текучих планів виконання міроприємств по охороні праці, які включаються в розділ "Покращення стану умов і охорони праці" колективних договорів або в угоду по охороні праці між профспілковою організацією і адміністрацією, пов'язаних техпромфінпланами підприємства; оперативних (квартальних, місячних) планів по цехам і ділянкам.

Текуче планування може бути річним, кварталним і місячним. На кожному підприємстві повинні бути розроблені плани-графіки виконання міроприємств у відповідності з угодою по охороні праці між профспілковою організацією і адміністрацією, яка поновлюється щорічно.

При складанні текучих планів в основному використовуються дані результатів паспортизації санітарно – технічного стану умов праці і атестації робочих місць. Почасти ці результати враховуються і при складанні перспективних планів (якщо відповідні міроприємства потребують великих підготовчих робіт).

Пропозиції для включення в щомісячні плани робіт по безпеці праці, вказаний вище розділ колективного договору або щорічна угода по охороні праці і комплексний план покращення умов, охорони праці і санітарно – оздоровчих міроприємств на п'ять років складається майстрами і бригадирами сумісно з громадськими інспекторами профгруп.

Оперативне планування пов'язане з виникненням різного роду аварій, неполадок і несправностей виробничого обладнання і колективних засобів захисту.

Служби охорони праці складають плани цільових і комплексних перевірок стану безпеки праці, а також квартальні і місячні плани контроль стану всіх підрозділах. Крім планових можуть мати місце і позапланові міроприємства по охороні праці.

Враховуючи багатоплановість робіт по охороні праці, залучення до них практично всіх служб головних спеціалістів підприємств, основною організацією формою робіт по охороні праці а теперішній час стало впровадження галузевих систем управління охорони праці (СУОТ).

Управління охорони праці повинно забезпечувати взаємодію всіх підрозділів і служб підприємства. Організація і координація робіт по охороні праці покладена на служби охорони праці. Крім того, ця служба у відповідності з Положенням про відділи охорони праці: проводить аналіз стелу і причин виробничого травматизму і професійних захворювань, розробляє сумісно з відповідними службами підприємства міроприємства по попередженню нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань, а також організовує їх впровадження; організовує роботу на підприємстві по проведенню паспортизації санітарно – технічного стану цехів і атестацію робочих місць в частині умов праці і техніки безпеки по забезпеченню здорових умов праці, проводить ввідний інструктаж і надає допомогу в організації навчання робітників по питанням охорони праці у відповідності з ГОСТ 120004-79 і діючими нормативними документами; бере участь в роботі атестаційної комісії і комісій по перевірці будівель

інженерно-технічними працівниками і службовцями правил і норм по охороні праці, інструкцій по техніці безпеки, а також виконує деякі інші функції.

4.2 Протипожежна стійкість промислових підприємств під час надзвичайних ситуацій техногенного характеру

Захист населення, територій та об'єктів економіки під час надзвичайних ситуацій (НС) є найважливішою функцією держави в області її безпеки і нормальної життєдіяльності. Проблема забезпечення стійкості функціонування об'єктів економіки в НС - це одна з проблем національної безпеки країни. Вона визначає можливість забезпечення економічної, військової, соціальної та ін. видів безпеки країни.

В даний час найбільшу небезпеку становлять НС техногенного і природного характеру. Складність і масштабність проблеми забезпечення безпеки населення і навколишнього природного середовища в НС та необхідність її розв'язання органами державної влади та управління всіх рівнів обумовлюється тим, що в Україні налічується близько 45 000 потенційно небезпечних об'єктів різного типу і відомчої підпорядкованості. У зоні безпосередньої загрози життю і здоров'ю людей у разі виникнення НС проживає близько 30 млн. осіб, тобто більше 50 % населення країни.

Екологічні, соціальні та політичні наслідки природних і техногенних джерел НС, як показує досвід, можуть бути дуже важкими, якщо МНС не здатні попереджати аварії, катастрофи та протистояти дії їх факторів, тобто не володіють стійкістю у НС.

У сучасних умовах проблема підвищення стійкості роботи об'єктів в НС набуває все більшого значення з наступних причин:

- ослаблення механізмів державного регулювання та безпеки у виробничій сфері, зниження трудової і технологічної дисципліни

виробництва на всіх рівнях, а також зниження протиаварійної стійкості виробництва;

- високе прогресуюче зношення основних виробничих фондів, особливо на підприємствах хімічного комплексу, нафтогазової, металургійної, гірничодобувної промисловості та ядерної енергетики з одночасним зниженням темпів оновлення цих фондів;

- підвищення технологічної потужності виробництва, зростання обсягів транспортування, зберігання і використання небезпечних речовин, матеріалів і виробів, а також накопичення відходів виробництва, що представляють загрозу населенню та довкіллю;

- недостатність в Україні законодавчої та нормативно-правової бази, що забезпечує в нових економічних умовах стійке і безпечне функціонування промислово небезпечних виробництв, стимулюючої заходи щодо зниження ризику НС і пом'якшення їх наслідків, а також підвищення відповідальності власників потенційно небезпечних об'єктів;

- відставання вітчизняної практики від зарубіжної в галузі використання наукових основ аналізу прийнятного ризику в управлінні безпеки та попередження НС;

- зниження вимогливості й ефективності роботи органів державного нагляду та інспекцій;

- підвищення ймовірності виникнення терористичних актів та воєнних конфліктів.

Слід зазначити, що для забезпечення і підвищення стійкості об'єктів в умовах НС важливим є також і завчасне проведення комплексу ефективних інженерно-технічних заходів, спрямованих на максимальне зниження впливу вражаючих факторів НС мирного і воєнного часу, створення умов для швидкої ліквідації їх наслідків.

Для підвищення протипожежної стійкості об'єктів під час надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру розроблені

нормативні документи, які доповнюють вимоги, що застосовуються до різних галузей промисловості – «Протипожежні норми» СНиП 2.01.51-93.

Цими нормами передбачені основні заходи по підвищенню стійкості об'єктів:

- заглиблення всіх ліній водопроводу та розміщення пожежних гідрантів, вимикаючих пристроїв на території, яка не може бути завалена при руйнуванні будівлі. Передбачається зворотне використання води для технічних цілей, що зменшує витрату води і забруднення водою, а також будівництво на об'єктах глибинних свердловин. При проектуванні нових водопроводів старі необхідно зберігати як резервні.

- на багатьох промислових об'єктах газ використовується як паливо, а на деяких підприємствах (хімічних) - як вихідна сировина. При руйнуванні газових мереж газ може з'явитися причиною вибуху і пожежі. Для її надійності цих об'єктів:

1) газ повинен подаватися в міста і на підприємства по двох незалежних газопроводах через дві газорозподільні станції, що підвищує надійність постачання;

2) газорозподільні станції розміщуються за межами міста з різних сторін;

3) розміщення насосних і компресорних станцій магістральних газо- і нафтопроводів здійснюють за зонами можливих руйнувань;

4) газові мережі на об'єкті за кільцюють і прокладаються під землею. На них в певних місцях повинні бути встановлені пристрої, що відключають ці мережі;

5) на газопроводах повинна встановлюватися запірна арматура з дистанційним керуванням і крани, автоматично припиняють подачу газу при розриві труб, що дозволяє відключити газові мережі певних ділянок промислового об'єкта.

- циклічне проведення заходів по підвищенню стійкості роботи промислових об'єктів під час надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, які включають в себе:

- 1) устаткування додаткових протипожежних постів у сховищах палива та деревообробному цеху;
- 2) знесення і видалення з території заводу дерев'яних прибудов до складу тари та цеху;
- 3) нанесення вогнезахисної речовини на дерев'яні конструкції в цехах і складах.

Додатковим засобом безпеки, що дозволяє встановити критичні фактори порушення нормальної роботи об'єктів є оцінка стійкості, яка може здійснюватися двома способами - детермінована оцінка та імовірнісна оцінка

Сутність детермінованою оцінки полягає в наступному. При ідентифікації небезпек визначаються пріоритетні зовнішні та внутрішні джерела, фактори ризику, можливі НС, характер їх розвитку вражаючі фактори, аналізуються причини НС та їх можливі наслідки. На кількісному рівні проводиться оцінка ймовірності НС, параметрів вражаючих факторів і наслідки їх впливу на окремі елементи і в цілому на підприємство, визначаються критерії (межі) стійкості елементів і при впливі вражаючих факторів НС, оцінюється ймовірність збереження стійкості в конкретних умовах роботи об'єкта. При цьому оцінка стійкості виробляється послідовно до впливу кожного з можливих вражаючих факторів.

Імовірнісна оцінка стійкості об'єктів передбачає визначення ймовірності порушення стійкості (або її збереження) в умовах НС з використанням теорії ймовірності. Систематизація та аналіз різних сценаріїв поведінки в НС, а також більш загальна кількісна оцінка його стійкості реалізуються при імовірнісних підходах.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В роботі проведено розрахунок системи зовнішнього та внутрішньо-цехового освітлення виробничого корпусу. Проект освітлення виконано у відповідності з вимогами ДБН В.2.5-28-2018 та ПУЕ-2017. Для систем зовнішнього освітлення було вибрано прожектори типу ДСУ05У-240-821. Прожектор забезпечує нормовані показники освітлення та за рахунок високої світлової віддачі (135лм/Вт) зниження споживання електричної енергії. Для освітлення виробничих приміщень було вибрано світильники типу ДСП11-30-711, а для евакуаційного освітлення світильники типу ДБО02ВСП-6-а-104 (із БАЖ та АКБ).

Розрахункова потужність проєктованого об'єкту, що підключається від трансформаторної підстанції, становить $P_p=692,0$ кВт. В роботі також передбачається використання споживачів, розрахункова потужність яких, становить $P_p=519,5$ кВт. Для забезпечення споживачів I категорії надійності електропостачання, проєктом передбачено застосування дизель електростанції, потужністю $P_n=660$ кВА та пристрій АВР, який розташовано в приміщенні РУ-0,4 кВ трансформаторної підстанції.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Трёмбач В. В. Световые приборы / В. В. Трёмбач. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 463 с.
2. Муханов П. В. Принципы построения систем автоматизированного проектирования световых приборов: дис. ... канд. техн. наук: 05.09.07 / Павел Владимирович Муханов. – М., 2010. – 107 с. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/printsiyu-postroeniya-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya-svetovykh-priborov> ISSN 1990-5548
Електроніка та системи управління. 2012. №2(32) 143
3. Benítez J. C. SMS Design Method in 3D Geometry: Examples and Applications // Proc. of SPIE Vol. 5185 / Benítez, J.C. Miñano, J. Bien, R. Mohedano, J. Chaves, O. Dross, M. Hernández, J.L. Alvarez, W. Falicoff – 2003. – Режим доступа: <http://www.lpillc.com/Papers/3DGeometry.pdf>
4. Ries H.R. Tailored edge-ray reflectors for illumination / H. R. Ries, R. Winston // J. Opt. Soc. Am. A/Vol. 11, No. 4/April 1994. – Режим доступа: http://www.optics.arizona.edu/koshel/Papers/JOSAA11.4_1260.pdf
5. Будак В.П. Применение MATLAB для расчета световых приборов // III Всерос. науч. конф. «Проектирование инженерных и научных приложений в среде MATLAB» / В. П. Будак, П. В. Муханов. (Санкт-Петербург, 2007 г.) – Режим доступа: http://www.svet-mpei.org/index.php?view=article&catid=5%3Afiles&id=43%3A-----iii----q-----atlabq&option=com_content&Itemid=6
6. Айзенберг Ю.Б. «Световые приборы»: Учебник для электромеханических техникумов. М: Энергия, 1980 464 с, ил.
7. Трёмбач В.В. «Световые приборы»: Учеб. Для вузов по спец. «Светотехника и источники света» - 2-е изд., исрераб. и доп. М.: Висш. Шк.. 1990.-463 с, ил.
8. «Справочная книга по светотехнике» под. ред.. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и дон. М.: Знак - 2006. - 972 с, ил.

9. Методичні вказівки до курсової о проекту з курсу «Розрахунок і конструювання світлових приладів» для студентів спеціальності 7,090605 «Світлотехніка і джерела світла» / Укл. 1.1. Несторович; ТДТУ, 2003р.

10. Каталоги світлотехнічної продукції корпорації «Ватра», Philips Electronics N.V, ТОВ «Шредер».