

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему **Розроблення проєкту внутрішніх електромереж корпусу «А»
Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС**

Виконав: студент 4 курсу, групи 401-МЕ
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Тітов В. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Трет'як А. В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Захарченко Р. В.

(прізвище та ініціали)

Полтава - 2023 рік

РЕФЕРАТ

Розроблення проєкту внутрішніх електромереж корпусу «А» Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС.

Пояснювальна записка до дипломної роботи: 40 с., 5 рис., 5 табл., 10 джерела інформації, 12 додатки.

Ключові слова: електроенергія, електропостачання будівлі, система сніготанення, система блискавкозахисту, електромережі.

А – корпус.

Робота присвячена розробки електропостачання, блискавкозахисту та системи сніготанення навчального корпусу «А» Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» у місті Полтава. Об'єктом дослідження є зазначена будівля.

Мета роботи: Метою дипломної роботи є розробка проєкту внутрішніх електромереж корпусу «А» з урахуванням стандартів ЄС. Робота спрямована на створення надійної, безпечної і ефективної системи електропостачання, яка задовольнятиме потреби будівлі у електроенергії згідно з вимогами Європейського союзу.

ABSTRACT

Development of the project for the internal electrical networks of Building "A" of the National University "Poltava Polytechnic named after Yuri Kondratyuk" in accordance with EU standards.

Explanatory note for the diploma thesis: 40 pages, 5 figures, 5 tables, 10 sources of information, 12 appendices.

Keywords: electrical power, building electrical supply, snow melting system, lightning protection system, electrical networks.

A - the building.

The work is dedicated to the development of the electrical supply, lightning protection, and snow melting system of the educational Building "A" of the National University "Poltava Polytechnic named after Yuri Kondratyuk" in Poltava city. The subject of the research is the mentioned building. Objective:

The aim of the diploma thesis is to develop the project for the internal electrical networks of Building "A" taking into account EU standards. The work is focused on creating a reliable, safe, and efficient electrical supply system that meets the building's energy needs in accordance with the requirements of the European Union.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Інститут Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та
робототехніки
Кафедра Автоматики, електроніки та телекомунікацій
Ступінь вищої освіти Бакалавр
Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри автоматки,
електроніки та телекомунікацій**

_____ О.В. Шефер
«01» квітня 2023 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРУ СТУДЕНТУ

Тітов Владислав Олегович

1. Тема роботи «Розроблення проєкту внутрішніх електромереж корпусу «А»
Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
відповідно до стандартів ЄС»
керівник роботи Трет'як Андрій Валерійович, к.т.н., доц.
затверджена наказом вищого навчального закладу від ____ .2023 року № _____
2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 14.06.2023 р.
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) технічний звіт з обстеження
будівлі.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити) Загальні відомості про об'єкт будівництва, та визначення об'ємів робіт.
Підбір електрообладнання та матеріалів на основі прийнятих технологічних
рішень. Розробка структурної схеми електропостачання. Розрахунок електричних
навантажень будівлі. Розробка системи сніготанення. Розробка системи
блискавкозахисту. Розробка мереж живлення опалення та вентиляції.
Проектування ввідно-розподільчого пристрою будівлі. Огляд заходів безпеки під
час ведення будівельних робіт. Висновки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових плакатів):
 - 1) загальні дані будівлі;
 - 2) структурна схема електропостачання будівлі;
 - 3) плани поверхів з розташуванням електромереж;
 - 4) план системи сніготанення;
 - 5) план системи блискавкозахисту;
 - 6) схема ввідно-розподільчого пристрою
 - 7) висновки.
6. Дата видачі завдання 01.04.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів роботи			Примітка (плакати)
1	Збір загальних відомостей про об'єкт будівництва, та визначення об'ємів робіт	26.04.23	I	20%	Пл. 1
2	Підбір електрообладнання та матеріалів на основі прийнятих технологічних рішень. Розробка структурної схеми електропостачання будівлі	10.05.23		40%	Пл. 2
3	Розрахунок електричних навантажень будівлі	24.05.23	II	60%	Пл. 3
4	Розробка системи сніготанення. Розробка системи блискавкозахисту.	07.06.23		80 %	Пл. 4, 5
5	Проектування ввідно-розподільчого пристрою будівлі. Висновки. Оформлення кваліфікаційної роботи бакалавра	14.06.23	III	100%	Пл. 6

Студент _____ Тітов В.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Трет'як А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОБ'ЄКТ БУДІВНИЦТВА, ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМІВ РОБІТ	7
1.1 Вихідні дані для проектування	7
1.2 Коротка характеристика об'єкта, дані про проектну потужність об'єкта (місткість, пропускна спроможність)	7
РОЗДІЛ 2 СТРУКТУРНА СХЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ БУДІВЛІ	10
2.1 Норми проектування структурних схем	10
2.2 Характеристика щита освітлення, силового щита та щита аварійного освітлення	11
2.3 Можливі проблеми при проектуванні	12
2.4 Опис спроектованої структурної схеми будівлі	13
2.4 Характеристики обраних провідників	15
РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ БУДІВЛІ	17
3.1 Методика розрахунку ліній освітлення та силових розеток	17
3.2 Проектування занулення	20
3.2.1 Загальна інформація про занулення	20
3.2.2 Розрахунок занулення	21
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА СИСТЕМИ СНІГОТАНЕННЯ	27
4.1 Загальні відомості про систему сніготанення	27
4.2 Склад системи сніготанення	28
4.2 Основні вимоги до обладнання системи що розробляється	29
РОЗДІЛ 5 РОЗРОБКА СИСТЕМИ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ	30
5.1 Загальна інформація про систему блискавкозахисту	30
5.2 Склад системи, що розробляється	31
РОЗДІЛ 6 ПРОЕКТУВАННЯ ВВОДНО-РОЗПОДІЛЬЧОГО ПРИСТРОЮ БУДІВЛІ	32
6.1 Огляд існуючих схем ввідно-розподільчих пристроїв	32
6.2 Опис схеми пристрою, що розробляється	35
РОЗДІЛ 7 ОГЛЯД ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ	37
Висновки	41
Список джерел:	42

ВСТУП

Тема: Розроблення проєкту внутрішніх електромереж корпусу «А» Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС.

Мета: розробка проєкту внутрішніх електромереж корпусу «А» з урахуванням стандартів ЄС. Робота спрямована на створення надійної, безпечної і ефективної системи електропостачання, яка задовольнятиме потреби будівлі у електроенергії згідно з вимогами Європейського союзу.

Обладнання:

- Комп'ютер з необхідним програмним забезпеченням для проведення розрахунків та моделювання електричних систем.
- Нормативні документи Європейського союзу, включаючи стандарти, директиви та рекомендації, що визначають вимоги до електропостачання будівель.
- Електротехнічне обладнання, таке як електрощити, автоматичні вимикачі, розетки, освітлювальні прилади тощо, відповідні стандартам ЄС.
- Вимірювальні прилади для проведення вимірів і перевірки електричних параметрів.
- Технічна документація щодо будівлі, включаючи плани, схеми, специфікації тощо. Це лише загальний перелік обладнання, яке може бути використане під час розробки проєкту внутрішніх електромереж. Конкретний перелік обладнання може бути визначений залежно від потреб і вимог проєкту.

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ОБ'ЄКТ БУДІВНИЦТВА, ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМІВ РОБІТ

1.1 Вихідні дані для проектування

Робочий проект «Капітальний ремонт навчального корпусу «А» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за адресою м. Полтава, Першотравневий проспект, 24. Коригування» розроблено на підставі завдання на проектування, погодженого Замовником. Джерело фінансування будівельних та проектних робіт – частково за рахунок Європейського інвестиційного банку, Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та держбюджетних коштів.

Розрахунок класу відповідальності виконано на підставі вихідних даних наданих Замовником.

До даного проекту додаються копії наступних документів:

- наказ на виготовлення ПКД;
- завдання на розробку проектної документації;
- технічні умови на підключення до внутрішніх інженерних мереж;
- довідка про потужність об'єкту та кількісні показники;
- довідка про фінансування;
- довідка про балансову вартість;
- наказ на ГП;
- наказ на створення робочої групи.

1.2 Коротка характеристика об'єкта, дані про проектну потужність об'єкта (місткість, пропускна спроможність)

Корпус А Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» є навчальним корпусом університету, що був побудований у 1977 році. Він призначений для забезпечення навчального процесу в університеті.

Університет розташований в Шевченківському адміністративному районі міста Полтава за адресою Першотравневий проспект, 24.

Будівля навчального корпусу 4 -х поверхова з підвалом прямокутна в плані з'єднана з іншими корпусами Ф і Л переходами по другому і третьому поверхах.

Конструктивна система: будівля з поздовжніми несучими стінами.

Розмір корпусу в осях 1-10 – 66,8 м, в осях А-Г – 20,2 м. Товщина зовнішніх стін – 510 мм, внутрішніх 380 мм. Перекриття – з багатопустотних залізобетонних плит товщиною – 220 мм. Фасад облицьований фасадною керамічною плиткою, до позначки +3,300 – глазурованою, чорного кольору, від позначки +3,300 до 13,050 – неглазурованою, піщаного кольору. Цоколь фасаду облицьований керамічною плиткою чорного кольору. Вікна, переважно, дерев'яні, типу ОС (спарені віконні блоки). По периметру будівлі виконане вимощення з асфальтобетону, шириною 1м і ухилом 20%. Покрівля плоска, рулонна, водостік організований. Вихід на дах виконується через сходову клітку. Вентиляція – гравітаційна, виконується через вентиляційні канали, які влаштовані у внутрішніх капітальних стінах.

Висота поверху 3,3 м. У підвальному приміщенні відстань від підлоги до стелі 2,3 м у коридорі та 2,9 м у інших приміщеннях. На четвертому поверсі будівлі висота поверху змінна – 3,0 м у центральному коридорі та 3,3 у інших приміщеннях.

В будівлі підвальні приміщення є спорудою подвійного призначення, що може бути використана за основним функціональним призначенням (архів та навчальні аудиторії) та для укриття студентів та працівників університету. Споруда забезпечує відповідні захисні властивості захисної споруди цивільного захисту (протирадіаційне укриття). Перекриття над підвалом в осях Б-В загальною товщиною близько 1 метра влаштовано з підсиленням, а саме: над панелями переkritтя товщиною 220 м влаштовано повітряний зазор 400 мм, над яким ще один шар переkritтя з панелей товщиною 220 мм. В сховищі існують туалети в осях 9-10 (АБ) та запасний вихід (в осях 7-8, В-Г) безпосередньо на вулицю. Також

з підвальному приміщення є виходи з двох виходів на сходових клітин в осях 2-3 та 8-9, проліт В-Г.

За довідкою Замовника потужність будівлі – 975 осіб.

У 2022 році корпус А було обладнано системою оповіщення.

Перехід між корпусами А і Л виконано по залізобетоннім колонам монолітним перекриттям з цегляними стінами облицьованими керамічною плиткою.

В будівлі на сходових маршах по 2 гідранти на поверх. Протипожежні сходи на фасаді в задовільному стані – слід відновити антикорозійне фарбування. Двері на внутрішні сходи та люк на горище не відповідають вимогам пожежної безпеки та потребують заміни. Будівля не має адресного показчика з освітленням.

З будівлі передбачено чотири виходи: два безпосередньо на вулицю та два через сусідній корпус. На рисунку 1.1.2 зображено фото корпусу.



рисунок 1.1.2 – Загальний вигляд будівлі по осям 10-1

РОЗДІЛ 2 СТРУКТУРНА СХЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ БУДІВЛІ

2.1 Норми проектування структурних схем

До структурних схем електропостачання відносяться схеми електропостачання об'єкту, районів об'єктів, електроприймачів особливої групи категорії I (при необхідності) і схеми розміщення і уставок релейного захисту та автоматики. Зазначені структурні схеми допускається поєднувати в одну загальну схему, якщо це не ускладнює читання креслення.

На структурній схемі електропостачання об'єкта зображують і вказують:

1. всі електроустановки внутрішньомайданчикowego електропостачання на напругу понад 1000 В і їх найменування, за винятком ліній живлення до споживачів електроенергії;
 2. прилади розрахункового обліку електроенергії і лічильника 30-хвилинних максимумів навантажень (для розрахунку з живильною системою);
 3. типи і довжини ліній електропередачі;
 4. пускові комплекси, етапи та черги будівництва (при необхідності);
 5. збірні шини і їх номінальну напругу;
- генератори, трансформатори, джерела реактивної потужності і їх номінальні потужності.

Електропостачання чотириповерхової будівлі вищого навчального закладу (ВНЗ) передбачає постачання електроенергії для забезпечення різноманітних електричних потреб приміщень. Основною метою електропостачання є забезпечення надійного та безперебійного живлення всіх пристроїв, систем та обладнання, що використовуються в будівлі.

Опис електропостачання може включати наступні елементи:

1. Вхідна лінія та розподільча панель: Вхідна лінія передає електричну енергію в будівлю від електропостачальної мережі. Вона підключається до розподільчої панелі, де знаходяться основні вимикачі та захисні пристрої, які керують електропостачанням всієї будівлі.

2. Трансформаторна підстанція: Для забезпечення електропостачання будівлі, зазвичай встановлюється трансформаторна підстанція. Вона перетворює високовольтну електричну енергію з мережі в низьковольтну енергію, яка використовується в будівлі.
3. Розподільчі лінії: Після трансформаторної підстанції електроенергія подається по розподільчих лініях до різних розділових панелей або розподільчих щитків, розташованих на різних поверхах будівлі. Ці лінії забезпечують розподіл електроенергії до відповідних електричних приладів і освітлювальних систем на кожному поверсі.
4. Внутрішнє електропроводка: Внутрішня електропроводка проводиться всередині будівлі для підключення електричних приладів, освітлення, розеток та інших електротехнічних пристроїв. Вона включає в себе проводи, кабелі, розетки, вимикачі та інші компоненти, які забезпечують електричне підключення в приміщеннях будівлі.
5. Освітлення: Електропостачання будівлі також включає систему освітлення, яка забезпечує необхідний рівень освітленості на кожному поверсі та в приміщеннях. Вона включає в себе світильники, лампи, датчики освітленості та інші компоненти.
6. Заземлення та захист: Всі системи електропостачання мають бути заземлені для забезпечення безпеки. Заземлення допомагає відводити витік току у разі виникнення неполадок або короткого замикання. Крім того, можуть бути встановлені захисні пристрої, такі як автоматичні вимикачі та запобіжники, для захисту від перевантаження та короткого замикання.

2.2 Характеристика щита освітлення, силового щита та щита аварійного освітлення

Щит освітлення є електротехнічним пристроєм, який використовується для керування та захисту системи освітлення в будівлі. Он складається з електротехнічних компонентів, таких як автоматичні вимикачі, реле, контактори,

засувки та інші пристрої. Щит освітлення забезпечує подачу електроенергії на освітлювальні прилади, а також має можливість керувати освітленням відповідно до вимог та потреб користувачів.

Щит аварійного освітлення відповідає за постачання електроенергії на аварійні освітлювальні прилади у разі відключення основного джерела живлення. Цей щит включає автоматичні вимикачі, аварійні джерела живлення, реле аварійного освітлення та інші компоненти. Його завдання полягає в забезпеченні освітлення безпеки в разі виникнення аварійних ситуацій, таких як відключення електроенергії або пожежа.

Щит силового розподілу є ключовим компонентом електричної системи будівлі. Він виконує функцію розподілу та захисту електроенергії для різних споживачів. Щит силового розподілу включає в себе вимикачі, реле, контактори, захисні пристрої та інші електротехнічні компоненти. Його завдання полягає в наданні безперебійного живлення споживачам і забезпеченні їх безпеки шляхом вимикання електроенергії у разі перевищення допустимих параметрів.

Усі ці щити мають за мету забезпечити ефективне та безпечне функціонування електромереж у будівлі згідно з вимогами та стандартами ЄС. Вони відповідають за живлення, керування та захист різних систем, забезпечують ефективне використання електроенергії та забезпечують безпеку користувачів будівлі.

2.3 Можливі проблеми при проектуванні

Розташування електромереж у плані поверхів може мати деякі недоліки і потенційні проблеми. Ось декілька причин, чому це може бути важливо:

1. **Безпека:** Розташування електромереж у плані поверхів може вплинути на безпеку будівлі. Якщо електромережі проходять через приміщення або проїзди, це може створити ризик контакту з електричними проводами. Це особливо небезпечно для користувачів будівлі, які можуть несвідомо наближатися до небезпечних місць.

2. Обмеження використання приміщень: Якщо електромережі розташовані у плані поверху, це може обмежити можливості використання приміщень. Наприклад, якщо проводки прокладені нижче стелі, це може ускладнити встановлення освітлення, вентиляції або інших систем, які потребують підвісних конструкцій.
3. Потенційні проблеми з обслуговуванням та ремонтом: Розташування електромереж у плані поверху може ускладнити обслуговування та ремонтні роботи. Якщо проводки проходять через недоступні або важкодоступні місця, це може збільшити час і затрати на виконання ремонтних робіт або заміну проводки.
4. Ризик втрати ефективності мережі: Неправильне розташування електромереж може призвести до зниження ефективності мережі. Наприклад, довгі проводки або неправильне розподілення навантаження можуть призводити до втрати енергії, перевантажень або нестабільності електропостачання.

З урахуванням цих факторів, рекомендується планувати розташування електромереж з урахуванням безпеки, ефективності та зручності обслуговування будівлі. Кращим підходом може бути використання спеціально відведених технічних шахт або коридорів для прокладання електромереж та забезпечення доступу до них для обслуговування та ремонту.

2.4 Опис спроектованої структурної схеми електропостачання будівлі

У підвалі корпусу А стоїть ВРП (вводно розподільчий пристрій). Від нього йде 4 виводи на в ЩВ (щит вентиляції), ЩС-0,1 (щит силовий), ЩО-0,1 (щит освітлення), ЩАО-0,1 (щит аварійного освітлення). Провідники на кожен щит наведені у таблиці 2.4.1 Структурна схема електропостачання будівлі наведена на рисунку 2.4.1

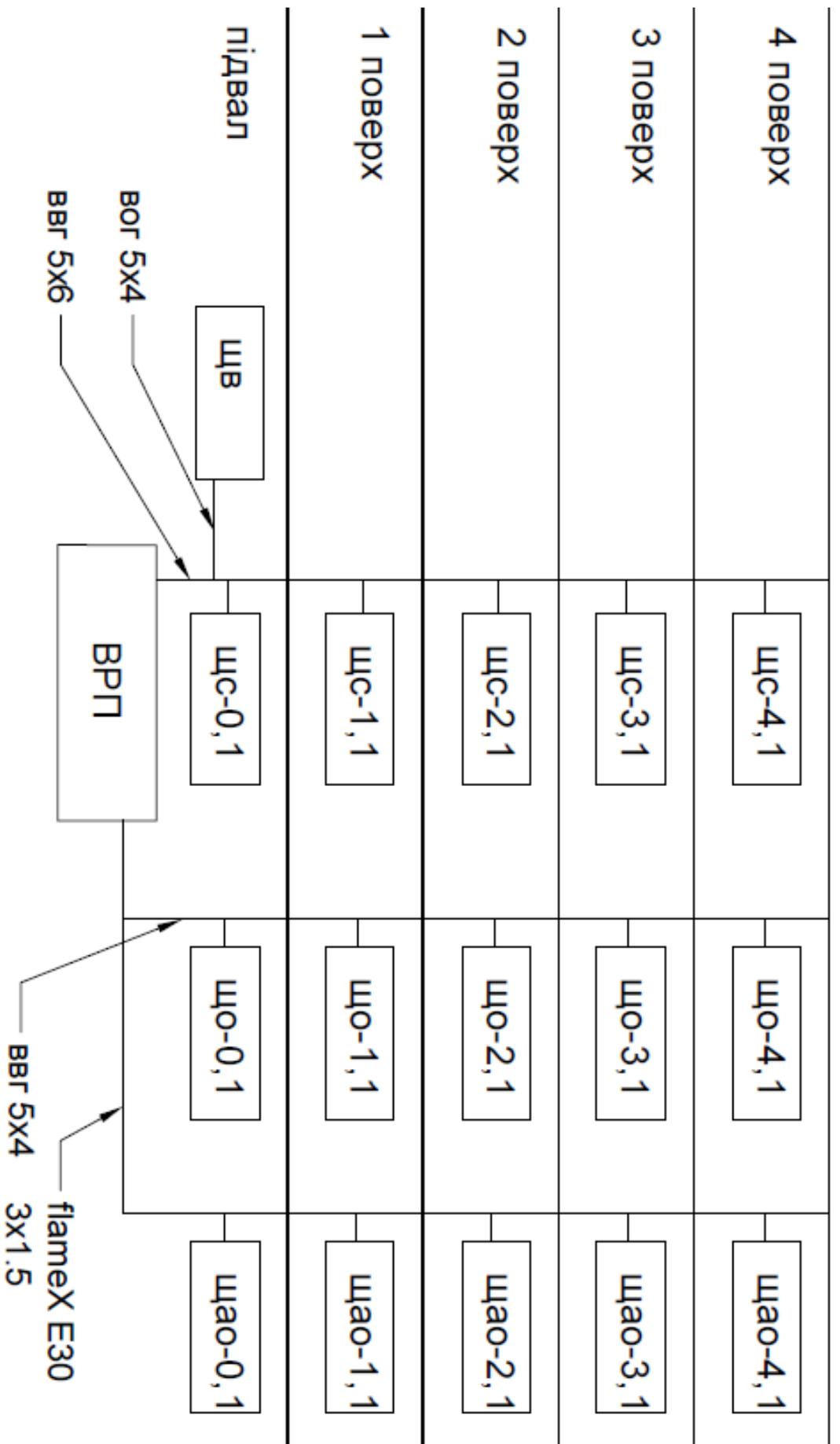


Рисунок 2.4.1 структурна схема електропостачання будівлі

Таблиця 2.1.1 провідники

ЩВ	ЩС-0,1	ЩО-0,1	ЩАО-0,1
ВВГ 5×4	ВВГ 5×6	ВВГ 5×4	flameX E30 3×1.5

Виводи із щитків у підвалі ідуть до відповідних щитків на кожному поверсі.

2.4 Характеристики обраних провідників

ВВГ (вініл-вініл-голий) - це кабель, який використовується для електропроводки в приміщеннях з підвищеною вологою, наприклад, у ванних кімнатах, кухнях, пральних кімнатах тощо. Основні характеристики ВВГ:

- Гофрований дизайн: ВВГ провідник має гофровану структуру, що дозволяє йому бути гнучким і легко прокладатись в установлюваному місці.
- Вологостійкість: Провідник виготовлений з матеріалів, які вологостійкі, що робить його придатним для використання в умовах вологості.
- Ізоляція: ВВГ провідник має ізоляційну оболонку, яка захищає провідник від зовнішніх впливів і недопускає короткого замикання.
- Напруга: ВВГ провідник доступний для різних напруг, наприклад, 220 В, 380 В тощо, залежно від його призначення.
- Стандарти виробництва: ВВГ провідники виготовляються відповідно до відповідних стандартів якісної технічної специфікації, що забезпечує їх надійність та безпеку.

Провідник FlameX E30 - це спеціальний тип проводу, який має високу стійкість до вогню і відповідає вимогам пожежної безпеки. Основні характеристики проводу FlameX E30:

- Вогнестійкість: FlameX E30 володіє високим рівнем стійкості до вогню. Він розроблений з використанням спеціальних матеріалів, які зменшують ризик поширення вогню і горіння проводу при пожежі.
- Температурна стійкість: Цей провідник може витримувати високі температури без пошкодження або зміни своїх електричних властивостей. Це важливо для забезпечення безпечної роботи проводу в умовах високих температур, які можуть виникати під час пожежі.
- Низька димоутворення: FlameX E30 має низьку димоутворюючу здатність, що робить його придатним для використання в умовах, де важлива видимість та ефективність евакуації під час пожежі.
- Електрична провідність: Провідник FlameX E30 забезпечує високу електричну провідність, що робить його ефективним для передачі електричного струму без зайвих втрат.
- Відповідність стандартам: FlameX E30 відповідає певним стандартам пожежної безпеки і безпеки електроустановок. Це гарантує, що провідник відповідає встановленим нормам і може бути використаний у відповідних умовах.

РОЗДІЛ 3 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ БУДІВЛІ

3.1 Методика розрахунку ліній освітлення та силових розеток

Розрахунок електропостачання включає визначення потужності, необхідної для задоволення електричних потреб будівлі, і враховує коефіцієнт використання. Коефіцієнт використання (або коефіцієнт навантаження) визначає, наскільки ефективно використовується електроустановка відносно максимально можливого навантаження.

Під час розрахунку електропостачання, спочатку визначається загальна потужність електрообладнання, що буде використовуватися в будівлі (освітлення, розетки, електроприлади тощо). Потім ця потужність помножується на коефіцієнт використання, щоб врахувати реальне навантаження на електричну систему.

Коефіцієнт використання визначається на основі передбачуваної інтенсивності використання електрообладнання, тривалості роботи, факторів, що впливають на навантаження, та інших факторів. Часто використовують середні значення коефіцієнта використання для різних типів приміщень або специфічних електроустановок.

Коефіцієнт використання дозволяє оптимізувати розмір та ємність електричної системи, забезпечуючи ефективне використання електрообладнання без перевантажень. Точний розрахунок коефіцієнта використання є важливою складовою проектування електропостачання будівлі.

Відносно ДБН 2010 вибираємо коефіцієнт використання $K=0,6$

Розрахунок груп розеток та освітлення проводиться наступним чином:

1. Збирається повна потужність $P_{гр}$, ват усіх розеток або світильників у групі
2. Отримане значення множимо на коефіцієнт використання K
3. Виводимо із цього силу струму I , А на лінії за допомогою формули 3.2.1

$$I=P_{гр}/220 \quad (3.1.1)$$

4. Відносно отриманого значення I вибираємо переріз провідника для відповідного навантаження. В таблиці 3.1.1 наведено залежність вибраного перерізу провідника відносно сили струму I та потужності P .

Переріз жили, кв.мм	Напруга, 220 В		Напруга, 380 В	
	струм, А	потужність, кВт	струм, А	потужність, кВт
1.5	19	4,1	16	10,5
2.5	27	5,9	25	16,5
4	38	8,3	30	19,8
6	46	10,1	40	26,4
10	70	15,4	50	33,0
16	85	18,7	75	49,5
25	115	25,3	90	59,4
35	135	29,7	115	75,9
50	175	38,5	145	95,7
70	215	47,3	180	118,8
95	260	57,2	220	145,2
120	300	66,0	260	171,6

Таблиця 3.1.1 вибір провідника відносно сили струму

Провівши всі вище описані розрахунки заносимо їх у таблицю та отримаємо результати в таблиці 3.1.2

Таблиця 3.1.2 розрахунок аварійного освітлення, розеток та технічного освітлення

освітлення аварійне				розетки поверх			
група	P, Вт	n	I, А	група	P, Вт	n	I, А
1	6	1	0.027273	1	200	4	3.636364
2	6	1	0.027273	2	200	6	5.454545
підвал технічне освітлення				поверх технічне освітлення			
група	P, Вт	n	I, А	група	P, Вт	n	I, А
1.1	20	4	0.363636	1	20	4	0.363636
1.2	20	4	0.363636	2	36	6	0.981818
1.3	20	3	0.272727	3	36	6	0.981818
2.1	20	2	0.181818	4	36	6	0.981818
2.2	20	1	0.090909	5	36	4	0.654545
2.3	20	1	0.090909	6	36	4	0.654545
3.1	20	3	0.272727	7	36	3	0.490909
3.2	20	3	0.272727	8	36	2	0.327273
3.3	20	2	0.181818	9	36	4	0.654545
3.4	20	1	0.090909	10	36	4	0.654545
3.5	20	2	0.181818	11	36	2	0.327273
4.1	20	1	0.090909	12	36	4	0.654545
4.2	20	1	0.090909	13	36	4	0.654545
4.3	20	1	0.090909	14	36	1	0.163636
				15	20	2	0.181818
				16	20	7	0.636364
				17	20	2	0.181818
				18	20	2	0.181818

3.2 Проектування занулення

3.2.1 Загальна інформація про занулення

Занулення (також відоме як заземлення) - це процес створення електричного з'єднання між електричною установкою або пристроєм і Землею. Його основна мета полягає в забезпеченні безпеки шляхом спрямування надлишкового електричного струму в Землю.

Занулення має забезпечувати:

1. **Безпека людей:** Занулення забезпечує шлях найменшого опору для струму в разі витoku або короткого замикання, що зменшує ризик ураження електричним струмом. Воно допомагає запобігти травмам та можливим смертельним випадкам.
2. **Захист від пошкоджень:** Занулення сприяє захисту електричних пристроїв та систем від пошкоджень, які можуть виникнути в результаті високих напруг, перенапруг або несправностей. Воно допомагає зменшити ризик пожежі та знижує можливість пошкодження обладнання.
3. **Стабільність роботи системи:** Занулення сприяє забезпеченню стабільності роботи електричних систем та запобігає виникненню перенапруг, інтерференцій та електромагнітних впливів, які можуть впливати на роботу пристроїв та систем.
4. **Відведення статичної електрики:** Занулення також використовується для відведення статичної електрики, що може накопичуватись в електричних пристроях або системах. Це допомагає запобігти непередбачуваним розрядам і пошкодженням обладнання.

Занулення використовується в різних галузях, включаючи електропостачання, електроніку, будівництво, промисловість та інші сфери, де безпека відносної роботи з електричними системами є пріоритетом.

Електропостачання електроприладів всередині приміщення здійснюється

від трифазної мережі напругою 220 В і частотою 50 Гц за допомогою автоматичних вимикачів. Склад обладнання наведено в таблиці 1

3.2.2 Розрахунок занулення

Для правильного розрахунку занулення, необхідно знати склад електроприладів, які потрібно занулити. Список та кількість таких приладів винесені у таблиці 3.2.2.1

Таблиця 3.2.2.1 Склад обладнання

Назва обладнання	Кількість, шт.
Комп'ютер	20
Кондиціонер	5
Побутовий споживач	2
Світильник зі світлодіодними лампами	40
ТБ + стереосистема	4

Основною мірою захисту від ураження електричним струмом в мережах до 1000 В є занулення.

Занулення служить для захисту від ураження електричним струмом при пошкодженні ізоляції проводів електроустановки.

Занулення - це навмисне з'єднання металевих неструмоведучих частин, на які може бути випадково подана напруга, багаторазово заземленим нульовим проводом. Занулення застосовується в мережах із чотирма провідниками напругою до 1000 В із заземленою нейтраллю.

Мета занулення - швидке відключення електроустановки від мережі при замиканні до корпусу однієї (або двох) фаз, забезпечення безпеки людини, що

торкається зануленого корпусу під час аварійної ситуації.

До частин, що підлягають зануленого, відносяться корпуси електричних машин, трансформатори, апарати, вимикачі ламп і т. Д.; приводи електричних апаратів: вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів, металоконструкції розподільчих пристроїв, металеві оболонки і броня контрольних і силових кабелів, контрольно-пусконаладжувальні стенди, пересувні і переносні корпуси електроприладів, а також інших електричних апаратів розміщуються на рухомих частинах станків, машин і механізмів.

В електроустановках до 1 кВ із заземленою нейтраллю для забезпечення автоматичного відключення аварійної ділянки провідність фазного і нульового захисних провідників необхідно підбирати так, щоб при виникненні короткого замикання на корпусі або на нульовому захисному провіднику виникав струм короткого замикання, що перевищує як мінімум в три рази номінальний струм легкоплавкого елемента найближчого запобіжника, а для автоматичного вимикача з номінальним струмом понад 100 А - не менше 1, 25.

Принципова схема занулення наведена на рисунку 3.2.2.1 На схемі видно, що струм короткого замикання $I_{кз}$ у фазному проводі залежить від фазної напруги мережі U_f і імпедансу ланцюга, який складається з імпедансів обмотки трансформатора $Z_t / 3$, фазного провідника Z_f , нульового захисного провідника Z_n , зовнішнього індуктивного опору петлі, фазного провідника - нульового захисного провідника (петлі фази - нуля) к.с., активний опір заземлення нейтрального трансформатора R_0

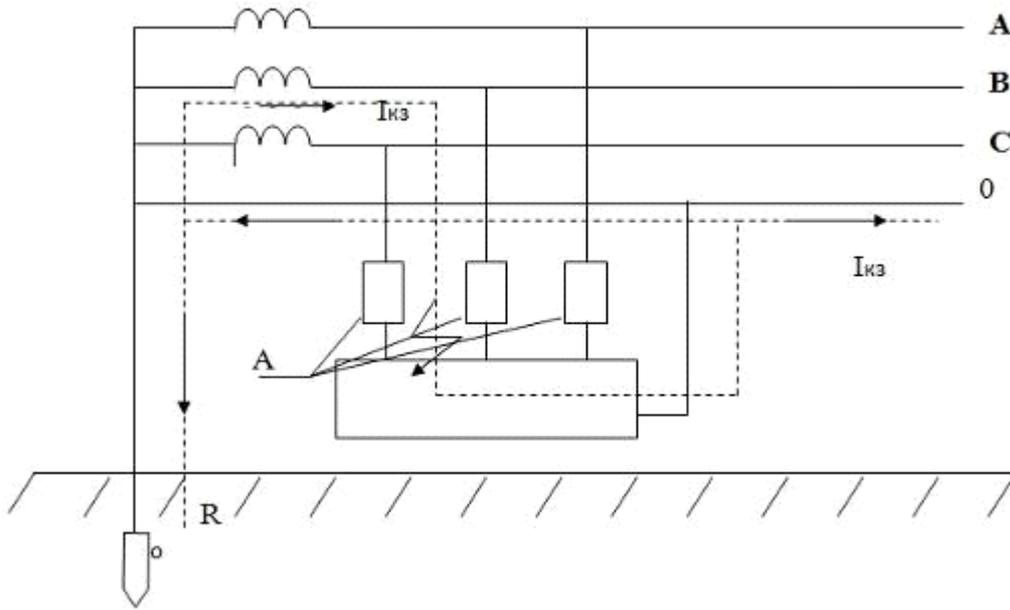


Рисунок 3.2.2.1 – Принципова схема мережі змінного струму з зануленням.

Оскільки R_0 , як правило, великий в порівнянні з іншими елементами ланцюга, утворена нею паралельна гілка створює незначне збільшення струму короткого замикання, що дозволяє знехтувати ним.

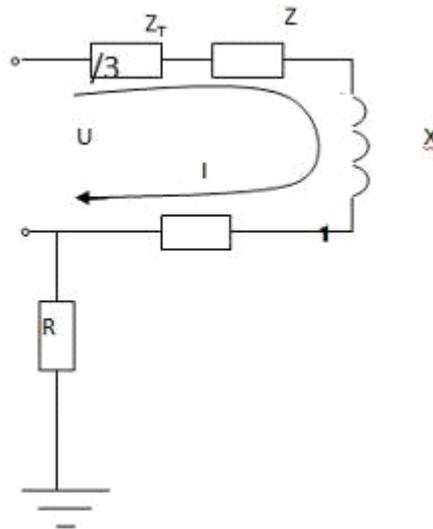


Рисунок 3.2.2.2 – Спрощена схема занулення

В цьому випадку вираз для розрахунку струму короткого замикання I_{K3}

(А) в комплексному вигляді буде:

$$I_{kz} = U_{\phi} / (Z_t / 3 + Z_{\phi} + Z_n + jX_n), \quad (3.2.2.1)$$

де

U_{ϕ} - фазна напруга мережі, V;

t - комплекс повного опору обмоток трифазного джерела струму (трансформатора), Ом;

$f = R_{\phi} + jH_{\phi}$ - комплекс імпедансу фазного проводу, Ом;

$n = R_n + jH_n$ - комплекс імпедансу нульового захисного провідника, Ом;

f і R_n - активні опори фазного і нульового захисних провідників, Ом;

f і H_n - внутрішні індуктивні опори фазного і нульового захисних провідників, Ом;

X_n - зовнішній індуктивний опір петлі (петлі), фазний провідник - нульовий захисний провідник (фаза петлі - нуль), Ом;

$n = Z_f + Z_n + jX_n$ - комплекс повного опору, фаза петлі - нуль, Ом.

Беручи до уваги останнє:

$$kz = U_{\phi} / (Z_m / 3 + Z_n) \quad (3.2.2.2)$$

При розрахунку занулення прийнято застосовувати припущення, в якому для розрахунку фактичного значення (модуля) струму короткого замикання I_{kz} , арифметично складаються модулі опору обмотки трансформатора і фази петлі - нуль $Z_t / 3$ і Z .

Імпеданс контуру фаза - нуль в реальному вигляді визначається з виразу:

$$Z_n = \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n + X_p)^2}, \text{ Ом} \quad (3.2.2.3)$$

До струму короткого замикання визначаються вимоги до занулення:

$$K \cdot I_n \leq U_f / (Z_T/3 + \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n + X_p)^2}) \quad (3.2.2.4)$$

де I_n - номінальний струм апарату захисту, яким захищається електроприймач.

Значення коефіцієнта K приймається рівним K_3 , якщо електроустановка захищена запобіжниками і автоматичними вимикачами, які мають обернено залежну характеристику струму. Якщо електроустановка захищена автоматичним вимикачем, що має тільки електромагнітний роз'єднувач (відсічення), то для автоматів з I_n до 100 А $K = 1,4$, а для автоматів з $I_n > 100$ А - $K = 1,25$.

Значення імпедансу масляного трансформатора багато в чому визначається його потужністю, напругою первинної обмотки і конструкцією трансформатора.

Розрахунок занулення для житлового будинку.

Вихідні дані:

напруга мережі - 0,23 кВ;

потужність - 8,39 кВА;

живлення самого віддаленого електроприймача (кондиціонера)

$P = 2,4$ кВт;

струм навантаження розподільного щита (ШР) $I_n = 25,77$ А

довжина кабелю до SHR-2, $L_1 = 5$ м;

довжина проводу від SHR-2 до кондиціонера, $L_2 = 10$ м

Схема заміщення представлена на малюнку 3.2.2.4

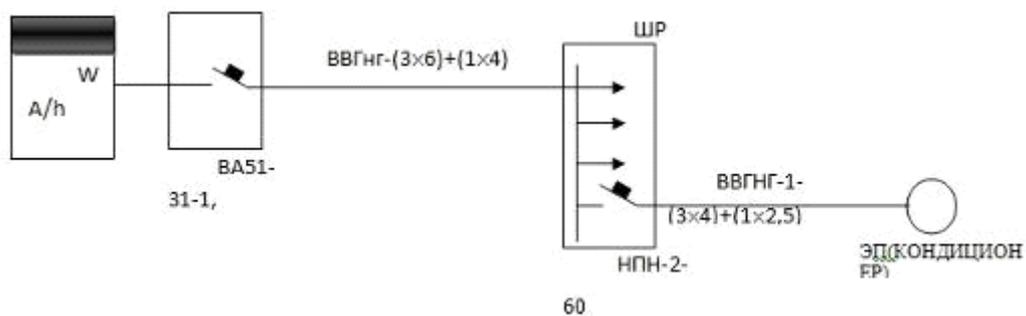


Рисунок 3.2.2.4 - Схема заміщення ланцюга електромережі

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА СИСТЕМИ СНІГОТАНЕННЯ

4.1 Загальні відомості про систему сніготанення

Система сніготанення - це комплекс технічних засобів, який використовується для контролю та усунення снігового покриву на дахах та інших поверхнях будівель. Її основна мета полягає в запобіганні накопиченню снігу, льоду та замерзанню, що може призвести до негативних наслідків, таких як пошкодження дахів, ризик падіння криги на прохожих або автомобілі, а також обмеження доступу до будівлі.

Системи сніготанення є важливими для ВНЗ з кількох причин:

1. **Безпека студентів та працівників:** Наявність снігу та льоду на дахах та інших поверхнях може створювати небезпеку для людей. Вони можуть впасти з даху або крижаний шар може спричинити нещасні випадки при пересуванні пішоходів на території університету. Системи сніготанення допомагають усунути ці ризики, забезпечуючи безпеку для всіх присутніх.
2. **Збереження інфраструктури:** Сніг та лід можуть завдати значних пошкоджень будівлям, дахам, трубопроводам та іншим елементам інфраструктури. Постійне накопичення снігу може призвести до прогину конструкцій та протікання. Системи сніготанення допомагають попередити ці проблеми, запобігаючи накопиченню снігу та льоду та зберігаючи інфраструктуру ВНЗ в гарному стані.
3. **Робота та навчання:** Накопичення снігу може створювати перешкоди для виконання роботи та навчання. Непрохідність доріг, тротуарів та проїздів може ускладнити доступ до університету, завадити роботі транспорту та обмежити можливості проведення навчальних занять. Системи сніготанення дозволяють забезпечити нормальну роботу та навчання, незалежно від погодних умов.
4. **Збереження часу та ресурсів:** Ручне видалення снігу та льоду може бути часо- та ресурсозатратним процесом. Встановлення систем сніготанення дозволяє

автоматизувати цей процес та ефективно видаляти сніг та лід без необхідності залучення багатьох працівників або затрат на оренду спеціального обладнання.

Таким чином, системи сніготанення важливі для ВНЗ, оскільки вони забезпечують безпеку людей, зберігають інфраструктуру, покращують умови навчання та роботи і зберігають час та ресурси університету.

4.2 Склад системи сніготанення

Система сніготанення може включати наступні компоненти:

1. Нагрівальні кабелі: Це електричні кабелі, розміщені на даху або інших поверхнях, які нагріваються, щоб розтопити сніг та лід. Ці кабелі можуть бути укладені в спеціальних каналах або монтовані безпосередньо на поверхню.
2. Терморегулятори: Ці прилади контролюють температуру на поверхні та автоматично включають або вимикають підігрівальні кабелі в залежності від умов. Вони забезпечують ефективну та енергоефективну роботу системи, регулюючи теплове навантаження.
3. Датчики опадів: Ці датчики виявляють наявність снігу або дощу на поверхні та автоматично активують систему сніготанення. Вони можуть спрацювати на основі вимірювання вологості, температури або інших параметрів.
4. Канавки та жолоби: Для ефективного відведення талої води та льоду можуть використовуватися спеціальні канавки та жолоби. Вони розташовуються на даху та спрямовують талу воду до системи водостоку.
5. Системи водовідведення: Це системи, які перенаправляють талу воду від системи сніготанення до водостоку або іншого відведення. Вони допомагають уникнути утворення льодових пробок або заторів.
6. Контроль та управління системою: Для зручного керування та контролю за системою сніготанення можуть бути встановлені пультові панелі або

автоматизовані системи. Вони дозволяють включати, вимикати та налаштовувати роботу системи в залежності від потреби та умов.

Ці компоненти працюють разом, забезпечуючи ефективне видалення снігу та льоду з поверхонь будівель. Система сніготанення допомагає забезпечити безпеку та захист від можливих негативних наслідків, пов'язаних зі сніговими накопиченнями.

4.2 Основні вимоги до обладнання системи що розробляється

Проектом передбачено:- живлення підігріву водостічних жолобів, за допомогою електронного регулятора Devireg 850. Нагрівальний елемент - кабель DEVIflex snow 30T. Розрахункова потужність системи танення снігу та льоду 23,38 кВт. Нагрівальний кабель забороняється вкорочувати, подовжувати або піддавати механічному навантаженню і розтягуванню. Необхідно оберігати ізоляцію кабелю від пошкоджень. Основа, на яку укладається кабель, має бути очищеною від гострих предметів. Діаметр вигину кабелю повинен бути не менше 6 діаметрів кабелю. Забороняється згинати нагрівальний кабель безпосередньо біля з'єднувальної муфти. Лінії нагрівального кабелю не повинні торкатися або перетинатися між собою і з іншими кабелями. Від силових магістралей лінії нагрівального кабелю повинні розташовуватися на відстані не менше 200 мм. Металеву оболонку (екран) нагрівального кабелю приєднати до захисного провідника РЕ.

Монтаж нагрівального кабелю в жолобах і трубах виконати у дві лінії.

Підключення системи танення льоду виконати від секцій шин ВРП кабелем 5х4мм². Пластиковий бокс з автоматом встановити біля ВРП. Довжина кабелю не більше 6м. Кабелі прокласти уздовж існуючих кабельних трас. Перетин сходових кліток не дозволяється. Всі роботи виконати з дотриманням вимог ПУЕ та ПБЕЕ. До і після установки кабелю, слід заміряти опір кабелю і опір ізоляції. Опір кабелю повинен відповідати вказаному на з'єднувальній муфті значенням в діапазоні -5% ... + 10%. Опір ізоляції має

бути не менше 20 МОм і має перевірятися мегомметром з робочою напругою 400В.

РОЗІДЛ 5 РОЗРОБКА СИСТЕМИ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ

5.1 Загальна інформація про систему блискавкозахисту

Системи блискавкозахисту є важливими компонентами безпеки будівель та споруд, включаючи ВНЗ. Вони розроблені для захисту від ударів блискавки та мінімізації можливих пошкоджень, пожеж та травм людей. Основна мета системи блискавкозахисту - забезпечити шлях електричного розряду, що супроводжує блискавку, з контрольованого місця до землі, уникнувши непотрібних руйнувань.

Основні компоненти системи блискавкозахисту включають:

Стержні: Це металеві стержні або високі металеві мачти, розміщені на даху будівлі. Вони привертають блискавку і надійно направляють її струм вниз по системі заземлення.

Блискавковідводи: Це металеві провідники, які з'єднують стержні з металевими заземлюючими системами. блискавковідводи розташовуються на даху та вздовж будівлі, створюючи шлях для струму блискавки та спрямовуючи його вниз.

Заземлення: Система заземлення складається з металевих електродів, які занурені в землю. Їх завдання полягає в прийомі струму блискавки і безпечному розподілі його у землю, уникненні пошкоджень будівлі та небезпеки для людей.

Блискавковідводні провідники: Це металеві провідники, які ведуть струм блискавки вниз по будівлі та з'єднуються з заземлюючою системою. Вони прокладені вздовж стін, дахів, стовпів та інших конструкцій будівлі для ефективного спрямування струму.

Відвідні провідники: Це металеві провідники, які з'єднують систему блискавкозахисту з металевими елементами будівлі, такими як водостічні труби, металеві рейки та інші металеві частини. Вони служать для забезпечення однорідності потенціалу і мінімізації різниці потенціалу.

Захисні пристрої: До системи блискавкозахисту можуть входити спеціальні захисні пристрої, такі як розрядні пристрої, перемички, газорозрядні трубки та інші пристрої, які регулюють та контролюють потік струму блискавки.

Системи блискавкозахисту важливі для ВНЗ, оскільки вони забезпечують безпеку споруд, зберігають цінне обладнання та інфраструктуру, мінімізують ризик пожежі та пошкоджень, а також забезпечують захист життя та здоров'я працівників та студентів університету.

5.2 Склад системи, що розробляється

Проект розроблено на підставі завдання на проектування. Блискавкозахист будівлі виконується згідно з вимогами ДСТУ EN 62305-2012 "Блискавкозахист". По блискавкозахисним заходам об'єкт відноситься до II рівня блискавкозахисту (згідно зазначеного ДСТУ) і повинен бути захищений від прямих ударів блискавки, вторинних її проявів та від заносу високих потенціалів. Захист від прямих ударів блискавки виконується розміщеною на даху системою струмоприймачів запроектованих у даному розділі, а саме стрижневих струмоприймачів та існуючої металеві покрівельної огорожі. Для захисту від вторинних проявів блискавки металеві частини будівлі і обладнання заземлюються. Захист від заносу високих потенціалів виконується шляхом приєднання комунікацій, які вводяться в будівлю до заземлюючого пристрою. Заземлюючий пристрій виконується у вигляді вертикальних стрижневих заземлювачів Jupiter із забивним з'єднанням, котрі забиваються біля фасаду до бетонування (асфальтування) вимощення. Також використовується існуюча система вторинного заземлення будівлі. З'єднання заземлюючих провідників між собою виконується зварюванням двостороннім швом електродом Е-45 ГОСТ9467-75. Довжина шва зварювання дорівнює шести діаметрам при круглому перетині провідників або подвійній ширині при прямокутному перетині провідників. Опір системи заземлення не більше $R < 10 \text{ Ом}$.

РОЗДІЛ 6 ПРОЕКТУВАННЯ ВВОДНО-РОЗПОДІЛЬЧОГО ПРИСТРОЮ БУДІВЛІ

6.1 Огляд існуючих схем вводно-розподільчих пристроїв

Існують різні типи схем вводно-розподільчих пристроїв, які використовуються для електропостачання будівель та споруд. Нижче наведено огляд деяких існуючих схем:

1. Пряма схема (також відома як "розподіл на підставі точки вводу"): У цій схемі електропостачання здійснюється через одну точку вводу, де розташовані вимикачі і захисні пристрої. Звичайно, ця точка вводу знаходиться у підвалі або технічному приміщенні будівлі, а електропроводка прокладена від неї до електричних щитів на кожному поверсі.
2. Радіальна схема (також відома як "зіркова схема"): У цій схемі кожен електричний щит на кожному поверсі має окремий ввід від головного щита. Кабелі прокладені від головного щита до щитів на кожному поверсі у вигляді променів, що виходять з центральної точки вводу.
3. Кільцева схема: В цій схемі кабелі прокладені у вигляді кільця, яке обходить кожен поверх будівлі. Таким чином, у разі відмови або перебоїв на одному сегменті мережі електропостачання, струм може пройти через інший сегмент та продовжити подачу електроенергії.
4. Комбінована схема: Це комбінація різних схем, в якій використовуються різні методи розподілу електроенергії на кожному поверсі в залежності від вимог будівлі та специфікацій.

Кожна з цих схем має свої переваги та обмеження, і вибір конкретної схеми залежить від розміру будівлі, потужності споживання електроенергії, доступності резервного живлення та інших факторів.

Пряма схема електропостачання, також відома як "лінійна схема", є однією зі стандартних схем вводно-розподільчих пристроїв. У цій схемі електрична

енергія поступає з головного щита або трансформаторної підстанції і розподіляється по різних лініях або кабелях до різних підключених приладів і систем.

Основні складові прямої схеми включають:

Головний щит або трансформаторна підстанція: Це місце, де електрична енергія поступає в будівлю зі зовнішньої мережі або внутрішньої електричної підстанції. У головному щиті або трансформаторній підстанції знаходяться вимикачі, захисні пристрої, лічильники електроенергії та інші компоненти для керування та розподілу електроенергії.

Лінії або кабелі: Це провідники, які переносять електричну енергію від головного щита або трансформаторної підстанції до приймачів енергії на різних місцях будівлі. Ці лінії можуть бути прокладені підземно або повітряними лініями, залежно від конкретних умов і вимог.

Розподільчі щити: На різних поверхах або різних зонах будівлі розташовуються розподільчі щити. У цих щитах розміщуються вимикачі, захисні пристрої, розетки, світильники та інші електричні прилади, необхідні для подачі електроенергії до підключених приладів та систем на відповідних місцях.

Пряма схема електропостачання є простою та зручною в реалізації. Вона дозволяє ефективно керувати та розподіляти електричну енергію в будівлі. Однак, недоліком цієї схеми є те, що вона може бути складною для розширення або модернізації, особливо у випадку збільшення потреб у електроенергії або додавання нових приладів.

Радіальна схема електропостачання, також відома як "зіркова схема", є однією з поширених схем введено-розподільчих пристроїв. У цій схемі кожен поверх будівлі має свій власний електричний щит з окремим вводом від головного щита.

Основні складові радіальної схеми включають:

Головний щит: Це центральний щит, розташований на нижньому поверсі або в технічному приміщенні будівлі. У головному щиті знаходяться вимикачі, захисні пристрої, лічильники електроенергії та інші компоненти, необхідні для розподілу електроенергії на різні поверхи.

Вводні лінії: Це електричні кабелі або провідники, які з'єднують головний щит з щитами на кожному поверсі. Вони прокладаються вертикально від головного щита до щитів на кожному поверсі будівлі.

Щити на кожному поверсі: На кожному поверсі будівлі розташовані окремі щити, які отримують електроенергію від вводних ліній. У цих щитах зазвичай розташовані автоматичні вимикачі, групові вимикачі, розетки, світильники та інші пристрої для подачі електроенергії на підключені електричні прилади та системи на кожному поверсі.

Розетки та освітлення: Розетки для підключення електричних приладів та освітлення розташовуються на кожному поверсі будівлі. Вони живляться від щитів на відповідному поверсі, що дає можливість забезпечити електропостачання для різних приміщень та пристроїв.

Радіальна схема електропостачання має свої переваги і недоліки. Переваги включають простоту установки та експлуатації, легку локалізацію проблем та можливість вимикання електропостачання на окремих поверхах без впливу на інші. Однак, недоліком є висока залежність від головного щита, оскільки при його відмові весь будинок може залишитися без електропостачання.

При проектуванні і реалізації радіальної схеми електропостачання необхідно дотримуватися вимог стандартів та нормативних документів, щоб забезпечити безпеку та надійність електричної мережі.

Кільцева схема електропостачання є однією з альтернативних схем ввідно-розподільчих пристроїв. У цій схемі проводи створюють закритий кільцевий шлях, через який електрична енергія розподіляється до різних споживачів.

Основні особливості кільцевої схеми:

Кільцеві лінії: У кільцевій схемі електропроводи прокладені у вигляді кільця, по якому електрична енергія переміщується в обох напрямках. Це означає, що якщо в одному напрямку відбувається збільшення навантаження, то енергія може пройти по іншому напрямку, уникнувши перевантаження ліній.

Менше втрати енергії: Завдяки кільцевій структурі, втрати енергії на довжині ліній зменшуються. Енергія, що поступає до будівлі, розподіляється по різних гілках кільцевої системи, тому її розподілення більш рівномірне і дозволяє зменшити втрати енергії через опір проводів.

Більша надійність: Кільцева схема забезпечує більшу надійність, оскільки в разі виникнення відмови або пошкодження в одній гілці, електрична енергія може продовжувати свій шлях через інші гілки кільця. Це дозволяє уникнути втрат електропостачання для певних споживачів.

Збільшена складність: Кільцева схема вимагає більшої кількості проводів та комутаційних пристроїв порівняно з прямою схемою. Це може збільшити вартість і складність установки та обслуговування системи.

Комбінована схема електропостачання є поєднанням двох або більше основних схем, таких як радіальна, пряма або кільцева, з метою досягнення оптимального розподілу електроенергії та забезпечення надійності системи. Вона використовується там, де існують специфічні потреби або вимоги, які не можуть бути задоволені однією з базових схем.

6.2 Опис схеми пристрою, що розробляється

Санвузол розташований у корпусі із живленням приміщень від існуючих щитів ЩО-0-2А та ЩАО. Це забезпечує електропостачання всіх електричних пристроїв та систем, що встановлені в санвузлі.

Для забезпечення безпеки та енергоефективності, датчики руху (Д1-Д4) встановлені на стелі санвузла. Ці датчики спрацюватимуть при виявленні руху в приміщенні, активуючи відповідні системи, такі як освітлення або вентиляція.

Вимикачі освітлення розташовані на висоті 900 мм від рівня підлоги. Це зручно для користувачів, оскільки вони можуть легко досягати вимикачів для керування освітленням в санвузлі.

Світильники встановлені вбудовані в підвісну стелю санвузла. Це створює рівномірне та приємне освітлення в приміщенні, сприяючи комфорту користувачів.

Дзвоник виклику персоналу у вбиральню МГН розміщений на посту чергового персоналу корпусу. Це дозволяє користувачам санвузла звертатися до персоналу у разі потреби, забезпечуючи оперативну взаємодію та вирішення питань.

Загалом, санвузол забезпечує комфортні та безпечні умови для користувачів. Живлення відповідає вимогам щитів ЩО-0-2А та ЩАО, а розташування датчиків руху, вимикачів освітлення, світильників та дзвоника виклику дозволяють забезпечити зручність і ефективність використання санвузла.

РОЗДІЛ 7 ОГЛЯД ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

Вимоги охорони праці на підприємствах, діяльність яких пов'язана із провадженням будівельно-монтажних робіт будь-якого типу, регламентуються ДБН А.3.2-2-2009. Крім того, це питання унормовано іншими актами законодавства, зокрема:

Правилами з охорони праці при будівництві та ремонті об'єктів житлово-комунального господарства (НПАОП 45.2-1.02-90);

Правилами безпеки при реконструкції будівель та споруд промислових підприємств (НПАОП 45.2-1.12-01);

Мінімальними вимогами з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках, затверджених наказом Мінсоцполітики України від 23.06.2017 № 1050 (далі — Мінімальні вимоги).

Першочергові етапи організації будівельних робіт

Визначивши зону будівництва, власник повинен провести комплекс підготовчих робіт.

Відповідно до Цивільного і Господарського кодексів України відносини між замовником будівництва і підрядником, здійснюються на договірній основі.

Підрядником є суб'єкт господарювання, який за договором будівельного підряду зобов'язується збудувати і здати у встановлений строк об'єкт або виконати інші будівельні роботи відповідно до проектно-кошторисної документації. А замовник зобов'язується надати підрядникові будівельний майданчик та передати затверджену проектно-кошторисну документацію, якщо цей обов'язок не покладається на підрядника, прийняти об'єкт або закінчені будівельні роботи та оплатити їх.

Генеральний підрядник це підрядник, який залучає до виконання робіт третіх осіб (субпідрядників), залишаючись відповідальним перед замовником за результати їх роботи.

Передусім генеральний підрядник повинен забезпечити виконання вимог ст. 21 Закону «Про охорону праці», яка передбачає одержання відповідного дозволу на здійснення робіт підвищеної небезпеки.

Перелік видів таких робіт визначено Додатком 2 до Порядку видачі дозволів на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, затвердженого постановою КМУ від 26.10.2011 № 1107.

До робіт підвищеної небезпеки, які виконуються на підставі дозволу, Додатком, зокрема, віднесені і роботи з монтажу, демонтажу та капітального ремонту будинків і споруд, а також відновлення та зміцнення їх аварійних частин. Згідно з п. 4.13 ДБН А.3.2-2-2009 під час виконання робіт на будівельних об'єктах кількома організаціями генпідрядник повинен визначити одну з підрядних організацій відповідальною за охорону праці на об'єкті, яка зобов'язана: здійснювати допуск до виконання робіт лише тих субпідрядників (підрядників), які мають дозвіл на виконання робіт підвищеної небезпеки; спільно з субпідрядниками (підрядниками), які залучаються до виконання робіт, розробити графік виконання сумісних робіт, заходи безпечного виконання робіт; перед початком робіт визначити небезпечні зони на будівельному майданчику; координувати дотримання виконавцями вимог з охорони праці та контролювати дотримання працівниками субпідрядних організацій рішень із питань охорони праці; унеможливити допуск на об'єкт будівництва сторонніх осіб та забезпечити реєстрацію всіх осіб, які входять на об'єкт будівництва або виходять з нього.

У випадку одночасного виконання робіт генпідрядником і субпідрядниками забезпечення виконання заходів з охорони праці загального характеру є обов'язком генпідрядника.

Крім того, перед початком виконання робіт на території підприємства або цеху замовник (підприємство) і генпідрядник за участю субпідрядних (підрядних) організацій зобов'язані скласти акт-допуск за формою згідно з додатком Д (п. 4.14 ДБН А.3.2-2-2009).

Підприємство, відповідальне за виконання вимог охорони праці, також повинне позначити небезпечні зони на майданчику інформативними знаками.

Допуск на будівельний майданчик сторонніх осіб або працівників, котрі не зайняті на роботах на цій території, а також осіб, що перебувають у стані алкогольного, токсичного або наркотичного сп'яніння, забороняється.

Перед початком виконання робіт у місцях, де діють або можуть виникнути небезпечні виробничі фактори, відповідальному виконавцю робіт необхідно видати наряд-допуск на виконання робіт підвищеної небезпеки.

Перелік місць і видів робіт, які можуть виконуватись тільки за нарядом-допуском, має бути складений з урахуванням специфіки роботи на об'єкті, на базі Переліку робіт з підвищеною небезпекою (НПАОП 0.00-4.12-2005).

Охорона праці і промислова безпека у будівництві: координація заходів із забезпечення безпеки праці

Мінімальними вимогами встановлене правило, згідно з яким, якщо на будівельному майданчику будівельні роботи будуть виконувати або виконують два і більше підрядників (включаючи генерального підрядника), або підрядник і фізична(і) особа(и), або фізичні особи, замовник або керівник будівництва призначає одного або кількох координаторів з питань охорони праці на стадії розроблення проектної документації на будівництво та координаторів з питань охорони праці на стадії будівництва.

Цим нормативним документом також регламентовано, що замовник або керівник будівництва зобов'язаний: до початку виконання будівельних робіт скласти план з охорони праці будівельного майданчика з урахуванням вимог державних будівельних норм ДБН А.3.2-2-2009; не пізніше ніж за 30 календарних

днів до початку виконання будівельних робіт направити у територіальний орган Держпраці попередню інформацію про виконання будівельних робіт за відповідною формою, у разі якщо передбачена тривалість будівельних робіт перевищуватиме 30 робочих днів і на будівельних роботах одночасно буде зайнято понад 20 працівників та фізичних осіб або ж планований обсяг виконання будівельних робіт перевищуватиме 500 людино-днів. Будівельні майданчики, ділянки та робочі місця мають бути облаштовані засобами індивідуального захисту та засобами колективного захисту, системами зв'язку та сигналізації, інструментами пожежогасіння тощо.

Техніка безпеки на будівництві

На будівельному майданчику мають виконуватись такі правила: роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників засобами індивідуального захисту, зокрема спецодягом, питною водою та за потреби надавати їм медичне обслуговування; на об'єкті слід мати аптечки з ліками, фіксувальні шини та інші засоби надання домедичної допомоги (якщо на роботах зайнято понад 300 осіб, то на території будівництва повинен функціонувати медичний пункт); промислові та санітарно-побутові приміщення, зони відпочинку, проходи, робочі місця потрібно встановлювати у безпечних місцях; проїзди, проходи на будівельних майданчиках не повинні мати вибоїн і регулярно повинні очищуватися від сміття, снігу, льоду, не зашарашуватися сторонніми предметами; віддалені одна від одної споруди, площадки, ділянки робіт слід обладнати засобами телефонного чи радіозв'язку; зони безпосереднього виконання робіт необхідно закрити огорожувальними парканами; на в'їзді до об'єкта слід установити план руху автотранспорту, для проїзду транспортних засобів і проходу пішоходів необхідно використовувати окремі входи та виходи; якщо роботи виконуються в закритих приміщеннях, то таке приміщення має бути обладнане вентиляцією та освітленням.

Вимоги щодо застосування технічного обладнання

Будівельне обладнання повинне відповідати нормам регуляторних актів і на нього повинна бути наявна технічна документація. Крім того: не можна

використовувати машини та устаткування без передбачених їх конструкцією перегородок, блокіраторів, сигнальних систем та інших запобіжних пристроїв; на робочих місцях мають бути розташовані готові комплекти справного інструменту, інвентарю, вантажопідіймальні системи та засоби пожежогасіння; робочий інвентар підлягає перевірці перед початком зміни, а також потребує періодичного огляду не рідше одного разу на 10 днів; установку обладнання на об'єкті слід здійснювати відповідно до генерального плану проекту виконання робіт; розміщуючи устаткування на території об'єкта, слід унеможливити його раптове перекидання або самовільне пересування під дією вітру; до керування і утримання будівельного обладнання допускаються робітники, які мають відповідну кваліфікацію і успішно пройшли перевірку знань із безпеки праці.

Для кожного об'єкта слід затвердити інструкції з пожежної безпеки та пам'ятки про особливості роботи у вибухопожежонебезпечних і пожежонебезпечних приміщеннях.

Робітники мають бути ознайомлені із внутрішніми протипожежними інструкціями до початку робіт. Додатково, перед робочими змінами для них проводиться поточний інструктаж.

Залежно від розміру та характеристики об'єкта роботодавець повинен закупити і встановити на об'єкті достатню кількість засобів боротьби з вогнем (вогнегасники, гідранти, ємності з піском тощо).

Місця зберігання інструментів пожежогасіння та підходи до них слід позначити на генеральному плані ділянки.

Горючі речовини мають зберігатись у закритій тарі у безпечному місці.

Курити біля місць, де зберігаються горючі чи легкозаймисті речовини, заборонено, а користуватися джерелами відкритого вогню дозволяється тільки на відстані більш ніж 50 метрів від зазначених матеріалів.

Перед початком робіт у приміщеннях, де існує ризик виділення шкідливих газів, слід попередньо провести оцінку стану повітря.

При виявленні концентрації небезпечних газів роботи повинні бути припинені для провітрювання робочих місць та забезпечення робітників відповідними засобами захисту.

Охорона праці на будівельному майданчику має бути організована належним чином. Невиконання підрядником (субпідрядником) заходів з безпеки праці може бути підставою для вжиття до нього санкцій, передбачених умовами відповідного договору та нормами законодавства.

Висновки

В кваліфікаційній роботі бакалавра на тему "Розроблення проєкту внутрішніх електромереж корпусу «А» Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС" було проведено детальне дослідження та розроблено проєкт внутрішніх електромереж для зазначеного корпусу.

В роботі були враховані вимоги та нормативи ПУЕ, пов'язані з проєктуванням електричних систем. Були розглянуті стандарти безпеки, ефективності та сталості роботи електромереж. Була проведена аналітична робота, включаючи розрахунки, моделювання та вибір оптимальних компонентів для системи електропостачання.

Проєкт включає в себе детальні схеми електричних мереж, включаючи розподільчі панелі, розташування розеток, освітлення, системи блискавкозахисту, сніготанення та інших компонентів. Було враховано потужність споживачів, енергоефективність, надійність та стабільність роботи усіх систем.

Розроблений проєкт може служити основою для впровадження ефективної та надійної системи електропостачання в корпусі 'А' Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", сприяючи покращенню якості електричного забезпечення та забезпеченню безпеки користувачів.

Список джерел:

1. ЛІДНЬОВ А. ОГЛЯД ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ [Електронний ресурс] / Анатолій Лідньов – Режим доступу до ресурсу: <https://pro-op.com.ua/article/478-bezpeka-prats-v-budvnitstv>.
2. ДБН В.2.5-23-2010 Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-356>.
3. ДБН 2.5-28:2018 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://ledeffect.com.ua/images/___branding/dbn2018.pdf.
4. DBN-V.2.2-3-2018-Zakladi-osviti [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://anc-project.com/ua/dbn1/dbn-v.2.2-3-2018-budinki-i-sporudi.-zakladi-osviti.html>.
5. ДБН В.2.2-9-2009 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=25609.
6. ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК, 2017. – 759 с.
7. ДСТУ Б А.2.4-19:2008 [Електронний ресурс]. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/http://www.tsatu.edu.ua/ett/wp-content/uploads/sites/25/dstu_b_a_2_4-19-2008-1.pdf.
8. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА В БУДІВЛЯХ І СПОРУДАХ [Електронний ресурс] // ДП "УкрНДНЦ". – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/http://www.tsatu.edu.ua/ett/wp-content/uploads/sites/25/dstu-b-v.2.5-82-2016-elektrobezpeka-v-budivljah-i-sporudah-1.pdf>.
9. Каталог продукції DEVI [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.danfoss.com/uk>

ua/products/dhs/electric-heating/indoor/heating-cables/?gclid=CjwKCAjwp6CkBhB_EiwAlQVyxTkUoCSZWmrTJlmMxdFML64wkHWW7OT6BBM8T0znTtHI7U-4iYDppxoCNa8QAvD_BwE#tab-overview.

10.Каталог пристроїв заземлення юпітер [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ptukr.com/files/katalog/DKC/2019/006%20-%20Jupiter_DKC_PLATINUMelectric.pdf.

ДОДАТКИ

Додаток А

План системи блискавкозахисту

■

Додаток Б

План системи сніготанення

■

Додаток В

План системи вентиляції

1

Додаток Г

План технічного та аварійного освітлення підвалу

Додаток Д

План освітлення та аварійного освітлення поверху

1

Додаток Е

План розміщення силових розеток поверху

SECTION 1 GENERAL INFORMATION ABOUT THE CONSTRUCTION SITE, AND DETERMINATION OF THE SCOPE OF WORK

1.1 Initial data for design

Working project "Overhaul of the educational building "A" of the National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic" at the address: Poltava, Pershotravnevyi Avenue, 24. Adjustment" was developed on the basis of the design task agreed by the Customer. The source of financing for construction and design works is partly at the expense of the European Investment Bank, Yuri Kondratyuk National University "Poltava Polytechnic" and state budget funds.

The calculation of the liability class was made on the basis of the initial data provided by the Customer.

Copies of the following documents are attached to this project:

- order for the manufacture of PCD;
- tasks for the development of project documentation;
- technical specifications for connection to internal engineering networks;
- certificate of facility capacity and quantitative indicators;
- certificate of financing;
- certificate of book value;
- order for the ISU;
- order to create a working group.

1.2 Brief description of the object, data on the design capacity of the object (capacity, throughput)

Building A of Yuri Kondratyuk National University "Poltava Polytechnic" is an educational building of the university, which was built in 1977. It is designed to provide the educational process at the university. The University is located in the Shevchenko administrative district of the city of Poltava at Pershotravnevyi Avenue, 24.

The building of the educational building is 4-storey with a basement, rectangular in plan, connected to other buildings F and L by transitions on the second and third floors.

Constructive system: building with longitudinal load-bearing walls.

The size of the case in axes 1-10 – 66.8 m, in the axes A-G – 20.2 m. The thickness of the outer walls – 510 mm, internal 380 mm. The ceiling is made of hollow reinforced concrete slabs with a thickness of 220 mm. The façade is faced with façade ceramic tiles, up to +3,300 – glazed, black, from +3,300 to 13,050 – unglazed, sandy color. The basement of the façade is lined with black ceramic tiles. Windows are mainly wooden, such as OS (paired window units). Along the perimeter of the building, an asphalt concrete blind area is made, 1m wide and 20‰ slope. The roof is flat, rolled, the gutter is organized. Access to the roof is carried out through a staircase. Ventilation – gravity, performed through ventilation ducts, which are arranged in the internal main walls.

Floor height 3.3 m. In the basement, the distance from floor to ceiling is 2.3 m in the corridor and 2.9 m in other rooms. On the fourth floor of the building, the floor height is variable - 3.0 m in the central corridor and 3.3 in other rooms.

In the building, the basement is a dual-use structure that can be used for its main functional purpose (archive and classrooms) and to shelter students and university staff. The facility provides appropriate protective properties of the civil protection protective structure (anti-radiation shelter). The ceiling above the basement in the B-B axes with a total thickness of about 1 meter is arranged with reinforcement, namely: an air gap of 400 mm is arranged above the floor panels 220 mm thick, above which there is another layer of overlapping of panels 220 mm thick. In the storage there are toilets in axes 9-10 (AB) and an emergency exit (in axles 7-8, V-D) directly to the street. Also from the basement there are exits from two exits to the stairwells in axes 2-3 and 8-9, span B-G.

According to the Customer's information, the capacity of the building is 975 people.

In 2022, building A was equipped with an alert system.

The transition between buildings A and L is made on reinforced concrete columns, monolithic floors with brick walls lined with ceramic tiles.

In the building on flights of stairs there are 2 hydrants per floor. The fireproof stairs on the façade are in satisfactory condition – anti-corrosion painting should be restored. The doors to the internal staircase and the attic hatch do not meet fire safety requirements and need to be replaced. The building does not have an address indicator with lighting.

There are four exits from the building: two directly to the street and two through the adjacent building. Figure 1.1.2 shows a photo of the case.



Figure 1.1.2 – General view of the building along axes 10-1