

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки  
Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

## Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

на тему: Розроблення проєкту внутрішніх електромереж гуртожитку  
№4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія  
Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС

Виконав: студент 2 курсу,  
групи 201-пМЕ  
спеціальності 141  
«Електроенергетика,  
електротехніка та електромеханіка»

Литвиненко В.С  
Керівник: Третяк А.В.  
Рецензент: Єрмілова Н.В.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Технологічна частина.....	9
1.1 Вихідні дані для проектування.....	9
1.2 Коротка характеристика об'єкта, дані про проектну потужність об'єкта (місткість, пропускна спроможність) .....	9
1.3 Дані інженерних досліджень.....	13
1.4 Відомості про потреби в паливі, воді, електричній та тепловій енергії, заходи щодо енергозбереження.....	15
1.5 Матеріали ОВНС, включаючи дані щодо всіх очікуваних впливів на довкілля (земельні, водні та інші ресурси), їх мінімізація та компенсація....	16
1.6 Рішення з інженерного захисту територій і об'єктів.....	17
1.7 Доступність території об'єкту для маломобільних груп населення.....	18
1.8 Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони). .....	18
1.9 Силове електрообладнання.....	19
2 Підбір електрообладнання та матеріалів на основі прийнятих технологічних рішень.....	23
2.1 Електрообладнання та матеріали для виконання проекту.....	23
2.2 Розробка структурної схеми електропостачання.....	39
3 Розрахунок електричних навантажень будівлі.....	41
4 Розробка системи сніготанення. Розробка системи блискавкозахисту.....	45
5 Проектування ввідно-розподільчого пристрою будівлі.....	52
Висновки.....	59
Перелік посилань.....	61
Додатки.....	62

## ВСТУП

Внутрішні електромережі в будівлях є важливим елементом інфраструктури, який забезпечує електропостачання для всіх жителів та працівників. Розробка проєкту внутрішніх електромереж гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" є важливим завданням, яке потребує професійного підходу та дотримання стандартів Європейського Союзу.

Метою даного проєкту є розробка ефективної та безпечної системи електропостачання для гуртожитку, яка відповідатиме всім вимогам стандартів ЄС. Під час розробки проєкту будуть враховані потреби жителів гуртожитку, щоб забезпечити їм надійне та безперебійне електропостачання.

Для досягнення мети проєкту будуть використані сучасні технології та матеріали, які відповідають стандартам якості та безпеки. Крім того, буде забезпечено відповідність проєкту всім нормативним вимогам та рекомендаціям щодо енергоефективності та екологічності.

Розробка проєкту внутрішніх електромереж гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС є важливим кроком у створенні безпечної та ефективної інфраструктури, яка задовольнить потреби користувачів та сприятиме сталому розвитку

Внутрішні електромережі в будівлях є важливим елементом інфраструктури, який забезпечує електропостачання для всіх жителів та працівників. Розробка проєкту внутрішніх електромереж гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" є важливим завданням, яке потребує професійного підходу та дотримання стандартів Європейського Союзу.

Метою даного проєкту є розробка ефективної та безпечної системи електропостачання для гуртожитку, яка відповідатиме всім вимогам стандартів ЄС. Під час розробки проєкту будуть враховані потреби жителів гуртожитку, щоб забезпечити їм надійне та безперебійне електропостачання.

Для досягнення мети проєкту будуть використані сучасні технології та матеріали, які відповідають стандартам якості та безпеки. Крім того, буде забезпечено відповідність проєкту всім нормативним вимогам та рекомендаціям щодо енергоефективності та екологічності.

Розробка проєкту внутрішніх електромереж гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС є важливим кроком у створенні безпечної та ефективної інфраструктури, яка задовольнить потреби користувачів та сприятиме сталому розвитку

# 1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вихідні дані для проектування

Робочий проект «Капітальний ремонт будівлі гуртожитку №4 Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» за адресою м. Полтава, Першотравневий проспект, 27. 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».

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)**

Гуртожиток №4 Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка є житловим корпусом для студентів університету, був побудований у 1974 році. Він призначений для проживання студентів, котрі навчаються в університеті. Університет розташований в Шевченківському адміністративному районі міста Полтава, за адресою Першотравневий проспект, 27.

Будівля гуртожитку №4 4 -х поверхова з підвалом, прямокутна в плані з прибудованою одноповерховою будівлею студхабу.

Конструктивна система: будівля з поздовжніми несучими стінами.

Несучі конструкції гуртожитку виконані із цегляної кладки, перекриття із збірного та на окремих ділянках монолітного залізобетону.

Розмір корпусу в осях 1-8 – 88,18 м, в осях А-Ж – 26,98 м. Товщина зовнішніх стін – 510 мм, внутрішніх 380 мм. Перекриття – з багатопустотних залізобетонних плит товщиною – 220 мм. Фасад оздоблений покриттям «шуба» від позначки -2,040 до позначки +0,000, від позначки +0,000 до 14,760 – неглазурованою плиткою, піщаного кольору. Цоколь фасаду оздоблений покриттям «шуба» білого кольору. Вікна – ПВХ рами та частково дерев'яні, типу ОС (спарені віконні блоки). По периметру будівлі виконане вимощення з асфальтобетону, шириною 1,35 м і ухилом 20%. Покрівля двоскатна із азбестоцементних листів по дерев'яній обрешітці та дерев'яних кроквах, водостік організований. Покрівля над студхабом плоска, рулонна. Вихід на дах виконується через сходові клітки. Вентиляція – гравітаційна, виконується через вентиляційні канали, які влаштовані у внутрішніх капітальних стінах.

Висота 1-5 поверхів 2,8 м.

Підвальні приміщення є спорудою подвійного призначення з властивостями протирадіаційного укриття. З підвального приміщення існують

два виходи крізь сходову клітину та один ізольований вихід безпосередньо назовні. В сховищі не має туалетів.

У 2022 році гуртожиток було обладнано системою оповіщення.

В будівлі існують по дві на кожен поверх протипожежні шафи з рукавами, які розміщено розосереджено. Протипожежні сходи на дах відсутні. 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 п'ять виходів: три безпосередньо на вулицю та два через сходову клітину.

Відстань до пожежних гідрантів – до 50 м.



Рисунок 1.1 – Вигляд будівлі гуртожитку 4

За довідкою Замовника потужність будівлі – 550 студентів.

### 1.3 Дані інженерних вишукувань

За кваліфікаційними ознаками на основі результатів обстеження будівельних конструкцій (елементів) гуртожитку №4 встановлені такі категорії технічних станів будівельних конструкцій:

- фундаменти: ознаки – місцеві вибоїни, відколи, порушення захисного шару кладки цоколя та місцеві порушення цілісності і деформації вимощення (осідання), показники яких не перевищують граничні значення – категорія технічного стану "2" – стан задовільний;

- кам'яні стіни та перегородки: ознаки – тріщини осадкового походження – технічний стан характеризується категорією "2" – задовільний;

- залізобетонні плити покриття та перекриття, перемички, основні сходи: сколювання бетону – категорія технічного стану "2" – задовільний;

- покрівля: наявні окремі локальні пошкодження (дефекти) кровляної системи, які необхідно усунути шляхом проведення ремонтних – технічний стан характеризується категорією "2" – задовільний.

Технічний стан будівлі гуртожитку №4 характеризується категорією "2" – задовільний. У будівлі є конструкції "1" і "2" категорій технічного стану та немає конструкцій з категоріями технічного стану "3" і "4".

Навантаження на стіни від конструкцій утеплення становить 0,43 кПа, навантаження від ваги конструкцій стіни, що демонтуються (облицювальна плитка, цементний розчин) 0,52 кПа, тому повне навантаження на стіни та фундаменти після термомодернізації зменшиться.

В ході обстеження поверхні фасадів встановлено, що допуски відхилення від вертикалі знаходяться в межах встановлених в СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» та не перевищують 10 мм на висоті одного поверху та 30 мм на висоту усієї будівлі гуртожитку №4.

На основі проведених обстежень, перевірочних розрахунків та натурних випробувань термомодернізація гуртожитку №4 можлива шляхом виконання зовнішнього утеплення фасадів та горищного перекриття.

У ході виконання заходів не допускати зниження жорсткості та несучої здатності елементів конструктивної системи будівлі.

Інженерно-геологічні умови території університету характеризуються наявністю просадочних ґрунтів, тобто при замоканні ґрунтів основи можливе виникнення додаткових деформацій ґрунтів основи, що, в свою чергу, викличе деформації конструкцій будівлі. Для безпечної подальшої експлуатації будівлі необхідно виконувати заходи щодо забезпечення відведення поверхневих атмосферних і талих вод, а також не допускати локальних замокань ґрунту основи внаслідок поривів водонесучих мереж.

Проведення термомодернізації передбачає утеплення фундаментів. Зважаючи на особливості інженерно-геологічних умов та необхідність проведення постійного моніторингу за станом будівлі при виконанні робіт з утеплення необхідно:

- під час відкопування фундаментів вжити заходи для запобігання потрапляння води у ґрунт основи, для чого:
  - виконання робіт по утепленню фундаментів необхідно вести у суху пору року;
  - на випадок випадіння опадів вжити заходів для запобігання потрапляння атмосферних вод у виїмку (влаштування тимчасового навісу над виїмкою та бар'єрів навколо неї);
  - роботи по утепленню фундаментів вести захватками. Перехід на наступну захватку виконувати лише після закінчення робіт на попередній з повним відновленням глиняного замка;
  - після закінчення робіт вздовж кожної стіни відновити вимощення з необхідними ухилами.
- у період проведення робіт з термомодернізації проводити постійний моніторинг за станом будівлі.

Несуча здатність будівельних конструкцій дозволяє виконати заходи передбачені енергетичним аудитом будівлі навчального корпусу. Всі

роботи виконувати відповідно до розробленого проекту капітального ремонту із дотриманням вимог будівельних норм та правил.

#### **1.4 Відомості про потреби в паливі, воді, електричній та тепловій енергії, заходи щодо енергозбереження**

Потреба в паливі, воді, електричній та тепловій енергії не розраховувались відповідно до технічного завдання об'єкту будівництва – капітальний ремонт будівлі. Рішення з електротехнічного обладнання, опалення та вентиляції наведено в розділі 4.

#### **1.5 Відомості про черговість будівництва та пускові комплекси**

Черговість проектування та будівництва – в одну чергу.

#### **1.6 Матеріали ОВНС, включаючи дані щодо всіх очікуваних впливів на довкілля (земельні, водні та інші ресурси), їх мінімізація та компенсація**

Оцінка впливу на довкілля не визначалась відповідно до технічного завдання об'єкту будівництва – капітальний ремонт будівлі, так як об'єкт не пов'язаний з провадженням діяльності, визначеної Законом України "Про оцінку впливу на довкілля" від 23.05.2017 № 2059-VIII частинами другою і третьою статті 3, яка підлягає оцінці впливу на довкілля.

Зберігання та видалення відходів здійснювати відповідно до вимог екологічної безпеки та способами, що забезпечують максимальне використання відходів чи передачу їх іншим споживачам:

Відпрацьовані світлодіодні лампи та акумулятори підлягають обов'язковій передачі на утилізацію ліцензованим організаціям після виходу з ладу.

Відпрацьовані фільтри систем припливної вентиляції, уловлювачі жиру у жироловках підлягають обов'язковій передачі на утилізацію ліцензованим організаціям після виходу з ладу.

### **1.7 Рішення з інженерного захисту територій і об'єктів**

Рішення з інженерного захисту територій і об'єктів не розроблялись відповідно до технічного завдання об'єкту будівництва – капітальний ремонт будівлі.

### **1.8 Доступність території об'єкту для маломобільних груп населення**

В будівлі передбачені заходи, які враховують потреби інвалідів та інших маломобільних груп населення: відсутність порогів, ширина дверей і коридорів відповідає вимогам ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель та споруд.

Проектом передбачено система засобів інформації і сигналізації про небезпеку. Вхід з головного фасаду М-А до приміщень громадського призначення запроектовано з пандусом та попереджувальною тактильною плиткою. Передбачено інформаційні таблички шрифтом Брайля.

Територія об'єкту обладнана заходами щодо доступності маломобільних груп населення – пандуси, тактильні елементи універсального дизайну, паркувальні місця.

### **1.9 Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони).**

Підвальний поверх корпусу передбачає розміщення студентів та працівників у разі небезпеки - споруда подвійного призначення з

властивостями протирадіаційного укриття. У 2022 році ці приміщення було обладнано санітарним вузлом, системою оповіщення та Wi-Fi. Проект передбачає ремонт усіх виходів безпосередньо з підвалу та відновлення системи вентиляції підвальних приміщень.

## **2 ПІДБІР ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПРИЙНЯТИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ**

### **2.1 Електрообладнання та матеріали для виконання проєкту**

Для розробки проєкту внутрішніх електромереж гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС, необхідно здійснити підбір електрообладнання та матеріалів, враховуючи прийняті технологічні рішення. Основною метою є забезпечення надійного та безперебійного електропостачання гуртожитку, дотримуючись європейських норм та стандартів.

Нижче наведений загальний підбір електрообладнання та матеріалів для виконання проєкту внутрішніх електромереж гуртожитку №4:

#### **1. Розподільні пристрої:**

- Автомати (мініатюрні вимикачі) для захисту ліній індивідуальних кімнат є важливою складовою системи розподільного електрообладнання. Вони забезпечують захист ліній від перевантаження та короткого замикання, що сприяє безпечному та надійному функціонуванню електричної мережі.

Основна функція автоматів полягає в автоматичному відключенні електричного кола у разі перевищення встановленого струму або виникнення короткого замикання. Це дозволяє запобігти можливим пошкодженням обладнання, пожежам або іншим небезпечним ситуаціям, що можуть виникнути в результаті несправностей в електричній системі.

- Комплектні розподільні пристрої (КРП) є важливими компонентами основних електроцитів і використовуються для організації розподілу електроенергії в електричних системах. Вони включають в себе різні компоненти, необхідні для безпечного та ефективного розподілу електричної енергії.

- Розподільні пристрої з можливістю моніторингу та дистанційного керування є сучасними рішеннями в галузі електроенергетики, які надають додаткові можливості для керування та контролю електричними системами. Вони забезпечують віддалений доступ до розподільних пристроїв, що

дозволяє операторам здійснювати керування, моніторинг та діагностику з віддаленого місця.

## 2. Кабельна продукція:

-Кабелі низької напруги використовуються для прокладання внутрішніх електричних ліній в будівлях і спорудах. Вони мають низьку напругу (зазвичай до 1000 В) і призначені для передачі електричної енергії до різних споживачів, таких як освітлення, розетки, системи безпеки тощо.

Основні типи кабелів низької напруги, що використовуються для прокладання внутрішніх ліній, включають:

- Кабелі з ізольованими жилами (PVC або XLPE): Ці кабелі мають провідники з ізоляцією з полівінілхлориду (PVC) або кросполіетилену (XLPE). Вони добре підходять для використання в умовах, де немає особливих вимог до вогнестійкості або вологості.

- Гнучкі кабелі (H07RN-F, H05RR-F): Ці кабелі мають гумову ізоляцію і оболонку, що робить їх гнучкими та витривалими до зношування. Вони використовуються в ситуаціях, де потрібна висока гнучкість і мобільність, наприклад, для підключення рухомих приладів.

- Кабелі з мідними або алюмінієвими провідниками: Кабелі можуть мати мідні або алюмінієві провідники. Мідні провідники мають кращу провідність і стійкість до окислення, але їх вартість вища. Алюмінієві провідники використовуються для економії ваги і вартості, але вимагають спеціальної обробки для запобігання окисленню.

- Екрановані кабелі: Деякі додаткові кабелі можуть мати екран для захисту від електромагнітних перешкод або зовнішніх впливів.

- Кабель-канали та гофровані труби використовуються для організації системи кабельного вводу та прокладання кабелів в будівлях і спорудах. Вони забезпечують захист кабелів від механічних пошкоджень, вологості, пилу та інших небезпечних впливів.

Основні типи кабель-каналів і гофрованих труб включають:

- Кабель-канали з металевою оболонкою: Ці канали мають металеву оболонку, таку як сталь або алюміній. Вони використовуються для захисту від механічних пошкоджень та електромагнітних перешкод. Кабель-канали з металевою оболонкою є стійкими до вогню і можуть бути використані в умовах, де вимагається висока вогнестійкість.

- Кабель-канали з пластмасовою оболонкою: Ці канали виготовляються з пластмасових матеріалів, таких як ПВХ або поліпропілен. Вони легкі, недорогі і легко монтуються. Кабель-канали з пластмасовою оболонкою використовуються для внутрішнього прокладання кабелів в приміщеннях, де немає особливих вимог до вогнестійкості.

- Гофровані труби: Це гнучкі труби з гофрованою структурою. Вони забезпечують захист кабелів від згину, стиснення та механічних пошкоджень. Гофровані труби можуть бути виготовлені з пластмаси, такої як ПВХ або поліетилен, або з металу, такого як сталь або алюміній.

- Канали для підлоги: Це спеціальні канали, розташовані в підлозі будівлі, які призначені для прокладання кабелів та забезпечення доступу до них. Канали для підлоги зазвичай мають розсувні кришки або плити, які дозволяють зручний доступ до кабелів для обслуговування та заміни.

### 3. Розетки та вимикачі:

- Для загальних приміщень можна використовувати європейські розетки та вимикачі, що відповідають стандартам Європейського Союзу. Ці розетки та вимикачі мають стандартний дизайн і розміри, що дозволяють їх встановлювати у стіни або інші поверхні приміщень. Вони забезпечують безпечне та надійне електричне з'єднання для різних пристроїв і освітлювальних приладів.

Європейські розетки мають типову конфігурацію, що складається з отворів для вставки штекера з контактами. Зазвичай вони мають трьохпровідну систему з фазовим, нульовим і заземлюючим контактами.

Вимикачі також можуть бути встановлені поруч з розетками, дозволяючи управляти живленням підключених пристроїв.

#### 4. Освітлювальні прилади :

- Світлодіодні прожектори використовуються для освітлення зовнішніх зон і парковок. Вони є ефективним і енергоефективним рішенням для створення яскравого та рівномірного освітлення на відкритих просторах. Основні переваги використання світлодіодних прожекторів включають:

- **Енергоефективність:** Світлодіодні прожектори споживають значно менше енергії порівняно з традиційними світловими джерелами, такими як ртутні лампи або галогенні лампи. Вони дозволяють знизити споживання електроенергії та експлуатаційні витрати.
- **Довговічність:** Світлодіодні прожектори мають довгий термін служби порівняно з іншими типами освітлювальних приладів. Вони мають меншу ймовірність виходу з ладу і потребують меншої кількості обслуговування.
- **Висока якість світла:** Світлодіодні прожектори забезпечують яскраве та природне світло, що дозволяє досягти високої якості освітлення на зовнішніх територіях і парковках. Вони можуть бути налаштовані для різних кольорових температур і напрямків світла.
- **Водостійкість і стійкість до впливу навколишнього середовища:** Світлодіодні прожектори мають високу стійкість до вологи, пилу і інших негативних факторів. Вони можуть працювати в умовах змінної погоди і екстремальних температур.
- **Керованість і диммери:** Світлодіодні прожектори можуть бути керованими і піддаються регулюванню яскравості та напрямку світла. Це дозволяє забезпечити бажану освітленість і створювати різні ефекти освітлення.

Загалом, використання світлодіодних прожекторів для освітлення зовнішніх зон і парковок дозволяє досягти ефективного, якісного та

екологічно чистого освітлення, що забезпечує безпеку та комфорт для користувачів.

- Настінні світильники є важливою складовою системи освітлення коридорів та сходових кліток. Вони використовуються для забезпечення достатньої яскравості та рівномірного освітлення в цих областях. Основні переваги використання настінних світильників включають:

- Ефективне освітлення: Настінні світильники забезпечують пряме освітлення, що спрямоване на певну область, таку як коридори або сходові клітки. Вони створюють достатню яскравість для зручного пересування та безпеки людей.

- Компактність і естетичний вигляд: Настінні світильники мають компактні розміри і можуть бути легко встановлені на стіні. Вони не займають багато місця і гармонійно вписуються в дизайн приміщень.

- Довговічність: Багато настінних світильників використовують світлодіодні джерела світла, які мають довгий термін служби і потребують меншої кількості обслуговування. Це дозволяє знизити витрати на заміну ламп та обслуговування системи освітлення.

- Різноманітність дизайну: Настінні світильники доступні в різних стилях, формах і матеріалах, що дозволяє підібрати варіант, який найкраще вписується в інтер'єр приміщення. Вони можуть бути естетично привабливими елементами декору.

- Економія енергії: Сучасні настінні світильники можуть бути оснащені технологіями енергозбереження, такими як регульована яскравість або сенсори руху, що дозволяє ефективно використовувати електроенергію та знижувати витрати.

У результаті, використання настінних світильників у коридорах та сходових клітках забезпечує безпеку, комфорт та естетичну привабливість освітлення в цих областях.

##### 5. Заземлення та блискавкозахист:

Заземлювальне обладнання є важливою складовою системи електробезпеки і призначене для забезпечення безпеки електричної мережі. Основна функція заземлювального обладнання полягає в відведенні надлишкового електричного струму в землю, забезпечуючи ефективну захист від електричного удару та запобігаючи пошкодженню електричних пристроїв.

Деякі види заземлювального обладнання включають:

- Заземлювальні електроди: Це металеві стержні або пластини, які занурюються у землю і з'єднуються з електричною мережею. Вони забезпечують ефективне відведення надлишкового струму в землю.
- Заземлювальні шини: Це металеві плити або смуги, які використовуються для з'єднання заземлювальних електродів та інших компонентів системи заземлення. Вони забезпечують надійне з'єднання і розподіл струму в системі.
- Заземлювальні пристрої: Це спеціальні пристрої, які використовуються для з'єднання заземлювальних електродів та інших елементів системи заземлення. Вони забезпечують надійне та безпечне з'єднання компонентів системи.
- Заземлювальні проводи: Це спеціальні проводи з низьким опором, які використовуються для підключення заземлювальних електродів та пристроїв до електричної мережі. Вони забезпечують надійний та ефективний шлях для відведення струму в землю.

Заземлювальне обладнання є необхідним для забезпечення безпеки електричної мережі, захисту від електричного удару та запобігання пошкодження обладнання. Воно допомагає створити надійний електробезпечний середовище для роботи з електричними системами.

Система блискавкозахисту є важливою складовою будівельної інфраструктури для захисту будівель та обладнання від ударів блискавки. Основна функція системи блискавкозахисту полягає у відведенні струму

блискавки безпосередньо у землю, уникненні пошкоджень будівельної конструкції та захисті людей від потенційно небезпечних струмів.

Деякі основні компоненти системи блискавкозахисту включають:

- **Блискавкоприймачі:** Це спеціальні пристрої, розташовані на даху будівлі, які привертають струм блискавки і направляють його до заземлювальної системи. Блискавкоприймачі можуть мати різні форми і конструкції, але їх головна мета - перехопити струм блискавки і забезпечити безпечний шлях для його відведення.

- **Заземлювальна система:** Це мережа заземлювальних електродів, проводів і шин, які сполучаються з блискавкоприймачами і направляють струм блискавки в безпечний шлях до землі. Заземлювальна система повинна мати низький опір, щоб забезпечити швидке і ефективне відведення струму.

- **Захисні провідники:** Це провідники, які встановлюються вздовж будівлі, щоб захистити внутрішню електричну систему від струму блискавки. Вони повинні мати достатню міцність і провідність для надійного відведення струму до заземлювальної системи.

- **Захисні пристрої:** Це спеціальні пристрої, встановлені на вхідних лініях електромережі будівлі, що захищають внутрішнє обладнання від перенапруги, спричиненої струмом блискавки. Ці пристрої можуть бути вимикачами, розрядниками або комбінованими пристроями.

- **Екранування і захист кабелів:** Це включає в себе застосування екранувальних матеріалів та методів для запобігання наведенню струмів блискавки на кабелі та проводи всередині будівлі.

- **Моніторинг і обслуговування:** Система блискавкозахисту також може включати моніторингові пристрої та системи, які контролюють роботу системи, виявляють будь-які пошкодження або відхилення в роботі і надають сповіщення або сигнали для попередження про потенційні проблеми.

Розробка системи блискавкозахисту передбачає врахування конкретних потреб і вимог будівлі, дотримання відповідних стандартів та регуляторних

вимог, а також використання відповідних матеріалів і компонентів для забезпечення надійного захисту від ударів блискавки.

#### 6. Енергозберігаючі технології:

- Датчики присутності та автоматичного вимкнення світла є ефективними засобами для економії енергії в системах освітлення. Вони реагують на рух або присутність людей у приміщенні і автоматично управляють освітленням відповідно до потреби.

Основні переваги використання датчиків присутності та автоматичного вимкнення світла включають:

- Економія енергії: Датчики присутності визначають, коли приміщення порожнє, і автоматично вимикають світло, що дозволяє уникнути непотрібного використання електроенергії. Це особливо корисно в областях, де можуть бути часті зміни присутності людей, наприклад, в коридорах, сходових клітках або санвузлах.

- Зручність і комфорт: Датчики присутності автоматично вмикають світло при вході людини в приміщення, що забезпечує зручність і безпеку. Вони також можуть реагувати на рух і підтримувати достатній рівень освітленості в присутності людей.

- Продовження терміну служби ламп: Автоматичне вимкнення світла при відсутності людей допомагає зберегти ресурси ламп, зменшуючи час їх роботи і збільшуючи термін служби.

- Системи управління освітленням: Датчики присутності можуть бути інтегровані в системи управління освітленням, що дозволяє програмувати режими освітлення відповідно до розкладу, зон використання або налаштувань користувача.

- Зменшення витрат на електроенергію: Використання датчиків присутності та автоматичного вимкнення світла допомагає знизити витрати на електроенергію, що є особливо важливим у комерційних та офісних приміщеннях з великою площею та багатьма кімнатами.

При підборі датчиків присутності та автоматичного вимкнення світла необхідно враховувати розміри приміщення, тип освітлення, чутливість датчика, час затримки перед вимкненням світла та інші функціональні вимоги.

#### 7. Запобіжні пристрої та системи безпеки:

- Автоматичні вимикачі з короткозамикання та захисту від перевантаження є важливою складовою системи електробезпеки та захисту електричних мереж. Вони призначені для автоматичного відключення живлення в разі виникнення небезпечних ситуацій, таких як короткезамикання або перевантаження, що можуть призвести до пошкодження електрообладнання або виникнення пожежі.

Основні функції автоматичних вимикачів з короткозамикання та захисту від перевантаження включають:

- **Короткозамикання:** Автоматичні вимикачі здатні швидко відключити живлення в разі короткого замикання, коли виникає надмірний струм, що перевищує допустимі значення. Вимикачі здатні оперативно відключити живлення, що дозволяє запобігти пошкодженню електрообладнання та мінімізувати ризик пожежі.

- **Перевантаження:** Автоматичні вимикачі мають захисні функції, які спрацьовують у випадку перевантаження, коли електричний струм перевищує номінальні значення вимикача. Вони автоматично відключають живлення для запобігання пошкодження обладнання та зниження ризику пожежі.

- **Регулювання:** Деякі автоматичні вимикачі мають можливість регулювання чутливості та налаштування параметрів спрацьовування в залежності від вимог і потреб електричних мереж.

- **Сигналізація:** Деякі автоматичні вимикачі можуть бути обладнані сигнальними пристроями, які спрацьовують у випадку відключення живлення.

Це дозволяє оперативно виявляти проблеми у системі та вживати відповідних заходів.

При підборі автоматичних вимикачів з короткозамикання та захисту від перевантаження необхідно враховувати потужність електричної мережі, специфікації обладнання, яке вони будуть захищати, а також відповідні норми та стандарти безпеки.- Димові датчики та пожежні сповіщувачі для системи пожежної безпеки;

- Система автоматичного відключення електроенергії при виявленні небезпечних умов є важливою для забезпечення безпеки електричних мереж та пристроїв. Її основна функція полягає в автоматичному відключенні живлення в разі виникнення небезпеки, що може призвести до електричного удару, пожежі або інших аварійних ситуацій.

Деякі типові небезпечні умови, при яких система автоматичного відключення може спрацювати, включають:

- Замикання на землю: Якщо струм замикання на землю перевищує певні межі, система автоматичного відключення може негайно відключити живлення для уникнення електричного удару.
- Перевантаження: Якщо струм перевищує номінальну витримку системи або проводів, система автоматичного відключення може відключити живлення, щоб запобігти пошкодженню обладнання або пожежі.
- Нестабільність напруги: Якщо напруга знаходиться поза припустимими межами (надто низька або надто висока), система автоматичного відключення може вимкнути живлення для захисту підключених пристроїв від пошкодження.
- Витік струму: Якщо виявляється незвичайний витік струму, що може вказувати на недоліки або пошкодження електричних пристроїв, система автоматичного відключення може припинити живлення для уникнення небезпеки.

При розробці системи автоматичного відключення враховуються вимоги і норми безпеки, а також специфікації конкретної системи електроживлення. Вона може включати автоматичні вимикачі, реле, датчики і програмоване обладнання, які спрацьовують у випадку виявлення небезпечних умов.

#### 8. Контроль доступу та системи безпеки:

- Відеоспостереження та системи внутрішньої безпеки використовуються для забезпечення безпеки мешканців та майна у будівлях і спорудах. Вони допомагають виявляти потенційні загрози, запобігати крадіжкам, вандалізму і незаконному доступу, а також забезпечувати швидку реакцію на аварійні ситуації.

Основні компоненти систем внутрішньої безпеки і відеоспостереження включають:

- Відеокамери: Вони розташовуються в стратегічних місцях, щоб відстежувати події і записувати відео. Відеокамери можуть бути фіксованими або рухомими, з різними режимами запису і функціями, такими як нічний режим або детектор руху.
- Монітори і записувальні пристрої: Вони використовуються для перегляду та збереження відеозаписів з відеокамер. Монітори можуть бути розташовані в центральному контрольному пункті або віддалено доступні через мережу.
- Детектори руху і датчики: Вони виявляють рух або незвичайні події і спрацьовують, включаючи відеозапис або сповіщення про потенційну небезпеку.
- Системи сповіщення і тривоги: Вони включають звукові і світлові сигнали, які активуються при спрацюванні датчиків або відхиленнях від нормального стану. Це можуть бути аварійні кнопки, пожежні тривоги або інші системи тривоги.

- Контроль доступу: Включає системи карток доступу, кодові замки або біометричні пристрої, які обмежують доступ до певних зон і приміщень.
- Системи архівації і зберігання даних: Вони дозволяють зберігати записи відео протягом певного періоду часу для подальшого аналізу або потенційної використання в розслідуванні.

Ці компоненти співпрацюють для забезпечення надійного відеоспостереження і безпеки у будівлях та спорудах.

- Системи пожежної сигналізації та автоматичного виклику пожежної служби є важливою складовою безпеки будівель і споруд. Вони призначені для виявлення пожежі, швидкої реакції на неї та автоматичного повідомлення пожежних служб для негайного прибуття на місце події. Основні компоненти таких систем включають:

- Датчики диму і тепла: Вони призначені для виявлення наявності диму або підвищення температури, що можуть свідчити про виникнення пожежі. Датчики можуть бути розташовані по всій будівлі або у визначених зонах.
- Пожежні сповіщувачі: При спрацюванні датчиків диму або тепла активується пожежний сповіщувач, який генерує звуковий сигнал або світлові індикатори для попередження присутніх осіб про пожежу.
- Пульти керування і сигналізація: Це центральний контрольний пульт, який отримує сигнали від датчиків і пожежних сповіщувачів. Він спрацьовує пожежну сирену або іншу систему тривоги і автоматично викликає пожежну службу для оперативної реакції.
- Аварійне освітлення: Це додаткове освітлення, яке активується при спрацюванні системи пожежної сигналізації. Воно забезпечує достатнє освітлення для евакуації людей і полегшення роботи пожежних служб у разі пожежі.

- Автоматичний виклик пожежної служби: Система автоматично передає сигнал про пожежу до місцевої пожежної служби або центральної станції моніторингу, що дозволяє негайно викликати допомогу.

Ці компоненти співпрацюють для реагування на пожежу у ранній стадії, швидкого виявлення та реагування на небезпеку, забезпечення евакуації людей та зменшення ризику поширення пожежі.

#### 9. Комунікаційні системи:

Мережа комп'ютерних кабелів є необхідною для забезпечення підключення до Інтернету та створення локальної комп'ютерної мережі. Основні види кабелів, використовуваних для цих цілей, включають:

- Ethernet-кабелі: Це найпоширеніший тип кабелів для створення мереж. Найбільш поширеними стандартами Ethernet є кабелі категорій 5e, 6 і 6a, які забезпечують швидкість передачі даних до 1 Гбіт/с і більше. Ці кабелі використовуються для підключення комп'ютерів, пристроїв мережі, маршрутизаторів і комутаторів до мережевого обладнання.
- Волоконно-оптичні кабелі: Вони використовуються для передачі даних з використанням світлових сигналів. Волоконно-оптичні кабелі забезпечують високу швидкість передачі даних, відсутність електромагнітних перешкод і довгу дистанцію передачі. Вони часто використовуються для підключення серверів, мережевих комутаторів та інших пристроїв великих мереж.
- Коаксіальні кабелі: Вони використовуються для підключення кабельного телебачення, супутникового телебачення та інших відеосистем. Коаксіальні кабелі забезпечують високу якість передачі сигналу і часто використовуються в мультимедійних системах та відеонагляді.

Ці кабелі дозволяють створити стабільну мережу зв'язку, яка забезпечує підключення до Інтернету та внутрішньої локальної мережі. Вони дозволяють передавати дані швидко і надійно, забезпечуючи зручність спілкування і роботи з комп'ютерами та іншими мережевими пристроями.

## 10. Резервне живлення:

Резервні джерела живлення є важливою складовою систем електропостачання для забезпечення неперервного живлення в разі відключення основної електромережі або випадку аварії. Основними видами резервних джерел живлення є:

- Дизельні генератори: Дизельні генератори працюють на основі дизельного палива і забезпечують вироблення електроенергії. Вони є надійними та потужними джерелами живлення і часто використовуються для аварійного живлення будівель, лікарень, даних центрів та інших об'єктів, де неперервне живлення є критичним.

- Акумуляторні батареї: Акумуляторні батареї забезпечують зберігання електричної енергії, яку можна використовувати в разі потреби. Вони можуть бути встановлені як резервне джерело живлення для невеликих приміщень, окремих пристроїв або комп'ютерних систем. Акумуляторні батареї зазвичай використовуються для короткочасних періодів неперервного живлення, наприклад, для автоматичного вимкнення обладнання у випадку відключення основного живлення.

Ці резервні джерела живлення забезпечують неперервну роботу електрообладнання, систем безпеки, комунікацій та інших важливих пристроїв навіть під час відключення основного живлення. Вони дозволяють зберегти продуктивність, запобігти втратам даних і забезпечити безперебійну роботу систем в разі електромережових проблем.

## 11. Системи вентиляції та кондиціонування повітря:

- Централізовані системи вентиляції є важливою частиною інженерного обладнання будівель і використовуються для забезпечення свіжого повітря, контролю вологості, температури та відведення забрудненого повітря. Вони дозволяють створити комфортні та здорові умови проживання та роботи усередині будівель. Основні функції централізованих систем вентиляції включають:

- **Постачання свіжого повітря:** Централізовані системи вентиляції забезпечують постійний подачу свіжого повітря у внутрішні приміщення. Це допомагає уникнути накопичення шкідливих речовин, вологості та запахів, покращує якість повітря і створює здорове середовище для мешканців.
- **Відведення забрудненого повітря:** Системи вентиляції також відводять забруднене повітря, включаючи відпрацьовані гази, пил, запахи та вологу. Це допомагає утримувати повітря в приміщеннях чистим і здоровим.
- **Регулювання вологості та температури:** Централізовані системи вентиляції можуть мати функцію регулювання вологості та температури повітря. Це дозволяє створити комфортні умови проживання та роботи в будівлі.

Розробка централізованих систем вентиляції враховує технологічні рішення, такі як вибір вентиляційних установок, системи каналів, регулювання та керування, а також відповідає нормативним вимогам щодо якості повітря та безпеки.

## 12. Системи водопостачання та каналізації:

- Централізована система водопостачання є важливою частиною інженерного обладнання будівель і використовується для забезпечення мешканців чистою питною водою та водою для різних потреб. Основна мета централізованої системи водопостачання полягає в постачанні води в будівлю з надійного та джерела, її розподілі до окремих квартир, офісів або інших приміщень та забезпеченні якості води відповідно до нормативних вимог. Основні складові централізованої системи водопостачання включають:

- **Джерело води:** Централізовані системи водопостачання можуть отримувати воду з різних джерел, таких як місцеві водозабори, річки, озера або каналізаційні системи. Важливо мати надійне джерело води, що відповідає стандартам якості питної води.
- **Водопровідна мережа:** Централізована система включає мережу трубопроводів, яка постачає воду з джерела до будівлі і розподіляє її по всій

будівлі. Ця мережа складається з труб, фільтрів, насосів та інших компонентів, необхідних для безперебійного постачання води.

При розробці централізованої системи водопостачання враховуються технологічні рішення, вибір відповідного обладнання, а також дотримання нормативних вимог щодо якості води та безпеки.- Система каналізації для відведення використаної води та стічних вод.

### 13. Екологічні та енергоефективні рішення:

- Використання енергоефективного освітлення, такого як світлодіодні (LED) лампи, є важливою складовою системи освітлення для забезпечення ефективного використання електроенергії та зниження споживання електроенергії. Освітлення в будівлях споживає значну частку електроенергії, тому перехід до енергоефективного освітлення може принести значні економії енергії та зменшити екологічний вплив.

#### Основні переваги світлодіодних ламп:

- **Енергоефективність:** Світлодіодні лампи використовують значно менше енергії порівняно з традиційними лампами, такими як ртутні лампи, галогенні лампи або енергозберігаючі люмінесцентні лампи. Вони можуть знижувати споживання електроенергії на 50-80% в порівнянні зі стандартними лампами.
- **Довговічність:** Світлодіодні лампи мають значно більшу тривалість служби, ніж традиційні лампи. Вони можуть працювати від 20 000 до 50 000 годин або більше, що в рази перевищує тривалість служби стандартних ламп. Це дозволяє зменшити затрати на заміну та обслуговування ламп.
- **Висока якість світла:** Світлодіодні лампи надають яскраве та рівномірне освітлення з високою якістю кольору. Вони можуть бути налаштовані на різні відтінки світла, включаючи тепле біле, холодне біле та інші варіації, задовольняючи різні потреби освітлення.

- Миттєве включення: Світлодіодні лампи миттєво розпалюються без затримок, що дозволяє отримувати освітлення в повному обсязі миттєво після включення.

- Екологічна безпека: Світлодіодні лампи не містять шкідливих речовин, таких як ртуть або свинець, які можуть бути присутні у деяких традиційних лампах. Вони також не випромінюють шкідливих ультрафіолетових або інфрачервоних променів, що робить їх безпечними для користування.

Загалом, використання світлодіодних ламп сприяє зниженню енергоспоживання, економії коштів та зниженню викидів вуглекислого газу, роблячи їх ефективним вибором для енергоефективного освітлення.-  
Встановлення сонячних батарей для генерації власної електроенергії;

#### 14. Системи пожежної безпеки:

- План евакуації та навчання мешканців щодо правил пожежної безпеки є важливими елементами забезпечення безпеки будівлі та захисту життя та майна. План евакуації та навчання мешканців щодо правил пожежної безпеки є важливими аспектами забезпечення безпеки в будівлі. Основною метою цих заходів є забезпечення швидкої та безпечної евакуації всіх присутніх у разі пожежі. Деякі ключові елементи такого плану та навчання включають:

- Розробка плану евакуації: Це документ, який визначає процедури та шляхи евакуації в разі пожежі. Він повинен містити плани покрокових дій для різних ситуацій, вказівки щодо використання евакуаційних шляхів, місця збору та комунікаційних засобів для відповіді після евакуації.

- Позначення евакуаційних шляхів та виходів: Усі евакуаційні шляхи та виходи повинні бути належним чином позначені та легко доступні для мешканців. Це може включати використання стрілок, знаків, світлових табло або інших видів позначення для вказівки напрямку до безпечного виходу.

- Проведення тренувань та навчання: Мешканці повинні бути навчені правилам пожежної безпеки та процедурам евакуації. Це може включати організацію навчальних семінарів, тренувань з евакуації та практичних вправ для забезпечення правильної реакції у разі пожежі.
- Системи оповіщення та сповіщення: В будівлі повинні бути наявні системи оповіщення про пожежу, такі як пожежні датчики, пожежні сповіщувачі або гучномовці. Ці системи повинні бути належним чином підключені до системи пожежної сигналізації та автоматичного виклику пожежної служби.
- Оновлення та перевірка плану: План евакуації повинен періодично оновлюватись та перевірятись, щоб враховувати будь-які зміни в будівлі, складі або обставинах. Регулярні перевірки допоможуть переконатись, що всі системи та пристрої, пов'язані з пожежною безпекою, працюють належним чином.

План евакуації та навчання мешканців щодо правил пожежної безпеки є важливими елементами забезпечення безпеки будівлі та захисту життя та майна.

## **2.2 Розробка структурної схеми електропостачання**

Структурна схема електропостачання гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" включає в себе

ввідно-розподільний пристрій, щит електричний, щит автоматичного освітлення, щит льодовідтавання, індивідуальний тепловий пункт та кабель

АВВГ4х95 для забезпечення безперервного постачання електроенергії в гуртожиток. Структурна схема електропостачання гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" включає в себе

ввідно-розподільний пристрій, щит електричний, щит автоматичного освітлення, щит льодовідтавання, індивідуальний тепловий пункт та кабель АВВГ4х95 для забезпечення безперервного постачання електроенергії в гуртожиток.

Більш детальний опис елементів:

1. Ввідно-розподільний пристрій (ВРП): Це точка введення зовнішнього електропостачання до гуртожитку. ВРП включає в себе вимикачі, роз'єднувачі та захисні пристрої для забезпечення безпечного підключення до електричної мережі.

2. Щит електричний: Цей щит містить автоматичні вимикачі, запобіжники та розетки, які постачають електроенергію до різних приміщень гуртожитку.

3. Щит автоматичного освітлення: Цей щит керує автоматичним освітленням усіх загальних приміщень гуртожитку. Він включає в себе реле освітлення, датчики руху та інші компоненти, які контролюють режим освітлення.

4. Щит льодовідтавання: Цей щит відповідає за захист системи вентиляції та кондиціонування повітря від утворення льоду. Він містить контролери, нагрівальні елементи та датчики для регулювання процесу льодовідтавання.

5. Індивідуальний тепловий пункт: Цей пристрій використовується для незалежного контролю теплопостачання до кожної кімнати гуртожитку. Він містить насоси, регулятори температури та систему розподілу тепла.

6. Кабель АВВГ4х95: Цей кабель використовується для передачі електроенергії від вводу до щитів та пристроїв у гуртожитку. Він має силові жилки площею перерізу 95 мм<sup>2</sup> і призначений для забезпечення безперервного постачання електроенергії.

## Висновок

Гуртожиток є особливим форматом житла, який надає зручне та доступне проживання для студентів, молоді та інших груп людей. Впровадження різних систем та рішень у гуртожитку має великий потенціал для поліпшення якості життя мешканців, забезпечення їх безпеки, комфорту та ефективного управління. Системи опалення, вентиляції, освітлення та

водопостачання створюють комфортні умови проживання, а системи безпеки допомагають забезпечити захист мешканців та їх майна. Крім того, системи комунікації та підтримки соціального життя сприяють спілкуванню та формуванню соціальних зв'язків серед мешканців гуртожитку. Застосування електронних систем управління та платежів може спростити та зручніше зробити процес управління гуртожитком.

Враховуючи потреби та особливості кожного окремого гуртожитку, вибір та впровадження підходящих систем є ключовим для досягнення найкращих результатів у покращенні функціональності та забезпеченні комфортного проживання мешканців.

### 3 РОЗРАХУНКОВІ ЕЛЕКТРИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ

#### Навантаження житлових будинків

Завантаження групових мереж освітлення загально-будинкових приміщень житлових будинків, таких як сходові клітки, вестибюлі, технічні поверхи, підвали, горища та колясочні, а також житлових приміщень гуртожитків, рекомендується визначати за світлотехнічним розрахунком з використанням коефіцієнта попиту  $K_{non}$ , який у даному випадку становить 1.

$$P_{oc,p} = P_{oc,p_{yc}} \cdot K_{pop_{oc,p}}, \quad (3.1)$$

$$P_{oc,p} = 2,05 \cdot 1 = 2,05 \text{ кВт}$$

де  $P_{oc,p_{yc}}$  – установлена потужність робочого освітлення, кВт;

$K_{pop_{oc,p}}$  – коефіцієнт попиту робочого освітлення дорівнює 1.

Для розрахунку групової мережі робочого освітлення, мереж живлення і групових мереж аварійного освітлення будинків, освітлення вітрин і світлової реклами рекомендується використовувати коефіцієнт попиту, який дорівнює 1.

Розрахункове навантаження ліній живлення, вводів і на шинах 0,4 кВ ТП від загального освітлення гуртожитку коридорного типу визначається з урахуванням коефіцієнта попиту  $K_{non}$ , прийнятого відповідно до встановленої потужності світильників,  $P_{св_{yc}}$ , кВт і наведеного нижче:

До 5 кВт включно	– 1,00
понад 5 до 10 кВт включно	– 0,90
» 10 » 15 » »	– 0,85
» 15 » 25 » »	– 0,80
» 25 » 50 » »	– 0,70
» 50 » 100 » »	– 0,65
» 100 » 200 » »	– 0,60
» 200 кВт	– 0,55.

Розрахункове навантаження групових ліній та ліній живлення від електроприймачів, що підключаються до розеток у гуртожитках коридорного типу  $P_{розN}$  визначається за формулою:

$$P_{розN} = P_{роз_{пит}} \cdot N_{роз} \cdot K_{од_{роз}}, \quad (3.2)$$

$$P_{розN} = 0,06 \cdot 465 \cdot 0,4 = 11,16 \text{ кВт}$$

де  $P_{роз_{шт}}$  – питома потужність на одну розетку при кількості розеток до 100  
приймається 0,1 кВт, понад 100 – 0,06 кВт;

$N_{роз}$  – кількість розеток;

$K_{од,роз}$  – коефіцієнт одночасності для мережі розеток, що визначається  
залежно від кількості розеток:

До 10 розеток включно	– 1,00
понад 10 до 20 розеток включно	– 0,90
» 20 » 50 » »	– 0,80
» 50 » 100 » »	– 0,70
» 100 » 200 » »	– 0,60
» 200 » 400 » »	– 0,50
» 400 » 600 » »	– 0,40
» 600	– 0,35.

При змішаному живленні загального освітлення і розеткової мережі  
розрахункове навантаження  $P_{зм}$  слід визначати за формулою:

$$P_{зм} = P_{заг} + P_{роз} + P_{танення} , \quad (3.3)$$

$$P_{зм} = 2,05 + 11,16 + 24,14 = 37,35 \text{ кВт}$$

де  $P_{заг}$  – розрахункове навантаження ліній загального освітлення, кВт;

$P_{роз}$  – розрахункове навантаження розеткової мережі, кВт;

$P_{танення}$  – розрахункова потужність системи танення снігу та льоду = 24,14  
кВт.

Розрахункове навантаження силових ліній живлення і вводів  $P_{сил}$  слід  
визначати за формулою:

$$P_{сил} = P_{елп_{ус}} \cdot K_{поп_{сил}} , \quad (3.4)$$

$$P_{сил} = 53,65 \cdot 0,75 = 40,23 \text{ кВт}$$

де  $P_{елп_{ус}}$  – установлена потужність електроприймачів (крім  
протипожежних і резервних пристроїв), кВт;

$K_{\text{поп}_{\text{сил}}}$  – розрахунковий коефіцієнт попиту.

Коефіцієнти попиту для розрахунку навантаження вводів і ліній силових електричних мереж слід визначати за таблицями 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1

Лінії до силових електроприймачів	$K_{\text{поп}_{\text{сил}}}$ приймається при кількості працюючих електроприймачів	
	до 5	5 та більше
1	2	3
Технологічного обладнання підприємств громадського харчування, харчоблоків у громадських будівлях	згідно з 3.2	згідно з 3.2
Механічного обладнання підприємств громадського харчування, харчоблоків громадських будівель іншого призначення, підприємств торгівлі	згідно з 3.2	згідно з 3.2
Посудомийних машин	згідно з 3.2	-
Будівель (приміщень) управління, проектних і конструкторських організацій (без харчоблоків), готелів (без ресторанів), продовольчих і промтоварних магазинів, загальноосвітніх шкіл, спеціальних навчальних закладів і професійно-технічних училищ (без харчоблоків)	згідно з табл. 3.2	згідно з табл. 3.2
Сантехнічного і холодильного обладнання, холодильних установок систем кондиціонування повітря	згідно з 3.2	згідно з 3.2
Кінотехнологічного устаткування	згідно з 3.2	згідно з 3.2
Електроприводів сценічних механізмів	0,5	0,2
Обчислювальних машин (без технологічного кондиціонування)	0,5	0,4
Технологічного кондиціонування обчислювальних машин	згідно з 3.2	згідно з 3.2
Металообробних і деревообробних верстатів у майстернях	0,5	0,2
Розмножувальної техніки, фотолабораторій	0,5	0,2
Лабораторного і навчального обладнання загальноосвітніх шкіл, професійно-технічних училищ, середніх спеціальних навчальних закладів	0,4	0,15

Продовження таблиці 3.1

Навчально-виробничих майстерень професійно-технічних училищ, загальноосвітніх шкіл і спеціальних навчальних закладів	0,5	0,2
Технологічного обладнання перукарень, ательє, майстерень, комбінатів побутового обслуговування, підприємств торгівлі, медичних кабінетів	0,6	0,3
Технологічного обладнання фабрик хімчистки і пралень	0,7	0,5
Руко- і рушникосушильники	0,4	0,15

Таблиця 3.2

Кількість електроприймачів теплового устаткування підприємств громадського харчування і харчоблоків, підключених до даного елемента мережі	2	3	5	8	10	15	20	30	Від 60 до 100	Більше 125
$K_{\text{пол. сил}}$ для технологічного обладнання	0,9 0	0,8 5	0,7 5	0,6 5	0,6 0	0,5 0	0,45	0,40	0,30	0,25

## **4. РОЗРОБКА СИСТЕМИ СНІГОТАНЕННЯ. РОЗРОБКА СИСТЕМИ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ. РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЗАХИСНОГО ЗАЗЕМЛЕННЯ.**

### **Розробка системи сніготанення**

Система сніготанення призначена для танення снігу та льоду на різних поверхнях, таких як дахи, тротуари, дороги, аеродроми та інші об'єкти. Вона використовується з метою забезпечення безпеки, зручності та ефективності в умовах зимової погоди. Основні причини використання систем сніготанення включають:

- **Безпека:** Накопичення снігу та утворення льоду на дахах, тротуарах та дорогах може створювати небезпеку для людей. Сніготанення допомагає запобігти обвалу чи падінню снігу та льоду, що може причинити травми або пошкодження майна.
- **Зручність:** Видалення снігу та льоду вручну або за допомогою механічних засобів може бути важким та часомістким процесом. Система сніготанення автоматично танить сніг та лід, забезпечуючи швидке та ефективне очищення поверхонь.
- **Збереження часу та витрат:** Використання системи сніготанення може зменшити необхідність у ручному чи механічному видаленні снігу та льоду. Це дозволяє зекономити час, зусилля та кошти, пов'язані з регулярним снігоприбиранням.
- **Запобігання пошкодженям:** Накопичення снігу та льоду на дахах може спричинити пошкодження водостічних систем, гідроізоляції, покрівель та інших елементів конструкції. Система сніготанення допомагає запобігти цим пошкодженням, зберігаючи інтегритет будівельної конструкції.
- **Забезпечення ефективності:** У разі комерційних або промислових об'єктів, де швидке відновлення нормального функціонування є важливим, система сніготанення допомагає забезпечити безперебійну роботу, зменшуючи вплив негативних погодних умов.

Загалом, системи сніготанення є ефективним рішенням для забезпечення безпеки та зручності в зимовий період, зменшуючи ризик травм та пошкоджень, зберігаючи нормальне функціонування будівель та забезпечуючи ефективність умов проживання та роботи. Існує кілька основних видів систем сніготанення, які можуть бути використані для різних типів поверхонь і об'єктів. Ось декілька видів систем сніготанення:

- **Електричні кабельні системи:** Це системи, які використовують електричні кабелі, вбудовані в поверхню, щоб створити тепловий потік, який танить сніг та лід. Електричні кабелі можуть бути встановлені на дахах, тротуарах, дорогах та інших поверхнях.
- **Теплоносійні системи:** Ці системи використовують теплоносій (наприклад, антифриз або гаряча вода), який циркулює через спеціальні трубопроводи або плити, розташовані під поверхнею. Тепло передається на поверхню, танить сніг та лід.
- **Сонячні системи:** Використання сонячної енергії для сніготанення є екологічною альтернативою. Сонячні колектори або панелі використовуються для збору сонячної енергії, яка потім перетворюється на тепло і використовується для танення снігу та льоду.
- Кожен вид системи сніготанення має свої переваги та особливості і може бути вибраний залежно від конкретних потреб та умов об'єкта.
- Розробка системи сніготанення означає створення спеціальної системи, яка забезпечує танення снігу та льоду на певних поверхнях, таких як дахи, тротуари, дороги або інші об'єкти. Це може бути важливо для забезпечення безпеки і зручності в умовах зимової погоди.

Розробка такої системи включає кілька етапів:

- **Аналіз потреби:** Спочатку проводиться оцінка місцевих умов і потреби в системі сніготанення. Визначаються області, де накопичення снігу і льоду можуть створювати проблеми.

- . Проектування: На основі аналізу потреби розробляється проект системи сніготанення. В цьому етапі визначаються оптимальні методи та технології для танення снігу і льоду, враховуючи місцеві кліматичні умови, розміри поверхонь та інші фактори.
- Вибір технологій: Вибираються підходящі технології для системи сніготанення, такі як теплові кабелі, нагрівальні панелі, грілки або хімічні розчинники. Враховуються фактори ефективності, енергоефективності, вартості та безпеки.
- Монтаж: Після вибору технологій проводиться монтаж системи сніготанення. Це включає встановлення теплових елементів на відповідних поверхнях, підключення до джерела живлення та установку необхідного обладнання для керування системою.
- Тестування і налаштування: Після монтажу проводяться тестування системи, щоб переконатися в її правильному функціонуванні. Проводяться налаштування, які дозволяють оптимізувати роботу системи, забезпечити ефективність танення снігу та льоду, а також знизити енергоспоживання.
- Експлуатація і обслуговування: Після введення в експлуатацію система сніготанення потребує регулярного обслуговування та періодичного контролю. Це включає перевірку стану елементів системи, очищення від снігу та льоду, а також виявлення та усунення можливих несправностей.
- Документація і сертифікація: Важливим кроком є підготовка документації про систему сніготанення та процес сертифікації. Це допоможе забезпечити відповідність системи вимогам стандартів ЄС і забезпечити її виконання безпекових та якісних стандартів.

### **Розробка системи блискавкозахисту**

Розробка системи блискавкозахисту включає створення комплексу заходів і пристроїв, які мають на меті захистити будівлі та споруди від негативних наслідків блискавки. Основна мета системи блискавкозахисту

полягає в перенаправленні струму блискавки в безпечний шлях і відведенні його в землю, щоб запобігти пошкодженням будівель і запобігти виникненню пожеж.

Розробка системи блискавкозахисту включає такі етапи:

- **Аналіз ризиків:** Проводиться оцінка потенційних ризиків, пов'язаних з блискавкою, для конкретної будівлі або споруди. Враховуються характеристики будівлі, її розташування, висота, матеріали, наявність важливих систем і обладнання, що можуть бути під ударом блискавки.
- **Проектування системи:** На основі аналізу ризиків розробляється оптимальна система блискавкозахисту. Вона включає в себе мережу молниезащитних пристроїв (МЗУ), громоотводів, заземлювальних систем та інших компонентів. Дизайн системи повинен враховувати стандарти та нормативи щодо блискавкозахисту, які можуть відрізнятися в різних країнах або регіонах.
- **Встановлення системи:** Після розробки проекту системи проводиться монтаж необхідних компонентів. Це може включати встановлення громоотводів, заземлювальних електродів, захисних елементів на даху та інших частин системи. Важливо дотримуватися правил безпеки та нормативних вимог під час встановлення.
- **Тестування і підтвердження ефективності:** Після встановлення системи проводиться тестування, щоб переконатися, що вона працює належним чином і відповідає вимогам безпеки. Можуть бути проведені електричні випробування, вимірювання опору заземлення та інші перевірки.
- **Регулярне обслуговування:** Система блискавкозахисту потребує регулярного обслуговування, перевірок та попереджувального обслуговування. Заземлювальні електроди, та інші компоненти повинні періодично перевірятися і, за необхідності, обслуговуватися або замінюватися.

Розробка системи блискавкозахисту є важливим етапом у будівництві будівель та споруд, оскільки вона допомагає забезпечити безпеку від можливих небезпек, пов'язаних з блискавкою, та запобігти пошкодженням від струму блискавки.

- Блискавкозахист використовується для захисту будівель, споруд, електронного обладнання та людей від негативних наслідків блискавки. Основна мета блискавкозахисту полягає в перенаправленні струму блискавки в безпечний шлях і відведенні його в землю. Ось деякі конкретні причини, для чого потрібен блискавкозахист:

- Захист від пожеж: Вибухова сила блискавки може спричинити пожежу в будівлі. Блискавкозахисна система забезпечує ефективне відведення струму блискавки, що зменшує ризик пожежі та пошкоджень від неї.

- Захист від пошкоджень: Блискавка може пошкодити електричне, електронне та комунікаційне обладнання, таке як комп'ютери, телефони, телевізори, системи безпеки тощо. Блискавкозахист допомагає запобігти перенапругам та знижує ризик пошкоджень обладнання.

- Захист від ураження людей: Відомо, що блискавка може становити серйозну загрозу для людей. Блискавкозахисна система відводить струм блискавки безпосередньо в землю, запобігаючи ураженням людей електричним струмом.

- Дотримання нормативів і правил: У багатьох країнах і регіонах існують нормативи та правила, які вимагають встановлення блискавкозахисту для певних типів будівель і споруд. Виконання цих вимог допомагає забезпечити безпеку і відповідність будівлі стандартам.

Отже, блискавкозахист є важливим елементом безпеки і захисту від потенційних небезпек, пов'язаних з блискавкою. Він допомагає запобігти пожежам, пошкодженням обладнання та ураженням людей, забезпечуючи ефективне відведення струму блискавки в безпечний спосіб.

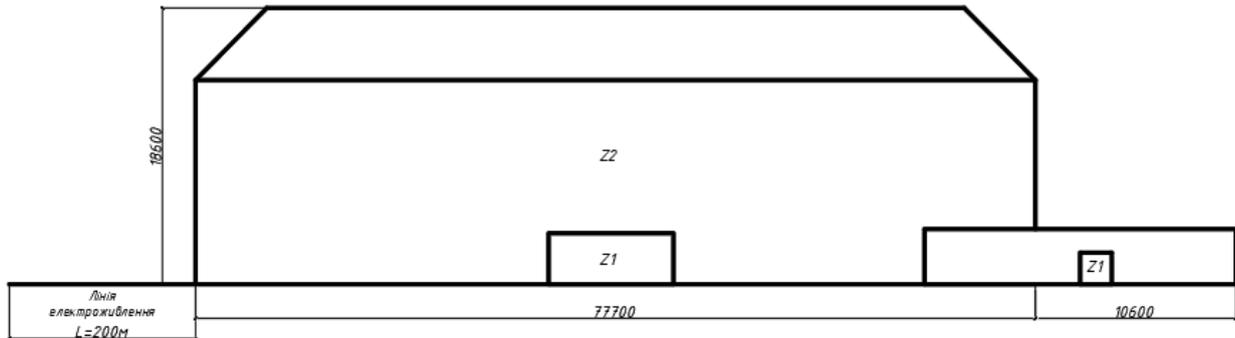
Існує кілька видів блискавкозахисту, які можуть бути використані залежно від потреб і характеристик будівлі чи споруди. Основні види блискавкозахисту включають:

- **Зовнішній (активний) блискавкозахист:** Цей тип захисту включає в себе встановлення громовідведення, яке притягує розряди блискавки і спрямовує їх в безпечний спосіб до землі. Громовідведення складається з провідників, які високо піднімаються над будівлею і мають заземлення, щоб ефективно відводити струм блискавки.
- **Внутрішній (пасивний) блискавкозахист:** Цей вид захисту включає встановлення захисних елементів всередині будівлі, які запобігають пошкодженням від електричного струму, що проникає через проводи або системи. Це можуть бути заземлення, затискачі, розподільні панелі та інші компоненти.
- **Комбінований блискавкозахист:** Цей тип захисту поєднує елементи зовнішнього та внутрішнього блискавкозахисту для забезпечення максимального рівня безпеки. Він включає в себе як громовідведення, так і захисні елементи всередині будівлі, що знижують ризик пошкодження від блискавки.
- **Блискавкозахист електронного обладнання:** Для електронних систем, комп'ютерів, телекомунікаційного обладнання та інших чутливих пристроїв можуть бути використані спеціалізовані пристрої та захисні схеми, які допомагають уникнути пошкоджень від перенапруг, що виникають під час блискавки.

Конкретний вид блискавкозахисту обирається на основі аналізу вимог будівлі, її розміру, функціональності та ризиків, пов'язаних з блискавкою. Важливо консультиватися з кваліфікованими фахівцями і дотримуватися стандартів та рекомендацій щодо встановлення блискавкозахисту.

### **Розрахунок ризиків від влучання блискавки**

Буде визначено лише ризик R1 для втрати людського життя (L1) з компонентами ризику  $R_A$ ,  $R_B$ ,  $R_U$  та  $R_V$  (відповідно до Таблиці 2 ДСТУ 62305-2) та порівняно з припускним значенням  $R_T = 10^{-5}$  (відповідно до Таблиці 4). Економічне оцінювання не є обов'язковим, тому ризик R4 економічних втрат (L4) не визначається.



Експлікація

Z1: назвні

Z2: всередині

### Відповідні дані та характеристики

Гуртожиток, розташований на рівнинній території з одноповерховою прибудовою (спорудою). Густина спалахів блискавки складає  $N_G = 4$  спалахів на  $\text{км}^2$  у рік. 550 осіб мешкають у гуртожитку.

Відомості для будівлі та її оточення подано у Таблиці 1.

Відомості для вхідних ліній та пов'язаних з ними внутрішніх систем подано для лінії електроживлення у Таблиці 2.

Таблиця 1 Характеристики оточення будівлі

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення	Посилання
Густина спалахів до землі ( $1/\text{км}^2/\text{рік}$ )		$N_G$	2	Додаток «І» ДСТУ 62305-2
Розміри будівлі (споруди) (м)		L, H,W	14.5,20, 77.7	-
Коефіцієнт розташування будівлі (споруд(споруди))	Ізольована будівля (споруда)	$C_D$	0,5	Табл. А.1 ДСТУ 62305-2
LPS	Змінний	$P_B$	0,1	Табл. В.2 ДСТУ 62305-2

Еквіпотенційне сполучення		$R_{EB}$	0,05	Табл. В.7 ДСТУ 62305-2
Зовнішнє просторове екранування		$K_{S1}$	1,2	$K_{S1}=0,12w_{m1}=0,12 \times 10=1,2$ де $w_{m1}$ – розмір комірки просторового екрану

Таблиця 2 – Лінія електроживлення

Вхідний параметр	Коментар	Символ	Значення
Довжина (м)		$L_L$	200
Коефіцієнт встановлення	Підземний	$C_I$	0,5
Коефіцієнт типу лінії	Лінія НН	$C_T$	1
Тип довкілля	Передмістя	$C_E$	0,5
Екранування ліній комунікацій (Ом/км)	Неекрановані	$R_S$	–
Екранування, уземлення, ізолювання	Немає	$C_{LD}$	1
		$C_{LI}$	1
Прилегла будівля (споруда) м	Немає	$L_I, W_I, H_I$	–
Коефіцієнт розташування прилеглої будівлі (споруди)	Немає	$C_{DI}$	–
Витримувана напруга внутрішньої системи (кВ)		$U_W$	2,5
	Підсумкові параметри	$K_{S4}$	0,4
		$P_{LD}$	1
		$P_{LI}$	0,3

Де  $K_{S4} = 1/U_W$ , решта значень таблиці прийнято за ДСТУ 62305-2

### Визначення зон у гуртожитку

Може бути визначено такі зони:

– Z1 (за межами будинку); – Z2 (всередині будинку).

Для зони Z1 вважається, що поза будівлею людей немає. Тому ризик ураження електричним струмом людей  $R_A = 0$ .

Таблиця 3 – Коефіцієнти для зони **Z2** (всередині гуртожитку)

Вхідний параметр		Коментар	Символ	Значення
Тип підлоги		Деревина	$r_1$	$10^{-5}$
Захист від електротравми (спалах до будівлі (споруди))		Немає	$P_{TA}$	1
Захист від електротравми (спалах до лінії)		Немає	$P_{TU}$	$10^{-2}$
Ризик пожежі		Мінливий	$r_f$	$10^{-2}$
Протипожежний захист		Мінливий	$r_p$	0,5
Внутрішній просторовий екран		Немає	$K_{S2}$	1
Живлення	Внутрішня електропроводня	Неекранована (петля провідників у одному коробі)	$K_{S3}$	0,2
	Координовані SPD	Немає	$P_{SPD}$	0,05
L1: Втрата людського життя		Особлива небезпека: Немає	$h_z$	1
		D1: через напругу дотику та крокову напругу	$L_T$	$10^{-1}$
		D2: через фізичні ушкодження	$L_F$	$10^{-1}$
Коефіцієнт для осіб у зоні		$n_z / n_1 \times t_z / 8\ 760 = 550/550 \times 8\ 760 / 8\ 760$	–	1

Де  $K_{S2} = 0,12 \times w_{m2}$ ,  $w_{m2} = 10$  - розмір комірки просторового екрану, згідно ДСТУ 62305-3, решта значень таблиці прийнято за ДСТУ 62305-2

**Оскільки  $R1 > R_T$  захист будівлі потрібен**

### **Розробка системи захисного заземлення.**

Розробка системи захисного заземлення полягає в створенні ефективної системи заземлення для будівель, споруд, електричного обладнання та інших систем з метою забезпечення безпеки та захисту від перенапруг та електричного удару. Система захисного заземлення має наступні основні цілі:

- **Безпека людей:** Головною метою системи захисного заземлення є запобігання електричному удару та захист людей, які працюють або перебувають у зоні електричних установок. Правильно спроектована та виконана система заземлення забезпечує шлях найменшого опору для відведення електричного струму в землю, зменшуючи ризик ураження людей.

- **Захист обладнання:** Електричні системи та обладнання піддаються ризику пошкоджень від перенапруг і статичної електрики. Правильне захисне заземлення допомагає знизити рівень перенапруг, що виникають під час розрядів блискавки або внутрішніх випадків, тим самим забезпечуючи надійний захист обладнання від пошкоджень та поломок.
- **Радіочастотна сумісність:** Неправильне заземлення може спричинити електромагнітні перешкоди та впливати на роботу радіобладнання, телекомунікаційних систем та інших електронних пристроїв. Відповідно спроектована система захисного заземлення допомагає забезпечити відведення радіочастотних струмів та зменшення впливу на працездатність електронних систем.
- **Дотримання нормативних вимог:** У багатьох країнах і регіонах існують нормативи та стандарти, які регулюють вимоги до систем захисного заземлення. Розробка системи захисного заземлення повинна враховувати ці вимоги та дотримуватися встановлених норм та стандартів, забезпечуючи відповідність заземлення вимогам безпеки та якості.
- У процесі розробки системи захисного заземлення проводяться виміри ґрунтового опору, обчислення оптимальних параметрів системи, вибір відповідного заземлювача, планування мережі заземлення та проведення інсталяційних робіт з урахуванням нормативних вимог та рекомендацій.
- Система захисного заземлення є необхідною для забезпечення безпеки людей, захисту обладнання та забезпечення нормальної роботи електричних систем. Основні причини, для яких потрібно встановлювати систему захисного заземлення, включають:
  - **Безпека людей:** Система захисного заземлення дозволяє відводити електричний струм в безпечний спосіб до землі, зменшуючи ризик ураження людей електричним струмом. Правильно спроектована та виконана

система заземлення допомагає уникнути електричних ударів та запобігти небезпечним ситуаціям.

- **Захист обладнання:** Відсутність або неправильне заземлення може призвести до пошкодження електричного обладнання внаслідок перенапруг або статичної електрики. Система захисного заземлення забезпечує надійний шлях для розведення струму в землю, зменшуючи ризик пошкоджень та зберігаючи працездатність обладнання.

- **Захист від перенапруг:** Блискавкові розряди та інші перенапруги можуть завдати шкоди електричним системам. Система захисного заземлення допомагає забезпечити шлях найменшого опору для розведення струму в землю, зменшуючи вплив перенапруг і забезпечуючи захист систем від пошкоджень.

- **Радіочастотна сумісність:** Неправильне заземлення може призводити до електромагнітних перешкод, які впливають на роботу радіобладнання та інших електронних систем. Система захисного заземлення допомагає відводити радіочастотні струми, забезпечуючи нормальну роботу електронних пристроїв та систем зв'язку.

- Отже, система захисного заземлення необхідна для забезпечення безпеки, захисту обладнання та нормальної роботи електричних систем, а також виконання вимог стандартів та нормативних документів.

Існує кілька видів систем захисного заземлення, які можуть використовуватися залежно від конкретних потреб та вимог:

- **Одноточкове заземлення:** Це найпоширеніший вид заземлення, при якому електричне обладнання має один заземлювач, який з'єднується з землею. Цей вид заземлення використовується для багатьох систем та пристроїв, включаючи будівлі, електричні панелі, промислове обладнання тощо.

- **Багатоточкове заземлення:** У цьому випадку електричне обладнання має кілька заземлювачів, які розташовані в різних точках будівлі

або системи. Багатоточкове заземлення використовується, коли потрібно забезпечити більш рівномірне розподілення заземлювачів і забезпечити кращу ефективність системи заземлення.

- Заземлення за допомогою глибоких свердловин: У цьому випадку заземлювачі утримуються у глибоких свердловинах або поховані на значній глибині в землі. Цей вид заземлення використовується в умовах, коли ґрунтовий шар має високий опір, або коли потрібно забезпечити додатковий захист від блискавки.

- Заземлення через металеві конструкції: Цей вид заземлення використовує металеві конструкції будівель або споруд як заземлювачі. Металеві конструкції, такі як арматура, металеві рами або металеві огорожі, з'єднуються з системою заземлення, що дозволяє використовувати їх як ефективні заземлювачі.

- Заземлення блискавкозахистом: Цей вид заземлення використовується для захисту від удару блискавки. Блискавкозахист встановлюються на висотних будівлях або спорудах і спрямовують електричний розряд блискавки до землі, де він розподіляється через систему заземлення.

Кожен вид системи захисного заземлення має свої особливості та використовується відповідно до конкретних потреб та вимог об'єкта, що підлягає захисту.

### **Розрахунок заземлення**

У відповідності до вимог ПУЕ опір розтіканню струму в заземленні  $R_z$  для систем блискавкозахисту рекомендовано не більше 10 Ом.

Заземлювач занурюють в ґрунт на 0,8 м. Ґрунтом, у який його занурюють є глина.

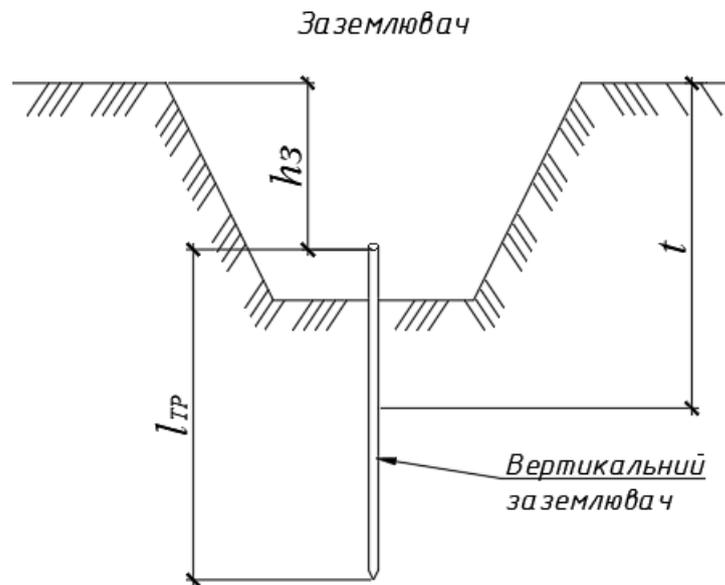


Рисунок 1.1 – Схема заземлюючого пристрою

Данні для розрахунку

- довжина заземлювача  $l_{гр} = 3$  м;
- глибина закладання заземлювачів  $h_з = 0,8$  м;
- діаметр стрижня заземлення  $d_{гр} = 0,016$  м;
- значення питомого опору для глини  $\rho_{табл} = 40$  Ом·м.

Підвищувальні коефіцієнти для труб вертикальних заземлювачів  $K_{п.т.}$ , які враховують зміну опору ґрунту в різні пори року залежно від наявності опадів відповідно дорівнюють:  $K_{п.т.} = 1,6$ .

Знаходимо питомий розрахунковий опір ґрунту для вертикальних електродів (труб або стрижнів) з урахуванням несприятливих умов за допомогою підвищувального коефіцієнта:

$$\rho_{розр} = \rho_{табл} \cdot K_{п.т.} = 40 \cdot 1,6 = 64 \text{ Ом}\cdot\text{м} \quad (4.1)$$

Розраховуємо відстань від поверхні землі до середини вертикального заземлювача:

$$t = h_3 + \frac{l_{тр}}{2} = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м} \quad (4.2)$$

де  $h_3$  – глибина заглиблення заземлювачів, м;

$l_{тр}$  – довжина вертикального заземлювача, м.

Знаходимо опір розтіканню струму для одиночного вертикального заземлювача, який розташований нижче від поверхні землі:

$$R_0 = \frac{\rho_{розр}}{2\pi l_{тр}} \left( \lg \frac{2l_{тр}}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l_{тр}}{4t-l_{тр}} \right) = \frac{64}{2\pi \cdot 3} \left( \lg \frac{2 \cdot 3}{0,016} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 9,89 \text{ Ом} \quad (4.3)$$

**Висновки:** загальний опір захисного заземлення  $R_0$ , що складається з 1-го вертикального заземлювача для кожного опуску від системи блискавкоприймачів діаметром 0,016 м, довжиною 3 м, дорівнює 9,89 Ом, що згідно ПУЕ та ДСТУ EN 62305 -3:2021, п.5.4.1 є допустимим значенням опору  $R_d \leq 10 \text{ Ом}$ .

## 5. ПРОЕКТУВАННЯ ВВІДНО-РОЗПОДІЛЬЧОГО ПРИСТРОЮ БУДІВЛІ.

Ввідно-розподільчий пристрій (ВРП) в будівлі є складовою частиною електричної системи, призначеною для розподілу електроенергії з великої вхідної лінії на кілька розподільчих ліній, які подають електроенергію до різних зон або приміщень.



### Рисунок 5.1 – Загальний вигляд ввідно-розподільчого пристрою

Схема ввідно-розподільчого пристрою будівлі може мати наступні основні компоненти:

- **Ввідна комірка:** Це місце, де відбувається підключення зовнішньої електричної лінії до будівлі. Вона зазвичай включає в себе вимикачі, захисні пристрої (наприклад, автоматичні вимикачі або розетки) та лічильники електроенергії.
- **Головний розподільчий щит:** Це основний розподільчий пункт, де електроенергія подається з ввідної комірки до різних групових розподільчих щитів або підшафних щитів в будівлі. Головний розподільчий щит також містить захисні пристрої, такі як автоматичні вимикачі або вимикачі управління, що забезпечують безпеку системи.
- **Групові розподільчі щити:** Ці щити розташовані в окремих зонах або поверхах будівлі і використовуються для подальшого розподілу електроенергії до окремих колах або приміщень. Вони мають вимикачі, які забезпечують індивідуальне керування електроживленням для кожного кола або приміщення.
- **Лічильники електроенергії:** У ввідно-розподільчому пристрої можуть бути встановлені лічильники електроенергії для вимірювання споживання електроенергії в будівлі. Це можуть бути окремі лічильники для кожного приміщення або загальний лічильник для всієї будівлі.
- **Дроти та кабелі:** Дроти та кабелі використовуються для підключення всіх компонентів ввідно-розподільчого пристрою. Вони переносять електроенергію від ввідної комірки до головного розподільчого щита та від нього до групових розподільчих щитів та приміщень.

На основну схему ВРП також можуть бути додані наступні елементи:

- **Резервний джерело живлення:** Для забезпечення неперервного електропостачання можуть бути встановлені резервні джерела живлення, такі

як дизельні генератори або системи у автономному живленні (UPS). Ці джерела живлення активуються автоматично в разі відмови основного джерела, забезпечуючи неперервне живлення пристроїв в будівлі.

- **Захисні пристрої:** ВРП може включати захисні пристрої, такі як пристрої захисту від перенапруги, заземлення та ущільнення. Ці пристрої забезпечують безпеку електричної системи, захищаючи її від перенапруг, короткого замикання та інших небезпечних ситуацій.

- **Системи автоматизації та керування:** Деякі ВРП можуть бути обладнані системами автоматизації та керування, що дозволяють контролювати та керувати електричною системою будівлі. Ці системи можуть включати центральну систему керування, програмовані контролери, сенсори, таймери та інші пристрої для оптимізації енергоефективності та зручного керування електричною системою.

- **Розподільні коробки та розетки:** В РВП можуть бути включені розподільні коробки та розетки для підключення різних електричних пристроїв та освітлення в будівлі. Це дозволяє ефективно розподіляти електроенергію до кінцевих споживачів та забезпечувати зручний доступ до електричних підключень.

Ці елементи можуть бути додані до основної схеми ВРП в залежності від конкретних вимог та функціональності будівлі. Вони сприяють безпеці, ефективності та зручності використання електричної системи в будівлі.

### **Огляд заходів безпеки під час ведення будівельних робіт**

Огляд заходів безпеки під час ведення будівельних робіт включає розгляд та впровадження різноманітних заходів для забезпечення безпеки працівників і відповідності нормативним вимогам. Деякі з цих заходів включають:

- **Розробка плану безпеки:** Перед початком будівельних робіт повинен бути розроблений план безпеки, який включає оцінку ризиків, встановлення заходів безпеки та вказівки щодо безпечного виконання робіт.

- **Забезпечення особистого захисту:** Працівникам повинні бути надані необхідні засоби індивідуального захисту, такі як каски, окуляри, вушні протектори, захисні рукавиці, спецодяг та захисне взуття.
- **Тренінги та навчання:** Працівники повинні бути навчені правилам безпеки та процедурам роботи з обладнанням, а також отримати навички екстреної евакуації та першої допомоги.
- **Захист від падіння з висоти:** У разі виконання робіт на висоті, необхідно встановити засоби захисту від падіння, такі як страхувальні ремені, страхові мережі або платформи.
- **Контроль якості матеріалів та обладнання:** Перед використанням матеріалів і обладнання необхідно перевірити їх якість та відповідність нормативним вимогам, щоб запобігти випадкам аварій або нещасних випадків.
- **Регулярні інспекції та планові перевірки:** Будівельні майданчики повинні регулярно перевірятися для виявлення можливих небезпек, а також проводити планові перевірки безпеки та ремонту обладнання.
- **Керування дозволами та обмеження доступу:** Робочі зони, де проводяться будівельні роботи, повинні бути відокремлені від громадських місць, а доступ до них має бути обмежений та контрольований.
- **Нагляд та комунікація:** Під час будівельних робіт необхідно забезпечити наявність наглядових осіб, які моніторять дотримання правил безпеки, а також забезпечують ефективну комунікацію між всіма працівниками.

Важливо підкреслити, що безпека під час будівельних робіт є пріоритетом і вимагає постійного контролю та виконання відповідних заходів, щоб запобігти потенційним нещасним випадкам та забезпечити безпеку працівників та оточуючих.

## ВИСНОВОК

У процесі розроблення проєкту внутрішніх електромереж гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" були виконані наступні етапи та розрахунки:

- Здійснено аналіз загальних відомостей про об'єкт будівництва, визначено обсяги робіт та вимоги стандартів ЄС щодо електромонтажних систем.
- Проведено підбір електрообладнання та матеріалів на основі прийнятих технологічних рішень, з урахуванням енергоефективності та надійності.
- Розроблена структурна схема електропостачання, включаючи ввідно-розподільчий пристрій, розподільні щити та кола живлення.
- Виконано розрахунок електричних навантажень будівлі, враховуючи основні споживачі електроенергії, їх потужність та споживання.
- Розроблена система сніготанення, що забезпечує ефективне очищення покрівлі від снігу та льоду, забезпечуючи безпеку перебування мешканців.
- Виконано проектування системи блискавкозахисту, що дозволяє захистити будівлю від можливих пошкоджень, що виникають внаслідок блискавки.
- Розроблено ввідно-розподільчий пристрій будівлі та мереж живлення вентиляції та індивідуального теплового вузла, забезпечуючи надійне живлення всіх систем та обладнання.
- Виконано розрахунок системи захисного заземлення, забезпечуючи електробезпеку та запобігаючи можливим надтокам струму.
- Проведений огляд заходів безпеки під час ведення будівельних робіт, з метою забезпечення безпеки працівників та відповідності нормативним вимогам.

- Зокрема, у процесі розробки проєкту внутрішніх електромереж гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" був створений такий графічний матеріал:

- Загальні дані будівлі: Це креслення містить важливі відомості про будівлю, такі як розміри, зовнішній вигляд, розташування входів та інших основних елементів.

- Структурна схема електропостачання будівлі: Цей креслення відображає структуру електропостачання в будівлі, включаючи місце розташування вводу електроенергії, розподільні щити та головні лінії живлення.

- Плани поверхів з розташуванням електромереж: Кожен план поверху будівлі включає розташування розеток, освітлення, розподільних коробок та інших компонентів електромережі.

- План системи сніготанення: Це креслення відображає розташування та конфігурацію системи сніготанення на покрівлі будівлі, включаючи нагрівальні кабелі або інші пристрої.

- План системи блискавкозахисту: Це креслення показує розташування блискавкозахисних пристроїв, заземлення та інших елементів системи блискавкозахисту для захисту будівлі від можливих пошкоджень.

- Схема вводно-розподільчого пристрою: Це креслення детально відображає схему вводно-розподільчого пристрою, включаючи розподільні щити, автоматичні вимикачі, лічильники та інші компоненти.

Ці креслення допомагають зрозуміти структуру та розташування електромереж у будівлі, що дозволяє ефективно планувати, встановлювати та обслуговувати електрообладнання відповідно до вимог стандартів та безпекових норм.

Отже, проєкт внутрішніх електромереж гуртожитку №4 відповідає стандартам ЄС та включає в себе всі необхідні елементи для ефективного та безпечного електропостачання будівлі. Розрахунки та розробки виконані з

урахуванням потреб об'єкта будівництва та відповідають сучасним електротехнічним вимогам.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Проектування електрообладнання. Об'єктів цивільного призначення. ДБН В.2.5-23:2010
2. Сніготанення. URL: <https://devi.rv.ua/ua/devi/page-snigotanennya> - Назва з домашньої сторінки інтернету.
3. Ввідно-розподільчий пристрій ВРП <https://ptukr.com/ua/shit-vru>
4. Заземлення <https://5watt.ua/uk/blog/statti/ssho-slid-znati-pro-zazemlennya>
5. Алієв І.І. Довідник з електротехніки та обладнання. - М.: Вища школа, 2000
6. Правила улаштування електроустановок – К.: Індустрія, 2008
7. Контроль споживання електроенергії з урахуванням її якості/за ред. О.Г. Гриба. - Харків.: ХНУРЕ, 2010
8. ДСТ 2.702-75\*. ЄСКД. Правила виконання схем.
9. ДСТУ Б А.2.4-19:2008. Зображення умовні графічні електрообладнання та провідок на планах

# ДОДАТКИ

## 1 TECHNOLOGICAL PART

### 1.1 Initial data for design

The working project "Overhaul of the dormitory building No. 4 of the National University "Poltava Polytechnic named after Yury Kondratyuk" at the address of the city of Poltava, Pershotravnevyi prospect, 27. Correction" was developed on the basis of the design assignment agreed by the Customer. The source of financing for construction and design works is partly at the expense of the European Investment Bank, Yuriy Kondratyuk Poltava Polytechnic National University.

The calculation of the class of responsibility was performed on the basis of the initial data provided by the Customer.

Copies of the following documents are attached to this project:

- order for production of PCD;
- the task of developing project documentation;
- technical conditions for connection to internal engineering networks;
- a certificate of facility capacity and quantitative indicators;
- certificate of financing;
- certificate of book value;
- an order for a GIP;
- an order to create a working group.

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

Dormitory No. 4 of the Poltava National Technical University named after Yury Kondratyuk is a residential building for university students, it was built in 1974. It is intended for accommodation of students studying at the university. The university is located in the Shevchenkiv administrative district of the city of Poltava, at 27 Pershotravnevy prospect.

Dormitory building No. 4 is a 4-story building with a basement, rectangular in plan with an attached one-story studio building.

Structural system: building with longitudinal load-bearing walls.

The load-bearing structures of the dormitory are made of brickwork, the floor is made of prefabricated and, in some areas, monolithic reinforced concrete.

The size of the housing in axes 1-8 is 88.18 m, in axes A-Z - 26.98 m. The thickness of the outer walls is 510 mm, inner 380 mm. The ceiling is made of multi-hollow reinforced concrete slabs with a thickness of 220 mm. The facade is covered

"coat" from the mark -2.040 to the mark +0.000, from the mark +0.000 to 14.760 - unglazed tiles, sand color. The plinth of the facade is decorated with a white fur coat. Windows - PVC frames and partly wooden, OS type (paired window units). The perimeter of the building is paved with asphalt concrete, 1.35 m wide and 20‰ slope. The gable roof is made of asbestos-cement sheets on a wooden crate and wooden rafters, the drainage system is organized. The roof over the studhub is flat, rolled. Access to the roof is through stairwells. The ventilation is gravitational, it is carried out through the ventilation channels, which are arranged in the internal capital walls.

The height of 1-5 floors is 2.8 m.

Basements are a dual-purpose structure with anti-radiation shelter properties. From the basement there are two exits through the stairwell and one isolated swing directly to the outside. There are no toilets in the warehouse.

In 2022, the dormitory was equipped with an alarm system.

In the building, there are two fire-fighting cabinets with sleeves for each floor, which are placed scattered. There are no fire escapes on the roof. The door to the internal stairs and the hatch to the attic do not meet fire safety requirements and need to be replaced. The building does not have an address indicator with lighting.

There are five exits from the building: three directly to the street and two through the stairwell.

The distance to fire hydrants is up to 50 m.



Figure 1.1 - View of the dormitory building 4

According to the Customer's certificate, the capacity of the building is 550 students.

### **1.3 Data of engineering investigations**

The following categories of technical conditions of building structures have been established according to the qualification criteria based on the results of the survey of building structures (elements) of dormitory No. 4:

- foundations: signs - local potholes, spalling, violation of the protective layer of the plinth masonry and local violations of the integrity and deformation of paving (settlement), the indicators of which do not exceed the limit values - technical condition category "2" - satisfactory condition;

- stone walls and partitions: signs - cracks of sedimentary origin - technical condition is characterized by category "2" - satisfactory;

- reinforced concrete slabs for covering and covering, lintels, main stairs: concrete chipping - category of technical condition "2" - satisfactory;

- roof: there are individual local damages (defects) of the rafter system, which must be eliminated by carrying out repairs - the technical condition is characterized by category "2" - satisfactory.

The technical condition of the dormitory building No. 4 is characterized by category "2"

- satisfactory. The building has constructions of "1" and "2" categories of technical condition and no constructions with categories of technical condition "3" and "4".

The load on the walls from the insulation structures is 0.43 kPa, the load from the weight of the wall structures being dismantled (facing tiles, cement mortar) is 0.52 kPa, so the full load on the walls and foundations will decrease after thermal modernization.

During the examination of the surface of the facades, it was established that the tolerances for deviation from the vertical are within the established limits in SNiP 3.03.01-87 "Load-bearing and enclosing structures" and do not exceed 10 mm at the height of one floor and 30 mm at the height of the entire building of dormitory No. 4.

On the basis of the conducted surveys, verification calculations and field tests, thermal modernization of dormitory No. 4 is possible by performing external insulation of the facades and the attic floor.

During the implementation of the measures, do not allow a decrease in the rigidity and bearing capacity of the elements of the structural system of the building.

The engineering and geological conditions of the university territory are characterized by the presence of subsidence soils, i.e., when the foundation soils are jammed, additional deformations of the foundation soils may occur, which, in turn, will cause deformations of the building structures. For the safe further operation of the building, it is necessary to implement measures to ensure the drainage of surface atmospheric and melt water, as well as to prevent local collapse of the foundation soil due to surges of water-bearing networks.

Carrying out thermal modernization involves warming the foundations. Taking into account the peculiarities of engineering and geological conditions and the need for constant monitoring of the condition of the building during insulation work, it is necessary:

- during excavation of the foundations, take measures to prevent water from entering the soil of the foundation, for which:

- work on insulation of foundations must be carried out in the dry season;

– in case of precipitation, take measures to prevent atmospheric water from entering the recess (installation of a temporary canopy over the recess and barriers around it;

- work on the insulation of the foundations should be carried out with grapples. The transition to the next seizure should be carried out only after the completion of work on the previous one with full restoration of the clay lock;

- after the completion of the work along each wall, restore paving with the necessary slopes.

- during the period of thermomodernization works, to carry out constant monitoring of the condition of the building.

The load-bearing capacity of the building structures allows to carry out the measures stipulated by the energy audit of the building of the educational building. All perform work in accordance with the developed capital repair project in compliance with the requirements of building standards and regulations.

#### **1.4 Information on fuel, water, electrical and thermal energy needs, energy saving measures**

The need for fuel, water, electricity and thermal energy was not calculated in accordance with the technical task of the construction object - capital repair of the building. Solutions for electrical equipment, heating and ventilation are given in section 4.

#### **1.5 Information on the sequence of construction and launch complexes**

The order of design and construction is in one turn.

#### **1.6 EIA materials, including data on all expected impacts on the environment (land, water and other resources), their minimization and compensation**

The environmental impact assessment was not determined in accordance with the technical task of the construction object - capital repair of the building, since the object is not related to the implementation of activities defined by the Law of Ukraine "On Environmental Impact Assessment" dated 05/23/2017 No. 2059-VIII parts two and three of Article 3, which is subject to environmental impact assessment.

Storage and disposal of waste should be carried out in accordance with the requirements of environmental safety and in ways that ensure the maximum use of waste or its transfer to other consumers:

Used LED lamps and batteries must be handed over to licensed organizations for disposal after failure.

Used filters of supply ventilation systems, grease traps in grease traps must be handed over for disposal to licensed organizations after failure.

### **1.7 Decisions on engineering protection of territories and objects**

Solutions for the engineering protection of territories and objects were not developed in accordance with the technical task of the construction object - capital repair of the building.

### **1.8 Accessibility of the object's territory for people with reduced mobility**

The building provides measures that take into account the needs of disabled people and other groups of people with limited mobility: there are no thresholds, the width of doors and corridors meets the requirements of DBN B.2.2-40:2018 Inclusiveness of buildings and structures.

The project envisages a system of means of information and signaling about danger. The entrance from the main facade of M-A to the public premises is designed with a ramp and warning tactile tiles. Braille information boards are provided.

The territory of the object is equipped with measures for the accessibility of groups of people with limited mobility - ramps, tactile elements of universal design, parking spaces.

### **1.9 Division of engineering and technical measures of civil protection (civil defense).**

The basement floor of the building provides accommodation for students and employees in case of danger - a dual purpose building with properties of anti-radiation shelter. In 2022, these premises were equipped with a sanitary unit, an alarm system and Wi-Fi. The project involves the repair of all exits directly from the basement and restoration of the ventilation system of the basement premises.

Міністерство освіти та науки України

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

Розроблення проекту внутрішніх електромереж гуртожитку №4

Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія

Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС

Кваліфікаційна робота бакалавра

Виконав:

Студент групи 201-ПМЕ

Литвиненко В.С.

Керівник:

доцент, канд. техн. наук

Третяк А.В.

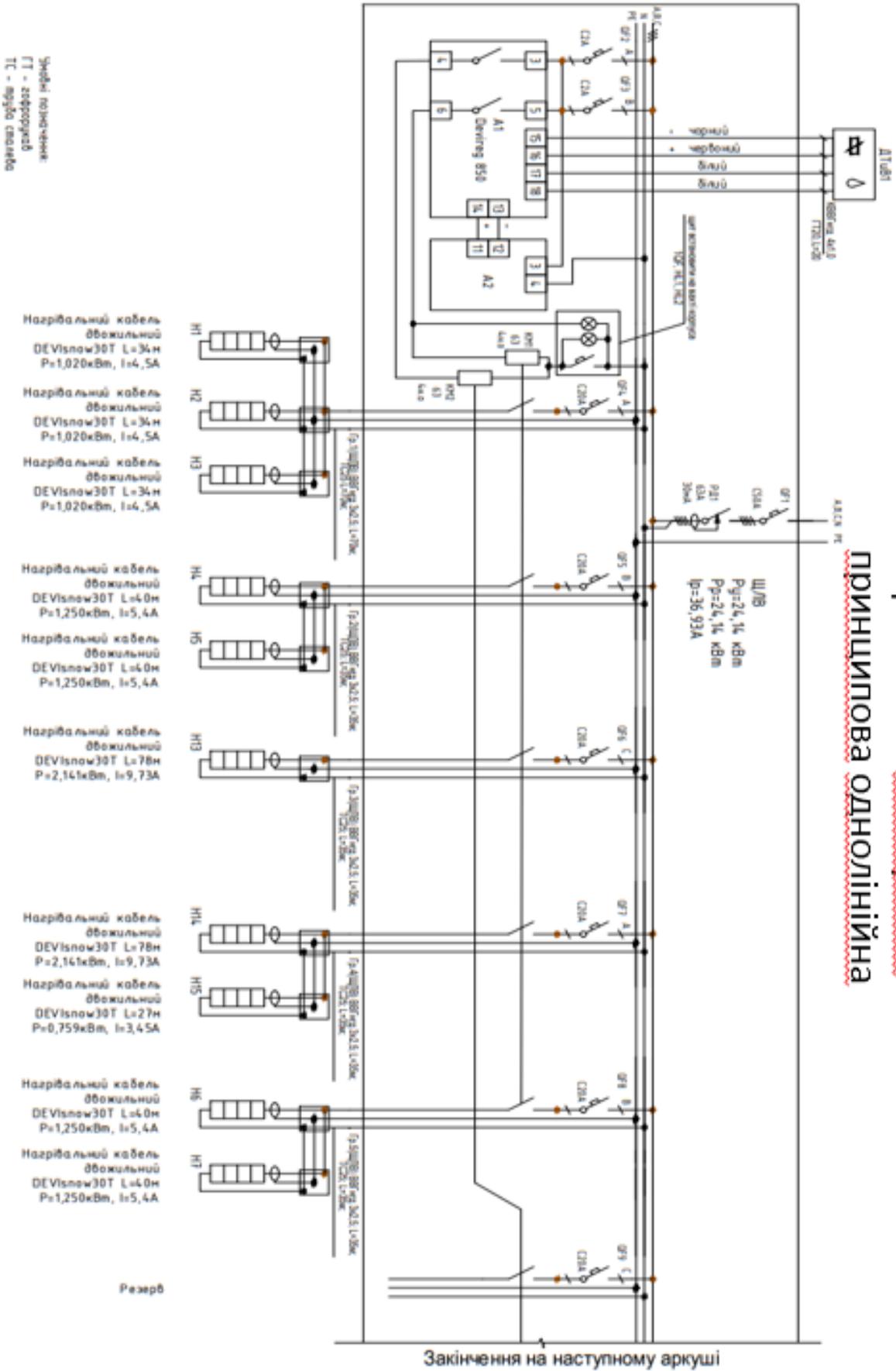
Полтава 2023

**Метою роботи** є розробка проекту внутрішніх електромереж, це включає аналіз та оцінку поточного стану електромереж, визначення оптимальних рішень для підвищення ефективності та безпеки електропостачання, розробку технічних специфікацій та вибір необхідного обладнання

Для виконання поставленої мети в роботі необхідно виконати наступні **завдання**:

- Вивчення стандартів та нормативних вимог Європейського Союзу, що стосуються електромереж та енергоефективності.
- Проведення детального аналізу поточного стану внутрішніх електромереж гуртожитку №4, включаючи оцінку навантаження, виявлення можливих проблем та вразливостей.
- Розробка оптимальних рішень щодо підвищення ефективності, надійності та енергозбереження внутрішніх електромереж.
- Вибір необхідного обладнання та матеріалів для реалізації проекту згідно зі стандартами ЄС
- **Об'єкт дослідження** є система внутрішніх електромереж гуртожитку №4 Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС
- Ця система включає в себе всі елементи електропостачання корпусу, такі як розподільні панелі, кабельні лінії, електроустановки та інші компоненти, що забезпечують передачу та розподіл електроенергії всередині будівлі

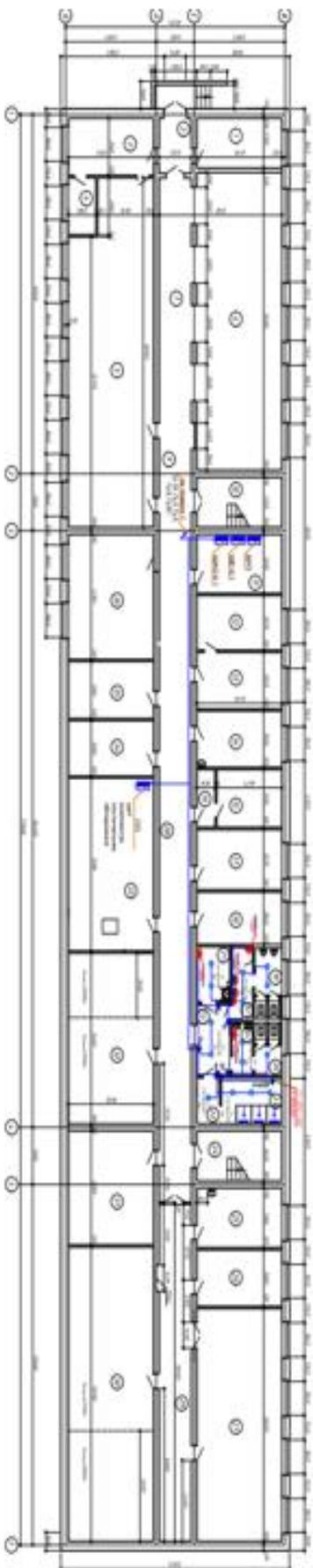
**Щит льодовідтавання**  
**ЩДВ** **Схема електрична**  
**принципова однолінійна**



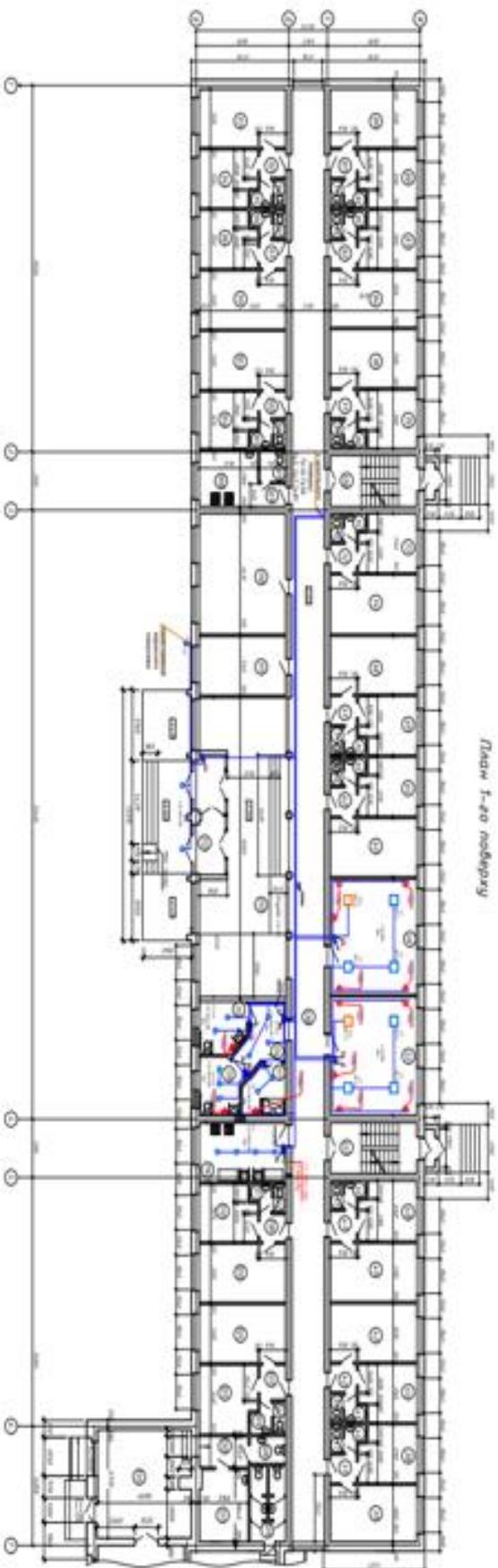
Знайти позначення:  
 ГТ - зафарбований  
 TC - провід сигналу



План цокольного поверху.  
План 1-го поверху з  
розташуванням розподільних  
електромереж



План цокольного поверху



План 1-го поверху





## Структурна схема

