

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 корпусу «Ф»
Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС**

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

Занізdra Є.М.

Керівник: Третяк А.В.

Рецензент: Захарченко Р.В

Полтава - 2023 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи "Розроблення проєкту внутрішніх електромереж корпусу «Ф» Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС"

Робота містить 61 сторінку, 3 ілюстрації, 3 таблиці, 9 використаних джерел.

Ключові слова: внутрішні електромережі, електропостачання, ввідно-розподільчий пристрій, проектування систем, норми та стандарти.

Об'єкт розроблення кваліфікаційної роботи є сам корпус "Ф", що потребує розвитку імовірності електропостачання та електробезпеки відповідно до стандартів Європейського Союзу.

Метою даної кваліфікаційної роботи є покращення ефективності та безпеки електропостачання університетського комплексу шляхом розробки та впровадження проєкту внутрішніх електромереж відповідно до стандартів Європейського Союзу.

В даній кваліфікаційній роботі було виконано:

- Збір загальних відомостей про об'єкт будівництва.
- Підбір електрообладнання та матеріалів на основі прийнятих технологічних рішень.
- Розробка структурної схеми електропостачання.
- Розрахунок електричних навантажень будівлі.
- Розробка системи сніготанення. Розробка системи блискавкозахисту.
- Проектування ввідно-розподільчого пристрою будівлі.

SUMMARY

Qualification work on "Development of Internal Power Networks for Building "F" of Yuri Kondratyuk National University of Poltava Polytechnic in accordance with EU standards"

The work consists of 61 pages, 3 illustrations, 3 tables, and references to 9 sources.

Keywords: internal power networks, power supply, input-distribution device, system design, norms and standards.

The object of the qualification work is the building "F" itself, which requires the improvement of power supply reliability and electrical safety in accordance with European Union standards.

The purpose of this qualification work is to enhance the efficiency and safety of the power supply in the university complex through the development and implementation of a project for internal power networks in accordance with European Union standards.

The following tasks were accomplished in this qualification work:

- Collection of general information about the construction object.
- Selection of electrical equipment and materials based on adopted technological solutions.
- Development of the structural diagram of the power supply.
- Calculation of electrical loads for the building.
- Development of the snow melting system. Development of the lightning protection system.
- Designing the input-distribution device of the building.

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри автоматичної,
 електроніки та телекомунікацій

_____ О.В. Шефер

«01» квітня 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРУ СТУДЕНТУ

Заніздра Єгор Миколайович

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____ Заніздра Є.М.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

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

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 проєкту.....	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

Сьогодні важливим завданням будь-якого вищого навчального закладу є забезпечення своїх студентів сучасними технічними засобами, що дозволить їм здійснювати належну освіту та дослідження на високому рівні. З цією метою у національному університеті "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" створено проєкт розробки внутрішніх електромереж корпусу "Ф" згідно зі стандартами Європейського Союзу.

Метою даного дослідження є розробка проєкту внутрішніх електромереж корпусу "Ф" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС. Зокрема, це включає аналіз та оцінку поточного стану електромереж, визначення оптимальних рішень для підвищення ефективності та безпеки електропостачання, розробку технічних специфікацій та вибір необхідного обладнання.

Задачі дослідження включають:

Вивчення стандартів та нормативних вимог Європейського Союзу, що стосуються електромереж та енергоефективності.

Проведення детального аналізу поточного стану внутрішніх електромереж корпусу "Ф", 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 проєкту згідно зі стандартами ЄС.

Розробка технічних специфікацій для впровадження проєкту.

Предметом дослідження є внутрішні електромережі корпусу "Ф" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка".

Основною метою дослідження є покращення ефективності та безпеки електропостачання університетського комплексу шляхом розробки та впровадження проєкту внутрішніх електромереж відповідно до стандартів Європейського Союзу.

Реалізація даного проєкту сприятиме забезпеченню сталого та ефективного електропостачання корпусу "Ф", що забезпечить комфортні умови для навчання, досліджень та розвитку академічного співтовариства. Крім того, впровадження стандартів ЄС у сфері енергоефективності є важливим кроком у спрямуванні університетського комплексу до сталого розвитку та відповідності вимогам сучасності.

Об'єктом дослідження є система внутрішніх електромереж корпусу "Ф" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка". 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.

Дослідження об'єкта передбачає аналіз поточного стану електромереж, їхню пропускну здатність, стійкість до перевантажень, рівень енерговитрат та ефективність використання електроенергії. Також будуть розглянуті питання щодо безпеки електропостачання, виявлення можливих ризиків, запобігання виникненню аварійних ситуацій та забезпечення надійності роботи системи в цілому.

Отже, проєкт розроблення внутрішніх електромереж корпусу "Ф" є важливим кроком у розвитку національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" та має на меті забезпечити високоякісне та безпечне електропостачання для студентів та викладачів навчального закладу.

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані для проектування

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

Розрахунок класу відповідальності виконано на підставі вихідних даних наданих Замовником.

До даного проекту додаються копії наступних документів:

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

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

Будівля навчального корпусу «Ф» П-подібна у плані з розмірами в осях Б-Д, 1-13 – 19,5 х 66,6 м, Д-М, 2-6 і Д-М, 10-15 – 24,6 х 14,8 м. Габаритні

розміри корпусу в плані 45,5 x 71,8 м. Корпус п'ятиповерховий з підвалом та технічним поверхом між осями Б-Д, 1-13 та підвалом в осях Д-И, 2-6. Висотну прив'язку поверхів надано в додаток В до даного Звіту.

Планувальне рішення будівлі навчального корпусу відповідає функціональному призначенню. В корпусі розміщені навчальні аудиторії, лабораторії, адміністративні, службові, допоміжні та складські приміщення. До осі Д прибудована частина будівлі в осях Д-М, 10-15, в яких розташована актова зала, котра по осі М примикає до навчального корпусу «А». Перехід між корпусами «Ф» і «А» влаштовано в осях И-М, 2-6.

Планувальне рішення більшої частини будівлі коридорного типу.

Головний вхід до будівлі вирішено по осі 1 між осями В-Г. Входи до корпусу також влаштовані по осі М та по осі 15.

Сходові клітини розміщені в осях Б-В, 3-5, Г-Д, 8-9 та Д-Е, 11-14. Сходи до підвалу примикають до осі 6 між осями Д-И та осі 13 між осями Б-В.

Санітарно-технічний блок розміщено між осями Б-В, 8-9.

Конструктивна система будівлі – перехресно стінова, на окремих ділянках каркасна з неповним каркасом.

Основні конструктивні елементи:

- фундаменти – залізобетонні стрічкові та окремо розташовані. Під несучі стіни влаштовані стрічкові фундаменти неглибокого закладання. Фундаменти виконані зі збірних залізобетонних елементів (блоків ФБС та плит ФЛ). Глибина закладання фундаментів змінюється в межах 2,7 – 3,7 м;

- стіни – цегляні товщиною 380 мм і 510 мм;

- залізобетонні колони;

- перекриття та покриття із збірних багатопорожнистих плит, залізобетонні ригелі;

- перегородки – цегляні товщиною 120 мм;

Водовідведення – внутрішнє в осях А-Д, зовнішнє організоване – в осях Д-М. За периметром будівлі виконане вимощення з асфальтобетону шириною 1м. Фасад облицьований керамічною плиткою.

Висота 1-4 поверхів 3,45 м, цокольного – 3,20 м. У підвальному приміщенні відстань від підлоги до стелі 2,42 м. Горище (технічний поверх) має висоту по центральному проходу 2,20 м з місцевим зниженням до 1,5 м.

Підвальні приміщення є спорудою подвійного призначення з властивостями протирадіаційного укриття. З підвального приміщення існують ізольовані два виходи безпосередньо назовні. В сховищі існують туалети.

У 2022 році корпус Ф було обладнано системою оповіщення.

В будівлі існують по три на кожен поверх протипожежні шафи з рукавами, які розміщено розосереджено. Протипожежні сходи на дах в задовільному стані – слід відновити антикорозійне фарбування. Двері на внутрішні сходи та люк на горище не відповідають вимогам пожежної безпеки та потребують заміни. Будівля не має адресного покажчика з освітленням.

З будівлі передбачено п'ять виходів: два безпосередньо на вулицю та два через сусідній корпус.

На першому поверсі корпусу Ф існують туалети, які враховують потреби маломобільних груп населення.

Відстань до пожежного резервуару – до 200 м.

За довідкою Замовника потужність будівлі – 1000 студентів та 440 працівників.



Рисунок 1.1 – Вид будівлі навчального корпусу «Ф»

1.3 Дані інженерних досліджень

За результатами обстеження будівельних конструкцій (елементів) навчального корпусу «Ф» визначені категорії технічного стану конструкцій та будівлі в цілому.

За класифікаційними ознаками встановлені такі категорії технічних станів будівельних конструкцій:

– фундаменти: викривлення горизонтальних ліній цоколю, дрібні та місцями глибокі тріщини у цоколі, місцеві вибоїни, відколи, порушення захисного шару кладки цоколя, місцеві деформації ґрунтів та вимощення (осідання), показники яких не перевищують граничні значення – категорія технічного стану "2" – стан задовільний;

– кам'яні стіни, стовпи, перегородки: ознаки – розморожування та вивітрювання кладки, відшарування на глибину, що не перевищує 15 % її товщини, тріщини осадового походження – технічний стан характеризується категорією "2" – задовільний, але кількісні показники пошкоджень (дефектів), огорожувальна спроможність конструкцій вказує на наближення стану до межі зі станом "3" – непридатний до нормальної експлуатації;

– залізобетонні плити покриття та перекриття, колони, ригелі, перемички, сходи: сколювання бетону; ригелі, рандбалки: відшарування захисного покриття – категорія технічного стану "2" – задовільний;

– покрівля: наявні точкові та окремі локальні пошкодження (дефекти), обсяг яких не перевищує 40 % усієї площі покрівлі – технічний стан характеризується категорією "2" – задовільний, але кількісні показники пошкоджень (дефектів), огорожувальна спроможність покрівлі вказує на наближення її стану до межі зі станом "3" – непридатний до нормальної експлуатації;

Несуча здатність конструкцій навчального корпусу «Ф» на момент обстеження забезпечена.

Технічний стан будівлі навчального корпусу «Ф» за несучою здатністю характеризується категорією "2" – задовільний. У будівлі є конструкції "1" і "2" категорій технічного стану та немає конструкцій з категоріями технічного стану "3" і "4".

Для подальшої надійної експлуатації навчального корпусу «Ф» необхідно виконати заходи щодо ефективного захисту від впливу перепадів температури та вітру, знизити тепловтрати.

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 корпусу «Ф» 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 на глибину промерзання (близько 1,0 м). 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 нижче:

- Для живлення силового електрообладнання вентиляції з напругою 400/230 В передбачено ввідно-розподільчий пристрій (ВРП), розташований в електрощитовій;

- Для автоматичного відключення системи вентиляції у разі пожежі в ВРП передбачено встановлення незалежного розчеплювача з контактом, підключеним до пожежної сигналізації;

- Розподільна мережа виконана з мідних кабелів з ПВХ ізоляцією, які не підтримують горіння і мають низьке димо-газовиділення. Кабелі прокладені в приміщеннях за гіпсокартонними перегородками та над підвісними стелями у негорючих ПВХ гофротрубах;

- Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом передбачено заземлення всіх металевих не струмоведучих частин електрообладнання, що можуть опинитися під напругою внаслідок порушення ізоляції;

- Живлення індивідуального теплового пункту буде забезпечено прокладанням кабелю від ВРП в електрощитовій до насосів та блоку автоматики ІТП в підсобному приміщенні. Загальна потужність обладнання становить 3,5 кВт. Кабель буде прокладений в гофрованій трубі, відкрито на скобах по стінах підвалу, і закінчиться підключенням до щита теплового обладнання.

1.5 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

1.6 Рішення з інженерного захисту територій і об'єктів

Найсучасніші вимоги та рекомендації щодо інженерного захисту, спрямовані на забезпечення безпеки територій та об'єктів. Деякі з них можуть включати:

Системи безпеки: Встановлення сучасних систем внутрішнього та зовнішнього відеоспостереження, контролю доступу та охоронної сигналізації. Це допоможе виявляти незаконний доступ та забезпечувати контроль над доступом на територію.

Огородження: Встановлення надійного огородження з міцних матеріалів, таких як метал або бетон, з врахуванням естетичних та функціональних вимог. Огородження повинно перешкоджати несанкціонованому проникненню та забезпечувати захист території.

Освітлення: Встановлення належного освітлення на території та навколо об'єктів для забезпечення видимості та запобігання ситуаціям, які можуть створити небезпеку. Використання енергоефективних та екологічно чистих освітлювальних систем рекомендується для забезпечення ефективності та економії енергії.

Безпека електропостачання: Забезпечення стабільного та безпечного електропостачання об'єктів шляхом використання надійних систем розподілу електроенергії, захисту від перенапруг та короткого замикання, а також забезпечення наявності резервних джерел живлення.

Захист від пожежі: Встановлення пожежних систем, таких як детектори диму. Забезпечення належного планування евакуації та навчання персоналу правилам безпеки під час пожежі.

Ці заходи забезпечать високий рівень безпеки територій і об'єктів корпусу "Ф" у відповідності до стандартів Європейського Союзу.

1.7 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.

Використання гладких та рівних покриттів на пішохідних доріжках для полегшення руху маломобільних осіб, уникання каміння або нерівностей, які можуть бути перешкодою для візків або інших пристосувань.

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

1.8 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.

1.9 Силове електрообладнання

Капітальний ремонт санвузлів (з урахуванням потреб маломобільних груп населення) навчально-аудиторного корпусу "Ф" Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» по проспекту Першотравневому, 24 у м. Полтаві

Даний проект розроблений на підставі архітектурних креслень і завдання від розділів марок "-ОВ", "-ВК", "-ТХ" і відповідно до вимог:

- Правил улаштування електроустановок (ПУЕ);
- ДБН В.2.5-23: 2010 "Проектування електрообладнання об'єктів Цивільного призначення";
- ДБН В.2.5-28-2018 "Природне і штучне освітлення";
- ДСТУ Б В.2.5-82:2016 "Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом"

Технічні рішення прийняті в проекті відповідають вимогам екологічних, санітарно-гігієнічних, протипожежних та інших діючих норм і правил та забезпечують безпечну експлуатацію споруди при дотриманні передбачених проектом заходів.

Електроспоживачі будівлі щодо забезпечення надійності електропостачання відносяться до II-ої категорії, з виділеною групою споживачів I-ої особової категорії, згідно ДБН В.2.5-23:2010. Живлення споживачів II-ої категорії забезпечується від двосекційного ВРП з ручним перемиканням вводу. Живлення споживачів I-ої категорії, до якої відноситься аварійне освітлення, забезпечується від джерела безперебійного живлення, встановленого в електрощитовій.

Живлення будівлі існуюче.

Живлення електроспоживачів будівлі здійснюється від ввідно-розподільчого пристрою ВРП встановленого в електрощитовій.

Живлення систем протипожежного захисту, аварійного освітлення, відноситься до I-ої категорії надійності електропостачання і здійснюється від ВРП з АВР, та джерелом безперебійного живлення.

Введення і розподіл електроенергії ~ 380/220В будівлі передбачається від проєктованого ввідно-розподільчого пристрою (ВРП), розташованого в електрощитовій будівлі. ВРП встановлюється на заміну зношеному існуючому пристрою з повторенням схеми що існувала.

Силові електроприймачі є споживачі технологічного и побутового забезпечення, вентиляційного, сантехнічного обладнання и електроосвітлення. Напруга силової мережі Прийнято 380/220В, 50Гц. Для живлення силових електроприймачів передбачається установка розподільних щитів фірми "ЕТІ" з автоматичними вимикачами на відхідних фідерах.

Для відключення систем вентиляції у разі пожежі в ВРП на ввідному автоматі, що живить обладнання вентиляції, встановлюється незалежний розчіплювач з заведеним на нього контактом від пожежної сигналізації.

Проєктом передбачається виконання живлення щитів технологічного обладнання, робочого та аварійного освітлення, системи криговидалення. Також передбачається улаштування системи блискавкозахисту.

Напруга в мережі робочого та аварійного освітлення ~220В.

Умовні позначення прийняті за ДСТУ Б А.2.4-19:2008

Розподільна мережа виконується кабелями з мідними жилами з ПВХ ізоляцією, які не розповсюджують горіння, з низьким димо-газовиділенням, прокладеними в приміщеннях за гіпсокартонними перегородками і над підвісними стелями в негорючих ПВХ гофротрубах. Електропостачання установок евакуаційного освітлення здійснюється кабелем марки Flame X 950 (N)

НХН FE180/E30 і вогнестійкими розподільними коробками, здатними залишатися працездатним при пожежі не менше 30 хв. Лінії живлення аварійного освітлення прокладати окремо від інших кабельних ліній, кріпити їх вогнетривкими кабельними тримачами до стелі.

З'єднання проводів в розподільних коробках потрібно виконувати одним із таких способів: опресовкою, скручуванням з подальшим паянням, болтовими з'єднаннями або зваркою.

Отвори в стінах і перекриттях діаметром до 50мм для проходу розподільної мережі, мережі освітлення і кріплення світильників виконувати за місцем, не порушуючи ребер жорсткості плит.

Пластикові труби, використовувані для прокладки кабелів і проводів повинні бути виконані з матеріалів, що виключають можливість займання від короткого замикання і розповсюдження полум'я, повинні мати Сертифікат Відповідності на підставі протоколу випробувань пожежної безпеки.

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом передбачається заземлення всіх металевих неструмоведучих частин електрообладнання та освітлювальної установки, що не перебувають під напругою, але які можуть опинитися під ним внаслідок порушення ізоляції згідно вимог гл. 1.7. ПУЕ та ДСТУ Б В.2.5-82:2016, з системою заземлення TN-C-S.

Як нульовий захисний провідник використовується одна з жил кабелів і проводів, що з'єднує обладнання з нульовою захисною шиною РЕ силових щитів.

Нульові захисні жили кабелів живлення, з'єднані через нульову захисну шину ВРП з зовнішнім контуром захисного заземлення за проектом зовнішніх мереж.

На введенні в будівлю виконати основну систему зрівнювання потенціалів шляхом приєднання до нульової захисної шини ВРП1 та до магістралі захисного заземлення, металевих частин будівельних конструкцій, сталевих труб систем центрального опалення, вентиляції та кондиціонування.

Виконати додаткову систему зрівнювання потенціалів шляхом приєднання до нульових захисних шин розподільних щитів сталевим дротом \varnothing 6мм або гнучких мідними провідниками, металевих рам вікон і дверей, металевих кабельних лотків, трубопроводів всіх призначень і металевих корпусів технологічного обладнання.

Монтаж і випробування виконувати відповідно до вимог СНиП 3.05.06-85 "Електротехнічні пристрої" і рішеннями 5.407-11, 5-407-49, 5.407-62 і 5.407-83.

Акти на приховані роботи складаються на прокладку проводів під штукатуркою і всередині гіпсокартонних стін.

Кабелі обрані по тривало допустимому навантаженні і перевірені на втрату напруги.

Всі вищеописані заходи підтверджують, що силове електрообладнання корпусу "Ф" відповідає стандартам ЄС з електробезпеки, енергоефективності та забезпечує безпечну та надійну роботу всіх систем електрообладнання на території університету.

2 ПІДБІР ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПРИЙНЯТИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ

2.1 Електрообладнання та матеріали для виконання проєкту

Для розробки проєкту внутрішніх електромереж корпусу "Ф" 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 корпусу, дотримуючись європейських норм та стандартів.

Нижче наведений загальний підбір електрообладнання та матеріалів для виконання проєкту внутрішніх електромереж корпусу "Ф":

1. Розподільні пристрої:

- Автоматичні вимикачі для захисту ліній індивідуальних приміщень;
- Комплектні розподільні пристрої (КРП) для основних електроцитів;
- Розподільні пристрої з можливістю моніторингу та дистанційного керування.

Розподільні пристрої виконують наступні завдання:

Розподіл електричної енергії: Вони забезпечують правильне розподілення електричного струму від вхідних ліній живлення до вихідних ліній, що ведуть до різних електричних навантажень.

Захист від перевантажень та короткого замикання: Ці пристрої виявляють перевантаження або короткі замикання в системі і вимикають живлення, щоб запобігти пошкодженню електрообладнання або виникненню пожежі.

Керування електричними лініями: Розподільні пристрої можуть мати різні типи керування, включаючи автоматичне, ручне або віддалене керування. Це

дозволяє операторам системи контролювати та керувати подачею електричної енергії до різних споживачів у системі.

Отже, основна функція розподільного пристрою - це забезпечення безпечного та ефективного розподілу електричної енергії до різних споживачів, з урахуванням захисту від перевантажень та короткого замикання, керування електричними лініями та вимірювання та моніторингу стану системи.

2. Кабельна продукція:

- Кабелі для прокладання зовнішніх ліній;
- Кабелі низької напруги для прокладання внутрішніх ліній;
- Кабель-канали та гофровані труби для організації системи кабельного вводу та прокладання кабелів.

Кабелі виконують наступне:

Передача електричної енергії: Дозволяє ефективно та безпечно розподіляти електричну енергію по мережі з різними рівнями напруги та потужності.

Передача сигналів та даних: Кабелі для передачі сигналів та даних використовуються в різних системах зв'язку, таких як телефонів, комп'ютерні мережі, аудіо- та відеосистеми. Вони забезпечують надійну передачу сигналів без спотворень та втрати якості.

З'єднання та інсталяція: Це можуть бути роз'єми, розподільні коробки, кабельні канали та інші елементи, які забезпечують правильне підключення та організацію кабельної системи.

Захист та ізоляція: Кабельна продукція також має вбудовані захисні та ізоляційні характеристики, що дозволяють запобігти коротким замиканням, перевантаженням, електричним розрядам та іншим неполадкам. Це включає захист від вологи, пилу, механічних пошкоджень та електромагнітних впливів.

Отже, основна функція кабельної продукції полягає у передачі електричної енергії, сигналів та даних, з'єднанні пристроїв та систем, а також у захисті та ізоляції провідників.

3. Розетки та вимикачі:

- Європейські розетки та вимикачі для загальних приміщень;
- Спеціалізовані розетки для лабораторій та спеціальних приміщень;
- Розетки з гнучким підключенням для робочих місць.

Розетки виконують наступні завдання:

Постачання електричної енергії: Основна функція розеток полягає в забезпеченні точки доступу до електричної енергії.

Забезпечення зручності підключення: Забезпечують стандартну фізичну і електричну з'єднаність, що дозволяє легко підключати та відключати пристрої.

Захист від ураження електричним струмом: Розетки мають вбудовані захисні механізми, такі як контакти, що можуть бути захищені від дотику людей до живих провідників. Це запобігає ураженню електричним струмом та забезпечує безпеку користувачів.

Вимикачі:

Увімкнення та вимкнення живлення: Дозволяють увімкнути або вимкнути електричне живлення для підключених до них розеток або споживачів. Вимикачі можуть мати різні типи, такі як одно-, дво- або багатополюсні, та можуть бути керованими ручним чи автоматичним способом.

Захист від перевантажень та короткого замикання: Вимикачі можуть бути обладнані захисними пристроями, які реагують на перевантаження або коротке замикання в електричній системі. Вони автоматично вимикаються, щоб запобігти пошкодженню електричних пристроїв, пожежам або неполадкам у системі.

Керування електричним живленням: Вимикачі дозволяють керувати живленням різних груп споживачів або електричних ліній. Вони можуть використовуватись для управління освітленням, електричними пристроями або іншими споживачами електроенергії.

Отже, розетки і вимикачі виконують важливі функції забезпечення доступу до електричної енергії, зручності підключення, захисту від ураження

електричним струмом, управління електричним живленням та захисту від перевантажень та короткого замикання.

4. Освітлювальні прилади:

- Енергоефективні світлодіодні лампи та люстри для освітлення загальних зон;
- Світильники з датчиками руху для економії електроенергії;
- Спеціалізовані світильники для лабораторій та спеціальних приміщень.

Освітлювальні прилади виконують наступні функції:

Постачання світла: Основна функція освітлювальних приладів полягає у створенні світла для освітлення приміщень або об'єктів.

Забезпечення візуального комфорту: Освітлювальні прилади можуть мати різні типи світлових джерел, такі як розсіювальні, напрямні або підсвічувальні, що дозволяють регулювати напрямок, інтенсивність та колір світла.

Естетична функція: Освітлювальні прилади можуть виконувати естетичну функцію, доповнюючи дизайн приміщень або створюючи ефектні світлові композиції. Вони можуть мати різні форми, кольори та стилі, що дозволяє використовувати їх як декоративні елементи.

Енергоефективність: Сучасні освітлювальні прилади також можуть виконувати функцію енергоефективності, забезпечуючи ефективне використання електроенергії та зниження споживання електрики. Це може включати використання LED-технологій, датчиків руху або автоматичного регулювання яскравості.

Отже, основна функція освітлювальних приладів полягає у створенні світла для освітлення приміщень, забезпеченні візуального комфорту, естетичному оформленні та енергоефективному використанні електроенергії.

5. Заземлювальні та блискавкозахисні системи:

- Заземлювальне обладнання (електроди, пристрої контролю заземлення);
- Блискавкозахисні відвідники та пристрої захисту від перенапруг.

Основні функції цих систем включають:

Захист від блискавки: Заземлювальна та блискавкозахисна система допомагає захистити споруди від небезпеки, спричиненої блискавкою, шляхом відведення струму у землю, забезпечуючи безпеку пристроїв та осіб, що перебувають всередині будівлі.

Захист від перенапруг: Перенапруги, спричинені блискавкою, комутацією електричних пристроїв або іншими факторами, можуть пошкодити електроніку, електричні прилади та системи. Заземлювальна система допомагає відводити цей надлишковий струм в землю, запобігаючи пошкодженням та забезпечуючи безпеку систем.

Забезпечення надійної роботи системи: Заземлювальна система допомагає підтримувати нормальний рівень напруги в електричних системах, запобігаючи надмірним напругам та створюючи стійку електричну схему. Це допомагає забезпечити надійну роботу електричних пристроїв та систем, а також попереджує можливість виникнення аварійних ситуацій.

Захист від ураження електричним струмом: Заземлення допомагає захистити людей від ураження електричним струмом. Вона створює шлях найменшого опору для струму, що дозволяє електричному струму витікати в землю, замість проникнення через тіло людини, що може призвести до ураження або смерті.

Отже, основна функція заземлювальних та блискавкозахисних систем полягає в захисті від блискавки, перенапруг та ураження електричним струмом шляхом ефективного відведення струму у землю та забезпеченні безпеки електричних систем, пристроїв та людей.

6. Автоматизація та керування:

- Системи керування освітленням з використанням сенсорів та таймерів;
- Автоматизовані системи керування енергоспоживанням для ефективного використання електроенергії;

- Системи моніторингу та управління електромережами.

Резервне електропостачання:

- Дизельні генератори або альтернативні джерела енергії для забезпечення резервного живлення у разі відмови основного джерела;
- Автоматичні перемикачі для автоматичного переключення між основним та резервним джерелами енергії.

Автоматизації та керування включають:

Моніторинг і збір даних: Автоматизовані системи здатні збирати різноманітні дані з датчиків, пристроїв та процесів. Це дозволяє отримувати реальний час інформацію про стан об'єктів, вимірювання параметрів та інші важливі дані для подальшого аналізу та прийняття рішень.

Автоматичне керування: Автоматизаційні системи забезпечують можливість автоматичного керування пристроями, системами або процесами на основі зібраних даних і програмних алгоритмів. Вони здатні приймати рішення та виконувати необхідні дії для забезпечення оптимального функціонування системи.

Регулювання та оптимізація: Автоматизовані системи можуть здійснювати регулювання параметрів, таких як температура, швидкість, тиск тощо, забезпечуючи оптимальні умови роботи.

Віддалений контроль та керування: Дозволяє операторам або управлінському персоналу моніторити та керувати системами з використанням комп'ютерів, мобільних пристроїв або спеціального обладнання з будь-якого місця.

Автоматизовані рішення та системи підтримки прийняття рішень: Автоматизаційні системи можуть надавати аналітичні дані та інформацію для прийняття рішень. Вони можуть аналізувати дані, генерувати звіти та прогнозувати розвиток подій, допомагаючи операторам та управлінцям приймати обґрунтовані рішення.

Отже, основна функція автоматизації та керування полягає в автоматичному контролі, керуванні та оптимізації процесів, систем та пристроїв з метою поліпшення продуктивності, якості та безпеки роботи.

7. Захист від перенапруг:

- Системи розподілу високочастотних перенапругових захистів для захисту електронного обладнання;

- Вимикачі-відключальники з високою ступенем захисту від перенапруг для основних розподільних панелей.

Захист від перенапруг включає в себе:

Розрядка перенапруги: Розрядні пристрої здатні відвести цей надлишок струму в землю або інший нейтральний потенціал, запобігаючи пошкодженням обладнання та систем.

Перенапругові відключення: Це дозволяє запобігти пошкодженням обладнання та забезпечити безпеку системи та користувачів.

Захисні пристрої для електроніки: Варистори, транзистори зміщення, діоди виявляють надлишкову напругу та швидко реагують на неї, знижуючи її рівень або відводячи надлишковий струм, що допомагає захистити електроніку від пошкоджень.

Грозозахисні системи: Включають блискавковідводи, громовідводи, заземлювальні системи та інші пристрої, які спрямовують струм блискавки в безпечний шлях та забезпечують його відведення у землю.

Отже, основна функція захисту від перенапруг полягає в забезпеченні безпеки електричних систем, пристроїв та обладнання шляхом запобігання пошкодженням, перегріву або ураженням, що можуть виникнути внаслідок надлишкової напруги.

8. Енергоефективність:

- LED-освітлювання з низьким споживанням енергії та високою тривалістю служби;

- Енергозберігаючі системи керування освітленням та кліматичними установками.

Енергоефективність включає в себе:

Енергозбереження: Це включає використання енергоефективних технологій, систем та пристроїв, які дозволяють зменшити споживання енергії. Наприклад, встановлення енергоефективного освітлення, терморегулюючих систем, утеплення будівель, використання енергоефективних машин та обладнання.

Оптимізація енергетичних систем: Це включає керування та оптимізацію енергетичних систем для досягнення максимальної ефективності. Наприклад, використання автоматизованих систем керування, які регулюють споживання енергії залежно від реальних потреб та оптимальних умов роботи.

Енергетичний аудит: Це процес оцінки та аналізу споживання енергії в системі або будівлі з метою ідентифікації можливостей для покращення енергоефективності. Аудит допомагає виявити слабкі місця та запропонувати конкретні заходи для зменшення споживання енергії та витрат.

Енергетичні стандарти та регулювання: Встановлення енергетичних стандартів та регулювань сприяє стимулюванню енергоефективності в різних галузях.

Свідоме споживання енергії: Включає ефективне використання енергії, вимикання пристроїв у режимі очікування, раціональне використання електроприладів та усвідомлення впливу споживання енергії на довкілля.

Загалом, основна функція енергоефективності полягає в забезпеченні максимального використання енергії з мінімальними втратами та впливом на довкілля. Це сприяє економії ресурсів, зменшенню витрат та збереженню довкілля.

9. Системи моніторингу та управління:

- Системи автоматичного зчитування споживання електроенергії для контролю та аналізу споживання електроенергії;
- Інтегровані системи керування, що дозволяють здійснювати моніторинг та управління електромережами з централізованого пункту керування.

Системи моніторингу та управління включають:

Моніторинг: Системи моніторингу забезпечують постійне спостереження, збір та аналіз різних параметрів, даних або сигналів з метою оцінки поточного стану системи або пристрою. Це дозволяє виявляти аномалії, проблеми, відступи від заданих параметрів та реагувати на них вчасно.

Керування: Системи управління дозволяють приймати рішення та здійснювати керування різними процесами, системами або пристроями на основі зібраних даних та аналізу. Це може включати автоматичне регулювання параметрів, включення або вимкнення пристроїв, оптимізацію режимів роботи, розподіл ресурсів та багато іншого.

Діагностика та прогнозування: Системи моніторингу та управління допомагають проводити діагностику проблем, виявляти несправності або потенційні ризики та прогнозувати їх розвиток. Це дозволяє вжити запобіжних заходів, ремонтних робіт або заміни деталей заздалегідь, що сприяє збереженню часу та ресурсів.

Оптимізація та ефективність: Системи моніторингу та управління допомагають досягати оптимальної ефективності в різних процесах або системах. Шляхом постійного контролю, аналізу та корекції можна покращити використання ресурсів, знизити споживання енергії, покращити продуктивність та забезпечити ефективніше функціонування.

Безпека та надійність: Системи моніторингу та управління відіграють важливу роль у забезпеченні безпеки та надійності процесів або систем. Вони дозволяють виявляти потенційні проблеми, реагувати на них та забезпечувати

безпечні умови роботи, що допомагає запобігати аваріям, пошкодженням та збиткам.

Загалом, системи моніторингу та управління мають на меті забезпечити контроль, оптимізацію та покращення різних процесів або систем з метою досягнення більшої ефективності, безпеки, економії ресурсів та покращення загального функціонування.

10. Енергетична ефективність:

- Використання високоефективних моторів та насосів для систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря;

- Впровадження систем енергоефективного освітлення з автоматичним регулюванням яскравості та присутності людей.

Енергетична ефективність виконує наступні завдання:

Зменшення споживання енергії: Енергетична ефективність спрямована на зменшення загального споживання енергії. Це може бути досягнуто за допомогою впровадження енергоефективних технологій, оптимізації режимів роботи систем та пристроїв, ізоляції будівель, використання енергоефективних транспортних засобів тощо.

Підвищення продуктивності: Енергетична ефективність допомагає підвищити продуктивність шляхом ефективного використання енергії. Це може бути досягнуто шляхом удосконалення процесів виробництва, оптимізації енергетичних систем, впровадження автоматизації та контролю за споживанням енергії.

Зниження витрат: Заощадження енергії сприяє зниженню витрат на енергоспоживання. Ефективне використання енергії може забезпечити значні економічні переваги, зменшити витрати на паливо, електроенергію, технічне обслуговування та експлуатацію систем та пристроїв.

Зменшення негативного впливу на довкілля: Енергетична ефективність сприяє зменшенню викидів забруднюючих речовин та викидів парникових газів,

що мають негативний вплив на довкілля. Це може бути досягнуто шляхом використання чистих технологій, зменшення використання некондиційних джерел енергії та ефективного використання відновлювальних джерел енергії.

В цілому, основна функція енергетичної ефективності полягає в забезпеченні оптимального використання енергії з мінімальними втратами для досягнення економічних, екологічних та соціальних користі.

11. Системи енергоменеджменту:

- Встановлення сублічильників для вимірювання та моніторингу споживання електроенергії в окремих зонах або приміщеннях;
- Використання систем автоматизованого управління енергопостачанням для оптимізації споживання та енергозбереження.

Системи енергоменеджменту включають:

Моніторинг та аналіз споживання енергії: Система енергоменеджменту забезпечує постійний моніторинг та збір даних про споживання енергії в різних секторах організації. Це дозволяє аналізувати споживання, виявляти неефективність, ідентифікувати потенційні проблеми та визначати області для вдосконалення.

Вимірювання та управління енергетичними параметрами: Дозволяє контролювати та управляти споживанням, виявляти перевитрати, аналізувати показники та впроваджувати енергоефективні заходи.

Планування та оптимізація ресурсів: Система енергоменеджменту допомагає планувати та оптимізувати використання енергетичних ресурсів організації. Вона дозволяє розподіляти ресурси відповідно до потреб, визначати енергетичні пріоритети, оптимізувати режими роботи систем та обладнання з метою зниження витрат та покращення ефективності.

Аналіз та звітність: Оцінює результати енергетичних заходів, визначати ефективність та ефективно комунікувати результати зі зацікавленими сторонами.

Регулювання та керування: Система енергоменеджменту забезпечує можливість регулювання та керування енергетичними процесами та системами. Це включає автоматичне регулювання параметрів, управління пристроями та системами, оптимізацію режимів роботи з метою забезпечення оптимального споживання енергії.

Основна функція системи енергоменеджменту полягає в ефективному управлінні, контролі та оптимізації енергетичних ресурсів для досягнення енергоефективності, економії витрат, зменшення впливу на довкілля та покращення енергетичних процесів.

12. Запас потужності:

- Врахування потужності підключених пристроїв та обладнання для визначення необхідної потужності електромережі;
- Резервування достатнього запасу потужності для майбутнього розширення та додаткових навантажень.

Основні аспекти та функції запасу потужності включають:

Забезпечення резерву потужності: Запас потужності означає наявність додаткової потужності, яка може бути активована в разі потреби. Це включає резервні генеруючі потужності або можливість підключення до додаткових джерел електроенергії. Запас потужності дозволяє компенсувати можливі збої, перевантаження або непередбачені ситуації, що забезпечує стійкість та надійність електроживлення.

Забезпечення аварійного живлення: Резервна потужність може бути задіяна автоматично або вручну, щоб забезпечити постачання електроенергії у випадку непередбачених обставин.

Управління піковими навантаженнями: Резервна потужність може бути активована для забезпечення додаткової потреби в електроенергії під час пікових періодів.

Балансування енергетичної системи: Наприклад, у разі перевищення виробництва електроенергії в порівнянні зі споживанням, зайву потужність можна направити на зарядку акумуляторів або використати для додаткових функцій, таких як навантаження на мережу чи нейтралізація реактивної потужності.

З вище написаного можемо зробити висновок, що запас потужності грає важливу роль у забезпеченні стійкого та надійного електроживлення. Він дозволяє компенсувати непередбачені ситуації, забезпечувати резервне живлення та оптимізувати роботу енергетичної системи для забезпечення ефективного використання енергії.

13. Загальний баланс електромережі:

- Розрахунок та забезпечення балансу між електропостачанням та споживанням енергії в рамках корпусу "Ф";
- Запобігання перевантаженню та перегрузкам шляхом розподілу навантаження та встановлення необхідних захисних пристроїв.

Основні аспекти та функції загального балансу електромережі включають:

Координація виробництва та споживання: Включає контроль за виробництвом електроенергії в електростанціях та її розподілом до споживачів. Метою є забезпечення рівноваги між виробництвом та споживанням, щоб уникнути перевантажень або недостачі електроенергії.

Прогнозування споживання: Загальний баланс електромережі включає прогнозування споживання електроенергії на основі історичних даних, погодних умов, розкладів роботи та інших факторів. Це дозволяє планувати виробництво електроенергії заздалегідь, щоб відповідати потребам споживачів і забезпечити достатній обсяг електроенергії у потрібний момент.

Управління навантаженням: Загальний баланс електромережі включає управління навантаженням шляхом регулювання споживання електроенергії у реальному часі. Це може включати контроль навантаження на пікові години,

використання демпферних систем, таких як системи зберігання енергії або здатність до управління навантаженням у режимі очікування, щоб забезпечити оптимальне використання електроенергії.

Компенсація незбалансованості: Загальний баланс електромережі включає компенсацію незбалансованості, такої як реактивна потужність, перенапруга або витрати електроенергії. Це може включати використання компенсуючих пристроїв, наприклад, конденсаторів або аварійного живлення, для підтримки стійкого режиму роботи електромережі та забезпечення ефективного використання електроенергії.

Загальний баланс електромережі є важливим аспектом управління електроенергетичною системою, оскільки він забезпечує стабільність та надійність роботи системи, ефективне використання енергії та задоволення потреб споживачів.

14. Відновлювана енергія:

- Розгляд можливості використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна або вітрова енергія, для забезпечення частини електроенергії;
- Інтеграція системи зберігання енергії для ефективного використання відновлюваних джерел.

Відновлювана енергія включає в себе:

Заміна викопних видів енергії: Одна з основних функцій відновлюваної енергії полягає в заміні викопних видів енергії, таких як викопне вугілля, на енергію, що виробляється з використанням відновлюваних джерел. Це дозволяє зменшити залежність від невідновлюваних палив, таких як нафта і газ, та знизити викиди шкідливих газів, що сприяє збереженню довкілля та зменшенню впливу на зміну клімату.

Створення стійких джерел енергії: Природні ресурси, використовувані для виробництва енергії, є безкінечними або великими за запасами. Наприклад,

сонячна енергія та вітрова енергія базуються на сонячному випромінюванні та вітру, які є безмежними ресурсами.

Зменшення викидів парникових газів: Відновлювані джерела енергії мають незначний або нульовий викид шкідливих газів під час експлуатації, що допомагає знизити негативний вплив на довкілля.

Забезпечення енергетичної незалежності: Використання відновлюваної енергії допомагає забезпечити енергетичну незалежність країни, оскільки вона може виробляти енергію на місці споживання з використанням власних природних ресурсів. Це зменшує залежність від імпорту енергії та сприяє сталому розвитку енергетичного сектора.

Отже, відновлювана енергія відіграє важливу роль у переході до сталої та екологічно чистої енергетики. Вона сприяє збереженню природних ресурсів, зниженню викидів парникових газів та покращенню якості життя, забезпечуючи доступ до стійкої та дешевої енергії.

15. Електромонтажні роботи:

- Урахування електромонтажних робіт та процесу прокладання електропроводки для встановлення електрообладнання;
- Дотримання норм та вимог з електробезпеки під час монтажу та підключення.

Основні функції електромонтажних робіт включають:

Установка електрообладнання: Електромонтажні спеціалісти встановлюють електрообладнання, таке як електрощитові, розетки, вимикачі, освітлювальне обладнання, кабельні системи тощо.

Підключення до електричної мережі: Це включає монтаж кабелів, проводів, з'єднувальних елементів та інших компонентів для забезпечення правильного електричного з'єднання та передачі електроенергії.

Налагодження та перевірка: Перевірку електричних параметрів, ізоляції, заземлення та функціональності систем.

Документація та звітність: Електромонтажні спеціалісти забезпечують ведення необхідної документації та звітності про виконані роботи. Це включає складання схем підключення, протоколів перевірок, актів прийому-передачі та іншої відповідної документації.

Основна мета електромонтажних робіт полягає в забезпеченні безпечного та надійного функціонування електрообладнання та систем, виконання вимог стандартів та правил безпеки, а також задоволення потреб замовника.

16. Системи безпеки:

- Пожежні датчики та сповіщувачі для раннього виявлення пожежі;
- Автоматичні системи розпилення пожежогасника для швидкого та ефективного гасіння пожежі;
- Відеоспостереження та системи контролю доступу для забезпечення безпеки приміщень.

Основна мета систем безпеки полягає в забезпеченні безпеки людей, запобіганні небезпекам, виявленні вторгнень та мінімізації шкоди в разі виникнення небезпечних ситуацій.

17. Системи розподілу зовнішнього освітлення:

- Світильники та освітлювальні прилади для освітлення зовнішніх територій.

Комфорт та зручність: Системи зовнішнього освітлення створюють комфортне та зручне середовище для людей.

Естетичний ефект: Системи розподілу зовнішнього освітлення можуть також мати естетичну функцію, покращуючи вигляд архітектурних споруд, пейзажу та інших зовнішніх об'єктів. Вони можуть виділяти особливі деталі, створювати настрій та покращувати візуальний вигляд навколишнього середовища.

Основна мета системи розподілу зовнішнього освітлення полягає в покращенні комфорту та естетики зовнішніх просторів.

Важливо зазначити, що конкретний підбір електрообладнання та матеріалів повинен відповідати стандартам ЄС, зокрема нормам щодо електробезпеки, енергоефективності та стійкості до перенапруг. Крім того, слід провести ретельний аналіз потреб, специфікацій і вимог проекту для кожного окремого вузла електромережі корпусу "Ф" з метою вибору оптимального обладнання та матеріалів.

2.2 Розробка структурної схеми електропостачання

Структурна схема електропостачання корпусу "Ф" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" включає ввідно-розподільчий пристрій, щит вентиляції, щит силовий, щит автоматичного освітлення та кабель АВВГ 4x95 для забезпечення безперебійного контрольованого електропостачання та керування в корпусі "Ф". Нижче буде наведений детальніший опис елементів:

1. Ввідно-розподільчий пристрій (ВРП) застосовується на промислових та житлових об'єктах, також може застосовуватися для розподілу електроенергії на об'єктах малої потужності. ВРП застосовуються в житлових будівлях для обліку, резервування та розподілу електроенергії. Використовується для прийому, розподілу та обліку електроенергії трифазного змінного струму частотою 50 Гц, напругою 220\380 В. Також ВРП служить для захисту ліній від перенавантажень та коротких замикань, а також для нечастих оперативних перемикань.

2. Щити вентиляції призначені для прийому електричної енергії будівлі, що надходить від ВРП, та її розподіл на вентиляційні установки. Також виконують функції захисту електричних установок від перевантажень та струмів короткого замикання. У щитах вентиляції встановлюються автоматичні вимикачі, автомати пуску двигунів, частотні перетворювачі та пристрої плавного пуску,

контактори, теплові реле, клемні роз'єми, реле, електронні блоки управління, кнопки, перемикачі, лампи індикації.

3. Силовий щит – необхідний елемент у силових та освітлювальних установках будівель будь-якого призначення. У електропостачанні цей пристрій відіграє центрально-розподільчу роль. Воно допомагає правильно розподіляти та захищати електромережі об'єктів з різним числом споживачів.

У щитку міститься захисна, що показує та комутаційна апаратура. За рахунок своїх конструктивних особливостей розподільний щит виконує декілька функцій:

- Забезпечує електроприлади необхідною напругою (до 380 В);
- Захищає від перевантаження та струмів короткого замикання;
- Розділяє ланцюг живлення на окремі групи, за рахунок чого оберігає від перекосу фаз;
- Дозволяє здійснювати відключення ліній групових кіл.

4. Щит автоматичного освітлення - це пристрій прийому і перерозподілу струму по мережах, які застосовуються для живлення освітлення. Встановлюється в побутових, адміністративних, торговельних, логістичних центрах і виробничих приміщеннях. Він містить автоматичні вимикачі, таймери та інші пристрої, які вмикають та вимикають освітлення відповідно до розкладу або відповідно до сигналів з датчиків присутності людей.

5. Кабель АВВГ 4х95 який використовується для підключення всіх перерахованих елементів схеми. Спроектований для транспортування електричної енергії в трифазних мережах з максимальною змінною напругою 1200 вольт при частоті 50 герц (три жили приєднують до фаз, а четверта виконує функції захисного та нульового провідника). При підключенні всіх чотирьох жил до фаз, а також в інших мережах найбільшою напругою вважається 1000 вольт із частотою 50 герц.

3 РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ БУДІВЛІ

Навантаження громадських будинків (приміщень) та споруд, адміністративних і побутових будинків (приміщень) промислових підприємств розраховується так:

1. Розрахункове навантаження ліній, що живлять робоче освітлення громадських будинків (приміщень) та споруд, адміністративних і побутових будинків (приміщень) промислових підприємств, $P_{ос.р}$, кВт визначається за формулою:

$$P_{ос.р} = P_{ос.р\ ус} \cdot K_{поп\ ос.р} , \quad (3.1)$$

$$P_{ос.р} = 27,2 \cdot 1 = 27,2 \text{ кВт}$$

де $P_{ос.р\ ус}$ – установлена потужність робочого освітлення, кВт;

$K_{поп\ ос.р}$ – коефіцієнт попиту робочого освітлення дорівнює 1.

2. Коефіцієнт попиту для розрахунку групової мережі робочого освітлення, мереж живлення і групових мереж аварійного освітлення будинків, освітлення вітрин і світлової реклами слід приймати таким, що дорівнює 1.

3. Розрахункове електричне навантаження ліній, що живлять розетки $P_{розN}$, кВт слід визначати за формулою:

$$P_{розN} = P_{роз\ ус} \cdot N_{роз} \cdot K_{поп\ роз} , \quad (3.2)$$

$$P_{розN} = 0,08 \cdot (85 \cdot 3) \cdot 1 = 20,4 \text{ кВт}$$

де $P_{роз\ ус}$ – установлена потужність розетки, що приймається 0,08 кВт (у тому числі для підключення оргтехніки);

$N_{роз}$ – кількість розеток;

$K_{поп\ роз}$ – розрахунковий коефіцієнт попиту, прийнятий за таблицею 3.1.

Таблиця 3.1 – Визначення розрахункового коефіцієнту попиту

Організації, підприємства та установи	$K_{\text{поп,роз}}$ для розрахунку ліній, що живлять розетки		
	Групові мережі	Мережі живлення	Вводи будинків
Організації та установи управління, адміністративні будинки промпідприємств, проектні і конструкторські організації, науково-дослідні інститути, установи фінансування, кредитування і страхування, загальноосвітні школи, спеціальні навчальні заклади, навчальні корпуси профтехучилищ	1,0	0,2	0,1

4. При змішаному живленні загального освітлення і розеткової мережі розрахункове навантаження $P_{\text{зм}}$, кВт слід визначати за формулою:

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

$$P_{\text{зм}} = 27,2 + 20,4 + 6,05 = 53,65 \text{ кВт}$$

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

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

$P_{\text{танення}}$ – розрахункова потужність системи танення снігу та льоду = 6,05 кВт.

5. Розрахункове навантаження силових ліній живлення і вводів $P_{\text{сил}}$, кВт слід визначати за формулою:

$$P_{\text{сил}} = P_{\text{елп ус}} \cdot K_{\text{поп сил}}, \quad (3.4)$$

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

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

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

Коефіцієнти попиту для розрахунку навантаження вводів і ліній силових електричних мереж слід визначати за таблицями 3.2 і 3.3.

Таблиця 3.2 – Визначення коефіцієнту попиту для розрахунку навантаження вводів

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 табл. 3.3	згідно з табл. 3.3
Механічного обладнання підприємств громадського харчування, харчоблоків громадських будівель іншого призначення, підприємств торгівлі	згідно з табл. 3.3	згідно з табл. 3.3
Посудомийних машин	згідно з табл. 3.3	-
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. 3.3	згідно з табл. 3.3
Сантехнічного і холодильного обладнання, холодильних установок систем кондиціонування повітря	згідно з табл. 3.3	згідно з табл. 3.3
Електроприводів сценічних механізмів	0,5	0,2

Продовження таблиці 3.2

1	2	3
Обчислювальних машин (без технологічного кондиціонування)	0,5	0,4
Технологічного кондиціонування обчислювальних машин	згідно з табл. 3.3	згідно з табл. 3.3
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
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 та пралень	0,7	0,5
Руко- і рушникосушильники	0,4	0,15

Таблиця 3.3 - Визначення коефіцієнту попиту для технологічного обладнання

Кількість електроприймачів теплового устаткування підприємств громадського харчування підключених до даного елемента мережі	2	3	5	8	10	15	20	30	Від 60 до 100	> 125
	$K_{\text{пот,елл}}$ для технологічного обладнання	0,90	0,85	0,75	0,65	0,60	0,50	0,45	0,40	0,30

4 РОЗРОБКА СИСТЕМИ СНІГОТАНЕННЯ. РОЗРОБКА СИСТЕМИ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ

Системи сніготанення та льодовидалення

Проектом передбачено:

- живлення підігріву водостічних жолобів, за допомогою електронного регулятора Devireg 850. Нагрівальний елемент - кабель DEVIflex snow 30T, покрівельні воронки HL62.

Розрахункова потужність системи танення снігу та льоду 6,05 кВт.

Нагрівальний кабель забороняється вкорочувати, подовжувати або піддавати механічному навантаженню і розтягуванню. Необхідно оберегти ізоляцію кабелю від пошкоджень.

Основа, на яку укладається кабель, має бути очищеною від гострих предметів.

Діаметр вигину кабелю повинен бути не менше 6 діаметрів кабелю. Забороняється згинати нагрівальний кабель безпосередньо біля з'єднувальної муфти.

Лінії нагрівального кабелю не повинні торкатися або перетинатися між собою і з іншими кабелями. Від силових магістралей лінії нагрівального кабелю повинні розташовуватися на відстані не менше 200 мм.

Металеву оболонку (екран) нагрівального кабелю приєднати до захисного провідника РЕ. Монтаж нагрівального кабелю в жолобах і трубах виконати у дві лінії.

Підключення системи танення льоду виконати від секції шин ввідно-розподільчого пристрою (ВРП) кабелем 5x4 мм². Пластиковий бокс з автоматом встановити біля ВРП. Довжина кабелю не більше 6м.

Кабелі прокласти уздовж існуючих кабельних трас. Перетин сходових кліток не дозволяється.

Всі роботи виконати з дотриманням вимог ПУЕ та ПБЕЕ.

До і після установки кабелю, слід заміряти опір кабелю і опір ізоляції. Опір кабелю повинен відповідати вказаному на з'єднувальній муфті значенням в діапазоні $-5\% \dots + 10\%$. Опір ізоляції має бути не менше 20 МОм і має перевірятися мегомметром з робочою напругою 400В.

Пост керування системою встановити на вахті будівлі.

Нижче буде наведена інформація про принцип роботи та призначення сніготанення.

Принцип роботи систем сніготанення, досить простий: у вразливих місцях даху встановлюється нагрівальний кабель, робота якого контролюється температурними датчиками і датчиками вологості. Датчики системи сніготанення зчитують і передають на терморегулятор показники, на підставі яких нагрівальний кабель або автоматично включається, виділяючи тепло і, тим самим, забезпечуючи сніготанення, або відключається.

Таким чином, система захисту покрівлі є енергозберігаючою системою, що дуже важливо в рамках реалізації концепції впровадження енергоефективних приладів та систем.

Крім цього, система захисту покрівлі виключає витрати на хімреактиви та прибирання снігу. Потужність систем сніготанення DEVI є цілком достатньою для застосування їх в кліматичних умовах України, де нормативом потужність систем "сніготанення" є 300Вт/м².

Технологія систем сніготанення забезпечує, в першу чергу, безпеку людей і транспорту в період активних атмосферних опадів або весняної капелі. Це особливо актуально при щільній забудові міста. Наприклад, для історичних районів Києва характерне поєднання багатоповерхових будинків з вузькими

вулицями та неширокими тротуарами, які стають небезпечними в зимовий та весняний періоди, коли йде активне сніготанення і утворення бурульок.

Крім того, нагромадження снігу може завдати шкоди не тільки покрівлі та фасадам будівель, але і тротуарам, дорогам, асфальтованим майданчикам. Установка системи захисту, що запобігає накопичення льоду і снігу, забезпечить цілісність покрівель дахів з будь-якого покрівельного матеріалу, вимощених бруківкою доріг і тротуарів, асфальтованих і бетонуваних доріг і майданчиків.

Енергозберігаюча автоматизована система «сніготанення», що забезпечує комфортне і безпечне використання простору в тісних міських умовах і довгострокову експлуатацію покрівель без передчасного зносу, встановлюється на водостоках і дахах будь-якої конструкції

Сніготанення в жолобах покрівлі. У першому випадку система «сніготанення» запобігає великому скупченню снігу і забезпечує своєчасне відведення талих вод. Ну, а на дахах другого типу властиво наявність великої кількості жолобів, і водостоків, в яких сніг не тільки накопичується, але і утворює щільні обмерзлі відкладення. Саме в місцях, найбільш схильних до скупчення снігу і утворення льоду, встановлюють нагрівальний кабель.

Технологія "сніготанення і антизамерзання" запобігає також інтенсивному проникненню вологи в мікротріщини покрівлі та водостоку, де волога кристалізується при низьких температурах, розширюється і викликає розтріскування покрівлі або водостоку.

Практика показує, що проблема сніготанення - це проблема, здатна завдати великої економічної шкоди. Тому методи вирішення цієї проблеми повинні бути максимально ефективними.

Отже, системи сніготанення та льодовидалення існують для забезпечення безпеки, комфорту та захисту від негативних наслідків природних явищ, допомагають уникнути небезпечних ситуацій, зберегти майно та інфраструктуру, а також забезпечити безперебійну роботу різних систем.

Системи блискавкозахисту

Проект розроблено на підставі завдання на проєктування.

Блискавкозахист будівлі виконується згідно з вимогами ДСТУ EN 62305-2012 "Блискавкозахист".

По блискавкозахисним заходам об'єкт відноситься до II рівня блискавкозахисту (згідно зазначеного ДСТУ) і повинен бути захищений від прямих ударів блискавки, вторинних її проявів та від заносу високих потенціалів. Захист від прямих ударів блискавки виконується розміщеною на даху системою струмоприймачів запроєктованих у даному розділі, асаместрижневих струмоприймачів та існуючої металевій покрівельній огорожі.

Для захисту від вторинних проявів блискавки металеві частини будівлі і обладнання заземлюються. Захист від заносу високих потенціалів виконується шляхом приєднання комунікацій, які вводяться в будівлю до заземлюючого пристрою. Заземлюючий пристрій виконується у вигляді вертикальних стрижневих заземлювачів Jupiter із забивним з'єднанням, котрі забиваються біля фасаду до бетонування (асфальтування) вимощення. Також використовується існуюча система вторинного заземлення будівлі.

З'єднання заземлюючих провідників між собою виконується зварюванням двостороннім швом електродом Е-45 ГОСТ9467-75.

Довжина шва зварювання дорівнює шести діаметрам при круглому перетині провідників або подвійній ширині при прямокутному перетині провідників.

Опір системи заземлення не більше $R < 10$ Ом.

Нижче буде наведена більш детальна інформація про блискавкозахист.

Системи блискавкозахисту - це комплекс заходів, спрямованих на захист будівлі та людей від удару блискавки. Система блискавкозахисту виконує таку функцію приймає блискавку відводить її струм у землю.

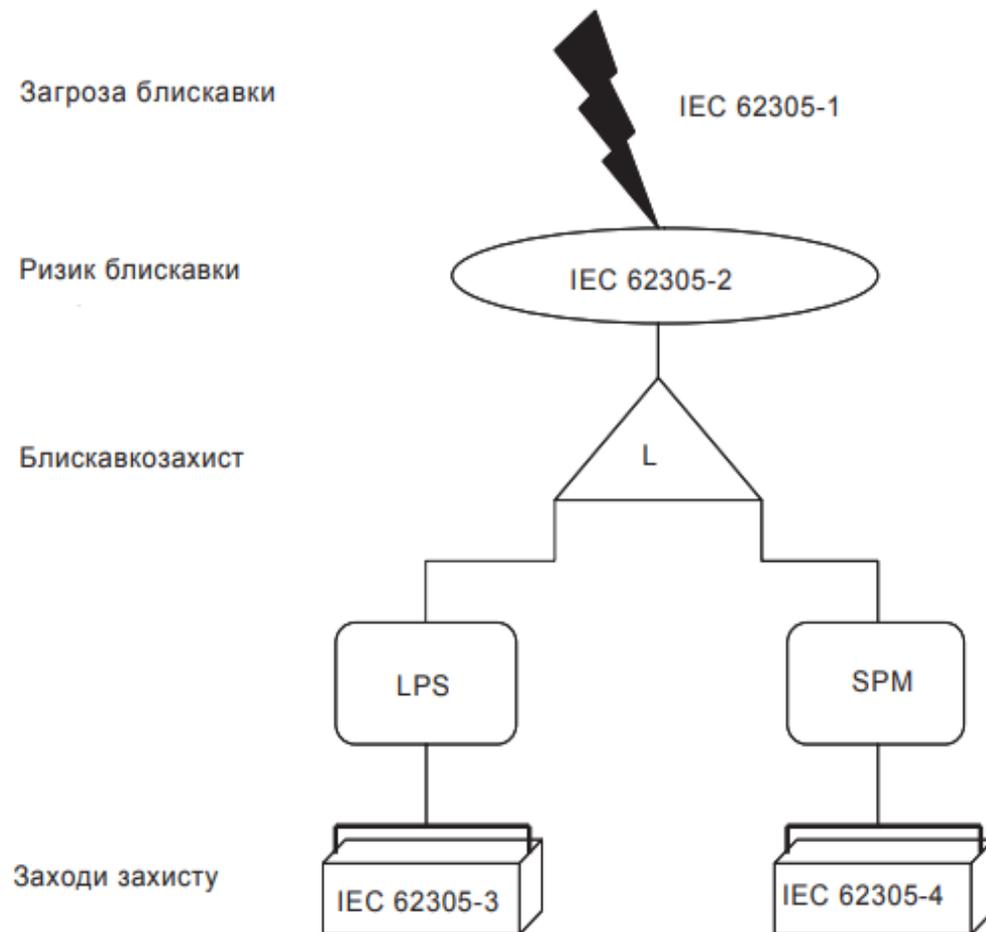


Рисунок 4.1 – Зв'язок між різними частинами IEC 62305

Система блискавкозахисту складається:

- блискавкоприймачів;
- струмовідводів;
- заземлювачів.

Блискавкоприймачі: Це металеві стержні або інші високі провідники, які встановлюються на даху або вершині будівлі. Їх головна функція полягає в тому, щоб привернути розряд блискавки до себе, створюючи шлях найменшого опору. Блискавкоприймачі допомагають уникнути прямого удару блискавки в будівлю, спрямовуючи його в безпечну зону.

Струмовідводи: Це провідники або пасивні структури, які використовуються для сполучення блискавкоприймачів з заземлювачами. Вони відводять струм блискавки вниз по будівлі і перенаправляють його до заземлювачів. Струмовідводи мають бути відповідно розраховані та розташовані, щоб забезпечити ефективну передачу струму блискавки до заземлювачів.

Заземлювачі: Це система провідників і металевих елементів, які забезпечують ефективне розподілення струму блискавки у землю. Заземлювачі мають велику площу контакту з землею і забезпечують низький опір для струму. Вони сприяють розсіюванню струму блискавки в безпечному напрямку, запобігаючи пошкодженню будівлі та інших систем.

Ці компоненти працюють разом, утворюючи систему блискавкозахисту, що спрямовує струм блискавки в безпечний шлях, мінімізуючи ризики та запобігаючи негативним наслідкам. Важливо, щоб система блискавкозахисту була правильно спроектована, встановлена та регулярно перевірялася фахівцями для забезпечення її ефективності та надійності.

Основні причини встановлення блискавкозахисту:

- **Захист людей:** В разі удару блискавки будівлі з недостатнім блискавкозахистом можуть стати небезпечними для проживання або роботи в них. Встановлення ефективної системи блискавкозахисту допомагає зменшити ризик поранень та втрати життя під час грози.

- **Захист будівель та майна:** Блискавка може спричинити пожежу через спалахування горючих матеріалів або пошкодження електричного обладнання. Блискавкозахист допомагає уникнути цих небезпечних ситуацій і зменшити ризик пошкоджень будівель, обладнання та майна.

- **Захист електронної та електричної систем:** Блискавка може створювати великі перенапруги, які можуть пошкодити електронні пристрої та електричні системи. Встановлення блискавкозахисту допомагає захистити електроніку, комп'ютери, телефонні лінії та інші чутливі пристрої від перенапруг та

пошкоджень.

· Вимоги будівельних норм: У багатьох країнах існують будівельні норми та стандарти, які вимагають встановлення систем блискавкозахисту для деяких типів будівель. Це забезпечує дотримання безпечних стандартів та регулювань.

З вищеприведеного можемо зробити такий висновок, що блискавкозахист є важливим елементом безпеки для будівель та інфраструктури. Він допомагає захистити від наслідків блискавки, таких як пожежа, пошкодження електричного обладнання та загроза для життя. Встановлення ефективної системи блискавкозахисту допомагає зменшити ризик поранень та втрати життя під час грози, а також захищає будівлі, обладнання та майно від пошкоджень.

Відповідне проектування та встановлення системи блискавкозахисту є важливим кроком для забезпечення її ефективності та надійності, тому важливо відзначити, що проектування та встановлення систем блискавкозахисту повинно здійснюватися кваліфікованими фахівцями відповідно до відповідних норм, стандартів та рекомендацій, щоб забезпечити ефективну та надійну захист. Ретельне виконання цих заходів допомагає забезпечити безпеку та захист від потенційних небезпек, які можуть виникнути внаслідок блискавки.

5 ПРОЕКТУВАННЯ ВВІДНО-РОЗПОДІЛЬНОГО ПРИСТРОЮ БУДІВЛІ

Ввідно-розподільчі пристрої (ВРП) призначені для розподілу електроенергії в громадських будинках, цивільних об'єктах, призначені для забезпечення надійності схеми електропостачання. Основними функціями є облік, розподіл та захист розподільних і групових ліній, що відходять від пристрою перевантажень, струмів короткого замикання.



Рисунок 5.1 – Загальний вигляд ввідно-розподільчого пристрою

Нижче буде наведено загальні відомості ввідно-розподільчого пристрою.

Галузь застосування:

- у електрощитових приміщеннях громадських приміщень;
- у головних розподільчих приміщеннях офісних та житлових будинках;
- у приміщеннях виробничих об'єктів;
- у приміщеннях для потреб сільського господарства;
- у приміщеннях торгових павільйонів та інших будівлях.

Умови експлуатації:

- Висота над рівнем моря не більше 1000м;
- Температура навколишнього повітря від +1°C до +35°C;
- Відносна вологість повітря – 80% при температурі +20°C.
- Навколишнє середовище невибухонебезпечне, що не містить струмопровідного пилу і газів у концентраціях, що руйнують метали та ізоляцію;
- Робоче положення у просторі – вертикальне, допускається відхилення від вертикального положення до 5° у будь-який бік.

Особливості конструкції:

Металевий корпус ВРП має кілька різновидів конструктивного виконання:

- Зварювальну конструкцію з можливістю встановлення додаткових складальних одиниць;
- Збірно-розбірну конструкцію, що складається з основних конструктивних елементів.

Зварна конструкція являє собою металоконструкцію, що складається:

- Із гнутих сталевих профілів;
- Монтажних елементів;
- Закладних перфорованих стійок;
- Дверей корпусу.

Збірно-розбірна конструкція є набором основних елементів:

- Цоколь корпусу;

- Бічних настановних рам;
- Перфорованих профілів;
- Монтажних основ;
- Основного корпусу;
- Двері корпусу;
- Бічних стінок.

Усі корпуси мають умовні відділення залежно від схеми виконання:

- Відокремлення ввідного комутаційного апарату;
- Відділення обліку електричної енергії;
- Відділення збірної шини;
- Відділення приєднувальних комутаційних апаратів;
- Відділення додаткових складальних одиниць.

Управління комутаційними апаратами (залежно від схеми виконання):

- вступними та лінійними комутаційними апаратами здійснюється за допомогою ручного управління на самому апараті через механізм оперування при відчинених дверях;

- вступними комутаційними апаратами за допомогою органів управління, вторинних комутаційних елементів, розташованих на дверях шафи.

- Для забезпечення зручного з'єднання вступних та відхідних апаратів у розподільчому пристрої передбачена збірна шина, для безпечного обслуговування закрита захисною панеллю що перешкоджає дотику.

- З'єднання кабельних ліній до комутаційного апарату в конструкції корпусу здійснюється через спеціалізовані отвори розташованих на підставі шафи. Так само конструкція дозволяє організувати підведення кабельних ліній через верх шафи за допомогою герметичних вводів

- У конструкції передбачені такі види контактних елементів для приєднання зовнішніх провідників:

- нульові шинні для приєднання нульових робочих провідників N живильної та відхідних мереж;

- земляні шинні приєднання для захисних провідників PE або PEN живильної та відхідної мережі.

- Двері пристрою відкриваються на кут, що забезпечує зручний доступ до апаратів і контактним елементам при монтажі та обслуговуванні.

- Основними комутаційними та захисними елементами у пристрої є:

- автоматичні вимикачі;

- вимикачі навантаження;

- роз'єднувачі;

- запобіжники.

- Вся комутація струмопровідних ланцюгів виконується:

- мідними шинами;

- провідниками із круглих мідних ізолюваних проводів, переріз яких відповідає номінальним струмам комутаційних апаратів.

- Монтаж усіх комутаційних апаратів здійснюється на монтажній панелі, при необхідності зміни конфігурації схеми електропостачання, дані елементи демонтується та вносяться бажані коригування.

- Для зручності обслуговуючого персоналу на дверцятах шафи з внутрішньої сторони розташовується однолінійна схема.

- Усі розподільчі пристрої адаптовані до постачальників всіх комутаційних пристроїв автоматичних вимикачів з характеристиками, що задовольняють технічне завдання.

Вся комутація струмопровідних ланцюгів виконується із круглих мідних ізолюваних провідників, переріз яких відповідає номінальним струмам комутаційних апаратів.

Класифікація. Ввідно-розподільчі пристрої класифікуються за такими ознаками:

На вигляд виконання:

- окремостоящі однопанельні розподільні пристрої;
- багатопанельні розподільні пристрої.

На вигляд установки:

- Підлогове встановлення розподільчого пристрою.

За місцем встановлення:

- в електрощитових приміщеннях;
- поза електрощитовими приміщеннями.

За наявності блоку керування освітленням:

- з наявністю блоку автоматичного керування освітленням;
- з наявністю блоку ручного керування освітлення;
- без блоку керування освітленням.

Пристрої ввідно-розподільні поділяються на:

- вступні, для введення та обліку електроенергії;
- розподільні для розподілу електроенергії;
- ввідно-розподільні, для введення, обліку та розподілу електроенергії.

Та забезпечують:

- Введення трифазної електричної мережі напругою 380/220В частотою 50

Гц;

- розподіл електроенергії по трифазних та/або однофазних ланцюгах;
- захист всіх ланцюгів від перевантажень та струмів короткого замикання;
- облік електроенергії у трифазному та однофазному ланцюгах споживання;
- нечасті (до 6 на добу) оперативні включення та відключення електричних

кіл, що відходять.

Саме проектування ввідно-розподільчого пристрою будівлі, та елементи наведено на: «Ввідно-розподільний пристрій ВРП корпусу Ф. Схема електрична однолінійна принципова».

Огляд заходів безпеки під час ведення будівельних робіт

При веденні будівельних робіт для розробленого проєкту внутрішніх електромереж корпусу "Ф" Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" відповідно до стандартів ЄС, рекомендується вживати такі заходи безпеки:

Оцінка ризиків: Перед початком будівельних робіт необхідно провести докладну оцінку ризиків, що пов'язані з проєктом. Визначте потенційні небезпеки, які можуть виникнути під час роботи, і розробіть план їх уникнення або зменшення.

Електробезпека: Дотримуйтесь вимог щодо електробезпеки при встановленні та підключенні електромереж. Виконуйте всі електротехнічні стандарти та норми, щоб запобігти ураженням струмом. Забезпечте наявність правильно заземлених систем та використовуйте відповідне обладнання та матеріали.

Захист від пожежі: Розробіть інтегровану систему пожежного захисту для внутрішніх електромереж. Встановіть сповіщувачі пожежі, вогнегасники та інші засоби пожежогасіння згідно з вимогами стандартів ЄС. Перевіряйте їх регулярно та проводьте навчання персоналу щодо правильного використання пожежного обладнання.

Особистий захист: Забезпечте всіх робітників, які займаються встановленням електромереж, необхідним особистим захистом. Це включає захисні каски, рукавиці, окуляри, відповідний одяг та взуття. Робітники повинні отримати належне навчання з правил електробезпеки та користування особистим захистом.

Безпечне використання інструментів: Регулярно перевіряйте стан інструментів і машин, що використовуються на будівництві. Вони повинні бути правильно обслуговувані та відповідати вимогам безпеки.

Правильне встановлення: Виконуйте правила та стандарти, щодо правильного встановлення електромереж. Дотримуйтеся проекту та інженерних рекомендацій щодо розташування кабелів, розподільних щитків, вимикачів та інших компонентів. Уникайте перевантаження ліній та дотримуйтеся правильного заземлення та ізоляції.

Огляд та тестування: Періодично проводьте огляд та тестування внутрішніх електромереж для виявлення можливих проблем, несправностей або потенційних небезпек. Це включає перевірку проводки, заземлення, захисних пристроїв та інших елементів системи.

Документація та звітність: Ведіть детальну документацію щодо встановлення та обслуговування внутрішніх електромереж. Записуйте всі проведені роботи, зміни та технічні деталі. Забезпечуйте наявність звітів про перевірки безпеки, тестування та огляди.

Важливо враховувати, що це загальні рекомендації, і перед прийняттям будь-яких заходів безпеки варто консультиватись з відповідними фахівцями та дотримуватись місцевих нормативних актів і стандартів ЄС, що стосуються будівництва та електротехніки.

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі було проведено комплексне дослідження систем внутрішнього електропостачання будівель цивільного призначення та розроблення проєкту внутрішніх електромереж корпусу «Ф» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» згідно зі стандартами Європейського Союзу. Робота включала п'ять основних етапів, які охоплювали технологічну частину, підбір електрообладнання та матеріалів, розрахунок електричних навантажень, розробку системи сніготанення та системи блискавкозахисту, а також проектування ввідно-розподільчого пристрою будівлі.

На першому етапі були визначені вихідні дані для проектування, характеристика об'єкта, дані інженерних досліджень, рішення з захисту територій і об'єктів та доступність території об'єкту для маломобільних груп населення.

У другому етапі були визначені вимоги до електрообладнання та матеріалів, враховуючи прийняті технологічні рішення. Була розроблена структурна схема електропостачання, яка включала необхідне обладнання та його взаємозв'язки.

Третій етап передбачав розрахунок електричних навантажень будівлі. Було проведено аналіз електроприймачів, їх споживаної потужності та розподілу навантаження. На основі отриманих даних було визначено оптимальні параметри для розробки електричної системи.

Четвертий етап включав розробку системи сніготанення та системи блискавкозахисту. Були враховані фактори безпеки та довговічності будівлі. Були обрані відповідні матеріали та технології для ефективного функціонування цих систем.

П'ятий етап охоплював проектування ввідно-розподільчого пристрою будівлі. Були визначені оптимальні параметри та розраховані потрібні

компоненти для забезпечення надійного та ефективного розподілу електроенергії всередині будівлі.

У результаті цієї кваліфікаційної роботи був розроблений проєкт внутрішніх електромереж корпусу «Ф» з використанням сучасних стандартів ЄС. Отримані результати підтвердили ефективність запропонованих рішень та відповідність проєкту вимогам безпеки та ефективності.

Робота має практичне значення для реалізації електромережі корпусу «Ф» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» та може слугувати основою для подальших покращень та розвитку електричних систем будівлі.

Отже, ця кваліфікаційна робота демонструє успішне розроблення проєкту внутрішніх електромереж згідно зі стандартами ЄС. Результати дослідження та розробки виявилися важливими для подальшої експлуатації та безпеки корпусу «Ф» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Проектування електрообладнання. Об'єктів цивільного призначення. ДБН В.2.5-23:2010. Видання офіційне. Київ: Мінрегіонбуд України. 2010.105 с.
- 2 ДСТУ ІЕС 62305-1:2012. Захист від блискавки. Частина 1. Загальні положення (ІЕС 62305-2:2010, IDT). [Чинний від 2012-08-01]. Видання офіційне. Київ: Мінекономрозвитку України, 2012. 99 с. (Інформація та документація).
- 3 ДСТУ ІЕС 62305-1:2012. Захист від блискавки. Частина 3. Фізичні руйнування споруд та небезпека для життя людей (EN 62305-3:2011, IDT). [Чинний від 2012-08-01]. Видання офіційне. Київ: Мінекономрозвитку України, 2012. 219 с. (Інформація та документація).
- 4 Сніготанення. URL: <https://devi.rv.ua/ua/devi/page-snigotanennya> - Назва з домашньої сторінки інтернету.
- 5 Lightning rod. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Lightning_rod – Name from the home page of the Internet.
- 6 ВРП. URL: https://www.wikiwand.com/uk/Ввідно-розподільний_пристрій - Назва з домашньої сторінки інтернету.
- 7 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок ДНАОП 0.00-1.32-01.
- 8 ДСТ 2.702-75*. ЄСКД. Правила виконання схем.
- 9 ДСТУ Б А.2.4-19:2008. Зображення умовні графічні електрообладнання та проводок на планах

ДОДАТКИ

1 TECHNOLOGICAL PART

1.1 Initial data for design

The working project "Major repair of the educational building "F" of the National University "Poltava Polytechnic named after Yury Kondratyuk" at the address of the city of Poltava, Pershotravnevyi prospect, 24. Koryguvanny" was developed on the basis of the design assignment agreed by the Customer. The source of funding for construction and design works is partly at the expense of the European Investment Bank, the National University "Poltava Polytechnic named after Yury Kondratyuk" and state budget funds.

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)

The building of the educational building "F" is U-shaped in plan with dimensions in the axes B-D, 1-13 - 19.5 x 66.6 m, D-M, 2-6 and D-M, 10-15 - 24, 6 x 14.8 m. The

overall dimensions of the building in plan are 45.5 x 71.8 m. The five-story building with a basement and a technical floor between B-D axes, 1-13 and a basement in D-Y axes, 2-6. The height reference of the floors is provided in Appendix B to this Report.

The planning solution of the building of the educational building corresponds to the functional purpose. The building houses classrooms, laboratories, administrative, service, auxiliary and storage rooms. A part of the building is attached to axis D in axes D-M, 10-15, in which the assembly hall is located, which is adjacent to educational building "A" along axis M. The transition between buildings "F" and "A" is arranged in axes I-M, 2-6.

The planning solution of most of the corridor-type building.

The main entrance to the building is along axis 1 between axes V-G. The entrances to the housing are also arranged along the M axis and along the 15 axis.

Ladder cells are located in axes B-B, 3-5, G-D, 8-9 and D-E, 11-14. The stairs to the basement are adjacent to axis 6 between axes D-Y and axis 13 between axes B-B.

The sanitary and technical block is located between B-B axes, 8-9.

The structural system of the building is cross-wall, in some areas frame with incomplete frame.

The main structural elements:

- foundations - reinforced concrete strip and separately located. Under the load-bearing walls, strip foundations of shallow laying are arranged.

The foundations are made of prefabricated reinforced concrete elements (FBS blocks and FL slabs). The depth of foundation laying varies between 2.7 and 3.7 m;

- walls - brick with a thickness of 380 mm and 510 mm;
- reinforced concrete columns;
- overlapping and covering from prefabricated multi-cavity slabs, reinforced concrete crossbars;
- partitions - brick with a thickness of 120 mm;

Drainage is internal in the axes A-Д, external organized - in the axes Д-M. The perimeter of the building is paved with asphalt concrete 1 m wide. The facade is lined with ceramic tiles.

The height of floors 1-4 is 3.45 m, the basement is 3.20 m. In the basement, the distance from the floor to the ceiling is 2.42 m. The attic (technical floor) has a height along the central passage of 2.20 m with a local decrease to 1, 5 m.

Basements are a dual-purpose structure with anti-radiation shelter properties. There are two isolated exits directly outside from the basement. There are toilets in the warehouse.

In 2022, building F was equipped with an alarm system.

In the building, there are three fire-fighting cabinets with sleeves for each floor, which are placed scattered. The fire escape on the roof is in satisfactory condition - the anti-corrosion painting should be restored. 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 sign with lighting.

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

On the first floor of building F, there are toilets that take into account the needs of people with reduced mobility.

The distance to the fire tank is up to 200 m.

According to the Customer's certificate, the capacity of the building is 1,000 students and 440 employees.



Figure 1.1 - View of the building of the educational building "F"

1.3 Engineering research data

According to the results of the inspection of the construction structures (elements) of the "F" educational building, the categories of the technical condition of the structures and the building as a whole were determined.

According to classification features, the following categories of technical conditions of building structures are established:

- foundations: distortion of the horizontal lines of the plinth, small and sometimes deep cracks in the plinth, local potholes, spalls, violation of the protective layer of the plinth masonry, local soil deformations and paving (settlement), the indicators of which do not exceed the limit values – category of technical condition “2” – the condition is satisfactory;

- stone walls, pillars, partitions: signs – thawing and weathering of masonry, peeling to a depth not exceeding 15% of its thickness, cracks of sedimentary origin – technical condition is characterized by category "2" – satisfactory, but quantitative indicators of damage (defects) , the barrier capacity of the structures indicates that the condition is approaching the limit with condition "3" – unfit for normal operation;

- reinforced concrete slabs for covering and covering, columns, crossbars, lintels, stairs: concrete chipping; crossbars, randbalki: detachment of the protective coating - technical condition category "2" - satisfactory;

- the roof: there are point and individual local damages (defects), the volume of which does not exceed 40% of the entire roof area – the technical condition is characterized by category "2" – satisfactory, but the quantitative indicators of damage (defects), the protective capacity of the roof indicates that its condition is approaching limits with status "3" – unsuitable for normal operation;

The load-bearing capacity of the structures of the educational building "F" at the time of the survey is ensured.

The technical condition of the building of the educational building "F" in terms of bearing capacity 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".

For the further reliable operation of the educational building "F", it is necessary to take measures to effectively protect against the effects of temperature changes and wind, to reduce heat losses.

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 "F" building, it is necessary to implement measures to ensure the drainage of surface atmospheric and melt water, as well as to prevent local soil compaction of the foundation due to gusts of water-bearing networks.

Carrying out thermal modernization involves warming the foundations to the depth of freezing (about 1.0 m). 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 ingress

of atmospheric water in 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 work must be carried out 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. Electrical, heating and ventilation solutions are listed below:

- An input distribution device (VRP) located in the switchboard is provided for powering the ventilation power equipment with a voltage of 400/230 V;

- For automatic disconnection of the ventilation system in the event of a fire, the installation of an independent disconnecter with a contact connected to the fire alarm system is provided in the VRP;

- The distribution network is made of copper cables with PVC insulation, which do not support combustion and have low smoke and gas emission. Cables are laid in rooms behind plasterboard partitions and above suspended ceilings in non-combustible PVC corrugated pipes;

- To protect service personnel from electric shock, grounding is provided for all non-current-carrying metal parts of electrical equipment that may be under voltage due to insulation failure;

- The power supply of the individual thermal point will be provided by laying a cable from the VRP in the switchboard to the pumps and the ITP automation unit in the utility room. The total power of the equipment is 3.5 kW. The cable will be laid in a corrugated pipe, exposed on staples along the walls of the basement, and will end with a connection to the panel of the heating equipment.

1.5 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 are subject to mandatory transfer for disposal to licensed organizations after failure

1.6 Solutions for engineering protection of territories and objects

The most modern requirements and recommendations for engineering protection aimed at ensuring the security of territories and objects. Some of these may include:

Security systems: Installation of modern internal and external video surveillance, access control and security alarm systems. This will help detect illegal access and provide control over access to the territory.

Fencing: Installation of a reliable fence made of durable materials such as metal or concrete, taking into account aesthetic and functional requirements. The fence must prevent unauthorized access and protect the territory.

Lighting: Installation of adequate lighting in and around facilities to ensure visibility and prevent situations that could create a hazard. The use of energy-efficient and environmentally friendly lighting systems is recommended to ensure efficiency and energy savings.

Power supply security: Ensuring a stable and safe power supply to facilities through the use of reliable power distribution systems, protection against overvoltages and short circuits, as well as ensuring the availability of backup power sources.

Fire protection: Installation of fire alarm systems such as smoke detectors. Ensuring proper evacuation planning and staff training in fire safety.

These measures will ensure a high level of security of the territories and objects of the "F" building in accordance with the standards of the European Union.

1.7 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 use of smooth and even surfaces on footpaths to facilitate the movement of persons with reduced mobility, avoiding stones or irregularities that may be an obstacle for wheelchairs or other devices.

The territory of the object is equipped with measures for the accessibility of groups of the population with limited mobility - ramps, tactile elements of universal design, steam

1.8 Division of engineering and technical measures of civil protection (civil defense).

The basement floor of the building provides accommodation for students and workers in case of danger - a dual-purpose structure with the properties of an 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.

1.9 Power electrical equipment

Major renovation of the bathrooms (taking into account the needs of people with limited mobility) of the educational and auditorium building "F" of the National University "Poltava Polytechnic named after Yury Kondratyuk" at 24 Pershotravnevo Avenue in Poltava

This project was developed on the basis of architectural drawings and tasks from the divisions of the "-OV", "-VK", "-TX" brands and in accordance with the requirements:

- Rules for the arrangement of electrical installations (PUE);
- DBN V.2.5-23: 2010 "Design of electrical equipment of Civil purpose objects";
- DBN V.2.5-28-2018 "Natural and artificial lighting";
- DSTU B V.2.5-82:2016 "Electrical safety in buildings and structures. Requirements for protective measures against electric shock"

The technical solutions adopted in the project meet the requirements of environmental, sanitary and hygienic, fire prevention and other current norms and rules and ensure safe operation of the structure in compliance with the measures provided for by the project.

Electricity consumers of buildings in terms of ensuring the reliability of electricity supply belong to the II category, with a separate group of consumers of the I personal category, according to DBN B.2.5-23:2010. Consumers of the II category are supplied with power from a two-section VRP with manual input switching. Power supply for consumers of the 1st category, which includes emergency lighting, is provided from an uninterrupted power source installed in the switchboard.

Power supply to the building is available.

The electrical consumers of the building are fed from the input and distribution device of the VRP installed in the switchboard.

The power supply of fire protection systems, emergency lighting, belongs to the 1st category of power supply reliability and is carried out from VRP with AVR, and a source of uninterrupted power supply.

Introduction and distribution of electricity ~ 380/220V to the building is assumed from the designed input and distribution device (VRP) located in the switchboard building. The VRP is installed to replace the worn-out existing device with a repetition of the existing scheme.

Power receivers are consumers of technological and household equipment, ventilation, sanitary equipment and electric lighting. Power network voltage Accepted 380/220V, 50Hz. To power the power receivers, it is planned to install ETI switchboards with automatic switches on the outgoing feeders.

To disconnect the ventilation systems in the event of a fire in the VRP, an independent disconnecter with a fire alarm contact connected to it is installed on the input machine that powers the ventilation equipment.

The project envisages powering technological equipment panels, working and emergency lighting, and the ice removal system. It is also planned to install a lightning protection system.

The voltage in the working and emergency lighting network is ~220V.

Notations adopted according to DSTU B A.2.4-19:2008

The distribution network is made of cables with copper cores with PVC insulation, which do not spread combustion, with low smoke and gas emission, laid in rooms behind plasterboard partitions and above suspended ceilings in non-flammable PVC corrugated pipes. Evacuation lighting installations are powered by Flame X 950 (N) HXH FE180/E30 brand cable and fire-resistant distribution boxes capable of remaining operational during a fire for at least 30 minutes. Power lines of emergency lighting should be laid separately from other cable lines, and fixed to the ceiling with fire-resistant cable holders.

Connection of wires in distribution boxes must be performed by one of the following methods: crimping, twisting followed by soldering, bolted connections or welding.

Holes in the walls and ceilings with a diameter of up to 50 mm for the passage of the distribution network, the lighting network and the fastening of lamps should be performed in place, without disturbing the stiffening ribs of the plates.

Plastic pipes used for laying cables and wires must be made of materials that exclude the possibility of ignition from a short circuit and the spread of flame, must have a Certificate of Conformity based on the fire safety test protocol.

To protect service personnel from electric shock, grounding of all non-current-carrying metal parts of electrical equipment and lighting equipment that are not under voltage, but which may be under it due to insulation failure in accordance with the requirements of Ch. 1.7. PUE and DSTU B V.2.5-82:2016, with a TN-C-S grounding system.

As a neutral protective conductor, one of the cores of the cables and wires connecting the equipment to the neutral protective bus of the PE power shields is used.

Zero protective cores of power cables, connected through the zero protective bus of the VRP to the external circuit of protective grounding according to the project of external networks.

At the entrance to the building, perform the main system of equalization of potentials by connecting to the zero protective bus of VRP1 and to the protective grounding main, metal parts of building structures, steel pipes of central heating, ventilation and air conditioning systems.

Perform an additional potential equalization system by connecting to the neutral protective busbars of switchboards with $\varnothing 6$ mm steel wire or flexible copper conductors, metal frames of windows and doors, metal cable trays, pipelines of all purposes and metal cases of technological equipment.

Installation and testing must be carried out in accordance with the requirements of SNiP 3.05.06-85 "Electrotechnical devices" and decisions 5.407-11, 5-407-49, 5.407-62 and 5.407-83.

Acts on hidden works are drawn up for the laying of wires under plaster and inside plasterboard walls.

Cables are selected for long-term permissible load and tested for voltage loss.

All the measures described above confirm that the power electrical equipment of building "F" meets the EU standards for electrical safety and energy efficiency and ensures the safe and reliable operation of all electrical equipment systems on the territory of the university.