

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОТЕХНІКИ ТА АВТОМАТИКИ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ТА СИСТЕМ**

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Валерій КИРИК

«__» _____ 2021 р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Електричні системи і мережі»
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
на тему: «Розрахунок електричних мереж напругою 0,38 кВ та 10 кВ району
міста»**

Виконала: студентка IV курсу, групи ЕС-71

Тішкевич Діана Олексіївна

(підпис)

Керівник: старший викладач

Янковська Олена Максимівна

(підпис)

Консультант: доцент, к.т.н.

Кацадзе Теймураз Луарсабович

(підпис)

Рецензент: _____

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студентка _____

Київ – 2021 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Факультет електроенерготехніки та автоматики

Кафедра електричних мере та систем

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма «Електричні системи і мережі»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Валерій КИРИК

«__» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ

На дипломний проєкт студентці

Тішкевич Діані Олексіївні

1. Тема проєкту: «Розрахунок електричних мереж напругою 0,38 кВ та 10 кВ району міста».
керівник проєкту: Янковська Олена Максимівна, старший викладач
затверджені наказом по університету від «21» «05» 2021 р. №1246-с
2. Строк подання студентом проєкту 10.06.2021 р.
3. Вихідні дані до проєкту: План мікрорайону міста, експлікація будівель мікрорайону.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:
 - 1) Характеристика споруд мікрорайону.

- 2) Розрахунок навантажень мікрорайону.
 - 3) Вибір типу та кількості трансформаторних підстанцій.
 - 4) Розрахунок мережі мікрорайону напругою 0,38 кВ.
 - 5) Розрахунок розподільної мережі 10 кВ.
 - 6) Порівняння кабелів.
5. Перелік графічного матеріалу:
- 5.1 Схема електропостачання району міста.
 - 5.2 Результати розрахунку навантаження споживачів району міста.
 - 5.3 Розрахунок кабельних ліній напругою 0,38 кВ та 10 кВ району міста.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 22 квітня 2021 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Характеристика споруд мікрорайону	22.04.2021-25.04.2021	
2	Розрахунок навантажень мікрорайону	26.04.2021-1.05.2021	
3	Вибір типу та кількості ТП	2.05.2021-7.05.2021	
4	Розрахунок мережі мікрорайону напругою 0,38 кВ	8.05.2021-12.05.2021	
5	Розрахунок розподільної мережі напругою 10 кВ	13.05.2021-18.05.2021	
6	Порівняння кабелів	19.05.2021-25.05.2021	
7	Оформлення графічного матеріалу	26.05.2021-31.05.2021	
8	Оформлення пояснювальної записки	1.06.2021-8.06.2021	

Студент

Тішкевич Д.О.

(підпис)

Керівник проєкт

Янковська О.М.

(підпис)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

на тему: «Розрахунок електричних мереж напругою 0,38 кВ та 10 кВ району
міста»

Київ – 2021 року

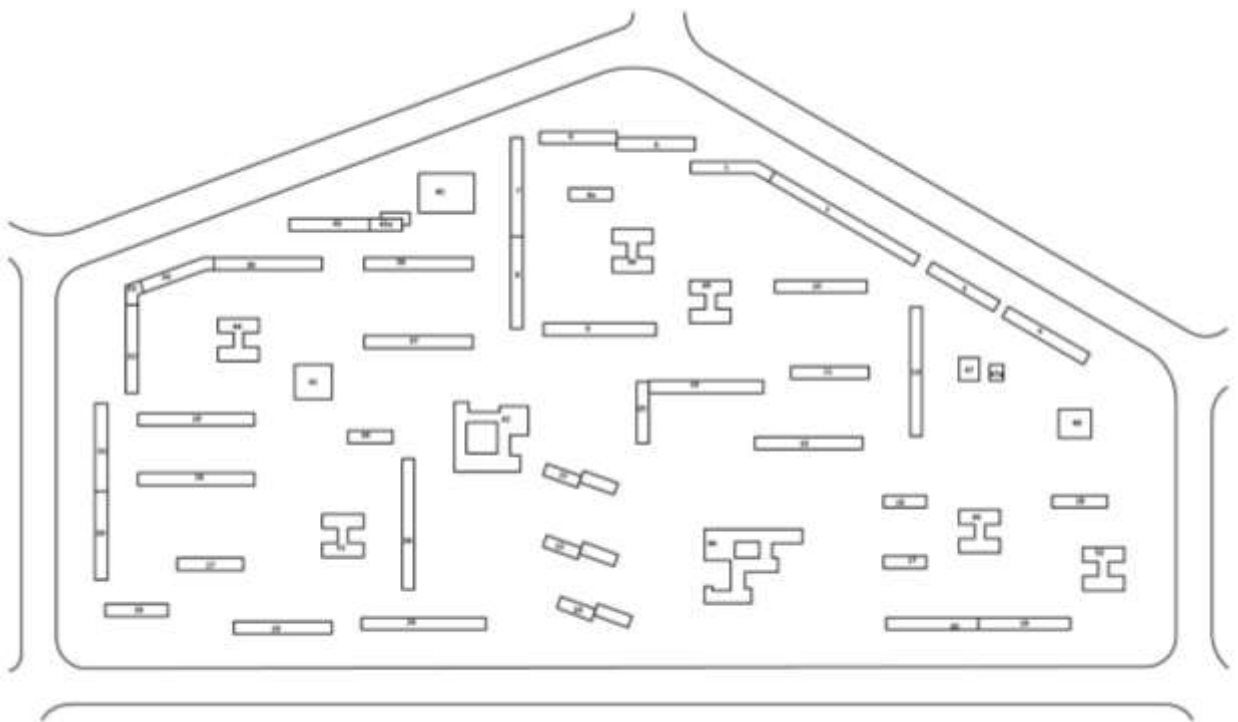
Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Додаток до завдання на дипломний проєкт

студентки групи ЕС-71 Тішкевич Д.О.

на тему:

«Розрахунок електричних мереж напругою 0,38 кВ та 10 кВ району міста»



Експлікація житлових будинків

№ п/п	№ по генплану	Кількість поверхів	Кількість секцій	Кількість квартир
1	21,22,23	12	3	144
2	28,29,30,31	16	4	256
3	1,2,3	9	6	216
4	7,8,9	9	4	144
5	13	24	4	384
6	16,17,18	12	1	72
7	4,5,6,6а	12	3	144
8	14,15	9	6	324
9	19,20	16	5	320
10	10,11,12	12	3	216
11	25	9	6	216
12	26,27	12	3	144
13	32,33,34,35	9	4	144
14	36	24	2	192
15	37,38	16	1	64
16	39	9	2	124
17	24	16	3	192

Експлікація громадських будівель

№ п/п	№ по генплану	Кількість	Найменування	Характеристика споруди
1	42	1	Торговий центр	3200 м ² загальної площі
2	43а	1	Перукарня	4 місця
3	45	1	Школа	1420 місць
4	44	1	Школа	1900 місць
5	50,51,46,52	1	Дитячий садок	300 місць
6	40	1	Поліклініка	570 візитів у зміну
7	41	1	Кінотеатр	500 місць
8	47а	1	Пошта	60 м ² загальної площі
9	49	1	Гімназія	800 місць
10	48	1	Продуктовий магазин	320 м ² торгового залу
11	43	1	Супермаркет	980 м ² торгового залу
12	47	1	Дитячий театр	120 місць

Дата видачі завдання 22.04.2021 р. Керівник дипломного проекту _____

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проєкт	1	
2	A4	ДП7115.141.012.ПЗ	Пояснювальна записка	78	
3	A1	ДП7115.141.012.ТК01	Схема електропостачання району міста	1	
4	A1	ДП7115.141.012.ТК02	Результати розрахунку навантаження споживачів району міста	1	
5	A1	ДП7115.141.012.ТК03	Розрахунок кабельних ліній напругою 0,38 кВ та 10 кВ району міста	1	

					ДП.ЕС7115.141.012 ПЗ								
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата									
Розробив		Тішкевич Д.О.			Розрахунок електричних мереж напругою 0,38 кВ та 10 кВ району міста			Літ.		Аркуш		Аркушів	
Перевірив									2				
Реценз.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ФЕА, гр. ЕС-71									
Н. Контр.		Кацадзе Т.Л.											
Утвердив		.Кирик В.В.											

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкт складається з 78 сторінок машинописного тексту на сторінках формату А4. До пояснювальної записки входять 47 таблиць, 2 рисунки та 8 джерел використаної літератури. Графічна частина складається з 3 креслень в форматі А1.

Мета даного бакалаврського проєкту – розрахунок електричних мереж напругою 0,38 кВ та 10 кВ району міста. Для обраного району міста було розраховано навантаження для громадських та житлових будівель, визначено категорії та рівень електрифікації споживачів. Розраховано кількість та потужність трансформаторних підстанцій 10/0,38 кВ.

Для мережі 0,38 кВ було обрано і розраховано кабель марки АВВГ. Виконано необхідні перевірки по допустимому струму нагрівання в нормальному та післяаварійному режимах роботи. Для мережі 10 кВ також було обрано і розраховано кабель марки АПВБВ і проведені необхідні перевірки.

ТРАНСФОРМАТОРНА ПІДСТАНЦІЯ, ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЖА, ПОТУЖНІСТЬ, РОЗПОДІЛЬНИЙ ПУНКТ, КАБЕЛЬНА ЛІНІЯ, РОЗПОДІЛЬНА МЕРЕЖА, ТРАНСФОРМАТОР, СПОЖИВАЧІ, НАПРУГА, МІСЬКА ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЖА.

Тішкевич Д.О., Клепко К.В., Моссаковський В.І., ВИРІВНЮВАННЯ ГРАФІКУ НАВАНТАЖЕННЯ. АКУМУЛЯЦІЯ. // [Електронний ресурс]: Статті та тези доповідей за матеріалами Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Сучасні проблеми електроенергетехніки та автоматики. – Київ: ФЕА КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 146-149. – Режим доступу: <http://jour.fea.kpi.ua/article/view/196597>. – Міжнародний науково-технічний журнал молодих учених, аспірантів і студентів «Сучасні проблеми електроенергетехніки та автоматики».

ABSTRACT

The diploma project consists of 78 pages of typewritten text on A4 pages. The explanatory note includes 47 tables, 2 figures and 6 sources of used literature. The graphic part consists of 3 drawings in A1 format.

The purpose of this bachelor's project is to calculate the electricity network of 0.38 kV and 10 kV of the city district. For the selected district of the city, the load for public and residential buildings was calculated, categories and the level of electrification of consumers were determined. The number and capacity of 10 / 0.38 kV transformer substations are calculated.

The AVVG cable was selected and calculated for the 0.38 kV network. Necessary checks on the allowable heating current in normal and post-emergency operating modes have been performed. The APvBV cable was also selected and calculated for the 10 kV network and the necessary inspections were carried out.

TRANSFORMER SUBSTATION, ELECTRICAL NETWORK, POWER, DISTRIBUTION POINT, CABLE LINE, DISTRIBUTION NETWORK, TRANSFORMER, CONSUMER, VOLTAGE, CITY ELECTRIC NETWORK.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	13
ВСТУП	14
1 ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРУД МІКРОРАЙОНУ	15
1.1. Експлікація мікрорайону	15
1.1.1. Визначення категорії споживачів	17
1.1.2. Вибір електрифікації будинків для обраного мікрорайону міста	20
ВИСНОВОК ДО 1 РОЗДІЛУ	22
2 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ	23
2.1. Загальні положення	23
2.1.1. Розрахунок навантажень для житлових будинків мікрорайону	23
2.1.2. Розрахунок навантажень для громадських споруд мікрорайону	28
ВИСНОВОК ДО 2 РОЗДІЛУ	30
3 ВИБІР ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ, ЇХ ТИП ТА КІЛЬКІСТЬ	31
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3	36
4 РОЗРАХУНОК МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 0,38 КВ МІКРОРАЙОНУ МІСТА	37
4.1. Характеристика розподільної мережі	37
4.1.1. Вибір схеми живлення споживачів	37
4.1.2. Вибір кабелів мережі 0,38 кВ	39
4.1.3. Розрахунок перерізів кабельних ліній 0,38 кВ та перевірка	41
ВИСНОВОК ДО 4 РОЗДІЛУ	55
5 РОЗРАХУНОК РОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 10 КВ	56

5.1. Розрахунок навантаження для трансформаторних підстанцій	56
5.1.1. Розрахунок кількості розподільних пунктів та місце розташування	57
5.1.2. Вибір схеми розподільної мережі 10 кВ	57
5.1.3. Вибір і розрахунок кабелів розподільної мережі 10 кВ	59
ВИСНОВОК ДО 5 РОЗДІЛУ	63
6 АНАЛІЗ КАБЕЛІВ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ.....	65
6.1. Порівняння кабелів 0,38 кВ.....	65
6.2. Порівняння кабелів 10 кВ.....	72
ВИСНОВОК ДО 6 РОЗДІЛУ	73
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	76
Додаток А. Результати перевірки на плагіат.....	77

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ТП – трансформаторний пункт;

ЦЖ – центр живлення;

КЛ – кабельна лінія;

Т – трансформатор;

РП – розподільний пункт;

Пв – ізоляція із зшитого поліетилену.

					ДП.7115.141.012.ПЗ	Лист
Зм..	Лист	№ докум	Підпис	Дата		13

ВСТУП

З кожним роком зростає промислове та житлово-громадське будівництво в містах, виникає потреба в спорудженні нових міських електричних мереж та підстанцій з високими вимогами надійності і безперебійного електропостачання споживачів.

Міська електрична мережа являє собою комплекс електропостачання мереж напругою 110 (35) кВ і вище, розподільних мереж напругою 10 (6) - 20 кВ, що містять ТП і лінії, що з'єднують центр живлення з трансформаторними підстанціями і трансформаторні підстанції між собою, а також вводи до споживачів і розподільні мережі напругою 0,38 кВ.

Зазначений комплекс мереж служить для електропостачання комунально-побутових споживачів (житлових будинків, суспільно-комунальних установ), дрібних, середніх, а іноді і великих промислових споживачів, розташованих в межах міста.

Головною метою роботи є проектування електричних мереж 0,38 кВ та 10 кВ району міста. Під час виконання цієї роботи треба забезпечити необхідну якість комплексного електропостачання всіх споживачів і приймачів. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання: визначити категорії та рівні електрифікації споживачів, розрахувати навантаження для всіх споруд району, вибрати потужності та місце розташування трансформаторних підстанцій, обрати та розрахувати перерізи кабелів для мережі 0,38 кВ, обрати кількість розподільних пунктів, схему живлення для мережі 10 кВ і розрахувати перерізи кабелів. Для виконання розрахунку навантажень споживачів мають бути відомими коефіцієнти попиту, навантажень на квартиру, потужності ліфтових установок, потужності сантехнічних установок, а для мережі 10 кВ – поправкові коефіцієнти.

Схеми міських мереж намічають, виходячи з необхідності забезпечення відповідного ступеня надійності живлення споживачів, що відносяться до тієї чи іншої категорії.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРУД МІКРОРАЙОНУ

1.1. Експлікація мікрорайону

В дипломному проєкті розглядається проєктування електричної міської мережі для якої допустимі 2 умовні групи споживачів.

До першої групи споживачів відносяться житлові будинки заввишки дев'ять, дванадцять, шістнадцять та двадцять чотири поверхи, а до другої – громадські споруди такі як поліклініка, школи, дитячі сади, спортивний комплекс, продуктовий магазин, гімназія, пошта, торговий центр, супермаркет та кінотеатр.

В цьому дипломному проєкті будуть проводитись розрахунки навантажень будівель району, вибір кабелів та їх переріз, а також розрахунок трансформаторних підстанцій для забезпечення живлення будівель та розрахунок розподільчих пристроїв.

Таблиця 1.1 – Експлікація житлових будинків

№ п/п	№ по генплану	Кількість поверхів	Кількість секцій	Кількість квартир
1	21,22,23	12	3	144
2	28,29,30,31	16	4	256
3	1,2,3	9	6	216
4	7,8,9	9	4	144
5	13	24	4	384
6	16,17,18	12	1	72
7	4,5,6,6а	12	3	144
8	14,15	9	6	324
9	19,20	16	5	320

Продовження таблиці 1.1

10	10,11,12	12	3	216
11	25	9	6	216
12	26,27	12	3	144
13	32,33,34,35	9	4	144
14	36	24	2	192
15	37,38	16	1	64
16	39	9	2	124
17	24	16	3	192

Таблиця 1.2 – Експлікація громадських будівель

№ п/п	№ по генплану	Кількість	Найменування	Характеристика споруди
1	42	1	Торговий центр	3200 м ² загальної площі
2	43а	1	Перукарня	4 місця
3	45	1	Школа	1420 місць
4	44	1	Школа	1900 місць
5	50,51,46,52	1	Дитячий садок	300 місць
6	40	1	Поліклініка	570 візитів у зміну
7	41	1	Кінотеатр	500 місць
8	47а	1	Пошта	60 м ² загальної площі
9	49	1	Гімназія	800 місць
10	48	1	Продуктовий магазин	320 м ² торгового залу
11	43	1	Супермаркет	980 м ² торгового залу
12	47	1	Дитячий театр	120 місць

1.1.1. Визначення категорії споживачів

Розподільна мережа, що споруджується на території міста, являє собою, як зазначалося, сукупність розподільної мережі 6-10 кВ, трансформаторних підстанцій і розподільної мережі 0,38 кВ. До розподільної мережі пред'являються наступні основні вимоги. Мережа насамперед повинна забезпечувати необхідну якість електропостачання споживачів. Під якістю електропостачання в даному випадку розуміється необхідний рівень надійності електропостачання приймачів і регламентування рівень напруги на їх затискачах. Розвиток міських електричних мереж, зростання електроспоживання, збільшення вимог до надійності електропостачання споживачів, поява нового електрообладнання викликає необхідність удосконалення існуючих схем і розробки нових. Класифікація схем представляє певні труднощі. Згідно ВСН 97-75, схеми умовно об'єднані в три групи в залежності від рівня надійності електропостачання споживачів, створюваного мережею, виконаної з тієї чи іншої схеми. Останнє в певній мірі відповідає ПУЕ, де рівень надійності електропостачання електроприймачів визначається їх категорією.

До першої групи віднесені схеми, для яких враховується, що при пошкодженні будь-якого елементу розподільної мережі відновлення живлення споживачів може бути зроблено тільки після ремонту цього елемента мережі або його заміни. Рівень надійності, створюваний схемами, знаходиться в межах, необхідних приймачами III категорії.

Друга група охоплює схеми, в яких відновлення живлення споживачів забезпечується при пошкодженні елементів мережі за рахунок введення резервних елементів діями оперативного персоналу.

Найбільш численні схеми входять в третю групу. Для цих схем характерне автоматичне введення резервних елементів при порушеннях нормального режиму роботи мережі.

Відповідно до ПУЕ електричні приймачі діляться на три категорії:

I категорія електроприймачів:

- житлові будинки і гуртожитки заввишки понад 16 поверхів;
- громадські будинки заввишки понад 16 поверхів;
- будинки установ, організацій, офісів з чисельністю працюючих понад 2000 осіб;
- готелі, пансіонати, будинки відпочинку і турбази з кількістю місць понад 1000 осіб;
- лікувально-профілактичні та санаторні заклади;
- групи міських споживачів із загальним навантаженням більше 10 МВт.

II категорія електроприймачів:

- житлові будинки заввишки до 16 поверхів включно і електроплитами і електроводонагрівачами для гарячого водопостачання;
- усі будинки заввишки понад 5 поверхів включно з плитами на природному, скрапленому газі або твердому паливі;
- будинки установ, організацій і офісів заввишки до 16 поверхів включно з чисельністю працюючих від 50 до 2000 осіб;

Всі інші електроприймачі, які не підходять до I та II категорії, відносяться до III категорії.

В таблиці 1.3 наведено категорії споживачів всіх житлових будинків району міста. А в таблиці 1.4 приведено категорії споживачів для громадських споруд.

Таблиця 1.3 – Категорії надійності електропостачання споживачів житлових будинків

№ п/п	№ по генплану	Кількість поверхів	Число секцій	Кількість квартир	Категорія споживачів
1	21,22,23	12	3	144	II
2	28,29,30,31	16	4	256	II
3	1,2,3	9	6	216	II
4	7,8,9	9	4	144	II
5	13	24	4	384	I
6	16,17,18	12	1	72	II
7	4,5,6,6а	12	3	144	II
8	14,15	9	6	324	II
9	19,20	16	5	320	II
10	10,11,12	12	3	216	II
11	25	9	6	216	II
12	26,27	12	3	144	II
13	32,33,34,35	9	4	144	II
14	36	24	2	192	I
15	37,38	16	1	64	II
16	39	9	2	124	II
17	24	16	3	192	II

Таблиця 1.4 – Категорії надійності електропостачання громадських споруд

№ п/п	№ по генплану	Найменування	Характеристика споруди	Категорія споживача
1	42	Торговий центр	3200 м ² загальної площі	I
2	43а	Перукарня	4 місця	III
3	45	Школа	1420 місць	I

Продовження таблиці 1.4

4	44	Школа	1900 місць	I
5	50,51.46,52	Дитячий садок	300 місць	II
6	40	Поліклініка	570 візитів у зміну	II
7	41	Кінотеатр	500 місць	II
8	47a	Пошта	60 м ² загальної площі	III
9	49	Гімназія	800 місць	II
10	48	Продуктовий магазин	320 м ² торгового залу	II
11	43	Супермаркет	980 м ² торгового залу	II
12	47	Дитячий театр	120 місць	III

1.1.2. Вибір електрифікації будинків для обраного мікрорайону міста

В розглянутому мікрорайоні всі житлові будинки мають 9,12,16 та 24 поверхів. Для всіх будинків обираємо рівні електрифікації.

Квартири щодо оснащення побутовими електроприладами та їх розрахункових навантажень умовно поділяються на три види:

1 – квартири в будинках масового будівництва, споруджені чи споруджувані із загальною площею від 35 м² до 95 м² та встановленою потужністю електроприймачів до 30 кВт;

2– квартири в багатоквартирних будинках, споруджені чи споруджувані з загальною площею від 100 м² до 300 м² та заявленим замовником високим рівнем комфортності, що відповідає встановленій потужності електроприймачів від 30 кВт до 60 кВт;

З – житла в котеджах, будинках споруджених чи споруджуваних із розрахунку на одну родину із загальною площею від 150 до 600 м² та заявленим високим рівнем комфортності, що відповідає встановленій потужності електроприймачів від 60 кВт до 140 кВт.

Для першого виду (багато- та малоквартирних будинках, будинків для однієї родини) встановлюють 5 рівнів електрифікації та відповідно їм нормативні розрахункові питомі навантаження:

- I – квартири з плитами на природному газі;
- II – квартири з плитам на скрапленому газі;
- III – квартири, які оснащені електричними плитами потужністю до 8,5 кВт;
- IV – квартири, які оснащені електричними плитами потужністю до 10,5 кВт;
- V – будинки на ділянках садівничих товариств.

Для другого виду встановлюють 2 рівні електрифікації та відповідно їм нормативні розрахункові питомі навантаження:

- I – квартири, які мають плити на природньому газі;
- II – квартири з електричними плитами потужністю до 10,5 кВт.

В даному дипломному проєкті при виборі рівня електрифікації житлових будинків були обрані квартири, які відносяться до 1-го виду і мають I, III та IV рівні електрифікації.

В табл. 1.5 приведено обрані рівні електрифікації для будинків мікрорайону міста.

Таблиця 1.5 – Рівні електрифікації житлових будинків

№ п/п	№ по генплану	Кількість поверхів	Число секцій	Кількість квартир	Рівень електрифікації
1	21,22,23	12	3	144	I
2	28,29,30,31	16	4	256	III
3	1,2,3	9	6	216	I

Продовження таблиці 1.5

4	7,8,9	9	4	144	I
5	13	24	4	384	IV
6	16,17,18	12	1	72	I
7	4,5,6,6a	12	3	144	I
8	14,15	9	6	324	I
9	19,20	16	5	320	III
10	10,11,12	12	3	216	I
11	25	9	6	216	I
12	26,27	12	3	144	I
13	32,33,34,35	9	4	144	I
14	36	24	2	192	IV
15	37,38	16	1	64	III
16	39	9	2	124	I
17	24	16	3	192	IV

ВИСНОВОК ДО 1 РОЗДІЛУ

Загальна кількість споруд мікрорайону 56. З них 40 житлових будинків і 16 громадських будівель.

Проаналізувавши отримані дані по даному мікрорайону міста можна зробити висновок, що більшість житлових будинків відповідає I та II категоріям споживачів, а громадські будівлі – II категорії.

Щодо рівнів електрифікації, будинки з газовими плитами відносять до першого рівня. Інші будівлі, що мають електричні плити до 10,5 кВт відносяться до третього та четвертого рівнів електрифікації.

2 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ

2.1. Загальні положення

Основною групою споживачів даного мікрорайону є житлові будинки. Згідно з умовами з проєктування міських електричних мереж за основу приймається питома навантаження на квартиру, середня житлова площа якої не перевищує 30 м². Житлові будинки, висота яких не перевищує 9 поверхів як правило виконуються з газовими плитами. Більш високі будинки забезпечуються електроплитами. Крім того ці будинки відрізняються за кількістю ліфтів та інших установок, що має враховуватися в розрахунках.

Важливою особливістю розрахунку електричних навантажень є те, що результуюча навантаження різних елементів системи електропостачання (розподільчі лінії 0,38 кВ, ТП 10 / 0,38кВ, РП 10 кВ, розподільчі і живлячі лінії 10 кВ, ПС 110/10 кВ, електрична мережа 110 кВ і вище) не може бути визначена безпосереднім підсумовуванням навантажень окремих споживачів і їх груп, так як при цьому необхідно враховувати характер електроспоживання кожного з розглянутих споживачів, різний час настання їх максимумів і т.д.

Знаходження розрахункових навантажень на різних ступенях системи електропостачання шляхом поєднання графіків навантажень, а також елементів, що входять до неї при всій правильності і високої точності підходу громіздкого і довготривалого, а часто і неможливого через відсутність достовірної інформації про графіки навантаження деяких елементів системи електропостачання.

2.1.1. Розрахунок навантажень для житлових будинків мікрорайону

Щоб розрахувати електричні навантаження житлового будинку, треба розуміти кількість побутових приладів у квартирах. Поряд з широко використовуваними традиційними побутовими електроприладами все більше

застосування знаходять нові типи (наприклад: СВЧ печі, кондиціонери), в тому числі ряд приладів (автоматизовані посудомийні і пральні машини, електроводонагрівачі і т.д) збільшеною одиничної потужності.

Для розрахунку активної потужності користуємось наступною формулою:

$$P_{ж.б.} = P_{кв} + 0,9 \cdot P_{с.о.}$$

$P_{кв}$ - розрахункове навантаження квартир будинку;

$P_{с.о.}$ - розрахункове навантаження силового обладнання;

0,9 – коефіцієнт попиту.

Розрахунок повного навантаження виконується за наступною формулою:

$$S_{ж.б.} = \frac{P_{кв}}{\cos \varphi_{кв}} + 0,9 \cdot \left(\frac{P_{р.л}}{\cos \varphi_{л}} + \frac{P_{р.сант}}{\cos \varphi_{сант}} \right).$$

$P_{р.л}$ - розрахункове навантаження ліфтових установок будинку;

$P_{р.сант}$ - навантаження сантехнічного обладнання.

$\cos \varphi_{кв}$, $\cos \varphi_{л}$, $\cos \varphi_{сант}$ - коефіцієнти потужності квартир, ліфтових установок і сантехнічного обладнання відповідно.

Розрахункове активне навантаження квартири будинку визначається за формулою:

$$P_{кв} = P_{кв.пит.} \cdot n_{кв}.$$

$P_{кв.пит.}$ - питоме навантаження квартири (визначається з таблиці 3.1 ДБН В.2.5-23-2010);

$n_{кв}$ - кількість квартир в конкретному будинку.

Розрахунок навантажень силового обладнання будинку має наступний вигляд:

$$P_{c.o} = P_{p.l} + P_{c.san}.$$

$P_{p.l}$ - відповідає навантаженню ліфтових установок;

$P_{c.san}$ - відповідає навантаженню електродвигунів водопостачальних насосів, вентиляторів і т.д.

Електричне розрахункове навантаження ліфтових установок можна визначити за формулою:

$$P_{p.l} = k_{non} \sum_{i=1}^{n_l} (P_{\partial.l} \sqrt{ПВ} + P_{e.z.}),$$

$P_{\partial.l}$ - встановлена потужність електродвигуна ліфта;

k_{non} - коефіцієнт попиту на ліфтову установку, залежить від кількості поверхів конкретного будинку та від кількості установок n_l ;

ПВ – час, який необхідний для включення двигуна ліфта, якщо немає паспортних даних ліфтової установки, то коефіцієнт дорівнює 0,6.

$P_{e.z.}$ - навантаження, створене електромагнітним гальмом ліфтової установки і системами керування та освітлення даної установки.

За відсутності даних щодо електроустаткування будинку, розрахункове навантаження електродвигунів розраховується відштовхуючись від питомого показника 0,05 кВт на квартиру.

$$P_{p.san} = 0,05 \cdot n_{kv}.$$

Приклад розрахунку питомого навантаження житлового будинку.

З табл. 1.1 обираємо будинки № 1,2,3 . Це будинки заввишки дев'ять поверхів, які мають 6 секцій та кількість квартир: $n_{кв} = 216$, $n_{сек} = 6$.

Для 9 поверхів передбачається 1 пасажирський та 1 вантажний ліфти на одну секцію.

Отже, кількість ліфтів у будинку становить $n_l = 2$.

Коефіцієнт попиту ліфтової установки для 9 поверхів і 12 ліфтів: $k_{поп} = 0,8$.

Коефіцієнт потужності для квартир з газовими плитами становить: $\cos \varphi_{кв} = 0,96$.

Коефіцієнт потужності для ліфтів будинку становить: $\cos \varphi_l = 0,65$.

Коефіцієнт потужності сантехнічного обладнання становить: $\cos \varphi_{сан} = 0,8$.

Потужність електродвигуна ліфтової установки становить $P_{д.л} = 4,7 \text{ кВт}$.

Навантаження від обладнання ліфтової установки становить : $P_{е.л} = 2 \text{ кВт}$.

Розрахунок активного навантаження квартир:

$$P_{кв} = P_{пум} \cdot n_{кв} = 0,87 \cdot 216 = 187,92 \text{ кВт}$$

Знайдемо навантаження для ліфтових установок:

$$P_{р.л} = 0,8 \cdot \sum_{i=1}^2 (4,7 \cdot \sqrt{0,6} + 2) = 9,02 \text{ кВт}$$

Розрахуємо навантаження електродвигунів сантехнічних пристроїв:

$$P_{р.сант} = 0,07 \cdot n_{кв} = 0,07 \cdot 216 = 10,8 \text{ кВт}$$

Визначимо навантаження для силових електроспоживачів:

$$P_{с.о} = P_{р.л} + P_{сант} = 9,02 + 10,8 = 19,82 \text{ кВт}$$

Далі визначимо активне навантаження силових електроспоживачів, яке складається з активного навантаження квартир і силових електроспоживачів :

$$P_{ж.б1} = P_{кв} + 0,9 P_{с.о} = 187,92 + 0,9 \cdot 19,82 = 205,76 \text{ кВт}$$

Розрахуємо повне розрахункове навантаження для обраних будинків:

$$S_{ж.б.1} = \frac{P_{кв}}{\cos \varphi_{кв}} + 0,9 \left(\frac{P_{р.л}}{\cos \varphi_l} + \frac{P_{р.сант}}{\cos \varphi_{сан}} \right) = \frac{187,92}{0,96} + 0,9 \cdot \left(\frac{9,02}{0,65} + \frac{10,8}{0,8} \right) = 220,39 \text{ кВт}$$

Розрахунки для інших будинків будуть аналогічні. Результати цих розрахунків наведені в табл. 2.1, табл.2.2, табл. 2.3, табл. 2.4.

Таблиця 2.1 – Розрахунок навантажень для дев'ятиповерхових будинків

№ п/п	№ на генплані	Кількість квартир	$P_{кв},$ <i>кВт</i>	$P_{р.л},$ <i>кВт</i>	$P_{р.сант},$ <i>кВт</i>	$P_{с.о},$ <i>кВт</i>	$P_{ж.б},$ <i>кВт</i>	$S_{ж.б},$ <i>кВА</i>
1	1,2,3	216	187,92	33,83	10,8	44,63	228,09	254,74
2	7,8,9	144	133,92	28,19	7,2	35,39	165,77	186,63
3	14,15	324	259,2	32,49	16,2	48,69	303,02	333,21
4	25	216	187,92	33,83	10,8	44,63	228,09	254,74
5	32,33,34, 35	144	133,92	28,03	7,2	32,23	165,63	186,42
6	39	124	115,32	17,19	6,2	23,39	136,37	150,91

Таблиця 2.2 – Розрахунок навантажень для дванадцятиповерхових будинків

№ п/п	№ на генплані	Кіль- кість квартир	$P_{кв},$ <i>кВт</i>	$P_{р.л},$ <i>кВт</i>	$P_{р.сант},$ <i>кВт</i>	$P_{с.о},$ <i>кВт</i>	$P_{ж.б},$ <i>кВт</i>	$S_{ж.б},$ <i>кВА</i>
1	21,22,23	144	133,92	27,88	7,2	35,08	165,49	186,19
2	16,17,18	72	79,92	11,44	3,6	15,04	93,45	103,13
3	4,5,6,6а	144	133,92	27,88	7,2	35,08	165,49	186,19
4	10,11,12	216	187,92	27,88	10,8	38,68	222,73	246,49
5	26,27	144	133,92	27,87	7,2	35,08	165,49	186,19

Таблиця 2.3 – Розрахунок навантажень для шістнадцятиповерхових будинків

№ п/п	№ на генплані	Кіль- кість кварти р	$P_{кв},$ <i>кВт</i>	$P_{р.л},$ <i>кВт</i>	$P_{р.сант},$ <i>кВт</i>	$P_{с.о},$ <i>кВт</i>	$P_{ж.б},$ <i>кВт</i>	$S_{ж.б},$ <i>кВА</i>
1	28,29, 30,31	256	348,16	55,14	12,8	67,94	409,3	446,01
2	19,20	320	428,8	65,36	16	81,36	502,02	546,05
3	37,38	64	134,4	13,07	3,2	16,27	149,04	158,84
4	24	192	268,8	42,07	9,6	51,67	315,3	343,33

Таблиця 2.4 – Розрахунок навантажень для двадцятичотирьохповерхових будинків

№ п/п	№ на генплані	Кіль- кість квартир	$P_{кв},$ <i>кВт</i>	$P_{р.л},$ <i>кВт</i>	$P_{р.сант},$ <i>кВт</i>	$P_{с.о},$ <i>кВт</i>	$P_{ж.б},$ <i>кВт</i>	$S_{ж.б},$ <i>кВА</i>
1	13	384	506,88	83,51	19,2	102,71	599,32	654,45
2	36	192	264,96	46	9,6	55,6	315	344,86

2.1.2. Розрахунок навантажень для громадських споруд мікрорайону

Визначення питомих електричних навантажень громадських споруд залежить від:

- площі (магазини або торгові центри);
- кількості робочих місць;

- кількості місць для навчальних закладів, закладів громадського живлення та спортивних секцій.

Розраховують навантаження для громадських будівель за наступними формулами:

$$P_{гр.сп.} = P_{нум} \cdot N;$$

$$S_{гр.сп} = \frac{P_{гр.сп}}{\cos \varphi}.$$

$P_{гр.сп.}$ - питоме розрахункове навантаження громадської споруди;

N – характеристика споруди;

$S_{гр.сп}$ - повна потужність.

В табл. 2.5 наведені результати розрахунку електричних навантажень та повних потужностей громадських будівель мікрорайону.

Таблиця 2.5 – Навантаження громадських споруд

№ п/п	№ по генплану	Найменування	$P_{гр.сп.},$ кВт	$S_{гр.сп},$ кВА
1	42	Торговий центр	480	600
2	43а	Перукарня	5,8	5,98
3	45	Школа	355	373,68
4	44	Школа	475	500
5	50,51,46,52	Дитячий садок	135	137,75
6	40	Поліклініка	85,5	92,93
7	41	Кінотеатр	75	81,52
8	47а	Пошта	2,4	2,67
9	49	Гімназія	200	210,53
10	48	Продуктовий магазин	80	100
11	43	Супермаркет	245	306,25
12	47	Дитячий театр	42	46,67

ВИСНОВОК ДО 2 РОЗДІЛУ

Розрахунок навантажень житлових будівель залежить від кількості поверхів і кількості квартир в ньому. Навантаження житлових будівель складається з навантажень силових обладнань, навантажень квартир та коефіцієнтів одночасності, а для громадських будівель в залежності від питомого навантаження споруди та типу підприємства.

Отримавши розрахунок навантажень для всіх споруд, можна зробити висновок, що найбільше завантаженими є будівлі з електроплитами до 10,5 кВт. В обраному мікрорайоні найбільше завантаженими є шістнадцятиповерхові будинки №19 та №20 – 546,05 кВА і двадцятичотириповерховий будинок №13 – 654,45 кВА. З громадських будівель найбільше завантаженими виявились школи №44 з кількістю місць 1900 – 500 кВА і №45 з кількістю місць 1420 – 373,68 кВА.

					ДП.7115.141.012.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		30

З ВИБІР ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ, ЇХ ТИП ТА КІЛЬКІСТЬ

При створенні підстанцій 6 - 20 / 0,4 кВ розподільних електричних мереж повинно бути забезпечене:

- підвищення надійності за рахунок запобігання постачанням підстанцій і комплектуючих, які не відповідають за своїми характеристиками вимогам стандартів, нормативно-технічної документації та умов застосування;
- зниження втрат і поліпшення якості електроенергії;
- застосування сучасного обладнання для підстанцій, в тому числі зі зменшеними струмами витоку;
- підвищення експлуатаційної надійності;
- довговічність електротехнічного обладнання;
- мінімальний обсяг профілактичних робіт;
- ремонтпридатність електротехнічного обладнання;
- електромагнітна сумісність;
- зниження травматизму експлуатаційного персоналу.

Проектування РЕС (районних електромереж) міст проводиться з метою комплексного розгляду всіх електроприймачів, що знаходяться в зоні дії електричних мереж розглянутого джерела живлення, а також комплексного підходу до вибору схем електропостачання споживачів з прийняттям до уваги економічної частини та загальної доцільності проєкту.

Проектування цих мереж включає в себе вибір трансформаторних підстанцій, схеми електропостачання що обумовлено тісним технологічним взаємозв'язком електронних схем і параметрів мереж 380 В і ТП і їх техніко-економічними показниками. При цьому дуже велике значення має забезпечення надійності схеми.

Згідно ПУЕ велика частина приймачів і споживачів електроенергії житлових районів міста відноситься до II категорії, перерва в електропостачанні

яких пов'язаний з порушенням нормальної діяльності значної кількості міських жителів, але не призводить до тяжких наслідків при обмеженні тривалості цієї перерви. Споживачі II категорії повинні забезпечуватися мережевим резервом, введення якого дозволяється проводити діями оперативного персоналу. Лише поодинокі електроприймачі або їх групи в житлових районах відносяться до I категорії за вимогами надійності електропостачання. Основним рішенням завдання забезпечення надійності електропостачання споживачів, що містять електроприймачі I категорії, є застосування АВР в ТП, на вводах до споживача і електроприймачів. У деяких випадках відсутні резервні лінії 0,4 кВ та АВР у електроприймача, якщо є резервуючі установки, як, наприклад, по дві ліфтових установки в кожній секції багатоповерхових будівель.

Номінальна потужність кожного трансформатора двотрансформаторної підстанції, як правило, визначається аварійним режимом роботи підстанції. При установці двох трансформаторів потужність кожного з них повинна бути такою, щоб при виході з ладу одного з них, залишився в роботі трансформатор з допустимим аварійним навантаженням і міг забезпечити нормальне електропостачання споживачів I і II категорій. Правило улаштування електроустановок (ПУЕ) дозволяють перевантаження трансформаторів понад номінальну на 40% на час загальною тривалістю не більше 6 годин на добу протягом 5 діб поспіль при коефіцієнті заповнення графіка навантаження не вище 0,75.

Щодо вибору кількості трансформаторів, то він обумовлюється категоріями споживачів, а також мінімум приведених витрат на спорудження системи електропостачання. В розглянутому мікрорайоні більшість будинків відноситься до II категорії споживачів. Виходячи з цього обрали двотрансформаторні ТП з потужностями: 2х630 кВА і 2х1000 кВА.

Розглянемо трансформатори типу ТМГ. Силові масляні трифазні двообмоткові понижуючі трансформатори загальнопромислового призначення з

потужністю від 10 до 1600 кВА призначені для зовнішнього та внутрішнього встановлення.

Для збільшення поверхневого охолодження в трансформаторах ТМГ – 10...1600 кВА герметичного виконання використовують гофровані стінки.

Трансформатори ТМГ випускаються на номінальну напругу первинної обмотки 6 або 10 кВ. Номінальна напруга вторинної обмотки 0,4 або 0,23 кВ

В табл. 3.1 приведено паспортні дані обраних трансформаторів. Схема і група з'єднання обмоток У/У_н-0, Д/У_н-11 або У/З_н-11.

Таблиця 3.1 – Технічні дані трансформаторів

Тип трансформатора	Номінальна потужність, кВА	Напруга КЗ, % (При 75 °С)	Втрати НХ, Вт	Втрати КЗ, Вт (При 75 °С)
ТМГ-630/10/0,4-У1	630	5,5	1000	7600
ТМГ-1000/10/0,4-У1	1000	6,0	1550	10500

В таблиці 3.2 наведено обрані трансформатори для підстанцій міста.

Таблиця 3.2 – Трансформатори для підстанцій мікрорайону міста

№ ТП	№ будівель	Встановлена потужність трансформаторів, кВА
1	1,2,3,4,10,5	2хТМГ-1000/10/0,4-У1
2	6,6а,7,8,50,9,49	2хТМГ-1000/10/0,4-У1
3	40,36,43,43а,37	2хТМГ-630/10/0,4-У1
4	44,35,34,33,32,41	2хТМГ-1000/10/0,4-У1

Продовження таблиці 3.2

5	29,28,39,51	2хТМГ-1000/10/0,4-У1
6	31,30,27,26	2хТМГ-1000/10/0,4-У1
7	38,24,42,25	2хТМГ-1000/10/0,4-У1
8	22,21,23,46	2хТМГ-630/10/0,4-У1
9	11,14,15,16,12	2хТМГ-1000/10/0,4-У1
10	20,19,17	2хТМГ-1000/10/0,4-У1
11	52,18,48,47а,47,13,45	2хТМГ-1000/10/0,4-У1

В таблиці 3.3 приведемо навантаження всіх підстанцій мікрорайону.

Таблиця 3.3 – Навантаження підстанцій району міста

№ ТП	№ будівель	Навантаження підстанцій, кВА
1	1,2,3,4,10,5	1383,09
2	6,6а,7,8,50,9,49	1280,55
3	40,36,43,43а,37	908,86
4	44,35,34,33,32,41	1327,2
5	29,28,39,51	1180,68
6	31,30,27,26	1264,4
7	38,24,42,25	1356,91
8	22,21,23,46	696,32
9	11,14,15,16,12	1262,53
10	20,19,17	1195,23
11	52,18,48,47а,47,13,45	1418,35

Далі розрахуємо завантаження кожної підстанції і приведемо результат в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Завантаження трансформаторних підстанцій мікрорайону

№ ТП	№ будівель	Завантаження, %
1	1,2,3,4,10,5	69,15
2	6,6а,7,8,50,9,49	64,03
3	40,36,43,43а,37	72,13
4	44,35,34,33,32,41	66,36
5	29,28,39,51	59,03
6	31,30,27,26	63,22
7	38,24,42,25	67,85
8	22,21,23,46	58,03
9	11,14,15,16,12	63,13
10	20,19,17	59,76
11	52,18,48,47а,47,13,45	70,92

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 3

У міських мережах, з огляду на нерівномірний графік навантаження протягом року і дискретності навантаження, допускається завантаження одного трансформатора в двохтрансформаторних ТП в інтервалі від 60% до 90%. Як видно з розрахунків навантаження на всіх ТП задовольняє цим вимогам.

Оскільки в нашому мікрорайоні більшість споживачів відносяться до II категорії встановлюємо двотрансформаторні підстанції, оскільки вони також доцільні при нерівномірному добовому і річному графіку навантаження..

Більшість підстанцій в розглянутому мікрорайоні з потужністю трансформаторів 2хТМГ-1000/10/0,4-У1, інші з потужністю 2хТМГ-630/10/0,4-У1. Найбільш завантаженою є 3 підстанція – 72,13% , а найменш завантаженою 10 підстанція – 54,61 %.

					ДП.7115.141.012.ПЗ	Лист
Зм..	Лист	№ докум	Підпис	Дата		36

4 РОЗРАХУНОК МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 0,38 КВ МІКРОРАЙОНУ МІСТА

4.1. Характеристика розподільної мережі

Розподільна мережа, що споруджується на території міста, являє собою сукупність розподільної мережі 6-10 кВ, трансформаторних підстанцій і розподільної мережі 0,38 кВ. Мережа насамперед повинна забезпечувати необхідну якість електропостачання споживачів. Під якістю електропостачання в даному випадку розуміється необхідний рівень надійності електропостачання приймачів і регламентування рівня напруги на їх затискачах.

Найважливішою особливістю міських споживачів електроенергії є безперервне зростання їх електричного навантаження, що зумовлює необхідність відповідного розвитку мереж на всіх рівнях системи електропостачання міста, в тому числі міських розподільчих мереж. Таким чином, раціональний принцип побудови міської розподільної мережі повинен враховувати можливість її систематичного розвитку, маючи на увазі збільшення пропускної здатності мережі в міру можливостей електричного навантаження споживачів.

4.1.1. Вибір схеми живлення споживачів

Для електропостачання електроприймачів першої категорії використовуються наступні схеми:

- радіальна;
- двопроточна з одностороннім живленням;
- двопроточна з двостороннім живленням;
- трипроточна з двостороннім живленням.

У всіх варіантах виконання електропостачання споживачів не припиняється при пошкодженнях на лінії 10 (6) кВ або в трансформаторі, так як в схемі передбачається АВР на секційному вимикачі РП 10 (6) кВ і на стороні 0,38 кВ ТП.

Схеми з АВР називають автоматизованими схемами. Для електропостачання електроприймачів другої категорії застосовуються петльові та кільцеві схеми живлення. При цьому на підстанції встановлюється, як правило, один трансформатор.

Для електропостачання районів з електроприймачами першої та другої категорій рекомендуються використання комбінованої петльової та одно- або двопроменевої схеми.

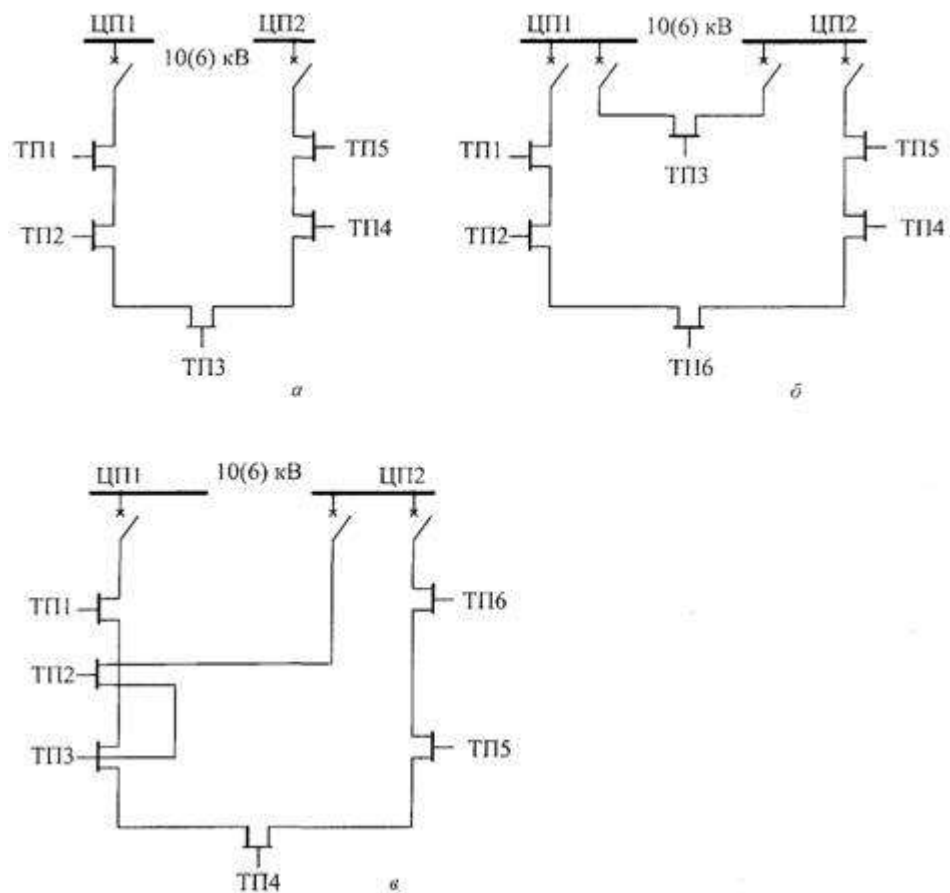


Рисунок 4.1 – Схеми живлення трансформаторних підстанцій міських мереж: а – петльова; б – кільцева; в – комбінована петльова і однопроменева

4.1.2. Вибір кабелів мережі 0,38 кВ

Розглянуті варіанти мережі нижчої напруги повинні відповідати вимогам необхідної надійності електропостачання споживачів. Таким вимогам задовольняють петльові та двохмагістральні мережі 0,38 кВ. Траси ліній намічаються з урахуванням обраного розташування ТП і будівель мікрорайону. У районах багатоповерхової забудови мережі нижчої напруги виконуються зазвичай кабелями з алюмінієвими жилами з ізоляцією і оболонкою ПВХ марки АВВГ. Кабельні лінії прокладають в земляних траншеях під тротуарами чи під пішохідними доріжками всередині кварталу. Мінімальний перетин для кабельних ліній 0,38 кВ застосовується 16 мм², а максимальний 240 мм². Введення ліній нижчої напруги в будівлі, як правило, поєднуються із входами в сходові клітки, поблизу яких в підвальному поверсі будівлі встановлюються розподільчі щити. Перетини проводів і кабелів в електричних мережах до 1000 В вибираються по допустимій втраті напруги з перевіркою за умовами нагріву в нормальному і після аварійному режимах. Виходячи з вимог до якості напруги на затискачах основної маси електроприймачів при проектних розрахунках можна прийняти допустиму втрату напруги від шин ТП до введення в житлові і громадські будівлі 5%. При цьому передбачається, що забезпечується зустрічне регулювання на шинах ЦЖ, використовуються розподільчі трансформатори з ПБЗ зі ступенями регулювання по 2,5% і максимально допустима втрата напруги у внутрішньобудинкових мережах становить не більше 2,5%.

Технічні характеристики кабелю АВВГ:

- Номінальна напруга – 1 кВ;
- Кількість жил – 1-5;
- Тривало допустимі струмові навантаження на змінному струмі

промислової частоти

- при прокладці у повітрі – 80 А;
- при прокладці у ґрунті – 94 А;

- Максимально допустима температура жили
 - тривало – +70 °С;
 - в аварійному режимі – +90 °С;
 - при короткому замиканні – +160 °С;
- Діапазон робочих температур – -50...+50 °С;
- Термін експлуатації – 30 років.

Активний опір, допустиме струмове навантаження для використовуваних перерізів кабелів наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики кабелів марки АВВГ

Номінальний переріз, число жил, мм ²	Допустиме струмове навантаження кабелів, А		Опір жили, Ом/км
	в ґрунті	в повітрі	
4x16	71	62	1,98
4x25	94	80	1,28
4x35	114	98	0,92
4x50	132	117	0,64
4x70	165	149	0,46
4x95	199	183	0,34
4x120	226	212	0,27
4x150	254	242	0,21
4x185	290	280	0,17
4x240	337	333	0,132

4.1.3. Розрахунок перерізів кабельних ліній 0,38 кВ та перевірка

Приклад розрахунку перерізів для кабельних ліній розподільної мережі напругою 0,38 кВ, а також падіння напруги на шинах споживачів. Для розрахунку обираємо будинок № 1.

Визначення робочого струму для нормального режиму:

$$I_{p1} = \frac{S_{ж.б1}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{254,74}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 193,519 \text{ А.}$$

Виходячи з результату обираємо переріз кабелю 95 мм².

Тривалий допустимий струм для обраного перерізу: $I_{дон95} = 199 \text{ А.}$

Для перевірки обраного перерізу необхідно визначити коефіцієнт, який враховує умови прокладки кабелів. В табл. 4.2 приведено значення коефіцієнтів.

Таблиця 4.2 – Коефіцієнти, які враховують умови прокладки кабелів

Відстань між кабелями, мм	Коефіцієнти при кількості кабелів					
	1	2	3	4	5	6
100	1,00	0,9	0,85	0,8	0,78	0,75
200	1,00	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	1,00	0,93	0,9	0,87	0,86	0,85

На відстані 300 мм і числі кабелів 2, коефіцієнт становить : $k = 0,93$.

Виконаємо перевірку за умови нормального режиму роботи:

$$I_p < I_{дон} \cdot k$$

$$k \cdot I_{дон95} = 0,93 \cdot 199 = 185,07 \text{ А,}$$

$193,52 > 185,07$ умова не виконується.

Наступний обираємо переріз 120 мм².

Тривалий допустимий струм для обраного перерізу: $I_{\text{дон}120} = 226 \text{ А}$.

Виконуємо перевірку за умови нормального режиму роботи:

$$k \cdot I_{\text{дон}95} = 0,93 \cdot 226 = 210,18 \text{ А},$$

$193,52 < 210,18$ умова виконується.

Зробимо розрахунок струму для післяаварійного режиму:

$$I_{\text{п.авар}1} = \frac{S_{\text{жб}1}}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = \frac{254,74}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 387,04 \text{ А}.$$

Виконуємо перевірку обраного перерізу для післяаварійного струму:

$$I_p < 1,3 \cdot I_{\text{дон}} \cdot k$$

$$k \cdot I_{\text{дон}120} \cdot 1,3 = 0,93 \cdot 226 \cdot 1,3 = 273,23 \text{ А},$$

$387,04 > 273,23$.

Обраний переріз не відповідає вимогам, тому обираємо кабель з більшим перерізом.

Наступним обираємо переріз 150 мм^2 і виконуємо перевірку.

$$k \cdot I_{\text{дон}150} \cdot 1,3 = 0,93 \cdot 254 \cdot 1,3 = 307,09 \text{ А},$$

$387,04 > 307,09$.

Обраний переріз не відповідає вимогам, тому обираємо кабель з більшим перерізом.

Наступним обираємо переріз 185 мм^2 і виконуємо перевірку.

$$k \cdot I_{\text{дон}185} \cdot 1,3 = 0,93 \cdot 290 \cdot 1,3 = 350,61 \text{ А},$$

$387,04 > 350,61$.

Обраний переріз не відповідає вимогам, тому обираємо кабель з більшим перерізом.

Наступним обираємо переріз 240 мм^2 і виконуємо перевірку.

$$k \cdot I_{\text{дон}240} \cdot 1,3 = 0,93 \cdot 337 \cdot 1,3 = 407,43 \text{ А},$$

$387,04 < 407,43$.

Обраний переріз відповідає необхідному критерію.

Далі виконуємо перевірку втрат напруги в нормальному режимі роботи:

$$\Delta U_{\text{норм}} = \frac{P_{\text{жб}} \cdot r_{0240} \cdot l_1}{2 \cdot 10 \cdot U_n^2} = \frac{228,09 \cdot 0,132 \cdot 44}{2 \cdot 10 \cdot 0,38^2} = 0,46\%.$$

Розрахуємо втрати напруги в післяаварійному режимі мережі:

$$\Delta U_{\text{п.авар}} = \frac{P_{\text{жб}} \cdot r_{0240} \cdot l_1}{10 \cdot U_n^2} = \frac{228,09 \cdot 0,132 \cdot 44}{10 \cdot 0,38^2} = 0,92\%$$

Як бачимо, перевірка напруги не перевищує допустимих значень, для нормального режиму 5% і для післяаварійного 10%.

Розрахунки перерізів кабелів для інших будинків є аналогічними, тому їх результати наведені в таблицях. В таблиці 4.3 наведені обрані перерізи кабелів.

Таблиця 4.3 – Обрані перерізи кабелів

№ ТП	№ будівель	L, км	Марка кабелю	Кількість вводів	г ₀ , Ом/км
1	1	0,044	АВВГ 4х240	1	0,132
	2	0,078	АВВГ 4х240	1	0,132
	3	0,21	АВВГ 4х240	1	0,132
	4	0,299	АВВГ 4х150	1	0,21
	5	0,093	АВВГ 4х150	1	0,21
	10	0,985	АВВГ 4х240	1	0,132
2	6	0,089	АВВГ 4х150	1	0,21
	6а	0,064	АВВГ 4х150	1	0,21
	7	0,067	АВВГ 4х150	1	0,21
	8	0,022	АВВГ 4х150	1	0,21
	9	0,051	АВВГ 4х150	1	0,21
	49	0,136	АВВГ 4х240	1	0,132
	50	0,041	АВВГ 4х120	1	0,27
3	36	0,014	АВВГ 4х150	2	0,21
	40	0,175	АВВГ 4х120	1	0,27
	43	0,122	АВВГ 4х120	2	0,21
	43а	0,154	АВВГ 4х16	1	1,98
	37	0,015	АВВГ 4х120	1	0,27

Продовження таблиці 4.3

4	32	0,064	ABBГ 4x150	1	0,21
	33	0,051	ABBГ 4x150	1	0,21
	34	0,034	ABBГ 4x150	1	0,21
	35	0,076	ABBГ 4x150	1	0,21
	41	0,134	ABBГ 4x120	1	0,27
	44	0,062	ABBГ 4x150	3	0,21
5	28	0,105	ABBГ 4x185	3	0,17
	29	0,108	ABBГ 4x185	3	0,17
	39	0,058	ABBГ 4x120	1	0,27
	51	0,082	ABBГ 4x120	1	0,27
6	26	0,118	ABBГ 4x240	1	0,132
	27	0,018	ABBГ 4x240	1	0,132
	30	0,072	ABBГ 4x185	3	0,17
	31	0,139	ABBГ 4x185	3	0,17
7	24	0,127	ABBГ 4x150	2	0,21
	25	0,263	ABBГ 4x240	1	0,132
	38	0,032	ABBГ 4x120	1	0,27
	42	0,025	ABBГ 4x185	3	0,17
8	21	0,141	ABBГ 4x150	1	0,21
	22	0,193	ABBГ 4x150	1	0,21
	23	0,171	ABBГ 4x150	1	0,21
	46	0,061	ABBГ 4x95	1	0,34
9	11	0,012	ABBГ 4x240	1	0,132
	12	0,107	ABBГ 4x240	1	0,132
	14	0,114	ABBГ 4x150	2	0,21
	15	0,152	ABBГ 4x185	2	0,17
	16	0,143	ABBГ 4x120	1	0,27
10	17	0,119	ABBГ 4x95	1	0,34
	19	0,107	ABBГ 4x185	3	0,17
	20	0,078	ABBГ 4x185	3	0,17
11	13	0,098	ABBГ 4x240	3	0,132
	18	0,119	ABBГ 4x95	1	0,34
	45	0,045	ABBГ 4x150	2	0,21
	47a	0,054	ABBГ 4x16	1	1,98
	47	0,055	ABBГ 4x25	1	1,28
	48	0,073	ABBГ 4x95	1	0,34
	52	0,178	ABBГ 4x120	1	0,27

В таблиці 4.4 наведено розрахунок струмового навантаження для нормального режиму і перевірка кабелів з перерізом 4х16 та 4х25.

Таблиця 4.4 – Струмове навантаження кабелів АВВГ 4х16 та АВВГ 4х25

Назва лінії	I_p , А	$I_p < I_{\text{доп}} \cdot k$, А
Буд.43а - ТП 3	4,55	66,03
Буд.47а - ТП 11	2,03	66,03
Буд.47 - ТП11	35,5	87,42

В таблиці 4.5 наведено розрахунок струмового навантаження для нормального режиму і перевірка кабелів з перерізом 4х95.

Таблиця 4.5 – Струмове навантаження кабелів АВВГ 4х95

Назва лінії	I_p , А	$I_p < I_{\text{доп}} \cdot k$, А
Буд.46 - ТП 8	104,77	185,07
Буд.17 - ТП 2	78,44	185,07
Буд.18 - ТП11	78,44	185,07
Буд.48 - ТП11	76,06	185,07

В таблиці 4.6 наведено розрахунок струмового навантаження для нормального режиму і перевірка кабелів з перерізом 4х120.

Таблиця 4.6 – Струмове навантаження кабелів АВВГ 4х120

Назва лінії	I_p , А	$I_p < I_{\text{доп}} \cdot k$, А
Буд.50 - ТП 2	104,77	210,18

Продовження таблиці 4.6

Буд.40 - ТП 3	70,68	210,18
Буд.43 - ТП 3	116,46	196,62
Буд.37 - ТП 3	120,81	210,18
Буд.41 - ТП 4	62	210,18
Буд.39 - ТП5	114,78	210,18
Буд.51 - ТП 5	104,77	210,18
Буд.38 - ТП 7	120,81	210,18
Буд.16 - ТП 9	78,44	210,18
Буд.52 - ТП 11	104,77	210,18

В таблиці 4.7 наведено розрахунок струмового навантаження для нормального режиму і перевірка кабелів з перерізом 4х150.

Таблиця 4.7 – Струмове навантаження кабелів АВВГ 4х150

Назва лінії	I_p , А	$I_p < I_{доп} \cdot k$, А
Буд.4 - ТП 1	141,61	236,22
Буд.5 - ТП1	141,61	236,22
Буд.6 - ТП 2	141,61	236,22
Буд.6а - ТП 2	141,61	236,22
Буд.7 - ТП 2	141,95	236,22
Буд.8 - ТП 2	141,95	236,22
Буд.9 - ТП 2	141,95	236,22
Буд.36 - ТП 3	131,11	220,98
Буд.32 - ТП 4	141,79	236,22
Буд.33 - ТП 4	141,79	236,22
Буд.34 - ТП 4	141,79	236,22
Буд.35 - ТП 4	141,79	236,22
Буд.44 - ТП 4	126,76	215,9

Продовження таблиці 4.7

Буд.24 - ТП 7	130,56	220,98
Буд.21 - ТП 8	141,61	236,22
Буд.22 - ТП 8	141,61	236,22
Буд.23 - ТП 8	141,61	236,22
Буд.14 - ТП 9	126,72	236,22
Буд.45 - ТП 11	142,11	220,98

В таблиці 4.8 наведено розрахунок струмового навантаження для нормального режиму і перевірка кабелів з перерізом 4х185.

Таблиця 4.8 – Струмове навантаження кабелів АВВГ 4х185

Назва лінії	I_p , А	$I_p < I_{доп} \cdot k$, А
Буд.28 - ТП 5	113,07	246,5
Буд.29 - ТП 5	113,07	246,5
Буд.30 - ТП 6	113,07	246,5
Буд.31 - ТП 6	113,07	246,5
Буд.42 - ТП 7	152,11	246,5
Буд.15 - ТП 9	126,72	252,3
Буд.19 - ТП 10	138,44	246,5
Буд.20 - ТП 10	138,44	246,5

В таблиці 4.9 наведено розрахунок струмового навантаження для нормального режиму і перевірка кабелів з перерізом 4х240.

Таблиця 4.9 – Струмове навантаження кабелів АВВГ 4х240

Назва лінії	I_p , А	$I_p < I_{доп} \cdot k$, А
Буд.1 - ТП 1	193,75	313,41
Буд.2 - ТП 1	193,75	313,41
Буд.3 - ТП 1	193,75	313,41
Буд.10 - ТП 1	187,47	313,41
Буд.11 - ТП 9	187,47	313,41
Буд.12 - ТП 9	187,47	313,41
Буд.13 - ТП 11	165,92	286,45
Буд.25 - ТП 7	193,75	313,41
Буд.26 - ТП 6	141,61	313,41
Буд.27 - ТП 6	141,61	313,41
Буд.49 - ТП 2	160,12	313,41

В таблиці 4.10 наведено струмове навантаження кабелів АВВГ 4х16 та АВВГ 4х25 для післяаварійного режиму.

Таблиця 4.10 – Струмове навантаження кабелів АВВГ 4х16, АВВГ 4х25 для післяаварійного режиму

Назва лінії	$I_{п/а}$, А	$I_{п/а} < 1,3 \cdot I_{доп} \cdot k$, А
Буд.43а - ТП 3	9,1	85,84
Буд.47а - ТП 11	4,06	85,84
Буд.47 - ТП11	70,99	113,65

В таблиці 4.11 наведено струмове навантаження кабелів АВВГ 4х95 для післяаварійного режиму.

Таблиця 4.11 – Струмове навантаження кабелів АBBГ 4х95 для післяаварійного режиму

Назва лінії	$I_{п/а}$, А	$I_{п/а} < 1,3 \cdot I_{доп \cdot k}$, А
Буд.46 - ТП 8	209,54	240,59
Буд.17 - ТП 2	156,88	240,59
Буд.18 - ТП11	156,88	240,59
Буд.48 - ТП11	152,11	240,59

В таблиці 4.12 наведено струмове навантаження кабелів АBBГ 4х120 для післяаварійного режиму.

Таблиця 4.12 – Струмове навантаження кабелів АBBГ 4х120 для післяаварійного режиму

Назва лінії	$I_{п/а}$, А	$I_{п/а} < 1,3 \cdot I_{доп \cdot k}$, А
Буд.50 - ТП 2	209,54	273,23
Буд.40 - ТП 3	141,36	273,23
Буд.43 - ТП 3	255,61	273,23
Буд.37 - ТП 3	241,62	273,23
Буд.41 - ТП 4	124	273,23
Буд.39 - ТП5	229,56	273,23
Буд.51 - ТП 5	209,54	273,23
Буд.38 - ТП 7	241,62	273,23
Буд.16 - ТП 9	156,88	273,23
Буд.52 - ТП 11	209,54	273,23

В таблиці 4.13 наведено струмове навантаження кабелів АВВГ 4х150 для післяаварійного режиму.

Таблиця 4.13 – Струмове навантаження кабелів АВВГ 4х150 для післяаварійного режиму

Назва лінії	$I_{п/а}, A$	$I_{п/а} < 1,3 \cdot I_{доп \cdot k}, A$
Буд.4 - ТП 1	283,22	307,09
Буд.5 - ТП1	283,22	307,09
Буд.6 - ТП 2	283,22	307,09
Буд.6а - ТП 2	283,22	307,09
Буд.7 - ТП 2	283,89	307,09
Буд.8 - ТП 2	283,89	307,09
Буд.9 - ТП 2	283,89	307,09
Буд.36 - ТП 3	262,21	287,27
Буд.32 - ТП 4	283,57	307,09
Буд.33 - ТП 4	283,57	307,09
Буд.34 - ТП 4	283,57	307,09
Буд.35 - ТП 4	283,57	307,09
Буд.44 - ТП 4	253,52	280,67
Буд.24 - ТП 7	261,13	307,09
Буд.21 - ТП 8	283,22	307,09
Буд.22 - ТП 8	283,22	307,09
Буд.23 - ТП 8	283,22	307,09
Буд.14 - ТП 9	253,43	307,09
Буд.45 - ТП 11	284,21	287,27

В таблиці 4.14 наведено струмове навантаження кабелів АВВГ 4х185 для післяаварійного режиму.

Таблиця 4.14 – Струмове навантаження кабелів АВВГ 4х185 для післяаварійного режиму

Назва лінії	$I_{п/а}$, А	$I_{п/а} < 1,3 \cdot I_{доп \cdot k}$, А
Буд.28 - ТП 5	226,15	320,45
Буд.29 - ТП 5	226,15	320,45
Буд.30 - ТП 6	226,15	320,45
Буд.31 - ТП 6	226,15	320,45
Буд.42 - ТП 7	304,23	320,45
Буд.15 - ТП 9	253,43	327,99
Буд.19 - ТП 10	276,87	320,45
Буд.20 - ТП 10	276,87	320,45

В таблиці 4.15 наведено струмове навантаження кабелів АВВГ 4х240 для післяаварійного режиму.

Таблиця 4.15 – Струмове навантаження кабелів АВВГ 4х240 для післяаварійного режиму

Назва лінії	$I_{п/а}$, А	$I_{п/а} < 1,3 I_{доп К}$, А
Буд.1 - ТП 1	387,5	407,43
Буд.2 - ТП 1	387,5	407,43
Буд.3 - ТП 1	387,5	407,43
Буд.10 - ТП 1	374,95	407,43
Буд.11 - ТП 9	374,95	407,43
Буд.12 - ТП 9	374,95	407,43
Буд.13 - ТП 11	331,84	407,43
Буд.25 - ТП 7	387,5	407,43

Продовження таблиці 4.15

Буд.26 - ТП 6	283,22	407,43
Буд.27 - ТП 6	283,22	407,43
Буд.49 - ТП 2	320,25	407,43

В таблиці 4.16 втрати напруги в нормальному та післяаварійному режимах роботи мережі для кабелів АВВГ 4х16 та 4х25.

Таблиця 4.16 – Втрати напруги для кабелів АВВГ 4х16 та АВВГ 4х25

Назва лінії	ΔU_n , %	$\Delta U_{п/а}$, %
Буд.43а - ТП 3	0,61	1,22
Буд.47а - ТП 11	0,09	0,18
Буд.47 - ТП11	1,02	2,05

В таблиці 4.17 втрати напруги в нормальному та післяаварійному режимах роботи мережі для кабелів АВВГ 4х95.

Таблиця 4.17 – Втрати напруги для кабелів АВВГ 4х95

Назва лінії	ΔU_n , %	$\Delta U_{п/а}$, %
Буд.46 - ТП 8	0,97	1,94
Буд.17 - ТП 2	1,31	2,62
Буд.18 - ТП11	1,31	2,62
Буд.48 - ТП11	0,69	1,38

В таблиці 4.18 втрати напруги в нормальному та післяаварійному режимах роботи мережі для кабелів АВВГ 4х120.

Таблиця 4.18 – Втрати напруги для кабелів АВВГ 4х120

Назва лінії	ΔU_n , %	$\Delta U_{n/a}$, %
Буд.50 - ТП 2	0,52	1,03
Буд.40 - ТП 3	1,4	2,8
Буд.43 - ТП 3	2,79	5,59
Буд.37 - ТП 3	0,21	0,42
Буд.41 - ТП 4	0,94	1,88
Буд.39 - ТП5	0,74	1,48
Буд.51 - ТП 5	1,03	2,07
Буд.38 - ТП 7	0,45	0,89
Буд.16 - ТП 9	1,25	2,5
Буд.52 - ТП 11	2,25	4,49

В таблиці 4.19 втрати напруги в нормальному та післяаварійному режимах роботи мережі для кабелів АВВГ 4х150.

Таблиця 4.19 – Втрати напруги для кабелів АВВГ 4х150

Назва лінії	ΔU_n , %	$\Delta U_{n/a}$, %
Буд.4 - ТП 1	3,6	7,2
Буд.5 - ТП1	1,12	2,24
Буд.6 - ТП 2	1,07	2,14
Буд.6а - ТП 2	0,77	1,54
Буд.7 - ТП 2	0,81	1,62
Буд.8 - ТП 2	0,27	0,53
Буд.9 - ТП 2	0,61	1,23
Буд.36 - ТП 3	0,32	0,64
Буд.32 - ТП 4	0,77	1,54

Продовження таблиці 4.19

Буд.33 - ТП 4	0,61	1,23
Буд.34 - ТП 4	0,41	0,82
Буд.35 - ТП 4	0,92	1,83
Буд.44 - ТП 4	2,14	4,28
Буд.24 - ТП 7	2,91	5,82
Буд.21 - ТП 8	1,7	3,39
Буд.22 - ТП 8	2,32	4,64
Буд.23 - ТП 8	2,06	4,12
Буд.14 - ТП 9	2,51	5,02
Буд.45 - ТП 11	1,16	2,32

В таблиці 4.20 втрати напруги в нормальному та післяаварійному режимах роботи мережі для кабелів АВВГ 4х185.

Таблиця 4.20 – Втрати напруги для кабелів АВВГ 4х185

Назва лінії	$\Delta U_n, \%$	$\Delta U_{п/а}, \%$
Буд.28 - ТП 5	2,53	5,06
Буд.29 - ТП 5	2,6	5,2
Буд.30 - ТП 6	1,73	3,47
Буд.31 - ТП 6	3,34	6,69
Буд.42 - ТП 7	0,71	1,41
Буд.15 - ТП 9	2,71	5,42
Буд.19 - ТП 10	3,16	6,32
Буд.20 - ТП 10	2,3	4,61

В таблиці 4.21 втрати напруги в нормальному та післяаварійному режимах роботи мережі для кабелів АВВГ 4х240.

Таблиця 4.21 – Втрати напруги для кабелів АВВГ 4х240

Назва лінії	$\Delta U_n, \%$	$\Delta U_{n/a}, \%$
Буд.1 - ТП 1	0,46	0,92
Буд.2 - ТП 1	0,81	1,63
Буд.3 - ТП 1	2,19	4,38
Буд.10 - ТП 1	1	2,01
Буд.11 - ТП 9	0,12	0,24
Буд.12 - ТП 9	1,09	2,18
Буд.13 - ТП 11	2,68	5,37
Буд.25 - ТП 7	2,74	5,48
Буд.26 - ТП 6	0,89	1,79
Буд.27 - ТП 6	0,14	0,27
Буд.49 - ТП 2	1,24	2,49

ВИСНОВОК ДО 4 РОЗДІЛУ

Після отриманих даних з вибором і розрахунками кабельних ліній розподільної мережі 0,38 кВ можна зробити висновок, що в обраному мікрорайоні наявні лінії майже всіх перерізів.

Будинки, які мають велике навантаження, до них підводиться по 2 або 3 вводи. Для споруд з малим навантаженням достатньо одного вводу. Всі обрані кабелі відповідають зазначеним вимогам.

Також після визначення втрат по напрузі найбільший відсоток виявився у 4 та 31 житлових будинків. Для дванадцятиповерхового будинку №4 втрати в нормальному режимі складають 3,6 %, а в післяаварійному 7,2%. Для шістнадцятиповерхового будинку №31 втрати складають 3,34% - нормальний режим роботи та 6,69% - післяаварійний режим роботи. Струмові навантаження для всіх перерізів знаходяться в допустимих межах.

5 РОЗРАХУНОК РОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 10 КВ

5.1. Розрахунок навантаження для трансформаторних підстанцій

Розрахуємо навантаження трансформаторних підстанцій з поправковим коефіцієнтом. Для визначення реальних навантажень підстанцій використовуємо наступну формулу:

$$S_{p.n} = S_{\max} + S_1 \cdot k_1 + S_2 \cdot k_2 + \dots + S_n \cdot k_n,$$

де $S_{\max}$ - споживач з найбільшим навантаженням,

$S_1 \dots S_n$ - розрахункові навантаження інших будівель,

$k_1 \dots k_n$ - коефіцієнти з врахуванням частки електричних навантажень приміщень житлових будинків і громадського призначення.

Приклад розрахунку наведено нижче:

$$S_{ТП1} = S_1 \cdot 3 + S_4 \cdot 0,9 + S_{10} \cdot 0,9 = 254,74 \cdot 3 + 186,19 \cdot 0,9 + 246,49 \cdot 0,9 = 1321,2 \text{ кВА};$$

$$\begin{aligned} S_{ТП2} &= S_7 \cdot 3 + S_6 \cdot 0,9 + S_{6a} \cdot 0,9 + S_{49} \cdot 0,3 + S_{50} \cdot 0,6 = \\ &= 186,63 \cdot 3 + 186,19 \cdot 0,9 + 210,53 \cdot 0,3 + 137,75 \cdot 0,6 = 1040,84 \text{ кВА}; \end{aligned}$$

Результати розрахунку для всіх інших підстанцій наведено в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Розрахункові навантаження підстанцій

№ ТП	Розрахункове навантаження підстанцій, кВА
1	1321,2
2	1040,84
3	818,43
4	863,49
5	1082,94
6	1264,4
7	952,98
8	613,67

Продовження таблиці 5.1

9	1202,92
10	1195,23
11	1065,76

5.1.1. Розрахунок кількості розподільних пунктів та місце розташування

Розподільні підстанції напругою 10 кВ відповідно до ПУЕ називаються розподільними пунктами (РП). Останні широко застосовуються в системах електропостачання промислових підприємств, міст, селищ, агропромислових комплексів. Розподільні пункти, як правило, виконуються з одиночної секціонованої або несекціонованої системи шин.

Для подальшого вибору кількості розподільних пунктів необхідно визначити щільність навантаження мікрорайону.

Для визначення щільності навантаження необхідно знайти площу мікрорайону : $S_{\text{мікр}} = 0,897 \text{ км}^2$.

Сумарне активне навантаження мікрорайону: $P_{\text{мікр}} = 12,38 \text{ кВт}$.

Поверхнева щільність навантаження:

$$\sigma = \frac{12,38}{0,897} = 13,8 \text{ МВт / км}^2.$$

Поверхнева щільність навантаження мікрорайону не перевищує 15 МВт/км², тому обираємо один РП потужністю 18 МВт.

5.1.2. Вибір схеми розподільної мережі 10 кВ

Розподільна мережа 10кВ призначені для передачі і розподілу електричної енергії, від джерел живлячої мережі до споживача. Входять до складу електричних мереж районних та міських. Складаються з розподільних пристроїв, повітряних і кабельних ліній, струмопроводів.

У міру зростання вимог до надійності електропостачання споживачів в мережах стали передбачатися резервні елементи. Найбільш природним з'явився перехід до двостороннього живлення ТП і споживачів. В результаті була розроблена так звана петльова схема побудови розподільних мереж.

Відзначаються два різновиди петльових мереж. Перша являє собою мережу напругою 0,38 кВ з розподільними лініями одностороннього живлення в поєднанні з петльовими лініями 6-10 кВ. Петльовою лінією називається лінія, в якій можливе подвійне живлення. Ця лінія може працювати по розімкнутій схемою. При виконанні мережі 6-10 кВ повітряними лініями допускається одностороннє живлення ТП. Резерв трансформаторної потужності в ТП не передбачено. Схема призначена для електропостачання приймачів III категорії.

Стосовно до вимог ВСН 97-75 схема є природньою побудовою розподільної мережі для електропостачання приймачів III категорії, так як живлення окремих споживачів може здійснюватися по радіальній мережі 0,38 кВ, а сукупність споживачів з сумарним навантаженням вище 400 кВА повинна розглядатися як електроприймач II категорії. В результаті живлення ТП по мережі 6-10 кВ при зазначених умовах має здійснюватися з необхідним резервуванням.

Вище згадана схема побудови розподільних мереж знаходить застосування в дрібних містах і селищах міського типу при виконанні мережі 6-10 кВ за допомогою повітряних ліній.

Найбільш повно особливості петльової схеми виявляються в другому різновиді, яка представляє собою мережу 0,38 кВ з петльовими лініями в поєднанні з мережею 6-10 кВ теж з петльовими лініями. Схема передбачає можливість двостороннього живлення ТП по мережі 6-10 кВ і введів, що приєднуються до петльових ліній напругою 0,38 кВ. Потужність трансформаторів в ТП вибирається з резервом на випадок питання споживачів, що приєднуються до петльових ліній 0,38 кВ при відключенні одного з трансформаторів працює у вузлі мережі.

Схема рекомендується для замкнутої роботи мережі 0,38 кВ з обмеженням резервуванням живлення споживачів, тобто допускає паралельну роботу

трансформатора ТП через мережу напругою 0,38 кВ. При цьому ТП можуть бути підключені як до однієї, так і до різних ліній 6-10 кВ, живлення яких має здійснюватися від одного незалежного джерела. Схема рекомендується для електропостачання при наявності приймачів II і III категорій.

Кожна лінія 10 кВ живить близько 5-10 ТП. Для нашого мікрорайону виберемо наступні кільцеві схеми розподільної мережі:

1 контур: РП(ТП-2)-(ТП-1)-(ТП-9)-(ТП-11)-(ТП-10)-(ТП-8);

2 контур: РП(ТП-2)-(ТП-3)-(ТП-4)-(ТП-5)-(ТП-6)-(ТП-7).

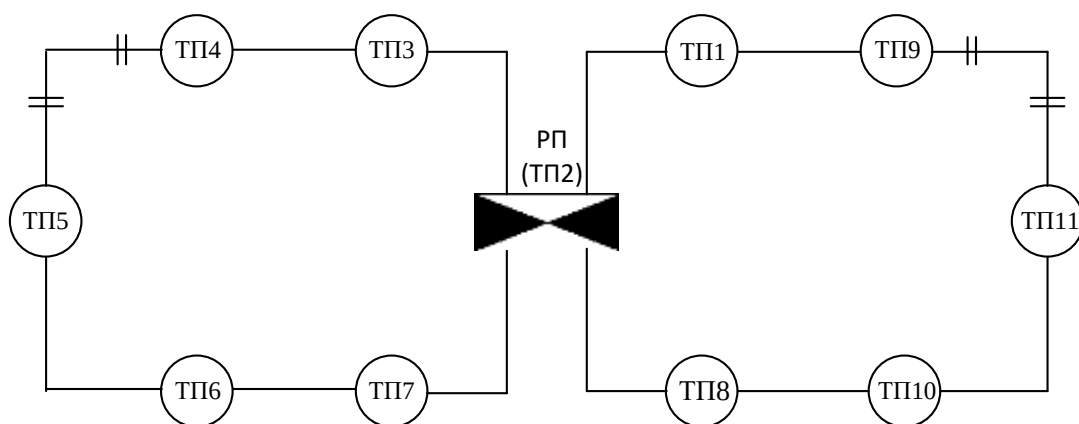


Рисунок 5.1 – Схема розподільної мережі 10 кВ мікрорайону для РП

В розглянутому мікрорайоні міста переважає II категорія споживачів, тому електропостачання виконуємо по двопроменевій схемі. Для I категорії споживачів надійність електропостачання будемо забезпечувати за допомогою вибіркової автоматизації живлення.

5.1.3. Вибір і розрахунок кабелів розподільної мережі 10 кВ

Проектування розподільної мережі 10 кВ здійснюється таким чином, щоб забезпечити економічність і надійність роботи мережі в нормальних і післяаварійних режимах. Вибір кабелів ґрунтується на економічних показниках, які забезпечують мінімум приведених витрат.

Метод економічних інтервалів з перевіркою по нагріву в нормальному режимі і по термічній стійкості струмам КЗ в післяаварійному режимі.

Для прокладання лінії 10 кВ обираємо кабель марки АПвБВ.

В таблиці 5.2 приведено допустимі струмові навантаження кабелів марки АПвБВ.

Таблиця 5.2 – Допустиме струмове навантаження кабелю АПвБВ

Марка кабелю	Допустиме струмове навантаження, А
АПвБВ 3х95	204
АПвБВ 3х120	232
АПвБВ 3х150	259
АПвБВ 3х185	293
АПвБВ 3х240	338

Розшифровка назви кабелю:

А – алюмінієва струмопровідна жила;

Пв – ізоляція із зшитого поліетилену;

Б – броня зі сталевих оцинкованих стрічок;

В – оболонка з полівінілхлоридного пластикату;

10кВ – номінальна напруга.

Призначення кабелю:

- для передачі і розподілу електричної енергії в стаціонарних установках на номінальну змінну напругу 10 кВ номінальною частотою 50 Гц для мереж із заземленою і ізольованою нейтраллю;

- для прокладки в землі (в траншеях), за винятком рухливих і просадних ґрунтів і для прокладки одиночних кабельних ліній у кабельних спорудах;

- кабелі можуть бути прокладені в сухих ґрунтах (пісок, піщано-глиниста і нормальна ґрунт з вологістю не менше 14%);

- кабелі призначені для прокладки на трасах без обмеження різниці рівнів.

Клас пожежної небезпеки за класифікацією НПБ 248-97 01.7.2.3.

Відстані між трансформаторними підстанціями наведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Відстань між ТП

Ділянка	Відстань між ТП
РП(ТП2)-ТП1	0,198
ТП1-ТП9	0,21
ТП9-ТП11	0,218
ТП11-ТП10	0,142
ТП10-ТП8	0,366
РП(ТП2)-ТП8	0,436
РП(ТП2)-ТП3	0,238
ТП3-ТП4	0,221
ТП4-ТП5	0,208
ТП5-ТП6	0,122
ТП6-ТП7	0,369
ТП7-РП(ТП2)	0,338

Наведемо приклад розрахунку розподільної мережі 10 кВ для РП.

Лінійноквадратичну потужність першого контуру розраховуємо за формулою:

$$S_{ЛК} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n S_s^2 \cdot l_i}{l_{\Sigma}}}$$

l - довжина ділянки, м,

S - повна потужність ТП, кВА.

Робочий струм в нормальному режимі визначаємо за наступною формулою:

$$I_{ЛК} = \frac{S_{ЛК}}{\sqrt{3} \cdot U_H},$$

U - номінальна напруга, кВ.

Перерізи кабельної лінії 10 кВ обираємо за струмовими інтервалами, які наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Струмові інтервали для кабелів 10 кВ

$F_{ек}, мм^2$	35	50	70	95	120	150	185	240
$I_{гран}, А$	0 – 34	34 – 51	51 – 79	79 – 128	128 – 165	165 – 213	213 – 258	258 – 310

Визначимо лінійноквадратичну потужність променя РП-ТП9:

$$S_{ЛК} = \sqrt{\frac{(S_{ТП1} + S_{ТП9})^2 \cdot l_{1-2} + S_{ТП9}^2 \cdot l_{1-9}}{l_{1-2} + l_{1-9}}} = \sqrt{\frac{(1321,2 + 1202,92)^2 \cdot 198 + 1202,92^2 \cdot 210}{198 + 210}} = 1958,75 \text{ кВА}$$

Робочий струм променя РП-ТП9 в нормальному режимі:

$$I_{РП-ТП9} = \frac{S_{РП-ТП9}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{1958,75}{\sqrt{3} \cdot 10} = 113,09 \text{ А}$$

За струмовими інтервалами обираємо переріз: $F = 95 \text{ мм}^2$.

Виконаємо перевірку обраного перерізу за умовами нагріву:

$$I_p = 113,09 \text{ А} < I_{дон} = 204 \text{ А} - \text{умова виконується.}$$

Лінійноквадратична потужність променя РП-ТП11:

$$S_{ЛК} = \sqrt{\frac{(S_{ТП8} + S_{ТП10} + S_{ТП11})^2 \cdot l_{8-2} + (S_{ТП10} + S_{ТП11})^2 \cdot l_{8-10} + S_{ТП11}^2 \cdot l_{10-11}}{l_{8-2} + l_{8-10} + l_{10-11}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{(613,67 + 1195,23 + 1065,76)^2 \cdot 436 + (1195,23 + 1065,76)^2 \cdot 366 + 1065,76^2 \cdot 142}{436 + 366 + 142}} = 2443,27 \text{ кВА}$$

Робочий струм променя РП-ТП11 в нормальному режимі:

$$I_{РП-ТП11} = \frac{S_{РП-ТП11}}{\sqrt{3} \cdot U_H} = \frac{2443,27}{\sqrt{3} \cdot 10} = 141,06 \text{ А}$$

В післяаварійному режимі розглянемо випадок аварії на головній ділянці.

Тоді на іншій ділянці буде протікати сума потужностей всіх підстанцій, приєднаних до РП:

$$I_{n/ав} = \frac{S_{ТП8} + S_{ТП9} + S_{ТП1} + S_{ТП10} + S_{ТП11}}{\sqrt{3} \cdot 10} = \frac{613,67 + 1202,92 + 1321,2 + 1195,23 + 1065,76}{\sqrt{3} \cdot 10} = 311,69 \text{ А}$$

Перевіримо обраний переріз в умовах нагріву:

$$I_{n/ав} = 311,69 > I_{дон} \cdot 1,3 = 204 \cdot 1,3 = 265,2 \text{ А.}$$

Умова не виконується, тому збільшимо переріз до 120 мм² і виконаємо перевірку:

$$I_{n/ав} = 311,69 > I_{дон} \cdot 1,3 = 232 \cdot 1,3 = 301,6 \text{ А.}$$

Умова не виконується, тому збільшуємо переріз до 150 мм² і виконаємо перевірку:

$$I_{n/ав} = 311,69 > I_{дон} \cdot 1,3 = 259 \cdot 1,3 = 336,7 \text{ А. - умова виконується.}$$

В таблиці 5.5 наведено розрахунок кабельних ліній 10 кВ

Таблиця 5.5 – Струми кабельних ліній 10 кВ

Ділянка	Переріз	$S_{ЛК}, \text{кВА}$	$I_{роб}, \text{А}$	$I_{n/ав}, \text{А}$
РП(ТП2)-ТП9	150	1958,75	113,09	311,7
РП(ТП2)-ТП11	150	2443,27	141,06	
РП(ТП2)-ТП4	120	1212,62	70	287,65
РП(ТП2)-ТП5	120	2658,21	153,47	

ВИСНОВОК ДО 5 РОЗДІЛУ

Розрахунок розподільної мережі 10 кВ проводився з урахуванням поправкових коефіцієнтів. Визначивши споживача з найбільшим навантаженням, обрали коефіцієнти участі в максимумі навантаження (з таблиці 3.14 ДБН В.2.5-23:2010) для будівель різного призначення. Розрахувавши реальні навантаження підстанцій, визначили, що найбільш завантаженими є 1,6 та 10 підстанції.

Вибір і розрахунок кабельних ліній для мережі 10 кВ здійснювався за методом економічних інтервалів з перевіркою по нагріву в нормальному та післяаварійному режимах роботи.

Оскільки щільність навантаження мікрорайону менше 15 МВт/км², було обрано один РП з двома замкнутими контурами. Перший контур має більшу лінійноквадратичну потужність і більший післяаварійний струм, тому був обраний кабель з більшим перерізом.

					ДП.7115.141.012.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		64

6 АНАЛІЗ КАБЕЛІВ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ

6.1. Порівняння кабелів 0,38 кВ

В Україні значна частина ліній електропередач витратила свій життєвий ресурс і вимагає технічного переоснащення, реконструкції та заміни. Такий стан електричних мереж, особливо розподільних, є причиною зростання втрат електричної енергії, погіршення її якості, зниження рівня надійності. У зв'язку з цим слід очікувати в найближчі роки всезростаючого обсягу робіт по заміні, реконструкції ліній електропередач всіх напруг. Важливе місце при цьому займає вирішення завдань техніко-економічного порівняння схем електропостачання, обґрунтованого вибору перетинів проводів і жил кабелів. Як показує досвід, ці завдання є найбільш масовими і недостатня їх обґрунтованість може призводити до істотних невиправданих витрат.

В цьому розділі проведемо порівняння алюмінієвого кабелю марки АВВГ з мідним кабелем ВБбШв. Порівняємо їх паспортні характеристики, обрані перерізи та струми при роботі в нормальному та післяаварійному режимі.

Кабель ВБбШв – силовий кабель з мідними жилами з ізоляцією ПВХ, броньованими сталевими оцинкованими стрічками і захисним шлангом з ПВХ пластикату.

Технічні характеристики кабелю:

- Номінальна напруга – 1 кВ;
- Частота – 50 Гц;
- Кількість жил – 1-5;
- Тривало допустима температура нагріву жил – +70 °С;
- Допустима температура в режимі перевантаження – +90 °С;
- Термін служби – 30 років.

Наведемо допустиме струмове навантаження та активний опір для перерізів кабелю ВБбШв.

Таблиця 6.1 – Дані кабелю ВБбШв

Назва кабелю	Активний опір, Ом/км	Допустиме струмове навантаження, А
ВБбШв 4х16	1,16	94
ВБбШв 4х25	0,74	123
ВБбШв 4х35	0,53	146
ВБбШв 4х50	0,37	173
ВБбШв 4х70	0,265	214
ВБбШв 4х95	0,195	259
ВБбШв 4х120	0,154	294
ВБбШв 4х150	0,124	332
ВБбШв 4х185	0,1	376
ВБбШв 4х240	0,077	438

Обрані перерізи активний опір та кількість жил кабелів житлових та громадських будинків наведені в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Перерізи та активний опір кабелів ВБбШв

№ ТП	№ будівель	Марка кабелю	Кількість вводів	r_0 , Ом/км
1	1	ВБвШв 4х150	1	0,124
	2	ВБвШв 4х150	1	0,124
	3	ВБвШв 4х150	1	0,124
	4	ВБвШв 4х95	1	0,195
	5	ВБвШв 4х95	1	0,195
	10	ВБвШв 4х150	1	0,124

Продовження таблиці 6.2

2	6	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	6а	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	7	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	8	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	9	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	49	ВБВШВ 4х120	1	0,154
	50	ВБВШВ 4х95	1	0,195
3	36	ВБВШВ 4х120	2	0,154
	40	ВБВШВ 4х50	1	0,37
	43	ВБВШВ 4х120	2	0,154
	43а	ВБВШВ 4х16	1	1,16
	37	ВБВШВ 4х95	1	0,195
4	32	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	33	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	34	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	35	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	41	ВБВШВ 4х50	1	0,37
	44	ВБВШВ 4х185	2	0,1
5	28	ВБВШВ 4х150	2	0,124
	29	ВБВШВ 4х150	2	0,124
	39	ВБВШВ 4х70	1	0,265
	51	ВБВШВ 4х95	1	0,195
6	26	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	27	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	30	ВБВШВ 4х150	2	0,124
	31	ВБВШВ 4х150	2	0,124
7	24	ВБВШВ 4х95	2	0,195
	25	ВБВШВ 4х150	1	0,124
	38	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	42	ВБВШВ 4х240	2	0,077

Продовження таблиці 6.2

8	21	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	22	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	23	ВБВШВ 4х95	1	0,195
	46	ВБВШВ 4х95	1	0,195
9	11	ВБВШВ 4х150	1	0,124
	12	ВБВШВ 4х150	1	0,124
	14	ВБВШВ 4х240	3	0,077
	15	ВБВШВ 4х150	2	0,124
	16	ВБВШВ 4х50	1	0,37
10	17	ВБВШВ 4х50	1	0,37
	19	ВБВШВ 4х120	3	0,154
	20	ВБВШВ 4х120	3	0,154
11	13	ВБВШВ 4х240	3	0,077
	18	ВБВШВ 4х50	1	0,37
	45	ВБВШВ 4х185	2	0,1
	47а	ВБВШВ 4х16	1	1,16
	47	ВБВШВ 4х16	1	1,16
	48	ВБВШВ 4х50	1	0,37
	52	ВБВШВ 4х95	1	0,195

В таблиці 6.3 наведено струми нормального і післяаварійного режимів для кабелів житлових будівель та для громадських будівель.

Таблиця 6.3 – Перерізи та струмові навантаження для кабелів житлових будинків та громадських будівель

№ п/п	№ будівлі	I _{нр} , А	I _{п/ав} , А
1	1,2,3	193,75	387,5
2	4,5,6,6а	141,61	283,22

Продовження таблиці 6.3

3	7,8,9	141,95	283,89
4	10,11,12	187,47	374,95
5	13	165,92	331,84
6	14	126,72	506,86
7	15	126,72	253,43
8	16,17,18	78,44	156,88
9	19,20	138,44	276,87
10	21,22,23	141,61	283,22
11	24	130,56	261,13
12	25	193,75	387,5
13	26,27	141,61	283,22
14	28,29,30	169,61	339,22
15	31	269,61	226,15
16	32,33,34,35	141,79	283,57
17	36	131,11	262,21
18	37,38	120,81	241,62
19	39	114,78	229,56
20	40	7038	141,36
21	41	62	124
22	42	228,17	456,34
23	43	116,46	232,93
24	43a	4,55	9,1
25	44	190,14	380,29
26	45	142,11	284,21
27	46	104,77	209,54
28	47	35,5	70,99
29	47a	2,03	4,06
30	48	76,06	152,11
31	49	160,12	320,25
32	50,51,52	240,87	209,54

Розрахунки втрат напруги в нормальному та післяаварійному режимах наведено в таблиці 6.4

Таблиця 6.4 – Втрати напруги в нормальному та післяаварійному режимах роботи мережі

№ ТП	№ будівель	Марка кабелю	$\Delta U_{нор}, \%$	$\Delta U_{п/ав}, \%$
1	1	ВБВШВ 4х150	0,43	0,86
	2	ВБВШВ 4х150	0,76	1,53
	3	ВБВШВ 4х150	2,06	4,11
	4	ВБВШВ 4х95	3,34	6,68
	5	ВБВШВ 4х95	1,04	2,08
	10	ВБВШВ 4х150	0,94	1,88
2	6	ВБВШВ 4х95	0,99	1,99
	6а	ВБВШВ 4х95	0,72	1,43
	7	ВБВШВ 4х95	0,75	1,5
	8	ВБВШВ 4х95	0,25	0,49
	9	ВБВШВ 4х95	0,57	1,14
	49	ВБВШВ 4х120	1,45	2,9
	50	ВБВШВ 4х95	0,37	0,75
3	36	ВБВШВ 4х120	0,24	0,47
	40	ВБВШВ 4х50	1,92	3,83
	43	ВБВШВ 4х120	1,59	3,19
	43а	ВБВШВ 4х16	0,36	0,72
	37	ВБВШВ 4х95	0,15	0,3
4	32	ВБВШВ 4х95	0,72	1,43
	33	ВБВШВ 4х95	0,57	1,14
	34	ВБВШВ 4х95	0,38	0,76
	35	ВБВШВ 4х95	0,85	1,7
	41	ВБВШВ 4х50	1,29	2,58
	44	ВБВШВ 4х185	1,02	2,04

Продовження таблиці 6.4

5	28	ВБВШВ 4х150	1,85	3,69
	29	ВБВШВ 4х150	1,9	3,8
	39	ВБВШВ 4х70	0,73	1,45
	51	ВБВШВ 4х95	0,75	1,49
6	26	ВБВШВ 4х95	1,32	2,64
	27	ВБВШВ 4х95	0,2	0,4
	30	ВБВШВ 4х150	1,27	2,53
	31	ВБВШВ 4х150	2,44	4,88
7	24	ВБВШВ 4х95	2,7	5,41
	25	ВБВШВ 4х150	2,58	5,15
	38	ВБВШВ 4х95	0,32	0,64
	42	ВБВШВ 4х240	0,32	0,64
8	21	ВБВШВ 4х95	1,58	3,15
	22	ВБВШВ 4х95	2,16	4,31
	23	ВБВШВ 4х95	1,91	3,82
	46	ВБВШВ 4х95	0,56	1,11
9	11	ВБВШВ 4х150	0,11	0,23
	12	ВБВШВ 4х150	1,02	2,05
	14	ВБВШВ 4х240	0,92	1,84
	15	ВБВШВ 4х150	1,98	3,96
	16	ВБВШВ 4х50	1,71	3,42
10	17	ВБВШВ 4х50	1,42	2,85
	19	ВБВШВ 4х120	2,86	5,73
	20	ВБВШВ 4х120	2,09	4,18

Продовження таблиці 6.4

11	13	ВБВШв 4х240	1,57	3,13
	18	ВБВШв 4х50	1,42	2,85
	45	ВБВШв 4х185	0,55	1,11
	47а	ВБВШв 4х16	0,05	0,1
	47	ВБВШв 4х16	0,93	1,86
	48	ВБВШв 4х50	0,75	1,5
	52	ВБВШв 4х95	1,62	3,25

6.2. Порівняння кабелів 10 кВ

При проєктуванні розподільної мережі 10 кВ був обраний кабель АПвБВ. АПвБВ - силовий кабель, з алюмінієвою жилою, в ізоляції із зшитого поліетилену, броньований двома сталевими стрічками, в оболонці з ПВХ пластикату, з номінальною напругою 10кВ. Для порівняння обираємо кабель марки ПвБВнг - силові кабелі трижильні з мідними жилами, з ізоляцією із зшитого поліетилену, броньовані, в оболонці з полівінілхлоридного пластикату зниженої горючості.

В таблиці 6.5 приведемо допустимі струмові навантаження кабелів марки ПвБВнг.

Таблиця 6.5 – Допустимі струму навантаження кабелю ПвБВнг при прокладці в землі

Марка кабелю	Допустиме струмове навантаження, А
ПвБВнг 3х50	206
ПвБВнг 3х70	253
ПвБВнг 3х95	300
ПвБВнг 3х120	340

Продовження таблиці 6.5

ПвБВнг 3х150	384
ПвБВнг 3х185	433
ПвБВнг 3х240	500

Розрахунки струмів та обрані перерізи кабельної лінії 10 кВ при використанні кабелю ПвБВнг наведено в таблиці 6.6

Таблиця 6.6 – Струми та перерізи кабельних ліній 10 кВ

Ділянка	Переріз, мм ²	$S_{ЛК}, кВА$	$I_{роб}, А$	$I_{наг}, А$
РП(ТП2)-ТП9	95	1958,75	113,09	311,7
РП(ТП2)-ТП11	95	2443,27	141,06	
РП(ТП2)-ТП4	70	1212,62	70	287,65
РП(ТП2)-ТП5	70	2658,21	153,47	

ВИСНОВОК ДО 6 РОЗДІЛУ

В даному розділі було проведено порівняння кабелів з мідними та алюмінієвими жилами для мережі 0,38 кВ та 10 кВ. Для мережі 0,38 кВ можна зробити висновок, що при виконанні лінії з мідними жилами можна зменшити переріз кабелів.

Для мережі 10 кВ порівняння кабелів з алюмінієвими та мідними жилами дало можливість використання кабелю з меншим перерізом. Кабелі з мідними жилами мають такі переваги: висока провідність і теплостійкість, відносно низький опір, міцність і пластичність, стійкість до корозії, відсутність окислення. Недоліком кабелів з мідними жилами є висока вартість, а також кабельна мідна продукція має більшу вагу.

Силовий кабель з алюмінієвими жилами при порівнянні з мідними кабелями має як переваги, так і недоліки. Недоліком є низька пропускну здатність. Основною перевагою є нижча вартість продукції. З урахуванням економічних показників оптимальним варіантом для даної мережі буде використання кабелів з алюмінієвими жилами.

					ДП.7115.141.012.ПЗ	Лист
Зм..	Лист	№ докум	Підпис	Дата		74

ВИСНОВКИ

В дипломному проєкті було виконано розрахунок електричних мереж напругою 0,38 кВ та 10 кВ району міста.

Використовуючи експлікацію громадських та житлових споруд відповідно до ДБН В.2.5-23-2010 було обрано категорію споживачів та їх електрифікацію. В даному районі більшість будівель відноситься до II категорії споживачів.

Виходячи з розрахункових навантажень будівель було визначено кількість та потужність трансформаторних підстанцій. Оскільки в обраному мікрорайоні більшість споживачів II категорії, встановлюються двотрансформаторні підстанції, тому що вони доцільні при нерівномірному добовому і річному графіку навантаження. Більшість підстанцій встановлена з потужністю 2хТМГ-1000/10/0,4-У1, а з потужністю 2хТМГ-630/10/0,4-У1 найменша кількість.

Для мережі напругою 0,38 кВ були обрані перерізи, які пройшли перевірку за втратами напруги в нормальних та післяаварійних режимах, а також за допустимими струмами.

Для району був обраний РП з двома замкнутими контурами і перемичками. Для розподільної мережі напругою 10 кВ був обраний алюмінієвий кабель марки АВВГ, який при перевірці допустимих струмів нагрівання входить в межі допустимих значень.

Порівняння кабелів з мідними та алюмінієвими жилами довело правильність вибору типу кабелю. Оптимальним варіантом для даної мережі є вибір кабелів з алюмінієвими жилами, які пройшли на перевірку стійкості до струмів нагрівання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.5-23:2010 Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 165с.
2. Козлов В.А. Городские распределительные электрические сети. Л.: Энергоатомиздат, 1982. – 255с.
3. В. В. Зорин, В. В. Тисленко. Системы электроснабжения общего назначения. – Чернигов: ЧГТУ, 2005. – 341с.
4. ПАО Завод «Южкабель» провода и кабели. URL: <https://yuzhcable.com.ua/>.
5. Инструкция по проектированию городских электрических сетей. РД.34.20.185—94. М.: Энергоатомиздат, 1995.
6. Справочник по проектированию электрических сетей / под ред. Д.Л. Файбисо- вича. М.: НЦЭНАС, 2005.
7. Справочник по проектированию электроснабжения / под ред. Ю.Г. Барыбина и др. М.: Энергоатомиздат, 1990.
8. ГОСТ Р 54149—2010. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. EN 50160: 2010 (NQE). М.: Стандартиформ, 2012.

ДОДАТОК А.
Результати перевірки на плагіат

					ДП.7115.141.012.ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		77

Ім'я користувача:
Олена Янковська

Дата перевірки:
07.06.2021 15:25:18 EEST

Дата звіту:
07.06.2021 15:36:41 EEST

ID перевірки:
1008212708

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

ID користувача:
100007203

Назва документа: Тішкевич

Кількість сторінок: 68 Кількість слів: 11713 Кількість символів: 75490 Розмір файлу: 1.02 MB ID файлу: 1008286232

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

8.68%
Схожість

Найбільша схожість: 1.8% з Інтернет-джерелом (https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/28063/1/Voloh_bakalavr.pdf)

7.24% Джерела з Інтернету

145

Сторінка 70

4.57% Джерела з Бібліотеки

198

Сторінка 72

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%
Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

53

Підозріле форматування

12
сторінок