

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

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ В.В.Кирик
“ ” _____ 2019 р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня «бакалавр»
(назва ОКР)

з напрямку підготовки 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології»
(код та назва напрямку підготовки)

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

Виконав: студент IV курсу, групи ЕС-с52

Волох Олексій Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник проекту: Ст. викл. Янковська О. М.
(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Консультант:

(назва розділу ДП) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____
(підпис)

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет електроенерготехніки та автоматики
Кафедра електричних мереж та систем
Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
Напрямок підготовки 6.050701 – «Електротехніка та електротехнології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.В. Кирик
(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Волоху Олексію Вікторовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Розрахунок міських електричних мереж напругою 0,38 кВ та 10 кВ»

керівник проекту Янковська Олена Максимівна, ст. викладач.

затверджені наказом по університету від 8 квітня 2019 р. №1085-с.

2. Строк подання студентом проекту 11 червня 2019 р.

3. Вихідні дані до проекту: 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 розподільчої мережі напругою 10 кВ.
- 6) Порівняння кабелів.
- 7) Розрахунки живильної мережі напругою 10 кВ.

8. Перелік графічного матеріалу:

- 8.1. Схема електропостачання мікрорайону міста.
- 8.2. Результати розрахунку мережі 0,38 кВ.
- 8.3. Розподільча мережа напругою 10 кВ.

9. Консультанти розділів проекту

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

10. Дата видачі завдання 16 квітня 2019 року.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Характеристика споруд мікрорайону	16.04.2019-21.04.2019	
2	Розрахунок навантажень мікрорайону	22.04.2019-05.05.2019	
3	Вибір типу та кількості ТП	08.05.2019-12.05.2019	
4	Розрахунок мережі мікрорайону напругою 0,38 кВ	13.05.2019-16.05.2019	
5	Розрахунок розподільчої мережі напругою 10 кВ	17.05.2019-19.05.2019	
6	Порівняння кабелів	20.05.2019-23.05.2019	
7	Розрахунки живильної мережі напругою 10 кВ	24.05.2019-28.05.2019	
8	Оформлення графічного матеріалу	29.05.2019-02.06.2019	
9	Оформлення пояснювальної записки	03.06.2019-11.06.2019	

Студент

(підпис)

Волох О.В.

Керівник проекту

(підпис)

Янковська О.М.

Пояснювальна записка до дипломного проекту

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

Київ – 2019 року

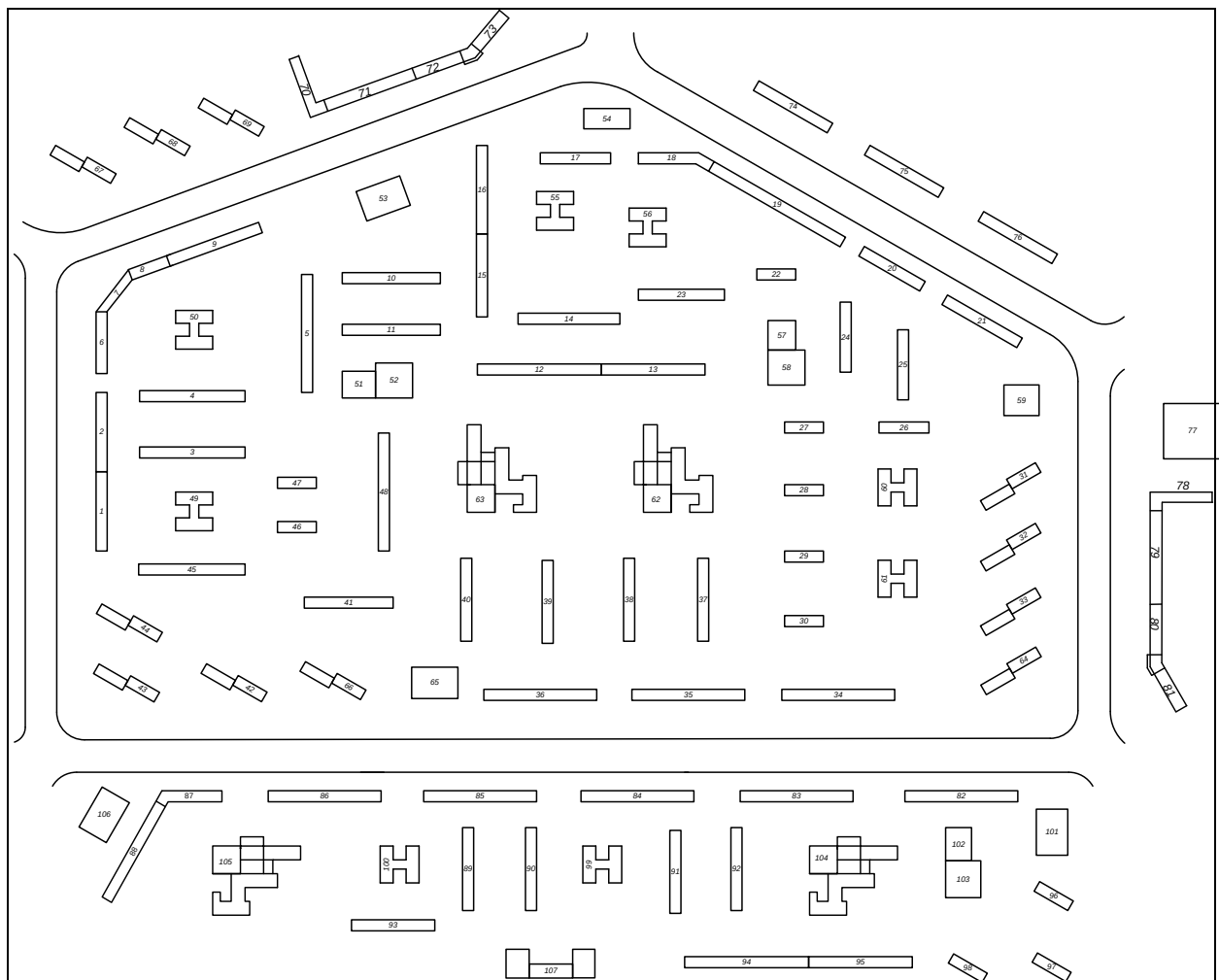
Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Додаток до завдання на дипломний проект

студента групи ЕС-с52 Волоха О. В.

на тему:

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



Експлікація житлових будинків

№ п/п	№ на схемі	Кількість	Кількість поверхів	Число секцій
1	1,2	2	9	2
2	3,4,45	3	9	2
3	5,48	2	16	4
4	6,7,8,9	1	9	7
5	10,11,14	3	16	3
6	12,13	1	9	5
7	15,16	2	9	2
8	17	1	16	2
9	18,19 87,88	2	9	4
10	20	1	9	2
11	24,25	2	16	2
12	21,23,74,75,76	5	9	2
13	26	1	16	2
14	22,27,28,29,30, 46,47	7	16	1
15	31,32,33,42,43, 44,64,66,67,68,69	11	18	2
16	34,35,36,82,83, 84,85,86	8	9	3
17	37,38,39,40,41	5	16	2
18	70,71,72,73,78, 79,80,81	2	9	7
19	89,90,91,92,93	5	16	2
20	94,95	2	9	2
21	96,97,98	3	18	1

Експлікація громадських будівель

№ п/п	№ на схемі	Кількість	Найменування	Характеристика споруди
1	49,50,55,56,60,61, 99,100	8	Дитячий садок	280 місць
2	63,62,104,105	4	школа	1700 місць
3	54	1	кафе	70 місць
4	53,65,101,106	4	супермаркет	500 м ² торгового залу
5	107	1	поліклініка	800 візитів у зміну
6	77	1	торговий центр будівельних матеріалів	2500 м ² торгового залу
7	51,57,102	3	перукарня	20 робочих місць
8	59	1	ресторан	300 місць
9	52,58,103	3	спортивна секція	350 місць

Дата видачі завдання 16.04.2019 р. Керівник дипломного проекту _____

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Пояснювальна записка	68	
3	A1	ДП5206.6.050701.01.004 ТК	Схема електропостачання мікрорайону міста	1	
4	A1	ДП5206.6.050701.02.004 ТК	Результати розрахунку мережі 0,38 кВ	1	
5	A1	ДП5206.6.050701.03.004 ТК	Розподільча мережа напругою 10 кВ	1	

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розробив		Волох О.В.			Розрахунок міських електричних мереж напругою 0,38 кВ та 10 кВ		Літ.	Арк.	Арк.
Перевірив		Янковська О.М.						5	68
							НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» ФЕА, гр. ЕС-с52		
Н. Контр.		Казанський С.В.							
Затвердив		Кирик В.В.							

РЕФЕРАТ

Обсяг – 68 сторінок машинописного тексту.

Ілюстрацій – 2. Таблиць – 25.

В даному бакалаврському проекті розглянуто варіант розрахунку режимів роботи міської електричної мережі напругою 0,38 кВ та 10 кВ. Було визначено категорії надійності споживачів, рівень електрифікації та розраховано навантаження житлових і громадських споруд, визначено кількість та потужність міських трансформаторних підстанцій 10/0,38 кВ. Прораховано всі лінії мікрорайону напругою 0,38 кВ і виконані відповідні перевірки вибраних перерізів кабельних ліній по допустимому струму нагрівання в нормальних і післяаварійних режимах та допустимій втраті напруги. Також було проведено розрахунок розподільчої мережі 10 кВ, для якої вибрано кабель марки АПВБВ. Після вибору перерізів кабельних ліній розподільчих та живильних мереж було виконано їх перевірку в післяаварійному режимі.

Бакалаврський проект містить пояснювальну записку та графічну частину, яка складається з 3 креслень.

ЕЛЕКТРИЧНА МЕРЕЖА, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, СПОЖИВАЧ,
КАБЕЛЬНА ЛІНІЯ, ВТРАТИ НАПРУГИ, ТРАНСФОРМАТОРНА
ПІДСТАНЦІЯ, РОЗПОДІЛЬЧИЙ ПРИСТРІЙ.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

Size – 68 pages of typewritten text.

Illustrations – 2. Tables – 25.

In this bachelor project, an option is considered for calculating the modes of operation of a city electric network with a voltage of 0.38 kV and 10 kV. The categories of reliability of consumers, the level of electrification and the calculated loading of residential and public buildings were determined, and the number and capacity of urban transformer substations 10 / 0.38 kV were determined. All lines of the microdistrict with a voltage of 0.38 kV are calculated and appropriate checks are made of the selected sections of the cable lines along the permissible current of heating in normal and post-accident modes and permissible voltage loss. Also, the calculation of the 10 kV distribution network, for which the APVB brand has been selected, was conducted. After selecting the sections of cable lines of distribution and supply networks, they were checked in post-accident mode.

The bachelor project includes an explanatory note and a graphic part consisting of 3 drawings.

ELECTRICAL GRID, ELECTRIC POWER DISTRIBUTION, CONSUMER, CABLE LINE, LOSS OF VOLTAGE, TRANSFORMER SUBSTATION, SWITCHGEAR.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	10
ВСТУП.....	11
1 ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРУД МІКРОРАЙОНУ	12
1.1 Експлікація мікрорайону.....	12
1.2 Визначення категорії споживачів.....	14
1.3 Вибір рівня електрифікації будинків мікрорайону.....	16
Висновок до розділу 1.....	18
2 РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕНЬ МІКРОРАЙОНУ.....	19
2.1 Алгоритм розрахунку параметрів мережі.....	19
2.2 Визначення розрахункових навантажень житлових будинків мікрорайону.....	19
2.3 Визначення розрахункових навантажень громадських будівель мікрорайону.....	24
Висновок до розділу 2.....	25
3 ВИБІР ТИПУ ТА КІЛЬКОСТІ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ	26
Висновок до розділу 3.....	28
4 РОЗРАХУНОК МЕРЕЖІ МІКРОРАЙОНУ НАПРУГОЮ 0,38 КВ.....	29
4.1 Загальна характеристика розподільчих мереж.....	29
4.2 Розрахунок, вибір та перевірка кабелів мережі 0,38 кВ.....	29
Висновок до розділу 4.....	43
5 РОЗРАХУНОК РОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 10 КВ.....	44
5.1 Розрахункові навантаження ТП.....	44
5.2 Вибір кількості розподільчих пристроїв.....	45
5.3 Схема розподільчої мережі 10 кВ.....	46
5.4 Розрахунок кабелів розподільчої мережі 10 кВ.....	48
Висновок до розділу 5.....	52

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6	ПОРІВНЯННЯ КАБЕЛІВ.....	53
6.1	Порівняння кабелів 0,38 кВ.....	53
6.2	Порівняння кабелів 10 кВ.....	59
	Висновок до розділу 6.....	60
7	РОЗРАХУНОК ЖИВИЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 10 КВ.....	62
	Висновок до розділу 7.....	65
	ВИСНОВКИ.....	66
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	67
	Додаток А. Результати перевірки на плагіат.....	68

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

АВР – автоматичне включення резерву;

ЕП – електроприймач;

РП – розподільчий пристрій;

КЛ – кабельна лінія;

КЗ – коротке замикання;

Т – трансформатор ;

ТП – трансформаторна підстанція;

ЗПЕ – зшитий поліетилен;

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

З кожним роком населення міст зростає, разом із ним збільшуються і самі міста. Забудова міст обумовлює необхідність розвитку розподільчих електричних мереж, які являються важливою частиною енергосистеми. Вони забезпечують передачу і розподіл електроенергії серед всіх споживачів розташованих на території міста.

Міські електричні мережі забезпечують електропостачання житлових будинків, громадських та комунальних споруд, підприємств, лікарень тощо. Перерва в електропостачанні може призвести до значних фінансових збитків, якщо мова йде про фірми, магазини, заводи, до порушення роботи громадського транспорту, або в певних випадках навіть до людської смерті. Тому електричних споживачів поділяють на категорії, а міські мережі будують з урахуванням вимог цих категорій.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ХАРАКТЕРИСТИКА СПОРУД МІКРОРАЙОНУ

1.1 Експлікація мікрорайону

В поточному дипломному проєкті буде проводитись проектування електричної мережі житлового мікрорайону. Характеристика такого району визначається типом житлових будинків та громадських будівель, що знаходяться на його території, та їх кількістю.

Даний мікрорайон складається з будинків заввишки дев'ять, шістнадцять та вісімнадцять поверхів. Їхня експлікація наведена у табл. 1.1.

Також в склад цього району входять громадські будівлі такі як школи, дитячі садки, магазини, перукарні, спортивні секції, місця громадського харчування та торговий центр будівельних матеріалів. Експлікацію громадських будівель наведено у табл. 1.2.

В процесі виконання цього дипломного проєкту будуть проведені розрахунки навантажень будівель району, вибір кабелів та їх переріз, розрахунок трансформаторних підстанцій для забезпечення живлення будівель та розрахунок розподільчих пристроїв.

Таблиця 1.1 – Експлікація будинків

№ п/п	№ на схемі	Кількість поверхів	Кількість секцій	Кількість квартир
1	2	3	4	5
1	1,2	9	2	200
2	3,4,45	9	2	234
3	5,48	16	4	384
4	6,7,8,9	9	7	320
5	10,11,14	16	3	290
6	12,13	9	5	284

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Закінчення таблиці 1.1

1	2	3	4	5
7	15,16	9	2	220
8	17	16	2	190
9	18,19,87,88	9	4	250
10	20	9	2	140
11	24,25	16	2	200
12	21,23,74,75,76	9	2	216
13	26	16	2	190
14	22,27,28,29,30,46,47	16	1	148
15	31,32,33,42,43,44,64,66, 67,68,69	18	2	270
16	34,35,36,82,83,84,85,86	9	3	238
17	37,38,39,40,41	16	2	220
18	70,71,72,73,78,79,80,81	9	7	320
19	89,90,91,92,93	16	2	220
20	94,95	9	2	218
21	96,97,98	18	1	140

Таблиця 1.2 – Експлікація громадських будівель

№ п/п	№ на схемі	Назва будівлі	Характеристика споруди
1	2	3	4
1	49,50,55,56,60,61, 99,100	Дитячий садок	280 місць
2	63,62,104,105	Школа	1700 місць
3	54	Кафе	70 місць
4	53,65,101,106	Супермаркет	500 м ² торгового залу
5	107	Поліклініка	800 візитів у зміну
6	77	Торговий центр будівельних матеріалів	2500 м ² торгового залу

Закінчення таблиці 1.2

1	2	3	4
7	51,57,102	Перукарня	20 робочих місць
8	59	Ресторан	300 місць
9	52,58,103	Спортивна секція	350 місць

1.2 Визначення категорії споживачів

Нарівні з визначенням розрахункових навантажень споживачів найважливішим питанням побудови електричних мереж є встановлення необхідного рівня надійності електропостачання.

З точки зору розглядуваних вимог до надійності споживачів електричної енергії згідно з ПУЕ розподіляють на три категорії. Через різноманіття споживачів їх класифікація носить загальний характер. Це створює певні труднощі при встановленні категорії певних споживачів. Тому в цих випадках необхідно з'ясовувати чи припустимі перерви в електропостачанні споживачів і наслідки, які можуть викликати ці перерви.

Відповідно до ПУЕ перша категорія включає в себе споживачів для яких перерва в електропостачанні може потягти за собою небезпеку для життя людей, розлад складних технологічних процесів, завдати значних фінансових збитків підприємствам, порушити роботу важливих об'єктів міських комунікацій. Для цих споживачів необхідно забезпечувати живлення від двох незалежних джерел. Перерва в електропостачанні для споживачів цієї категорії допускається тільки на час, необхідний для автоматичного введення резервного живлення.

Друга категорія включає в себе споживачів, перерва в електропостачанні яких призводить до зупинки роботи підприємств, припинення вироблення продукції, перебоїв роботи громадянського транспорту. В цьому випадку порушення живлення допускається на час, який необхідний персоналу для включення резерву.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для споживачів третьої категорії припустима перерва в електропостачанні на час необхідний для заміни пошкодженого елемента мережі або для його ремонту.

Щоб обрати категорії споживачів для житлових будинків та громадських будівель заданого району використаємо табл. 2.1 [2].

Обрані категорії споживачів для житлових будинків наведено в табл. 1.3, а для громадських будівель в табл. 1.4.

Таблиця 1.3 – Категорія надійності житлових будинків мікрорайону

№ п/п	№ на схемі	К-сть поверхів	К-сть секцій	К-сть квартир	Категорія споживача
1	2	3	4	5	6
1	1,2	9	2	200	II
2	3,4,45	9	2	234	II
3	5,48	16	4	384	II
4	6,7,8,9	9	7	320	II
5	10,11,14	16	3	290	II
6	12,13	9	5	284	II
7	15,16	9	2	220	II
8	17	16	2	190	II
9	18,19,87,88	9	4	250	II
10	20	9	2	140	II
11	24,25	16	2	200	II
12	21,23,74,75,76	9	2	216	II
13	26	16	2	190	II
14	22,27,28,29,30,46,47	16	1	148	II
15	31,32,33,42,43,44,64,66, 67,68,69	18	2	270	I
16	34,35,36,82,83,84,85,86	9	3	238	II
17	37,38,39,40,41	16	2	220	II
18	70,71,72,73,78,79,80,81	9	7	320	II

Закінчення таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6
19	89,90,91,92,93	16	2	220	II
20	94,95	9	2	218	II
21	96,97,98	18	1	140	I

Таблиця 1.4 – Категорія надійності громадських будівель

№ п/п	№ на схемі	Назва будівлі	Характеристика споруди	Категорія споживача
1	49,50,55,56, 60,61,99,100	Дитячий садок	280 місць	II
2	63,62,104,105	Школа	1700 місць	I
3	54	Кафе	70 місць	III
4	53,65,101,106	Супермаркет	500 м2 торгового залу	II
5	107	Поліклініка	800 візитів у зміну	II
6	77	Торговий центр будівельних матеріалів	2500 м2 торгового залу	I
7	51,57,102	Перукарня	20 робочих місць	II
8	59	Ресторан	300 місць	II
9	52,58,103	Спортивна секція	350 місць	I

1.3 Вибір рівня електрифікації будинків мікрорайону

За питомим розрахунковим електричним навантаженням житло поділяють на види. Житло першого виду в свою чергу поділяється на п'ять рівнів електрифікації. До першого рівня відносяться будинки в яких в якості енергоносія використовується природний газ. В будинках, які відповідають другому рівню електрифікації використовують скраплений газ або тверде паливо. Третій рівень формують оселі у яких використовуються електроплити потужністю до 8,5 кВт, а в помешканнях четвертого рівня електроплити

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потужністю до 10,5 кВт. П'ятий рівень електрифікації складають будинки на ділянках садівничих товариств.

Житло другого виду також має поділ по рівням електрифікації. В житлах цього виду перший рівень електрифікації складають квартири з плитами на природному газі, а другому рівню відповідають оселі з електричними плитами потужністю до 10,5 кВт.

В даному дипломному проекті при виконанні вибору рівня електрифікації житлових будинків були обрані житла, які відносяться до першого типу і мають перший, третій і четвертий рівень електрифікації. В табл. 1.5 наведено обраний рівень електрифікації будинків мікрорайону.

Таблиця 1.5 – Рівень електрифікації житлових будинків

№ п/п	№ на схемі	Рівень електрифікації
1	2	3
1	1,2	I
2	3,4,45	I
3	5,48	III
4	6,7,8,9	I
5	10,11,14	III
6	12,13	I
7	15,16	I
8	17	IV
9	18,19,87,88	I
10	20	I
11	24,25	III
12	21,23,74,75,76	I
13	26	IV
14	22,27,28,29, 30,46,47	III
15	31,32,33,42,43,44, 64,66,67,68,69	IV

Закінчення таблиці 1.5

1	2	3
16	34,35,36,82,83, 84,85,86	I
17	37,38,39,40,41	III
18	70,71,72,73,78, 79,80,81	I
19	89,90,91,92,93	III
20	94,95	I
21	96,97,98	IV

Висновки до розділу 1

Проаналізувавши отримані дані можна зробити висновок, що в означеному районі більшість будівель відповідає другій та першій категорії споживача.

По рівням електрифікації в районі більше всього будинків відповідають першому рівню. На другому місці будинки, які відповідають третьому рівню електрифікації, а на останньому ті, що відповідають четвертому рівню.

Загальна кількість споруд мікрорайону 107. З них 26 громадські будівлі, а решта – житлові будинки.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕНЬ МІКРОРАЙОНУ

2.1 Алгоритм розрахунку параметрів мережі

Обсяг і складність розрахунків розподільчих мереж, методи розрахунку, можливість введення в розрахунки різних спрощень визначається розв'язуваною завданням. При проектуванні проводиться, як правило вибір параметрів мережі, в деяких випадках по ряду варіантів, для діючих мереж виконуються розрахунки режимів їх роботи.

Вибір параметрів окремих елементів мережі проводиться таким чином, щоб параметри задовольняли пред'явленим до них вимогам і забезпечували роботу у всіх режимах роботи. При цьому при розрахункових параметрах розуміється пропускна здатність елементів мережі: перетин розподільних ліній і потужність мережевих трансформаторів.

Загальний хід розрахунку параметрів мережі, як правило, включає наступні операції. Проводиться визначення розрахункових параметрів навантажень споживачів і по їх сумарним характеристикам встановлюється сумарна потужність трансформаторних підстанцій. На основі попереднього розташування ТП вибирається конфігурація мережі відповідно до схеми її побудови. Надалі визначаються навантаження і проводиться розрахунок струмозподілу по окремих елементах мережі. В процесі вибору параметрів вносяться необхідні зміни в конфігурацію мережі з подальшим коректуванням струмозподілу і остаточним уточненням параметрів.

2.2 Визначення розрахункових навантажень житлових будинків мікрорайону

Основну групу споживачів району, що розглядається в поточному дипломному проекті, складають житлові будинки. У спорудах цього типу

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розрахункова потужність напряду залежить від кількості секцій та кількості квартир у цих секціях. Активне навантаження будинку розраховується за наступною формулою:

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

Перший доданок в цій формулі являє собою розрахункове навантаження квартир будинку, а другий – розрахункове навантаження силового обладнання помножене на коефіцієнт попиту.

Розрахунок повного навантаження виконується за такою формулою:

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

В другій формулі $P_{р.л.}$ – це розрахункове навантаження ліфтових установок будинку, $P_{р.сан.}$ – навантаження сантехнічного обладнання.

Коефіцієнти $\cos \varphi_{кв}$, $\cos \varphi_{л}$, $\cos \varphi_{сан}$ – це коефіцієнти потужності квартир, ліфтових установок та сантехнічного обладнання відповідно.

Для визначення розрахункового активного навантаження квартири будинку використовується формула:

$$P_{кв} = P_{кв.пит} \cdot n_{кв}.$$

В цій формулі $P_{кв.пит}$ відповідає питомому навантаженню однієї квартири будинку і обирається в таблиці 3.1 [2]; $n_{кв}$ відповідає кількості квартир в конкретному будинку.

Для розрахунку навантажень силового обладнання будинку використовується формула, яка має наступний вигляд:

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{c.o} = P_{p.l} \cdot P_{c.san}.$$

В ній $P_{p.l.}$ відповідає навантаженню ліфтових установок, а $P_{c.san}$ навантаженню сантехнічного обладнання будівлі.

Щоб розрахувати навантаження ліфтових потрібно використати наступну формулу:

$$P_{p.l.} = k_{pop} \sum_{i=1}^n \left(P_{d.l.} \sqrt{P_B} + P_{e.z.} \right),$$

де k_{pop} – це коефіцієнт попиту на ліфтову установку і він варіюється від кількості поверхів аналізованого будинку та від кількості установок n_l ; $P_{d.l.}$ – це встановлена потужність електродвигуна встановленої ліфтової установки, а $P_{e.z.}$ – навантаження, що утворюється електромагнітним гальмом ліфтової установки та системами управління і освітлення даної установки; P_B відповідає часу, який необхідний для включення двигуна ліфта, за відсутності паспортних даних ліфтової установки цей коефіцієнт дорівнює 0,6.

При відсутності інформації щодо електроустаткування будинку, розрахункове навантаження електродвигунів сантехнічних пристроїв визначається відштовхуючись від питомого показника 0,05 кВт на квартиру.

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

Наводимо приклад розрахунку питомого навантаження житлового будинку.

Обираємо житлові будинки під номером 1 та 2, які відповідають пункту один в табл. 1.1. Це дев'ятиповерхові будинки, які мають дві секції та кількість квартир: $n_{kv} = 200$.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість ліфтових установок в цих будинках $n_{\text{л}} = 2$.

Коефіцієнт попиту на ліфтової установки для дев'яти поверхів та двох ліфтів $k_{\text{поп}} = 0,8$.

Для квартир з газовими плитами коефіцієнт потужності складає $\cos\varphi_{\text{кв}} = 0,96$.

Для ліфтів будинку коефіцієнт потужності складає $\cos\varphi_{\text{л}} = 0,65$.

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

Потужність електродвигуна ліфтової установки $P_{\text{д.л}} = 5$ кВт.

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

Розрахуємо активне навантаження квартир:

$$P_{\text{кв}} = P_{\text{пит}} \cdot n_{\text{кв}} = 0,87 \cdot 200 = 174 \text{ кВт.}$$

Розрахуємо навантаження ліфтових установок:

$$P_{\text{р.л.}} = 0,8 \cdot \sum_{i=1}^2 (5\sqrt{0,6} + 2) = 9,39 \text{ кВт.}$$

Розрахуємо навантаження сантехнічних пристроїв:

$$P_{\text{р.сан}} = 0,05 \cdot n_{\text{кв}} = 0,05 \cdot 200 = 10 \text{ кВт.}$$

Виконаємо розрахунок навантажень силових споживачів, яке складається з навантаження встановлених сантехнічних установок та навантаження ліфтових установок:

$$P_{\text{с.о.}} = P_{\text{р.л.}} + P_{\text{р.сан}} = 10 + 9,39 = 19,39 \text{ кВт.}$$

Наступну величину, яку ми розрахуємо, буде активне навантаження житлового будинку:

$$P_{\text{ж.б.1}} = P_{\text{кв}} + 0,9 \cdot P_{\text{с.о.}} = 174 + 0,9 \cdot 19,39 = 191,46 \text{ кВт.}$$

Останнім проводимо обчислення повного розрахункового навантаження обраних будинків:

$$S_{\text{ж.б.1}} = \frac{P_{\text{кв}}}{\cos\varphi_{\text{кв}}} + 0,9 \left(\frac{P_{\text{р.л.}}}{\cos\varphi_{\text{л}}} + \frac{P_{\text{р.сан}}}{\cos\varphi_{\text{сан}}} \right) = \frac{174}{0,96} + 0,9 \cdot \left(\frac{9,39}{0,65} + \frac{10}{0,8} \right) = 205,51 \text{ кВт.}$$

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунки для інших будинків проводяться аналогічним чином.
Результати цих розрахунків наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Розраховані навантаження житлових будинків

№ п/п	№ на схемі	Р.кв	Р.д.л	Р.сан	Р.с.о	Навантаження будинку	
		кВт	кВт	кВт	кВт	Р.жб, кВт	S.жб, кВА
1	1,2	174	9,39	10	19,39	191,46	205,51
2	3,4,45	198,9	9,39	11,7	21,09	217,88	233,36
3	5,48	506,88	42,46	19,2	61,66	562,37	625,43
4	6,7,8,9	256	25,07	16	41,07	292,97	330,98
5	10,11,14	391,5	35,65	14,5	50,15	436,63	486,64
6	12,13	230,04	20,55	14,2	34,75	261,32	284,06
7	15,16	189,2	9,39	11	20,39	207,56	231,04
8	17	321,1	25,35	9,5	34,85	352,46	391,06
9	18,19 87,88	210	16,44	12,5	28,94	236,05	265,09
10	20	126	9,39	7	16,39	140,75	157,84
11	24,25	276	25,35	10	35,35	307,82	343,13
12	21,23,74,75,76	185,76	9,39	10,8	20,19	203,94	218,66
13	26	321,1	25,35	9,5	34,85	352,46	391,06
14	22,27,28,29,30, 46,47	230,88	14,26	7,4	21,66	250,37	276,33
15	31,32,33,42,43,44, 64,66,67,68,69	437,40	25,35	13,5	38,85	472,36	520,61
16	34,35,36,82,83, 84,85,86	199,92	14,09	11,9	25,99	223,32	250,21
17	37,38,39,40,41	301,4	25,35	11	36,35	334,12	371,56
18	70,71,72,73,78, 79,80,81	256	25,07	16	41,07	292,97	330,98
19	89,90,91,92,93	301,4	25,35	22	36,35	334,12	371,56
20	94,95	187,48	9,39	10,9	20,29	205,74	229,05
21	96,97,98	267,4	14,26	7	21,26	286,53	315,15

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Визначення розрахункових навантажень громадських будівель мікрорайону

Розрахункове навантаження громадських будівель залежить від:

- 1) Площі, якщо це магазини або торгові центри;
- 2) кількості робочих місць;
- 3) кількості місць для підприємств громадського харчування, навчальних закладів та спортивних секцій;

При розрахунку навантажень громадських будівель будемо використовувати наступні формули:

$$P_{гр.сп.} = P_{пит} \cdot N;$$

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

де $P_{гр.сп.}$ – електричне навантаження на вводах; $P_{пит}$ – усереднене питоме розрахункове значення навантаження громадської будівлі; N – характеристика споруди; $S_{гр.сп.}$ – повна потужність;

В табл. 2.2 наведено розраховані електричні навантаження та повні потужності громадських будівель мікрорайону.

Таблиця 2.2 – Навантаження громадських будівель

№ п/п	№ на схемі	Назва будівлі	Р.гр.сп, кВт	S.гр.сп, кВА
1	2	3	4	5
1	49,50,55,56,60,61,99,100	Дитячий садок	126	128,57
2	63,62,104,105	школа	425	447,37
3	54	кафе	71,2	73,57

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Закінчення таблиці 2.2

1	2	3	4	5
4	53,65,101,106	супермаркет	100	117,65
5	107	поліклініка	120	130,44
6	77	торговий центр будівельних матеріалів	375	468,75
7	51,57,102	перукарня	29	29,89
8	59	ресторан	309	315,31
9	52,58,103	спортивна секція	52,5	57,06

Висновки до розділу 2

З отриманих даних можна зробити висновок, що серед житлових будинків найбільше навантаження мають шістнадцятиповерхові будинки в яких чотири секції, та вісімнадцятиповерхові з двома секціями. Серед громадських будівель найбільше навантаження мають школи та торговий центр будівельних матеріалів.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З ВИБІР ТИПУ ТА КІЛЬКОСТІ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ

При виборі потужності трансформаторної підстанції, конфігурація мережі вибирається таким чином, щоб навантаження трансформаторів в ТП в нормальному режимі перебувало в межах економічного. Обрану потужність трансформатора перевіряють за граничним нагріванням в післяаварійних режимах. Якщо треба, то вносять зміни в конфігурацію мережі, щоб навантаження T в усіх режимах роботи мережі перебувало в межах допустимого.

Для трансформаторів відзначаються такі умови. В післяаварійних режимах допускається перевантаження масляних трансформаторів на 40% на час максимумів навантаження загальною добовою тривалістю не більше шести годин протягом п'яти діб. В нормальному режимі роботи завантаження трансформаторної підстанції повинно становити 70-80%. Також нормується відстань від трансформаторної підстанції від будівлі. Вона повинна бути більше десяти метрів. Трансформаторні підстанції будуються у вигляді окремих споруд біля центрів навантажень. Крім того, при будівництві підстанції забезпечується дорога для під'їзду техніки. Це необхідно для монтування обладнання на підстанції, його заміни або ремонту.

Вибір кількості трансформаторів обумовлюється категоріями споживачів, яких він живить та мінімумом приведених витрат на спорудження системи електропостачання.

Так як в означеному мікрорайоні більшість споживачів відносяться до II категорії, то були обрані двотрансформаторні ТП з потужностями 2x1000, 2x630 та 2x400.

В табл. 3.1 наведено обрані потужності трансформаторів, будівлі, які до них приєднано та рівень завантаження цих трансформаторів.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 – Навантаження трансформаторних підстанцій мікрорайону

Номер ТП	Будівлі	Потужність встановлених трансформаторів, кВА	Розрахункове навантаження підстанції, кВА	Відсоток завантаження підстанції
1	1,2,3,4,45,49	2x1000	1239,67	61,9
2	6,7,8,9,50	2x400	459,55	57,4
3	41,43,44	2x1000	1412,78	70,6
4	42,65,66	2x1000	1158,87	57,94
5	46,47,48,51,52	2x1000	1265,04	63,25
6	62,63	2x630	894,74	71,01
7	37,38,39,40	2x1000	1486,25	74,3
8	29,30,34,35,36,61	2x1000	1431,85	71,6
9	32,33,64	2x1000	1561,83	78,09
10	31,59	2x630	835,92	66,34
11	27,28,57,58,60	2x630	768,19	60,97
12	20,21,24,25,26	2x1000	1453,81	72,69
13	18,19,22,23,56	2x630	888,65	70,53
14	12,13,14,15,16,55	2x1000	1361,35	68,07
15	17,54,53	2x400	582,27	72,78
16	5,10,11	2x1000	1598,71	79,94
17	67,68,69	2x1000	1561,83	78,09
18	70,71,72,73	2x400	330,98	41,37
19	74,75,76	2x630	655,98	52,06
20	77,78,79,80,81	2x630	799,73	63,47
21	95,96,97,98,101, 102,103	2x1000	1379,1	68,95
22	82,83,92,94,104	2x1000	1548,4	77,42
23	84,85,90,91,99, 107	2x1000	1502,55	75,13
24	86,89,93,100,105	2x1000	1569,27	78,46
25	87,88,106	2x400	382,74	47,84

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 3

З наведених даних видно, що більшість підстанцій мікрорайону становлять підстанції з потужністю трансформаторів 2х1000, а підстанцій з потужністю 2х400 встановлено найменше в даному мікрорайоні. Найбільший відсоток навантаження має підстанція 16, її завантаження складає 79,94%. Найменший відсоток завантаження в підстанції номер 18, він складає 41,37%.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 РОЗРАХУНОК МЕРЕЖІ МІКРОРАЙОНУ НАПРУГОЮ 0,38 кВ

4.1 Загальна характеристика розподільчих мереж

Розподільча мережа, що споруджується на території мікрорайону, являє собою сукупність розподільчої мережі 10 кВ, трансформаторних підстанцій і розподільчої мережі 0,38 кВ.

До розподільчої мережі висуваються наступні основні вимоги. Мережа насамперед повинна забезпечувати необхідну якість електропостачання споживачів. Так само ця мережа повинна бути зручною в процесі її експлуатації і створювати безпечні умови праці для обслуговуючого її персоналу. Розвиток електричних мереж, зростання споживання електроенергії, збільшення навантажень ЕП, поява нового обладнання вимагає збільшення надійності мереж, створення нових та розвитку існуючих.

4.2 Розрахунок, вибір та перевірка кабелів мережі 0,38 кВ

В процесі експлуатації мереж систематично прагнуть знизити втрати енергії. Для електричних мереж, як і для всіх інших електроустановок, в ряді випадків існує можливість економії кольорових металів. Це призводить до збільшення втрат електричної енергії, але зменшує фінансові витрати.

В процесі вибору конфігурації розподільчих мереж є можливість по-різному підходити до формування ліній. Наприклад, для живлення групи споживачів може використовуватися одна загальна лінія або у кожного споживача буде окрема лінія.

Кабельні лінії прокладаються в траншеях. Мінімальним перерізом для кабельної лінії прокладеної в траншеї є 16 мм². Максимальний переріз, який використовують в таких мережах є 240 мм². При виконанні даного мікрорайону були обрані кабелі з алюмінієвими жилами марки АВВГ.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кабель АВВГ – силовий кабель з алюмінієвими жилами з ізоляцією і оболонкою з ПВХ.

Технічні характеристики кабелю:

- Номінальна напруга – 1 кВ;
- Кількість жил – 1-5;
- Частота – 50 Гц;
- Температура оточуючого середовища при експлуатації кабелю – від 50 °С до +50 °С;
- Тривало допустима температура нагріву жил – 70 °С;
- Термін служби складає 30 років.

В табл. 4.1 наведено активний опір та допустиме струмове навантаження для використовуваних перерізів кабелів.

Таблиця 4.1 – Дані кабелів

Марка кабелю	Допустиме струмове навантаження ,А	Активний опір, Ом/км
АВВГ 4х16	71	1,98
АВВГ 4х25	94	1,28
АВВГ 4х35	114	0,92
АВВГ 4х50	132	0,64
АВВГ 4х70	165	0,46
АВВГ 4х95	199	0,34
АВВГ 4х120	226	0,27
АВВГ 4х150	254	0,21
АВВГ 4х185	290	0,17
АВВГ 4х240	337	0,132

В поточному дипломному проєкті обраний переріз кабелю перевіряється за умовами нормального і післяаварійного режиму. За умовами надійності електропостачання при розрахунках відхилень по напрузі при розрахунках

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

напруги на затискачах споживачів мікрорайону відхилення по напрузі в нормальному режимі складає 5%, а в післяаварійному режимі 10%.

Приведемо приклад розрахунку перерізів для КЛ розподільчої мережі напругою 0,38 кВ та падіння напруги на шинах споживачів для житлового будинку №1.

Розрахуємо струм для нормального режиму

$$I_{p1} = \frac{S_{жб1}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{205,51}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 156,12 \text{ А.}$$

За отриманим струмом обираємо кабель перерізом 95 мм².

Для обраного перерізу кабелю тривалий допустимий струм складає:

$$I_{дон95} = 199 \text{ А.}$$

Коефіцієнт при числі кабелів 2 при прокладанні кабелів на відстані 300 мм становить: $k = 0,92$.

Робимо перевірку за умов нормального режиму роботи:

$$I_p < I_{дон} \cdot k$$

$$k \cdot I_{дон95} = 0,92 \cdot 199 = 183,08 \text{ А,}$$

$$156,12 < 183,08 \text{ умова виконується.}$$

Наступним кроком зробимо розрахунок струму післяаварійного режиму:

$$I_{п.авар1} = \frac{S_{жб1}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{205,51}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 312,24 \text{ А.}$$

Тепер перевіряємо обраний переріз для післяаварійного струму:

$$I_p < 1,3 \cdot I_{дон} \cdot k$$

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$k \cdot I_{don95} \cdot 1,3 = 0,92 \cdot 199 \cdot 1,3 = 238,004 \text{ А},$$

$$312,24 > 238,004.$$

Обраний переріз не відповідає вимогам обираємо кабель з більшим перерізом.

Робимо перевірку для кабелю з перерізом 120 мм².

$$k \cdot I_{don120} \cdot 1,3 = 0,92 \cdot 226 \cdot 1,3 = 270,29 \text{ А},$$

$$312,24 > 270,29.$$

Обраний переріз знову не відповідає вимогам тому збільшуємо переріз кабелю до 150 мм² і виконуємо перевірку.

$$k \cdot I_{don150} \cdot 1,3 = 0,92 \cdot 254 \cdot 1,3 = 303,78 \text{ А},$$

$$312,24 > 303,78.$$

Вибраний переріз не задовольняє вимогам і тому переріз необхідно збільшити. Обираємо кабель перерізом 185 мм² і робимо перевірку умови.

$$k \cdot I_{don185} \cdot 1,3 = 0,92 \cdot 290 \cdot 1,3 = 346,84 \text{ А},$$

$$312,24 < 346,84.$$

Як бачимо, даний переріз відповідає необхідному критерію.

Тепер виконаємо перевірку по втратах напруги в нормальному режимі роботи:

$$\Delta U_{\text{норм}} = \frac{P_{\text{жб}} \cdot r_{0185} \cdot l_1}{2 \cdot 10 \cdot U_H^2} = \frac{191,46 \cdot 0,17 \cdot 0,019}{2 \cdot 10 \cdot 0,38^2} = 0,21 \text{ \%}.$$

Виконаємо розрахунок втрат по напрузі для післяаварійного режиму роботи мережі:

$$\Delta U_{\text{п.авар}} = \frac{P_{\text{жб}} \cdot r_{0185} \cdot l_1}{10 \cdot U_H^2} = \frac{191,46 \cdot 0,17 \cdot 0,019}{10 \cdot 0,38^2} = 0,42 \text{ \%}.$$

Як бачимо, в обох режимах втрати напруги не перевищують допустимих значень, а саме 5% для нормального режиму і 10% для післяаварійного.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В табл. 4.2 наведено обрані перерізи кабелів. В табл. 4.3 їх струмове навантаження в нормальному та післяаварійному режимах. Розрахунки втрат напруги наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.2 – Обрані перерізи кабелів

№ п/п	Кількість вводів	Марка кабелю	Назва лінії
1	2	3	4
1	1	АВВГ 4х185	ТП 1 - Буд. №1
2	1	АВВГ 4х185	ТП 1 - Буд. №2
3	1	АВВГ 4х240	ТП 1 - Буд. №3
4	1	АВВГ 4х240	ТП 1 - Буд. №4
5	3	АВВГ 4х240	ТП 16 - Буд. №5
6	2	АВВГ 4х150	ТП 2 - Буд. №6,7,8,9
7	3	АВВГ 4х150	ТП 16 - Буд. №10
8	3	АВВГ 4х150	ТП 16 - Буд. №11
9	2	АВВГ 4х150	ТП 14 - Буд. №12,13
10	3	АВВГ 4х150	ТП 14 - Буд. №14
11	1	АВВГ 4х240	ТП 14 - Буд. №15
12	1	АВВГ 4х240	ТП 14 - Буд. №16
13	2	АВВГ 4х185	ТП 15 - Буд. №17
14	2	АВВГ 4х95	ТП 13 - Буд. №18,19
15	1	АВВГ 4х120	ТП 12 - Буд. №20
16	1	АВВГ 4х185	ТП 12 - Буд. №21
17	2	АВВГ 4х95	ТП 13 - Буд. №22
18	1	АВВГ 4х185	ТП 13 - Буд. №23
19	2	АВВГ 4х150	ТП 12 - Буд. №24
20	2	АВВГ 4х150	ТП 12 - Буд. №25
21	2	АВВГ 4х185	ТП 12 - Буд. №26
22	2	АВВГ 4х95	ТП 11 - Буд. №27
23	2	АВВГ 4х95	ТП 11 - Буд. №28
24	2	АВВГ 4х95	ТП 8 - Буд. №29

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4
25	2	АВВГ 4х95	ТП 8 - Буд. №30
26	3	АВВГ 4х150	ТП 10 - Буд. №31
27	3	АВВГ 4х150	ТП 9 - Буд. №32
28	3	АВВГ 4х150	ТП 9 - Буд. №33
29	1	АВВГ 4х240	ТП 8 - Буд. №34
30	1	АВВГ 4х240	ТП 8 - Буд. №35
31	1	АВВГ 4х240	ТП 8 - Буд. №36
32	2	АВВГ 4х185	ТП 7 - Буд. №37
33	2	АВВГ 4х185	ТП 7 - Буд. №38
34	2	АВВГ 4х185	ТП 7 - Буд. №39
35	2	АВВГ 4х185	ТП 7 - Буд. №40
36	2	АВВГ 4х185	ТП 3 - Буд. №41
37	3	АВВГ 4х150	ТП 4 - Буд. №42
38	3	АВВГ 4х150	ТП 3 - Буд. №43
39	3	АВВГ 4х150	ТП 3 - Буд. №44
40	1	АВВГ 4х240	ТП 1 - Буд. №45
41	2	АВВГ 4х195	ТП 5 - Буд. №46
42	2	АВВГ 4х195	ТП 5 - Буд. №47
43	3	АВВГ 4х240	ТП 5 - Буд. №48
44	1	АВВГ 4х70	ТП 1 - Буд. №49
45	1	АВВГ 4х70	ТП 2 - Буд. №50
46	1	АВВГ 4х16	ТП 5 - Буд. №51
47	1	АВВГ 4х25	ТП 5 - Буд. №52
48	1	АВВГ 4х70	ТП 15 - Буд. №53
49	1	АВВГ 4х25	ТП 15 - Буд. №54
50	1	АВВГ 4х70	ТП 14 - Буд. №55
51	1	АВВГ 4х70	ТП 13 - Буд. №56
52	1	АВВГ 4х16	ТП 11 - Буд. №57
53	1	АВВГ 4х25	ТП 11 - Буд. №58
54	2	АВВГ 4х120	ТП 10 - Буд. №59
55	1	АВВГ 4х70	ТП 11 - Буд. №60

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4
56	1	АВВГ 4х70	ТП 8 - Буд. №61
57	2	АВВГ 4х240	ТП 6 - Буд. №62
58	2	АВВГ 4х240	ТП 6 - Буд. №63
59	3	АВВГ 4х150	ТП 6 - Буд. №64
60	1	АВВГ 4х70	ТП 4 - Буд. №65
61	3	АВВГ 4х150	ТП 4 - Буд. №66
62	3	АВВГ 4х150	ТП 17 - Буд. №67
63	3	АВВГ 4х150	ТП 17 - Буд. №68
64	3	АВВГ 4х150	ТП 17 - Буд. №69
65	2	АВВГ 4х150	ТП 18 - Буд. №70,71, 72,73
66	1	АВВГ 4х185	ТП 19 - Буд. №74
67	1	АВВГ 4х185	ТП 19 - Буд. №75
68	1	АВВГ 4х185	ТП 19 - Буд. №76
69	2	АВВГ 4х240	ТП 20 - Буд. №77
70	2	АВВГ 4х150	ТП 20 - Буд. №78,79, 80,81
71	1	АВВГ 4х240	ТП 22 - Буд. №82
72	1	АВВГ 4х240	ТП 22 - Буд. №83
73	1	АВВГ 4х240	ТП 23 - Буд. №84
74	1	АВВГ 4х240	ТП 23 - Буд. №85
75	1	АВВГ 4х240	ТП 24 - Буд. №86
76	2	АВВГ 4х95	ТП 25 - Буд. №87,88
77	2	АВВГ 4х185	ТП 24 - Буд. №89
78	2	АВВГ 4х185	ТП 23 - Буд. №90
79	2	АВВГ 4х185	ТП 23 - Буд. №91
80	2	АВВГ 4х185	ТП 22 - Буд. №92
81	2	АВВГ 4х185	ТП 24 - Буд. №93
82	1	АВВГ 4х240	ТП 22 - Буд. №94
83	1	АВВГ 4х240	ТП 22 - Буд. №95
84	2	АВВГ 4х120	ТП 21 - Буд. №96

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4
85	2	АВВГ 4х120	ТП 21 - Буд. №97
86	2	АВВГ 4х120	ТП 21 - Буд. №98
87	1	АВВГ 4х70	ТП 23 - Буд. №99
88	1	АВВГ 4х70	ТП 24 - Буд. №100
89	1	АВВГ 4х70	ТП 21 - Буд. №101
90	1	АВВГ 4х16	ТП 21 - Буд. №102
91	2	АВВГ 4х25	ТП 21 - Буд. №103
92	2	АВВГ 4х240	ТП 22 - Буд. №104
93	2	АВВГ 4х240	ТП 24 - Буд. №105
94	1	АВВГ 4х70	ТП 25 - Буд. №106
95	1	АВВГ 4х95	ТП 23 - Буд. №107

Таблиця 4.3 – Струмове навантаження обраних кабелів

№ п/п	Назва лінії	І.нр, А	І.п.ав, А
1	2	3	4
1	ТП 1 - Буд. №1	156,12	312,24
2	ТП 1 - Буд. №2	156,12	312,24
3	ТП 1 - Буд. №3	177,28	354,55
4	ТП 1 - Буд. №4	177,28	354,55
5	ТП 16 - Буд. №5	158,37	316,75
6	ТП 2 - Буд. №6,7,8,9	125,72	251,44
7	ТП 16 - Буд. №10	123,229	246,46
8	ТП 16 - Буд. №11	123,229	246,46
9	ТП 14 - Буд. №12,13	107,89	215,79
10	ТП 14 - Буд. №14	123,229	246,46
11	ТП 14 - Буд. №15	175,51	351,03
12	ТП 14 - Буд. №16	175,51	351,03
13	ТП 15 - Буд. №17	148,54	297,07
14	ТП 13 - Буд. №18,19	100,69	201,38
15	ТП 12 - Буд. №20	119,908	239,82

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4
16	ТП 12 - Буд. №21	166,11	332,22
17	ТП 13 - Буд. №22	104,96	209,92
18	ТП 13 - Буд. №23	166,11	332,22
19	ТП 12 - Буд. №24	130,33	260,66
20	ТП 12 - Буд. №25	130,33	260,66
21	ТП 12 - Буд. №26	148,54	297,07
22	ТП 11 - Буд. №27	104,96	209,92
23	ТП 11 - Буд. №28	104,96	209,92
24	ТП 8 - Буд. №29	104,96	209,92
25	ТП 8 - Буд. №30	104,96	209,92
26	ТП 10 - Буд. №31	131,83	263,66
27	ТП 9 - Буд. №32	131,83	263,66
28	ТП 9 - Буд. №33	131,83	263,66
29	ТП 8 - Буд. №34	190,07	380,15
30	ТП 8 - Буд. №35	190,07	380,15
31	ТП 8 - Буд. №36	190,07	380,15
32	ТП 7 - Буд. №37	141,13	282,26
33	ТП 7 - Буд. №38	141,13	282,26
34	ТП 7 - Буд. №39	141,13	282,26
35	ТП 7 - Буд. №40	141,13	282,26
36	ТП 3 - Буд. №41	141,13	282,26
37	ТП 4 - Буд. №42	131,83	263,66
38	ТП 3 - Буд. №43	131,83	263,66
39	ТП 3 - Буд. №44	131,83	263,66
40	ТП 1 - Буд. №45	177,28	354,55
41	ТП 5 - Буд. №46	104,96	209,92
42	ТП 5 - Буд. №47	104,96	209,92
43	ТП 5 - Буд. №48	158,37	316,75
44	ТП 1 - Буд. №49	97,67	195,34
45	ТП 2 - Буд. №50	97,67	195,34
46	ТП 5 - Буд. №51	22,71	45,42

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4
47	ТП 5 - Буд. №52	43,35	86,7
48	ТП 15 - Буд. №53	89,37	178,75
49	ТП 15 - Буд. №54	55,89	111,78
50	ТП 14 - Буд. №55	89,37	178,75
51	ТП 13 - Буд. №56	89,37	178,75
52	ТП 11 - Буд. №57	22,71	45,42
53	ТП 11 - Буд. №58	43,35	86,7
54	ТП 10 - Буд. №59	119,76	239,53
55	ТП 11 - Буд. №60	97,67	195,34
56	ТП 8 - Буд. №61	97,67	195,34
57	ТП 6 - Буд. №62	169,93	339,85
58	ТП 6 - Буд. №63	169,93	339,85
59	ТП 6 - Буд. №64	131,83	263,66
60	ТП 4 - Буд. №65	89,37	178,75
61	ТП 4 - Буд. №66	131,83	263,66
62	ТП 17 - Буд. №67	131,83	263,66
63	ТП 17 - Буд. №68	131,83	263,66
64	ТП 17 - Буд. №69	131,83	263,66
65	ТП 18 - Буд. №70,71, 72,73	125,72	251,44
66	ТП 19 - Буд. №74	166,11	332,22
67	ТП 19 - Буд. №75	166,11	332,22
68	ТП 19 - Буд. №76	166,11	332,22
69	ТП 20 - Буд. №77	178,05	356,09
70	ТП 20 - Буд. №78,79, 80,81	125,72	251,44
71	ТП 22 - Буд. №82	190,07	380,15
72	ТП 22 - Буд. №83	190,07	380,15
73	ТП 23 - Буд. №84	190,07	380,15
74	ТП 23 - Буд. №85	190,07	380,15
75	ТП 24 - Буд. №86	190,07	380,15

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4
76	ТП 25 - Буд. №87,88	100,69	201,38
77	ТП 24 - Буд. №89	141,13	282,26
78	ТП 23 - Буд. №90	141,13	282,26
79	ТП 23 - Буд. №91	141,13	282,26
80	ТП 22 - Буд. №92	141,13	282,26
81	ТП 24 - Буд. №93	141,13	282,26
82	ТП 22 - Буд. №94	174,01	348,02
83	ТП 22 - Буд. №95	174,01	348,02
84	ТП 21 - Буд. №96	119,7	239,41
85	ТП 21 - Буд. №97	119,7	239,41
86	ТП 21 - Буд. №98	119,7	239,41
87	ТП 23 - Буд. №99	97,67	195,34
88	ТП 24 - Буд. №100	97,67	195,34
89	ТП 21 - Буд. №101	89,37	178,75
90	ТП 21 - Буд. №102	22,71	45,42
91	ТП 21 - Буд. №103	43,35	86,7
92	ТП 22 - Буд. №104	169,93	339,85
93	ТП 24 - Буд. №105	169,93	339,85
94	ТП 25 - Буд. №106	89,37	178,75
95	ТП 23 - Буд. №107	99,01	198,2

Таблиця 4.4 – Втрати напруги нормальному та післяаварієному режимах роботи мережі

№ п/п	Довжина лінії, м	Назва лінії	$\Delta U_{\text{н}}, \%$	$\Delta U_{\text{п.авар}}, \%$
1	2	3	4	5
1	19	ТП 1 - Буд. №1	0,214	0,428
2	62,8	ТП 1 - Буд. №2	0,71	1,42
3	41	ТП 1 - Буд. №3	0,41	0,82
4	115	ТП 1 - Буд. №4	1,2	2,3

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5
5	27	ТП 16 - Буд. №5	0,23	0,46
6	52	ТП 2 - Буд. №6,7,8,9	0,55	1,11
7	146	ТП 16 - Буд. №10	1,54	3,1
8	160	ТП 16 - Буд. №11	1,69	3,38
9	123	ТП 14 - Буд. №12,13	1,17	2,34
10	45,8	ТП 14 - Буд. №14	0,48	0,96
11	48	ТП 14 - Буд. №15	0,45	0,91
12	88	ТП 14 - Буд. №16	0,84	1,67
13	35,8	ТП 15 - Буд. №17	0,37	0,74
14	29	ТП 13 - Буд. №18,19	0,4	0,8
15	115,2	ТП 12 - Буд. №20	1,52	3,03
16	32,6	ТП 12 - Буд. №21	0,39	0,78
17	77	ТП 13 - Буд. №22	1,13	2,27
18	81	ТП 13 - Буд. №23	0,97	1,94
19	138	ТП 12 - Буд. №24	1,54	3,08
20	35	ТП 12 - Буд. №25	0,39	0,78
21	75,6	ТП 12 - Буд. №26	0,78	1,57
22	46	ТП 11 - Буд. №27	0,68	1,36
23	40,4	ТП 11 - Буд. №28	0,59	1,19
24	148	ТП 8 - Буд. №29	2,18	4,36
25	55,8	ТП 8 - Буд. №30	0,82	1,64
26	26	ТП 10 - Буд. №31	0,29	0,59
27	100	ТП 9 - Буд. №32	1,14	2,29
28	56	ТП 9 - Буд. №33	0,64	1,28
29	119	ТП 8 - Буд. №34	1,2	2,4
30	83,8	ТП 8 - Буд. №35	0,85	1,7
31	250	ТП 8 - Буд. №36	2,55	5,1
32	174,6	ТП 7 - Буд. №37	1,7	3,4
33	23	ТП 7 - Буд. №38	0,26	0,45
34	23	ТП 7 - Буд. №39	0,26	0,45
35	175,8	ТП 7 - Буд. №40	1,73	3,46

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5
36	101,4	ТП 3 - Буд. №41	0,99	1,99
37	140,6	ТП 4 - Буд. №42	1,61	3,22
38	85	ТП 3 - Буд. №43	0,97	1,94
39	46	ТП 3 - Буд. №44	0,53	1,05
40	56	ТП 1 - Буд. №45	0,56	1,12
41	94	ТП 5 - Буд. №46	1,38	2,77
42	56,8	ТП 5 - Буд. №47	0,84	1,67
43	34	ТП 5 - Буд. №48	0,29	0,58
44	40	ТП 1 - Буд. №49	0,8	1,6
45	22	ТП 2 - Буд. №50	0,44	0,88
46	50	ТП 5 - Буд. №51	0,99	1,98
47	80	ТП 5 - Буд. №52	1,86	3,72
48	190	ТП 15 - Буд. №53	3,02	6,05
49	28	ТП 15 - Буд. №54	0,87	1,74
50	28	ТП 14 - Буд. №55	0,56	1,12
51	47,4	ТП 13 - Буд. №56	0,95	1,9
52	145	ТП 11 - Буд. №57	2,88	5,76
53	100	ТП 11 - Буд. №58	2,33	4,66
54	40	ТП 10 - Буд. №59	0,57	1,16
55	148,8	ТП 11 - Буд. №60	2,98	5,97
56	201	ТП 8 - Буд. №61	4,03	8,06
57	82,8	ТП 6 - Буд. №62	0,8	1,6
58	99	ТП 6 - Буд. №63	0,96	1,92
59	76	ТП 6 - Буд. №64	0,87	1,74
60	64	ТП 4 - Буд. №65	1,02	2,04
61	34	ТП 4 - Буд. №66	0,39	0,78
62	46,5	ТП 17 - Буд. №67	0,53	1,06
63	77,8	ТП 17 - Буд. №68	0,89	1,78
64	144	ТП 17 - Буд. №69	1,65	3,29
65	50	ТП 18 - Буд. №70,71,72,73	0,53	1,06
66	159	ТП 19 - Буд. №74	1,91	3,82

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5
67	56	ТП 19 - Буд. №75	0,72	1,44
68	171,8	ТП 19 - Буд. №76	2,06	4,12
69	127	ТП 20 - Буд. №77	1,08	2,18
70	56	ТП 20 - Буд. №78,79,80,81	0,59	1,2
71	186,8	ТП 22 - Буд. №82	1,91	3,81
72	46	ТП 22 - Буд. №83	0,47	0,94
73	116	ТП 23 - Буд. №84	1,18	2,36
74	220	ТП 23 - Буд. №85	2,45	4,49
75	1,38	ТП 24 - Буд. №86	1,41	2,82
76	28	ТП 25 - Буд. №87,88	0,39	0,78
77	196	ТП 24 - Буд. №89	1,93	3,86
78	122	ТП 23 - Буд. №90	1,2	2,4
79	43	ТП 23 - Буд. №91	0,42	0,84
80	21	ТП 22 - Буд. №92	0,21	0,42
81	48	ТП 24 - Буд. №93	0,47	0,94
82	120	ТП 22 - Буд. №94	1,3	2,26
83	133	ТП 22 - Буд. №95	1,25	2,5
84	54	ТП 21 - Буд. №96	0,72	1,44
85	34	ТП 21 - Буд. №97	0,45	0,91
86	28	ТП 21 - Буд. №98	0,37	0,75
87	27	ТП 23 - Буд. №99	0,54	1,08
88	136,8	ТП 24 - Буд. №100	2,74	5,49
89	117	ТП 21 - Буд. №101	1,86	3,72
90	110	ТП 21 - Буд. №102	2,18	4,37
91	57	ТП 21 - Буд. №103	1,33	2,66
92	22	ТП 22 - Буд. №104	0,21	0,42
93	92	ТП 24 - Буд. №105	0,89	1,78
94	104	ТП 25 - Буд. №106	1,66	3,32
95	59,8	ТП 23 - Буд. №107	0,84	1,69

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу 4

З отриманих даних можна зробити висновок, що в нашому районі наявні лінії майже всіх перерізів, які були наведені в табл. 4.1. До будинків, що мають велике навантаження підводиться три або два вводи, а споруди з малим навантаженням мають лише один ввід. Також необхідно відзначити, що обрані кабелі відповідають зазначеним вимогам.

Втрати напруги у всіх лініях мікрорайону відповідають вимогам. Найбільший відсоток втрат по напрузі має дитячий садок, який знаходиться на відстані 201 метр від трансформаторної підстанції. Втрати в нормальному режимі роботи для цієї громадської будівлі складають 4,03%, а в післяаварійному 8,06%.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 РОЗРАХУНОК РОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 10 КВ

5.1 Розрахункові навантаження ТП

Визначимо реальні навантаження трансформаторних підстанцій встановлених в даному мікрорайоні. Для кожної підстанції розрахунок виконується відносно споживача з найбільшим навантаженням.

Наводимо приклад розрахунку:

$$S_{ТП1} = 3 \cdot S_{ж.б.1} + 2 \cdot S_{ж.б.2} + 0,4 \cdot S_{зр.сн.1} = 3 \cdot 233,36 + 2 \cdot 205,51 + 0,4 \cdot 128,57 = 1162,53 \text{ кВА};$$

$$S_{ТП2} = S_{ж.б.4} + 0,4 \cdot S_{зр.сн.1} = 330,98 + 0,4 \cdot 128,57 = 382,41 \text{ кВА};$$

$$S_{ТП3} = 2 \cdot S_{ж.б.15} + S_{ж.б.17} = 3 \cdot 520,61 + 371,56 = 1412,78 \text{ кВА};$$

$$S_{ТП4} = 2 \cdot S_{ж.б.15} + 0,5 \cdot S_{ж.б.4} = 2 \cdot 520,61 + 0,5 \cdot 330,98 = 1206,72 \text{ кВА};$$

$$S_{ТП5} = S_{ж.б.3} + 2 \cdot S_{ж.б.14} + 0,5 \cdot S_{зр.сн.7} + 0,5 \cdot S_{зр.сн.9} = 625,42 + 2 \cdot 276,32 + 0,5 \cdot 29,89 + 0,5 \cdot 57,06 = 1221,56 \text{ кВА};$$

$$S_{ТП6} = S_{зр.сн.2} = 447,37 \text{ кВА}.$$

Значення для всіх інших підстанцій наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Реальні навантаження трансформаторних підстанцій

Номер ТП	Розрахункове навантаження підстанції, кВА
1	2
ТП1	1162,53
ТП2	382,41
ТП3	1412,78
ТП4	1206,72
ТП5	1221,56
ТП6	447,37
ТП7	1486,25

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 5.1

1	2
ТП8	1292,5
ТП9	1561,83
ТП10	646,73
ТП11	660,42
ТП12	1416,16
ТП13	775,99
ТП14	1014,52
ТП15	479,31
ТП16	1598,71
ТП17	1561,83
ТП18	330,98
ТП19	655,98
ТП20	733,54
ТП21	1253,89
ТП22	1035,04
ТП23	1323,003
ТП24	1108,36
ТП25	312,15

5.2 Вибір кількості розподільчих пристроїв

Розподільчим пунктом (РП) називається підстанція 10 кВ міської мережі, яка призначена для прийому і розподілу електроенергії без перетворення і трансформації.

Перед встановленням розподільчого пункту необхідно обрати найбільш вигідну потужність пункту. Для цього будемо використовувати дані проектної практики про потужність РП в залежності від щільності навантаження.

Виконаємо розрахунок поверхневої щільності навантаження мікрорайону.

Площа розглянутого мікрорайону: $S_{\text{мікр}} = 1,394 \text{ км}^2$.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарне активне навантаження мікрорайону: $P_{\text{мікр}} = 25,556 \text{ кВт}$.

Поверхнева щільність навантаження мікрорайону:

$$P_{\text{пов}} = \frac{25,556}{1,394} = 18,33 \text{ МВт/км}^2.$$

Так як поверхнева щільність навантаження перевищує 15 МВт/км^2 , тому обираємо для спорудження два РП потужністю 11 МВт кожний.

5.3 Схема розподільчої мережі 10 кВ

Розподільча мережа міста являє собою сукупність розподільчих ліній 10 кВ, трансформаторних підстанцій 10 кВ і розподільчих мереж напругою до 1000 В. По розподільчій лінії 10 кВ проводиться живлення ТП, які в свою чергу використовуються для живлення розподільчих мереж до 1 кВ. КЛ 10 кВ найбільш часто пошкоджуються. Раптовий вихід з роботи цих ліній може викликати припинення електропостачання великого числа міських споживачів. Пошкодження трансформаторів і ліній 0.38 кВ відносно рідкісні та вихід з роботи цих елементів, особливо розподільчих мереж 0,38 кВ, пов'язаний з порушенням живлення меншого числа споживачів.

Основна частина міських споживачів відноситься до II категорії і лише невелика частина до I. Оскільки сумарне навантаження РП становить 10 МВт і більше, згідно з ПУЕ шини РП відносяться до I категорії та живлячі мережі 10 кВ повинні забезпечувати безперебійне електропостачання.

По мірі зростання вимог до надійності електропостачання споживачів в мережах стали передбачатися резервні елементи. Найбільш природним став перехід до двостороннього живлення ТП і споживачів. В результаті була розроблена так звана петльова схема побудови розподільчих мереж.

Відзначається два різновиди петльових мереж. Перша являє собою мережу напруги 0,38 кВ з розподільними лініями одностороннього живлення в поєднанні з петльовими лініями 10 кВ. Петльовою лінією називається лінія

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в якій можливо двостороннє живлення. Ця лінія може працювати по розімкнутій схемі.

Найбільш повно особливості петльової схеми виявляються в другій її різновидності, яка представляє собою мережу 0,38 кВ з петльовими лініями в поєднанні з мережею 10 кВ теж з петльовими лініями. Схема передбачає можливість двостороннього живлення ТП по мережі 10 кВ і вводів, що приєднуються до петльових ліній напруги 0,38 кВ. Потужність трансформаторів в ТП вибирається з резервом на випадок живлення споживачів, що приєднуються до петльових ліній 0,38 кВ при відключенні одного з трансформаторів, що працює у вузлі ланцюга.

Кожна лінія 10 кВ живить близько 5-10 ТП. Завдяки простоті та наглядності, вигідним техніко-економічним показникам петльові схеми рекомендуються в якості основних при побудові розподільчих мереж середньої напруги.

Для нашого району обираємо перший різновид схеми розподільчої мережі, при цьому для РП1 буде йти два замкнутих контура з перемичками, а для РП2 три.

Для РП 1:

РП1(ТП5)-(ТП1)-(ТП3)-(ТП25)-(ТП24)-(ТП4)-РП1(ТП5) з перемичкою ТП25-ТП24;

РП1(ТП5)-(ТП16)-(ТП2)-(ТП17)-(ТП18)-(ТП15)-(ТП14)-РП1(ТП5)
з перемичкою ТП17-ТП18;

Для РП 2:

РП2(ТП11)-(ТП6)-(ТП13)-(ТП19)-(ТП12)-(ТП10)-(ТП20)-РП2(ТП11)
з перемичкою ТП19-ТП12;

РП2(ТП11)-(ТП7)-(ТП23)-(ТП8)-РП2(ТП11) з перемичкою ТП23-ТП8;

РП2(ТП11)-(ТП9)-(ТП21)-(ТП22)-РП2(ТП11) з перемичкою ТП21-ТП22;

Орієнтовна схема розподільчої мережі 10 кВ для РП1, представлена у вигляді двох контурів і наведена на рис. 5.1.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

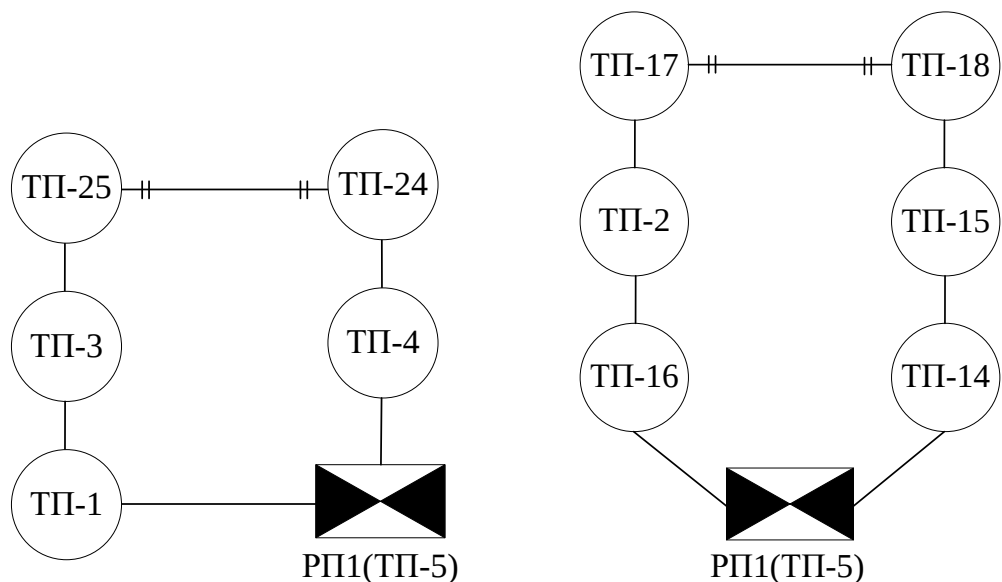


Рисунок 5.1 – Розподільча мережа 10 кВ мікрорайону для РП1

Орієнтовна схема розподільчої мережі 10 кВ для РП2, представлена у вигляді трьох контурів і наведена на рис. 5.2.

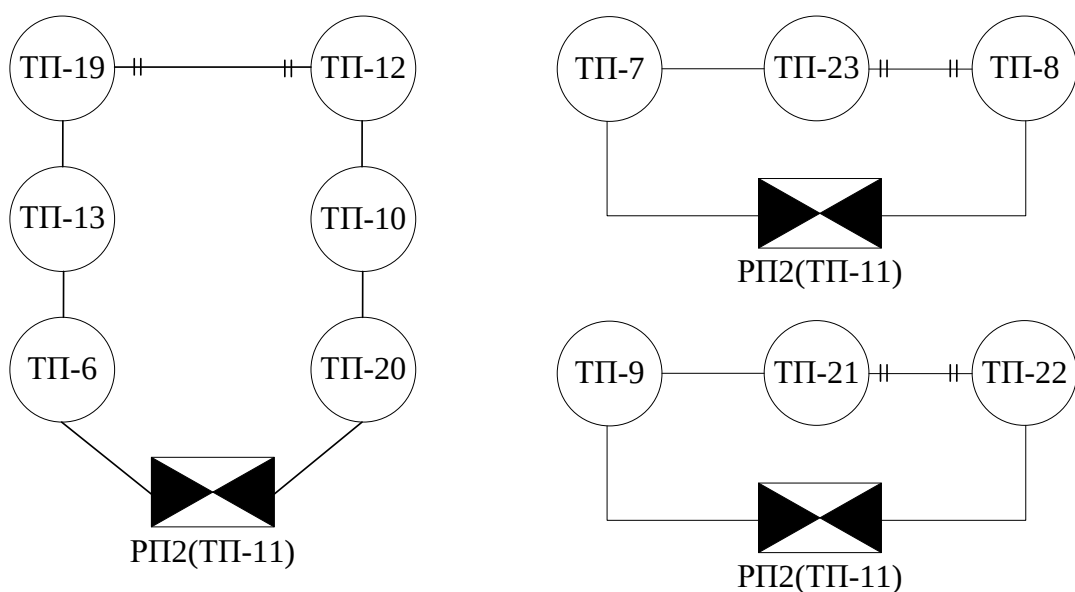


Рисунок 5.2 – Розподільча мережа 10 кВ мікрорайону для РП2

5.4 Розрахунок кабелів розподільчої мережі 10 кВ

При розрахунку розподільчої мережі напругою 10 кВ кабелі обирають по економічним показникам, які забезпечують мінімум приведених втрат,

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

метод економічних інтервалів, з наступною перевіркою по нагріву в нормальному і після аварійному режимах по термічній стійкості струмам короткого замикання.

Для спорудження кабельних ліній 10 кВ в поточному дипломному проєкті були використані кабелі виробництва заводу «Южкабель». Обрана марка кабелю – АПвБВ.

В табл. 5.2 наведено допустиме струмове навантаження кабелів марки АПвБВ при прокладці в землі.

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

Відстані між трансформаторними підстанціями наведені в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Відстані між ТП

Назва ділянки	Відстані між ТП, км
1	2
РП1-ТП1	0,251
ТП1-ТП3	0,163
ТП3-ТП25	0,508
ТП25-ТП24	0,266
ТП24-ТП4	0,415
ТП4-ТП5	0,34
ТП5-ТП16	0,206

Закінчення таблиці 5.3

1	2
ТП16-ТП2	0,147
ТП2-ТП17	0,51
ТП17-ТП18	0,327
ТП18-ТП15	0,31
ТП15-ТП14	0,167
ТП14-ТП5	0,372
ТП11-ТП6	0,376
ТП6-ТП13	0,367
ТП13-ТП19	0,436
ТП19-ТП12	0,468
ТП12-ТП10	0,1
ТП10-ТП20	0,349
ТП20-ТП11	0,719
ТП23-ТП7	0,454
ТП7-ТП11	0,310
ТП23-ТП8	0,396
ТП8-ТП11	0,235
ТП21-ТП9	0,417
ТП9-ТП11	0,375
ТП21-ТП22	0,276
ТП22-ТП11	0,76

Проведемо розрахунок розподільчої мережі 10 кВ для РП1.

Лінійноквадратична потужність першого контура першого променя РП1-ТП25:

$$S_{\text{лкрП1-ТП25}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n S_i^2 \cdot l_i}{l_{\Sigma}}} = \sqrt{\frac{312,151^2 \times 508,4 + 1724,936^2 \cdot 163 + 2887,47^2 \cdot 251,4}{922,8}} = 1688,38 \text{ кВА.}$$

Робочий струм променя РП1-ТП25 в нормальному режимі:

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{pPI1-III25} = \frac{S_{лкPI1-III25}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1688,38}{\sqrt{3} \cdot 10} = 97,48 \text{ А.}$$

Перерізи вибираємо за струмовими інтервалами, які наведені у табл. 5.4 та перевіряємо їх за допустимими струмами, що наведено в табл. 5.5.

Таблиця 5.4 – Струмові інтервали для кабелів 10 кВ

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

Таблиця 5.5 – Допустимі значення струмів для кабелів АПвБВ до 10 кВ

$F_{ек}, \text{ мм}^2$	95	120	150	185	240
$I_{дон}, \text{ А}$	204	232	259	293	338

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

Перевіримо обраний переріз за умовами нагріву:

$$I_{.p} = 97,48 < I_{.дон} = 204 \text{ А.}$$

Як бачимо, умова виконується.

В післяаварійному режимі розглянемо випадок аварії на головній ділянці. Тоді по другій головній ділянці буде протікати сума потужностей всіхпідстанцій, приєднаних розподільчого пункту:

$$I_{n/ав} = \frac{S_{\Sigma}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{1162,53+1412,78+312,15+1108,35+1206,72}{\sqrt{3} \cdot 10} = 300,37 \text{ А.}$$

Перевіримо обраний переріз по умовах нагріву:

$$I_{n/ав} = 300,37 > I_{дон} \cdot 1,3 = 204 \cdot 1,3 = 265,2 \text{ А.}$$

Як бачимо, умова не виконується. Збільшуємо переріз до 120 мм^2 і знову робимо перевірку:

$$I_{n/ав} = 300,37 < I_{дон} \cdot 1,3 = 232 \cdot 1,3 = 301,6 \text{ А.}$$

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для цього перерізу умова виконується. Отже, обираємо кабель перерізом 120 мм².

В табл. 5.6 наведено розрахунки струмів кабельних ліній 10 кВ.

Таблиця 5.6 – Струми кабельних ліній 10 кВ

Назва ділянки	S _{ЛК} , кВА	I _{роб} , А	I _{п/ав} , А	Переріз, мм ²
РП1-ТП25	1688,38	97,48	300,37	120
РП1-ТП24	1757,49	101,47		120
РП1-ТП17	2254,34	130,15	309,9	150
РП1-ТП18	1275,74	73,65		150
РП2-ТП19	1386,78	80,07	269,96	120
РП2-ТП12	2501,37	144,42		120
РП2-ТП23	2059,69	118,92	236,8	95
РП2-ТП8	1292,5	74,62		95
РП2-ТП21	2140,5	123,58	222,32	95
РП2-ТП22	1035,04	59,76		95

Висновки до розділу 5

Проаналізувавши результати розрахунку реальних навантажень ТП видно, що найбільше навантаження мають підстанції 9, 16 та 17.

Для РП1 маємо два замкнутих контури. Другий контур цього РП має більшу лінійноквадратичну потужність та більший післяаварійний струм. Також в другому контурі РП1 обрано кабель з більшим перерізом ніж в першому контурі.

Для РП2 маємо три замкнутих контури. Найбільшу лінійноквадратичну потужність має перший контур цього РП, а найменшу – третій. Перший контур має найбільший післяаварійний струм та переріз. В другому та третьому контурах обрано кабелі з однаковим перерізом.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ПОРІВНЯННЯ КАБЕЛІВ

6.1 Порівняння кабелів 0,38 кВ

При проектуванні нових електричних мереж або реконструкції старих намагаються знизити втрати енергії. Для електричних мереж в ряді випадків існує можливість економії кольорових металів. Це призводить до збільшення втрат електричної енергії, але зменшує фінансові витрати. Тому при виборі матеріалу кабелю було обрано алюміній. В цьому розділі буде проведено порівняння алюмінієвого кабелю марки АВВГ з мідним кабелем марки ВВГ. Буде порівняно паспортні дані цих кабелів, обрані перерізи та струми мідного та алюмінієвого кабелів при роботі в нормальному та післяаварійному режимах.

Кабель ВВГ – силовий кабель з мідними жилами з ізоляцією і оболонкою з ПВХ.

Технічні характеристики кабелю:

- Номінальна напруга – 1 кВ;
- Кількість жил – 1-5;
- Частота – 50 Гц;
- Температура оточуючого середовища при експлуатації кабеля – від 50 °С до +50 °С;
- Тривало допустима температура нагріву жил – 70 °С;
- Допустима температура в режимі перевантаження - 90 °С;
- Термін служби складає 30 років.

В табл. 6.1 наведено активний опір та допустиме струмове навантаження для використовуваних перерізів кабелю ВВГ.

Таблиця 6.1 – Дані кабелю ВВГ

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

В табл. 6.2 наведено обрані перерізи та струми нормального і післяаварійного режимів для кабелів, що живлять житлові будинки, а для громадських будівель в табл. 6.3.

Таблиця 6.2 – Обрані перерізи та струмові навантаження для кабелів, що живлять житлові будинки

№ п/п	№ на схемі	К-сть вводів	Марка кабелю	І.нр, А	І.п.ав, А
1	2	3	4	5	6
1	1,2	1	ВВГ 4х120	156,12	312,24
2	3,4,45	1	ВВГ 4х150	177,28	354,55
3	5,48	3	ВВГ 4х150	158,37	316,75
4	6,7,8,9	2	ВВГ 4х95	125,72	251,45
5	10,11,14	3	ВВГ 4х95	123,23	246,46
6	12,13	2	ВВГ 4х70	107,89	215,79
7	15,16	1	ВВГ 4х120	175,51	351,02
8	17	2	ВВГ 4х120	148,54	297,07
9	18,19 87,88	2	ВВГ 4х70	100,69	201,38
10	20	1	ВВГ 4х70	119,90	239,81
11	24,25	2	ВВГ 4х95	130,33	260,66
12	21,23,74,75,76	1	ВВГ 4х120	166,11	332,22

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Закінчення таблиці 6.2

1	2	3	4	5	6
13	26	2	ВВГ 4x120	148,54	297,07
14	22,27,28,29,30, 46,47	2	ВВГ 4x70	104,96	209,92
15	31,32,33,42,43, 44,64,66,67,68, 69	3	ВВГ 4x95	131,83	263,66
16	34,35,36,82,83, 84,85,86	1	ВВГ 4x150	190,07	380,15
17	37,38,39,40,41	2	ВВГ 4x95	141,13	282,26
18	70,71,72,73,78, 79,80,81	2	ВВГ 4x95	125,72	251,44
19	89,90,91,92,93	2	ВВГ 4x95	141,13	282,26
20	94,95	1	ВВГ 4x120	174,01	348,02
21	96,97,98	2	ВВГ 4x95	119,70	239,41

Таблиця 6.3 – Обрані перерізи та струмові навантаження для кабелів, що живлять громадські будівлі

№ п/п	№ на схемі	К-сть вводів	Марка кабелю	І.нр, А	І.п.ав, А
1	49,50,55,56,60,61, 99,100	1	ВВГ 4x50	97,67	195,34
2	63,62,104,105	2	ВВГ 4x150	169,93	339,85
3	54	1	ВВГ 4x16	55,89	111,78
4	53,65,101,106	1	ВВГ 4x50	89,37	178,75
5	107	1	ВВГ 4x50	99,08	198,17
6	77	2	ВВГ 4x150	178,05	356,09
7	51,57,102	1	ВВГ 4x16	22,71	45,42
8	59	2	ВВГ 4x95	119,76	239,53
9	52,58,103	1	ВВГ 4x16	43,35	86,70

В табл. 6.4 наведено результати розрахунку втрат напруги.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.4 – Втрати напруги нормальному та післяаварійному режимах роботи мережі

№ п/п	Довжина лінії, м	Назва лінії	$\Delta U_{н}, \%$	$\Delta U_{п.авар}, \%$
1	2	3	4	5
1	19	ТП №1 - Буд. №1	0,19	0,39
2	62,8	ТП №1 - Буд. №2	0,64	1,28
3	41	ТП №1 - Буд. №3	0,38	0,77
4	115	ТП №1 - Буд. №4	1,07	2,15
5	27	ТП №16 - Буд. №5	0,22	0,44
6	52	ТП №2 - Буд. №6,7,8,9	0,52	1,03
7	146	ТП №16 - Буд. №10	1,44	2,88
8	160	ТП №16 - Буд. №11	1,57	3,14
9	123	ТП №14 - Буд. №12,13	1,47	2,95
10	45,8	ТП №14 - Буд. №14	0,45	0,9
11	48	ТП №14 - Буд. №15	0,43	0,86
12	88	ТП №14 - Буд. №16	0,78	1,57
13	35,8	ТП №15 - Буд. №17	0,34	0,67
14	29	ТП №13 - Буд. №18,19	0,31	0,62
15	115,2	ТП №12 - Буд. №20	1,48	2,97
16	32,6	ТП №12 - Буд. №21	0,35	0,7
17	77	ТП №13 - Буд. №22	0,88	1,77
18	81	ТП №13 - Буд. №23	0,88	1,77
19	138	ТП №12 - Буд. №24	1,43	2,87
20	35	ТП №12 - Буд. №25	0,36	0,73
21	75,6	ТП №12 - Буд. №26	0,71	1,42
22	46	ТП №11 - Буд. №27	0,53	1,06
23	40,4	ТП №11 - Буд. №28	0,46	0,93
24	148	ТП №8 - Буд. №29	1,7	3,4
25	55,8	ТП №8 - Буд. №30	0,64	1,28
26	26	ТП №10 - Буд. №31	0,27	0,55

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4	5
27	100	ТП №9 - Буд. №32	1,06	2,126
28	56	ТП №9 - Буд. №33	0,59	1,19
29	119	ТП №8 - Буд. №34	1,14	2,28
30	83,8	ТП №8 - Буд. №35	0,8	1,6
31	250	ТП №8 - Буд. №36	2,39	4,79
32	174,6	ТП №7 - Буд. №37	1,55	3,11
33	23	ТП №7 - Буд. №38	0,21	0,41
34	23	ТП №7 - Буд. №39	0,21	0,41
35	175,8	ТП №7 - Буд. №40	1,56	3,13
36	101,4	ТП №3 - Буд. №41	0,9	1,8
37	140,6	ТП №4 - Буд. №42	1,49	2,99
38	85	ТП №3 - Буд. №43	0,9	1,8
39	46	ТП №3 - Буд. №44	0,48	0,97
40	56	ТП №1 - Буд. №45	0,52	1,04
41	94	ТП №5 - Буд. №46	1,08	2,16
42	56,8	ТП №5 - Буд. №47	0,84	1,67
43	34	ТП №5 - Буд. №48	0,27	0,55
44	40	ТП №1 - Буд. №49	0,65	1,29
45	22	ТП №2 - Буд. №50	0,35	0,71
46	50	ТП №5 - Буд. №51	0,58	1,16
47	80	ТП №5 - Буд. №52	1,68	3,37
48	190	ТП №15 - Буд. №53	2,43	4,86
49	28	ТП №15 - Буд. №54	0,81	1,62
50	28	ТП №14 - Буд. №55	0,45	0,9
51	47,4	ТП №13 - Буд. №56	0,76	1,53
52	145	ТП №11 - Буд. №57	1,69	3,37
53	100	ТП №11 - Буд. №58	2,12	4,22
54	40	ТП №10 - Буд. №59	0,42	0,84
55	148,8	ТП №11 - Буд. №60	2,4	4,8
56	201	ТП №8 - Буд. №61	3,25	6,49
57	82,8	ТП №6 - Буд. №62	0,75	1,51

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4	5
58	99	ТП №6 - Буд. №63	0,9	1,8
59	76	ТП №6 - Буд. №64	0,81	1,6
60	64	ТП №4 - Буд. №65	0,82	1,64
61	34	ТП №4 - Буд. №66	0,36	0,72
62	46,5	ТП №17 - Буд. №67	0,49	0,99
63	77,8	ТП №17 - Буд. №68	0,83	1,65
64	144	ТП №17 - Буд. №69	1,53	3,06
65	50	ТП №18 - Буд. №70,71, 72,73	0,49	0,98
66	159	ТП №19 - Буд. №74	1,73	3,46
67	56	ТП №19 - Буд. №75	0,65	1,31
68	171,8	ТП №19 - Буд. №76	1,86	3,74
69	127	ТП №20 - Буд. №77	1,02	2,04
70	56	ТП №20 - Буд. №78,79, 80,81	0,55	1,12
71	186,8	ТП №22 - Буд. №82	1,79	3,58
72	46	ТП №22 - Буд. №83	0,44	0,88
73	116	ТП №23 - Буд. №84	1,11	2,22
74	220	ТП №23 - Буд. №85	2,11	4,22
75	1,38	ТП №24 - Буд. №86	1,32	2,65
76	28	ТП №25 - Буд. №87,88	0,303	0,606
77	196	ТП №24 - Буд. №89	1,75	3,49
78	122	ТП №23 - Буд. №90	1,08	2,17
79	43	ТП №23 - Буд. №91	0,38	0,76
80	21	ТП №22 - Буд. №92	0,18	0,37
81	48	ТП №24 - Буд. №93	0,43	0,86
82	120	ТП №22 - Буд. №94	1,32	2,63
83	133	ТП №22 - Буд. №95	1,46	2,92
84	54	ТП №21 - Буд. №96	0,52	1,04
85	34	ТП №21 - Буд. №97	0,33	0,66
86	28	ТП №21 - Буд. №98	0,27	0,54
87	27	ТП №23 - Буд. №99	0,44	0,87

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 6.4

1	2	3	4	5
88	136,8	ТП №24 - Буд. №100	2,21	4,42
89	117	ТП №21 - Буд. №101	1,49	2,99
90	110	ТП №21 - Буд. №102	1,28	2,56
91	57	ТП №21 - Буд. №103	1,2	2,4
92	22	ТП №22 - Буд. №104	0,2	0,4
93	92	ТП №24 - Буд. №105	0,84	1,68
94	104	ТП №25 - Буд. №106	1,33	2,66
95	59,8	ТП №23 - Буд. №107	0,92	1,84

6.2 Порівняння кабелів 10 кВ

В даному дипломному проєкті для мережі 10 кВ було обрано кабель АПВБВ. Силові кабелі АПВБВ – це трижильні кабелі з алюмінієвими струмопровідними жилами, ізоляцією із зшитого поліетилену, броньовані сталевими стрічками, із зовнішньою оболонкою з ПВХ пластикату. Для порівняння обираємо кабель марки ПвБП. Силові кабелі ПвБП – це трижильні кабелі з мідними струмопровідними жилами, ізоляцією із зшитого поліетилену, броньовані сталевими стрічками, із зовнішньою оболонкою з поліетилену. Результати порівняння буде наведено в висновку до даного розділу. В табл. 6.5 наведено допустиме струмове навантаження кабелів марки ПвБП при прокладці в землі.

Таблиця 6.5 – Допустиме струмове навантаження кабелю ПвБП

Марка кабелю	Допустиме струмове навантаження, А
1	2
ПвБП 3х50	205
ПвБП 3х70	220

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 6.5

1	2
ПвБП 3х150	332
ПвБП 3х185	374
ПвБП 3х240	431
ПвБП 3х95	263
ПвБП 3х120	298

В табл. 6.6 наведено розрахунки струмів та обраний переріз КЛ 10 кВ при використанні кабелю ПвБП.

Таблиця 6.6 – Струми кабельних ліній 10 кВ

Назва ділянки	S _{лк} , кВА	I _{роб} , А	I _{п/ав} , А	Переріз, мм ²
РП1-ТП25	1688,38	97,48	300,37	95
РП1-ТП24	1757,49	101,47		95
РП1-ТП17	2254,34	130,15	309,9	95
РП1-ТП18	1275,74	73,65		95
РП2-ТП19	1386,78	80,07	269,96	95
РП2-ТП12	2501,37	144,42		95
РП2-ТП23	2059,69	118,92	236,8	50
РП2-ТП8	1292,5	74,62		50
РП2-ТП21	2140,5	123,58	222,32	50
РП2-ТП22	1035,04	59,76		50

Висновки до розділу 6

Порівнявши отримані дані для мережі 0,38 кВ можна зробити висновок, що при виконанні лінії кабелем з мідними жилами можна використовувати кабель меншого перерізу.

В мережі напругою 10 кВ порівняння кабелів з мідними та алюмінієвими жилами довело можливість використання кабелю з меншим перерізом.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як бачимо, кабелі з мідними жилами мають більшу пропускну здатність, проте вони мають значно більшу вартість в порівнянні з алюмінієвими кабелями. Тому оптимальним варіантом для даної мережі є вибір кабелів з алюмінієвими жилами.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7 РОЗРАХУНОК ЖИВИЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 10 КВ

Є декілька видів живлячих мереж 10 кВ. З урахуванням планів щодо розбудови житлового мікрорайону та можливого збільшення навантаження приймаємо схему РП, яка має дві секції шин, з автоматичним вводом резерву при аварії кабелю, що живить другу секцію шин, при цьому перша секція має два кабелі. Схема такого РП приведена на рис. 7.1.

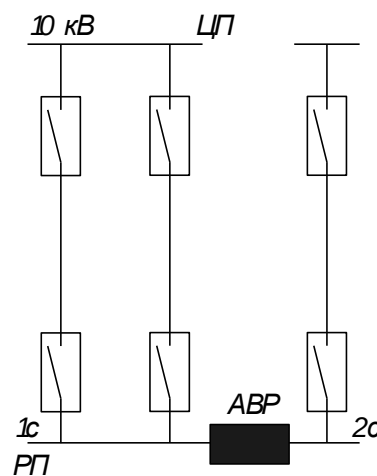


Рисунок 7.1- Схема живильної мережі

Для початку розрахуємо навантаження кожного з РП. При цьому враховуються коефіцієнти збігу розрахункових максимумів навантаження трансформаторів. В нашому випадку коефіцієнт $k=0,86$.

Для РП1:

$$S_{\Sigma РП} = k \cdot (S_{ТП25} + S_{ТП3} + S_{ТП1} + S_{ТП2} + S_{ТП16} + S_{ТП17} + S_{ТП18} + S_{ТП15} + S_{ТП14} + S_{ТП5} + S_{ТП4}) =$$

$$= 0,86 \cdot (312,15 + 1412,78 + 1162,53 + 382,41 + 1598,71 + 1561,83 + 330,98 + 479,31 + 1014,517 + 1221,56 + 1206,72) = 9,188 \text{ кВА.}$$

Для РП2:

$$S_{\Sigma РП} = k \cdot (S_{ТП22} + S_{ТП8} + S_{ТП7} + S_{ТП11} + S_{ТП6} + S_{ТП13} + S_{ТП19} + S_{ТП12} + S_{ТП10} + S_{ТП20} +$$

$$+ S_{ТП9} + S_{ТП21}) = 0,86 \cdot (1035,04 + 1292,5 + 1486,25 + 660,42 + 447,37 + 775,99 + 655,98 + 1416,16 + 646,73 + 733,54 + 1561,83 + 1253,89) = 10,291 \text{ кВА.}$$

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі розраховуємо струми нормального та аварійного режиму роботи на першій та другій секціях шин для РП1.

Робочий струм першої секції:

$$I_{cu1} = \frac{S_{\Sigma РП1}}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{9187,82}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = 132,62 \text{ А.}$$

За струмовими інтервалами наведеними в табл. 5.4 обираємо переріз $F = 120 \text{ мм}^2$.

Робочий струм другої секції:

$$I_{cu2} = \frac{S_{\Sigma РП1}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{9187,82}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = 265,23 \text{ А.}$$

За струмовими інтервалами наведеними в табл. 5.4 обираємо переріз $F = 240 \text{ мм}^2$.

Перевіримо обрані перерізи кабелю АПвБВ за умовами нагріву:

$$I_{cu1} = 132,615 < I_{дон120} \cdot 0,92 = 274,16 \text{ А;}$$

$$I_{cu2} = 265,23 < I_{дон240} = 431 \text{ А.}$$

Як бачимо, умови виконуються.

Розглянемо аварійний режим, коли пошкоджується один із кабелів. Тоді аварійний струм буде:

$$I_{cu_авар.РП1} = \frac{S_{\Sigma РП1}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{9187,82}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = 265,23 \text{ А.}$$

Перевіримо обраний переріз за умовами нагріву:

$$I_{cu_авар.РП1} = 265,23 < 1,3 \cdot I_{дон120} \cdot 0,92 = 356,41 \text{ А;}$$

Як бачимо, умова виконується.

Далі розраховуємо струми нормального та аварійного режиму роботи на першій та другій секціях шин для РП2.

Робочий струм першої секції:

$$I_{cu1} = \frac{S_{\Sigma РП2}}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{10290,52}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = 148,53 \text{ А.}$$

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За струмовими інтервалами наведеними в табл. 5.4 обираємо переріз
 $F = 120 \text{ мм}^2$.

Робочий струм другої секції:

$$I_{\text{сш}2} = \frac{S_{\Sigma \text{РП}2}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{10290,52}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = 297,06 \text{ А.}$$

За струмовими інтервалами наведеними в табл. 5.4 обираємо переріз
 $F = 240 \text{ мм}^2$.

Перевіримо обрані перерізи за умовами нагріву:

$$I_{\text{сш}1} = 148,53 < I_{\text{дон}120} \cdot 0,92 = 274,16 \text{ А;}$$

$$I_{\text{сш}2} = 297,06 < I_{\text{дон}240} = 431 \text{ А.}$$

Як бачимо, умови виконуються.

Розглянемо аварійний режим, коли пошкоджується один із кабелів. Тоді аварійний струм буде:

$$I_{\text{сш_авар.РП}2} = \frac{S_{\Sigma \text{РП}2}}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{10290,52}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U_n} = 265,23 \text{ А.}$$

Перевіримо обраний переріз за умовами нагріву:

$$I_{\text{сш_авар.РП}1} = 265,23 < 1,3 \cdot I_{\text{дон}120} \cdot 0,92 = 356,41 \text{ А;}$$

Як бачимо, умова виконуються.

В табл. 7.1 наведено результати розрахунків перерізів

Таблиця 7.1 – Розрахунки перерізів АПвБВ напругою 10 кВ

Секція		I, А	F, мм ²
РП1- живильна мережа	Секція 1	132,62	120
	Секція 2	265,23	240
	П/авар.	265,23	240
РП2- живильна мережа	Секція 1	148,53	120
	Секція 2	297,06	240
	П/авар.	297,06	240

Перевіримо кабелі на термічну стійкість до струмів КЗ.

Струм КЗ заданий: $I_{\text{КЗ}} = 10,52 \text{ кА}$.

Мінімально допустимий переріз кабельної лінії за умовою термічної стійкості до такого значення струму КЗ дорівнює:

$$F_{\text{КЗ}} = I_{\text{КЗ}} \cdot \frac{\sqrt{t_{\phi}}}{C} = 10,52 \cdot 10^3 \cdot \frac{\sqrt{0,8}}{90} = 104,53 \text{ мм}^2.$$

Як бачимо, кабельні лінії, що входять в РП1 повинні буди виконані перерізом не менше ніж 120 мм^2 .

Висновки до розділу 7

З урахуванням потужності РП1 та РП2 була вибрана схема живильної мережі з спільним використанням паралельної і роздільної роботи ліній. Перевірка кабелів за умовами нагріву та термічною стійкістю до струмів КЗ вказала на оптимальність обраних перерізів.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дипломний проект розглядає питання проектування та розрахунку міської електричної мережі. Відповідно до ДБН було обрано категорії споживачів та розраховано навантаження житлових будинків та громадських будівель. В даному районі більшість будівель відповідає II та I категорії споживача. Розрахунок навантажень споживачів виконувався з урахуванням коефіцієнтів неспівпадіння максимумів навантаження, що є характерною рисою міських мереж.

Для забезпечення живлення було обрано потужність та кількість трансформаторних підстанцій. Більшість підстанцій мікрорайону становлять підстанції з потужністю трансформаторів 2х1000, а підстанцій з потужністю 2х400 встановлено найменше в даному мікрорайоні.

Було прораховано всі кабельні лінії мережі напругою 0,38 кВ. Обрані перерізи пройшли перевірку за допустимими струмами нагрівання та за втратами напруги в нормальних і післяаварійних режимах.

Для нашого району було обрано перший різновид схеми розподільчої мережі, при цьому РП1 включає два замкнутих контура з перемичками, а РП2 три. При розрахунку КЛ розподільчої мережі напругою 10 кВ було обрано алюмінієвий кабель марки АПвБВ. Перевірка обраних перерізів за допустимим струмом нагрівання довела правильність вибору цих перерізів.

Проведене порівняння кабелів з алюмінієвими та мідними жилами вказує, що оптимальним варіантом для даної мережі є вибір кабелів з алюмінієвими жилами. Перевірка кабелів за умовами нагріву та термічною стійкістю до струмів КЗ вказала на оптимальність обраних перерізів.

					ДП5206.6.050701.004 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Правила улаштування електроустановок. – М.: Міненерговугілля України, 2017. – 617с.
2. ДБН В.2.5-23:2010 Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – 165с.
3. Козлов В. А. Городские распределительные электрические сети. Л.: Энергоатомиздат, 1982. – 255с.
4. В. В. Зорин. В. В. Тисленко. Системы электроснабжения общего назначения. – Чернигов: ЧГТУ, 2005. – 341с.
5. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з навчальної дисципліни «Проектування електричних мереж» для студентів всіх форм навчання та студентів-іноземців спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціалізації «Електричні системи і мережі», які навчаються за освітньо-професійною та освітньо-науковою програмами магістерської підготовки. (Електронне видання) – Київ 2017. – 94с.

					ДП5206.6.050701.004.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Відновданий за перевірку дипломних
робіт не платит за керування електричних
мерех та систем, к.т.н. Чижовський В.В.

База даних

Диплом Воло...

Завантажено: 06/14/2019

Перевірено: 06/14/2019

14.06.2019

97.98% Оригінальність	2.02% Схожість	124 Джерела
-----------------------	----------------	-------------

1. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Проценко Speciality Code: EC 1.41%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2015/Бакалавр_Проценко_Олександр_Сергій
2. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Проценко Speciality Code: EC 1.33%
File path: /ЕС/2015/Бакалавр_Проценко_Олександр_Сергійович/ДП ПРОЦЕНКО.docx
3. Year: 2016 Name: Сергій Surname: Трідгартд Speciality Code: EC 1.16%
File path: /ЕС/2016/Бакалавр_Трідгартд_Сергій_Олександрович/Kursovaya (2) (Автосохраненный)
4. Year: 2016 Name: Сергій Surname: Бугай Speciality Code: EC 1%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2016/Бакалавр_Бугай_Сергій_Миколайович/с
5. Year: 2016 Name: Сергій Surname: Бугай Speciality Code: EC 1%
File path: /ЕС/2016/Бакалавр_Бугай_Сергій_Миколайович/оформленный.doc
1. Year: 2016 Name: Сергій Surname: Трідгартд Speciality Code: EC 0.97%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2016/Бакалавр_Трідгартд_Сергій_Олександр
2. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Гужвенко Speciality Code: EC 0.89%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2015/Бакалавр_Гужвенко_Олександр_Віктор
3. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Гужвенко Speciality Code: EC 0.89%
File path: /ЕС/2015/Бакалавр_Гужвенко_Олександр_Вікторович/Diplom_ostatochniy_variant.docx
4. Year: 2012 Name: Віталій Surname: Вовк Speciality Code: EC 0.81%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2012/Спеціаліст_Вовк_Віталій_Віталійович/Р
5. Year: 2012 Name: Віталій Surname: Вовк Speciality Code: EC 0.81%
File path: /ЕС/2012/Спеціаліст_Вовк_Віталій_Віталійович/Райончик.doc
6. Year: 2017 Name: Олег Surname: Карась Speciality Code: EC 0.77%
File path: /ЕС/2017/Спеціаліст_Карась_Олег_Вікторович/Карась ЕС-351с.pdf
7. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Козленко Speciality Code: EC 0.76%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2015/Бакалавр_Козленко_Олександр_Сергій
8. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Козленко Speciality Code: EC 0.76%
File path: /ЕС/2015/Бакалавр_Козленко_Олександр_Сергійович/Осн. частина.doc
9. Year: 2017 Name: Євгеній Surname: Дячук Speciality Code: EC 0.73%
File path: /ЕС/2017/Бакалавр_Дячук_Євгеній_Григорович/диплом .pdf
10. Year: 2012 Name: Зоя Surname: Пассюра Speciality Code: EC 0.63%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2012/Спеціаліст_Пассюра_Зоя_Сергіївна/ДИ

Схожість

Цитата

Схожість з обраним джерелом

Посилання

Заміна літер абетки

Керівник ДП Чижовський В.В.