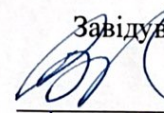


НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»  
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОТЕХНІКИ ТА АВТОМАТИКИ  
КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ТА СИСТЕМ

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

  
В.В.Кирик  
"13" 06 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: «Електропостачання мікрорайону міста та аналіз засобів обліку електроенергії»

Виконав: студент IV курсу, групи ЕС-с52

Василюк Іван Вікторович  
(прізвище, ім'я, по батькові)

  
(підпис)

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

  
(підпис)

Консультант: \_\_\_\_\_  
(назва розділу ДП) (вчене 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

(ініціали, прізвище)

«15»



2019 р.

**ЗАВДАННЯ**

на дипломний проект студенту

Василюку Івану Вікторовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Електропостачання мікрорайону міста та аналіз засобів обліку електроенергії»  
керівник проекту Янковська Олена Максимівна, ст. викл.  
затверджені наказом по університету від 08 квітня 2019 р. № 1085-с.
2. Строк подання студентом проекту 11.06.2019 р.
3. Вихідні дані до проекту: План мікрорайону міста, експлікація будівель.

4. Зміст пояснювальної записки
  1. Характеристика мікрорайону міста
  2. Розрахунок навантажень
  3. Вибір кількості та типу трансформаторних підстанцій
  4. Розрахунок мережі напругою 0,38 кВ
  5. Розрахунок розподільчої мережі 10 кВ
  6. Аналіз засобів обліку електроенергії
5. Перелік графічного матеріалу
  - 5.1. Схема електропостачання мікрорайону міста.
  - 5.2. Результати розрахунку міської мережі 0,38 кВ.
  - 5.3. Аналіз засобів обліку електроенергії.

6. Консультанти розділів проекту

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


7. Дата видачі завдання 16 квітня 2019 року.


Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Розрахунок навантажень	16.04.2019-28.04.2019	
2	Вибір кількості та типу трансформаторних підстанцій	29.05.2019-05.05.2019	
3	Розрахунок мережі напругою 0,38 кВ	08.05.2019-14.05.2019	
4	Розрахунок розподільчої мережі 10 кВ	15.05.2019-21.05.2019	
5	Аналіз засобів обліку електроенергії	22.05.2019-28.05.2019	
6	Оформлення графічного матеріалу	29.05.2016-07.06.2019	

Студент

Керівник проекту

  
(підпис)

  
(підпис)

Василюк І. В.

Янковська О.М.

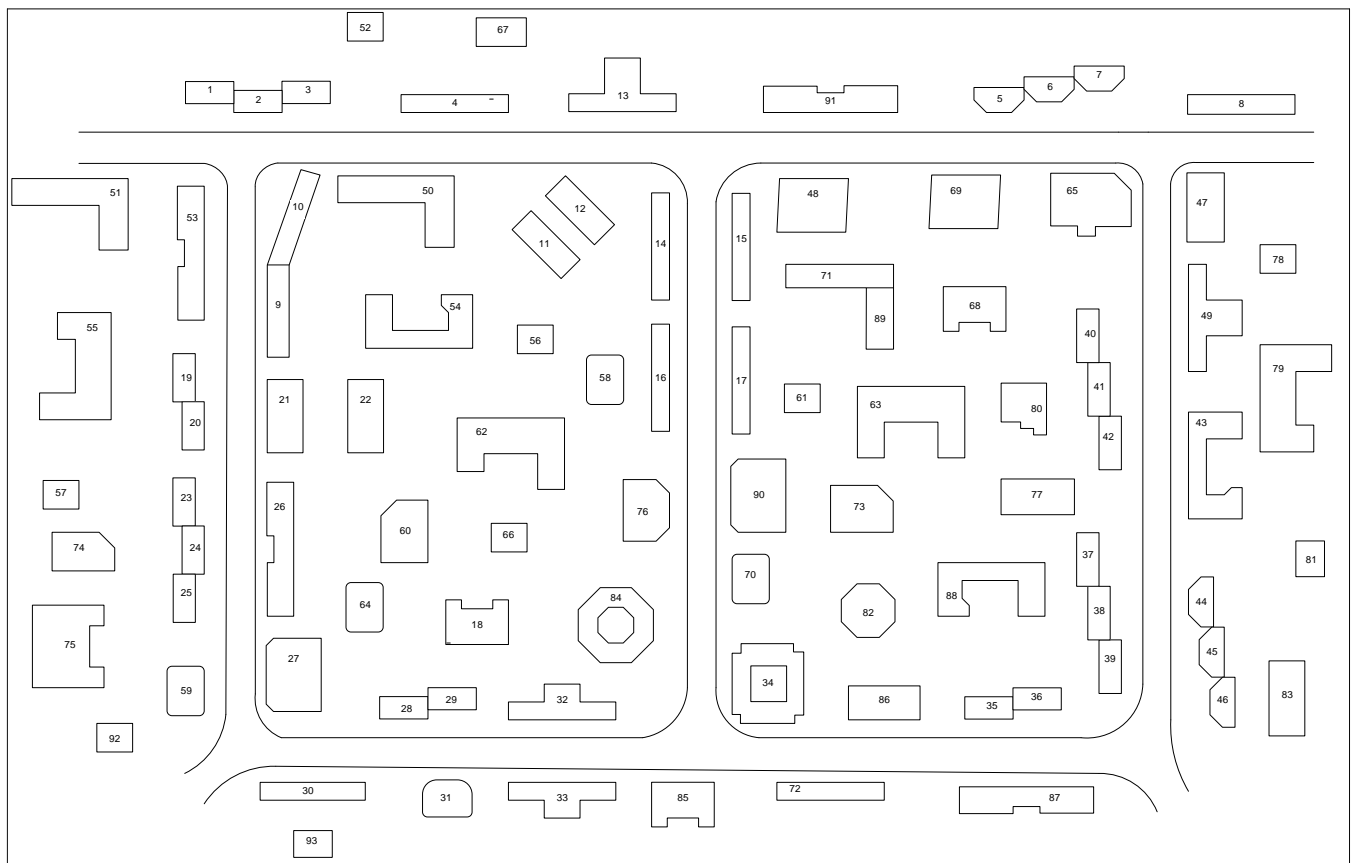
Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Додаток до завдання на дипломний проект

студента групи ЕС-52 Василюка І. В.

на тему:

«Електропостачання мікрорайону міста та аналіз засобів обліку електроенергії»



Експлікація житлових будинків

№ п/п	Номер будинку	Кількість будинків	Кількість поверхів	Кількість секцій	Кількість квартир
1	1, 2, 3, 23, 24, 25	6	16	1	110
2	19, 20, 28, 29, 35, 36	6	14	1	102
3	37, 38, 39, 40, 41, 42	6	12	1	146
4	5, 6, 7, 44, 45, 46	6	16	1	96
5	58, 59, 64, 70	4	26	1	170
6	4, 8, 9, 10, 30, 71, 72,	7	9	2	116
7	26, 53, 91, 87	4	12	2	86
8	11, 12, 21, 22, 47, 77, 89, 86, 83,	9	14	2	92
9	50, 51	2	12	4	231

Експлікація громадських споруд

№ п/п	№ по генплану	Кількість	Найменування	Характеристики об'єкта	
1	55, 62, 63, 79	4	Школа	1250 місць	
2	18, 43, 54, 88	4	Дитячий садок	450 місць	
3	49	1	Лікарня	160 місць	
4	32	1	Поліклініка	600 в зміну	
5	90	1	Театр	790 місць	
6	14, 15, 16, 17,	4	Гуртожиток	860 місць	
7	13, 48, 69	3	ВНЗ	11300 м <sup>2</sup>	
8	65, 74, 85	3	Готель	540 місць	
9	31, 60, 73	3	Ресторан	156 місць	
10	56, 81	2	Барбер шоп	5 робочих місць	
11	66, 67	2	Аптека	85 м <sup>2</sup>	
12	57,76	2	Пром. товари	620 м <sup>2</sup> торгівельної площі	
13	27, 84, 92	3	Мега Маркет	360 м <sup>2</sup> торгівельної площі	
14	61, 52, 78	3	Пральня	420 кг. в зміну	
15	80	1	Нова пошта	130 м <sup>2</sup> торгівельної площі	
16	75	1	Кінотеатр	645 місць	
17	33	1	Спорткомплекс	460 місць	
18	68, 82	2	Закрита парковка	640 місць	
19	34	1	ТЦ	13000 м <sup>2</sup> загальна площа	
				Кінотеатр	1250 місць
				Заклади харчування	950 місць
				Парковка	350 місць
			Бутіки	2000 м <sup>2</sup>	
20	93	1	Тех. маркет	120 м <sup>2</sup> торгівельної площі	

Дата видачі завдання 16.04.2019 р.

Керівник дипломного проекту

*Лисівська О.В.*

**Пояснювальна записка  
до дипломного проекту**

на тему: «Електропостачання мікрорайону міста та аналіз засобів обліку електроенергії»

Київ – 2019 року

## ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1			Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП 5203.6.050701.002 ПЗ	Пояснювальна записка	70	
3	A1	ДП 5203.6.050701.01.002 ТК	Проект електропостачання та розширення мікрорайону міста	1	
4	A1	ДП 5203.6.050701.02.002 ТК	Результати розрахунку міської мережі 0,38 кВ	1	
5	A1	ДП 5203.6.050701.03.002 ТК	Аналіз засобів обліку електроенергії	1	

ДП 5203.6.050701.002 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Василук І. В.		12.06.19
Перевір.		Янковська О.М.		12.06.19
Н. Контр.		Казанський С.В.		26.09
Затв..		Кири В. В.		13.08
Електропостачання мікрорайону міста та аналіз засобів обліку електроенергії			Літ.	Арк.
				5
			Аркушів	70
НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського" ФЕА, гр. ЕС-с52				

## РЕФЕРАТ

Обсяг – 70 сторінок.

5 рисунків, 20 таблиць.

Графічна частина складається з 3 креслень.

Метою даного дипломного проекту бакалавра є розробка мережі електропостачання мікрорайону міста. 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 допустимій втраті напруги та допустимому струму нагрівання в нормальних і післяаварійних режимах.

Також проведений розрахунок розподільчої мережі 10 кВ, для якої вибрано кабель марки ПвБВ. Після вибору перерізів кабельних ліній розподільчих та живильних мереж було виконано їх перевірку в післяаварійному режимі.

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

					<i>ДП 5203.6.050701.002 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ABSTRACT

Size – 70 pages.

Picture – 5. Tables – 20.

Graphic part consisting of 3 drawings.

This bachelor's degree project is a network development Electricity supply of the city's district. Categories of reliability were defined consumers, the level of electrification and calculated the load of residential and public buildings, quantity and capacity of cities are determined transformer substations 10 / 0.38 kV. All calculated lines are calculated a voltage of 0.38 kV and corresponding checks of selected sections of cable lines at the allowable voltage drop and allowable heating current in normal and post-accident modes.

Also, the calculation of the 10 kV distribution network, for which the ПвББ brand cable has been selected, was conducted. After selecting the cable cross sections of the distribution and supply networks, they were tested in post-accident mode.

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

					<i>ДП 5203.6.050701.002 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	10
ВСТУП.....	11
1 ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОРАЙОНУ МІСТА.....	12
1.1 Експлікація житлових та громадських споруд мікрорайону мікрорайону.....	12
1.2 Визначення категорії надійності електропостачання споживачів.....	14
1.3 Вибір видів навантаження електроприладів .....	17
Висновок до розділу 1.....	17
2 РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕНЬ.....	18
2.1 Основні відомості про навантаження житлових будинків.....	18
2.2 Розрахунок навантаження житлових будинків.....	20
2.3 Основні відомості про розрахунок навантаження громадських будівель.....	24
2.4 Розрахунок навантаження громадських будівель.....	26
Висновок до розділу 2.....	29
3 ВИБІР КІЛЬКОСТІ ТА ТИПУ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ.....	30
3.1 Обґрунтування вибору трансформаторів на підстанціях.....	30
3.2 Вибір місця розміщення трансформаторних підстанцій.....	32
Висновок до розділу 3.....	32
4 РОЗРАХУНОК МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 0,38 КВ.....	33
4.1 Вибір схеми живлення споживачів.....	33
4.2 Розрахунок і перевірка перерізів кабельних ліній напругою 0,38 кВ.....	33
Висновок до розділу 4.....	46
5 РОЗРАХУНОК РОЗПОДІЛЬЧОЇ МЕРЕЖІ 10 КВ.....	47

						Аркуш
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		8

5.1	Визначення розрахункових навантажень трансформаторних підстанцій.....	47
5.2	Вибір кількості розподільчих пристроїв.....	48
5.3	Вибір схеми розподільчої мережі 10 кВ.....	49
5.4	Розрахунок і перевірка перерізів розподільчої мережі 10 кВ.....	50
	Висновок до розділу 5.....	54
6	АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ.....	55
6.1	Економічний ефект засобів обліку.....	55
6.2	Автоматизована система комерційного обліку електроенергії.....	56
6.3	Локальне устаткування збору та обробки даних.....	58
6.4	Автоматизована система технічного обліку електроенергії.....	60
6.5	Зарубіжна практики впровадження сучасних автоматизованих систем обліку електроенергії.....	63
6.6	Канали зв'язку.....	65
	Висновок до розділу 6.....	66
	ВИСНОВКИ.....	67
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	69
	Додаток А. Результати перевірки на плагіат.....	70

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ДЖ – джерело живлення;

ЗПЕ – зшитий поліетилен;

ЕД – електродвигун;

ЕП – електроприймач;

РП – розподільчий пристрій;

КЛ – кабельна лінія;

ТП – трансформаторна підстанція;

АСКОЕ – автоматизована система комерційного обліку електроенергії;

ЛУЗОД – локальне устаткування збору та обробки даних;

АСКОЕ – автоматизована система комерційного обліку електроенергії;

ПЗПД – пристрій збору та передачі даних;

GSM – global system for mobile communication;

LAN – local area network;

АРМ – автоматизоване робоче місце.

						Аркуш
						10
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Електричні мережі сучасних міст являють собою складний комплекс, що складається із протяжних кабельних ліній, а також численних розподільчих і трансформаторних підстанцій, за допомогою яких здійснюється електропостачання побутових, комунальних і промислових споживачів електроенергією. Відповідно до розвитку міста зростає і споживання електроенергії. Тому постає питання раціонального спорудження та реконструкції міських електричних мереж. Оновлюються та удосконалюються норми спорудження нових об'єктів енергетики, в тому числі і міських мереж.

У цьому дипломному проекті електропостачання мікрорайону міста розглянуті питання розрахунку навантажень житлових будинків та громадських споруд; вибору типу та кількості трансформаторних підстанцій а також їх розміщення на плані району; розрахунку навантажень трансформаторних підстанцій; розрахунку та перевірка перерізів кабельних ліній напругою 0,38 кВ; вибору кількості розподільчих підстанцій; розрахунок та перевірка перерізів розподільчих мереж 10 кВ.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОРАЙОНУ

## 1.1 Експлікація житлових та громадських споруд мікрорайону

Житловий фонд мікрорайону складається з дев'яти, дванадцяти, чотирнадцяти, шістнадцяти та двадцяти шести поверхових будинків. У даному мікрорайоні в якості виду енергоносія для приготування їжі використовуються як електроплити, так і плити на природному газі. Експлікація житлових будинків наведена у табл. 1.1.

У мікрорайоні також розміщені суспільні та адміністративні будинки громадського використання, що забезпечують сприятливі умови для побуту. Експлікація громадських споруд наведена у табл. 1.2.

В ході проектування будуть розраховані трансформаторні підстанції та розподільчі пункти, які також розташовані на території мікро району.

У даному дипломному проекті розглядаємо базове рішення електропостачання мікро району міста.

Таблиця 1.1 – Експлікація житлових будинків

№ п/п	Номер будинку	Кількість будинків	Кількість поверхів	Кількість секцій	Кількість квартир
1	2	3	4	5	6
1	1, 2, 3, 23, 24, 25	6	16	1	110
2	19, 20, 28, 29, 35, 36	6	14	1	102
3	37, 38, 39, 40, 41, 42	6	12	1	146
4	5, 6, 7, 44, 45, 46	6	16	1	96
5	58, 59, 64, 70	4	26	1	170
6	4, 8, 9, 10, 30, 71, 72,	7	9	2	116
7	26, 53, 91, 87	4	12	2	86

## Закінчення таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6
8	11, 12, 21, 22, 47, 77, 89, 86, 83,	9	14	2	92
9	50, 51	2	12	4	231

Таблиця 1.2 – Експлікація громадських споруд

№ п/п	№ по генплану	Кількість	Найменування	Характеристики об'єкта
1	2	3	4	5
1	55, 62, 63, 79	4	Школа	1250 місць
2	18, 43, 54, 88	4	Дитячий садок	450 місць
3	49	1	Лікарня	160 місць
4	32	1	Поліклініка	600 в зміну
5	90	1	Театр	790 місць
6	14, 15, 16, 17,	4	Гуртожиток	860 місць
7	13, 48, 69	3	ВНЗ	11300 м <sup>2</sup>
8	65, 74, 85	3	Готель	540 місць
9	31, 60, 73	3	Ресторан	156 місць
10	56, 81	2	Барбер шоп	5 робочих місць
11	66, 67	2	Аптека	85 м <sup>2</sup>
12	57,76	2	Пром. товари	620 м <sup>2</sup> торгівельної площі
13	27, 84, 92	3	Мега Маркет	360 м <sup>2</sup> торгівельної площі
14	61, 52, 78	3	Пральня	420 кг. в зміну
15	80	1	Нова пошта	130 м <sup>2</sup> торгівельної площі
16	75	1	Кінотеатр	645 місць
17	33	1	Спорткомплекс	460 місць
18	68, 82	2	Закрита парковка	640 місць

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## Закінчення таблиці 1.2

1	2	3	4	5	
19	34	1	ТЦ	13000 м <sup>2</sup> загальна площа	
				Кінотеатр	1250 місць
				Заклади харчування	950 місць
				Парковка	350 місць
				Бутіки	2000 м <sup>2</sup>
20	93	1	Тех. Маркет	120 м <sup>2</sup> торгівельної площі	

### 1.2 Визначення категорії надійності електропостачання споживачів

Одним з основних питань раціонального спорудження розподільчих мереж є необхідність визначення необхідного рівня надійності електропостачання міських споживачів. В залежності від цих вимог визначається об'єм резервних елементів в системі їх живлення.

Відповідно до вимог надійності електропостачання всі споживачі розбиваються на три категорії. Враховуючи всю різноманітність електроприймачів, їх класифікація в ПУЕ носить досить загальний характер. Відповідно до § 1.2.17 ПУЕ до споживачів I категорії відносять електроприймачі, переривання електропостачання яких може спричинити: небезпеку для життя людей, значних матеріальних збитків споживачам електричної енергії (пошкодження дорогого основного обладнання), розлад складного технологічного процесу, порушення функціонування важливих елементів комунального господарства.

У складі електроприймачів I категорії виділяється особлива група електроприймачів, безперебійна робота яких є необхідною для безаварійної зупинки виробництва з метою запобігання загрозі життю людей, вибухам, пожежам і пошкодженням високовартісного основного обладнання, втраті важливої інформації. До споживачів II категорії відносять електроприймачі,

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перерва електропостачання яких призводить до масового недовипуску продукції, масових простоїв робітників, механізмів і промислового обладнання, порушення нормальної діяльності значної кількості міських та сільських жителів.

Для споживачів III категорії відносять решту електроприймачів, що не підпадають під визначення I та II категорій. Категорії надійності електропостачання визначають залежно від технології основного виробництва споживача електроенергії згідно з вимогами ДБН В.2.5-23:2010 «Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення». Обрані категорії споживачів зводимо в табл. 1.3 для житлових будинків і табл. 1.4 для громадських споруд.

Таблиця 1.3 – Категорії надійності електропостачання житлових будинків

№ п/п	Номер будинку	Кількість поверхів	Кількість секцій	Кількість квартир	Категорія надійності
1	1, 2, 3, 23, 24, 25	16	1	110	I
2	19, 20, 28, 29, 35, 36	14	1	102	II
3	37, 38, 39, 40, 41, 42	12	1	146	II
4	5, 6, 7, 44, 45, 46	16	1	96	I
5	58, 59, 64, 70	26	1	170	I
6	4, 8, 9, 10, 30, 71, 72,	9	2	116	II
7	26, 53, 91, 87	12	2	86	II
8	11, 12, 21, 22, 47, 77, 89, 86, 83,	14	2	92	II
9	50, 51	12	4	231	II

Таблиця 1.4 – Категорії надійності електропостачання громадських споруд

№ п/п	№ по генплану	Найменування	Характеристики одного об'єкта	Категорія надійності	
1	55, 62, 63, 79	Школа	1250 місць	I	
2	18, 43, 54, 88	Дитячий садок	450 місць	II	
3	49	Лікарня	160 місць	I	
4	32	Поліклініка	600 в зміну	II	
5	90	Театр	790 місць	I	
6	14, 15, 16, 17,	Гуртожиток	860 місць	II	
7	13, 48, 69	ВНЗ	11300 м <sup>2</sup>	II	
8	65, 74, 85	Готель	540 місць	II	
9	31, 60, 73	Ресторан	156 місць	II	
10	56, 81	Барбер шоп	5 робочих мвсць	III	
11	66, 67	Аптека	85 м <sup>2</sup>	III	
12	57,76	Пром. Товари	620 м <sup>2</sup> торгівельної площі	II	
13	27, 84, 92	Мега Маркет	360 м <sup>2</sup> торгівельної площі	II	
14	61, 52, 78	Пральня	420 кг. в зміну	II	
15	80	Нова пошта	130 м <sup>2</sup> торгівельної площі	II	
16	75	Кінотеатр	645 місць	II	
17	33	Спорткомплекс	460 місць	I	
18	68, 82	Закрита парковка	640 місць	I	
			13000 м <sup>2</sup> загальна площа	I	
19	34	ТЦ	Кінотеатр	1250 місць	I
			Заклади харчування	950 місць	
			Парковка	350 місць	
			Бутіки	2000 м <sup>2</sup>	
20	93	Тех. Маркет	120 м <sup>2</sup> торгівельної площі	II	

### 1.3 Вибір видів навантаження електроприладів

В даному мікрорайоні знаходяться забудови які поділяються на три види рівня устаткування побутовими електроприладами згідно пунктам 3.2 – 3.5 [1]. Проекти житлових будинків розраховувались з енергоносієм для приготування їжі як електроенергією так і природним газом. Дані по видам розрахункових навантажень наведені в табл. 1.5 Для громадських споруд, де готують їжу приймаємо що використовуються електроплити.

Таблиця 1.5 – Види жител за розрахунковими навантаженнями та оснащеністю побутовими приладами

№ п/п	Номер будинку	Кількість поверхів	Кількість секцій	Кількість квартир	Види жител
1	1, 2, 3, 23, 24, 25	16	1	110	IV
2	19, 20, 28, 29, 35, 36	14	1	102	III
3	37, 38, 39, 40, 41, 42	12	1	146	I
4	5, 6, 7, 44, 45, 46	16	1	96	III
5	58, 59, 64, 70	26	1	170	2 виду II
6	4, 8, 9, 10, 30, 71, 72,	9	2	116	I
7	26, 53, 91, 87	12	2	86	I
8	11, 12, 21, 22, 47, 77, 89, 86, 83,	14	2	92	III
9	50, 51	12	4	231	III

#### Висновок до розділу 1

По заданому плану мікрорайону міста з взаємним розміщенням громадських і житлових будівель, експлікації житлових та громадських будинків було визначено категорії надійності споживачів та рівень електрифікації відповідно до ДБН[1]. Встановлено, що переважна більшість споживачів є споживачами I-II категорії за надійністю електропостачання.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

## 2 РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕНЬ

### 2.1 ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО НАВАНТАЖЕННЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Розрахункове навантаження - це найбільше значення півгодинного максимуму навантаження. Максимальне значення навантаження змінюється протягом року. Застосовуючи методи теорії імовірності та математичної статистики, навантаження більше повно можна охарактеризувати значенням середнього максимуму і середньоквадратичним відхиленням окремих максимумів від середнього значення.

Як було видно із попереднього розділу, основну групу споживачів району становлять житлові будинки. Рівень розрахункової потужності залежить від числа квартир та їхнього виду. А також від типу енергоносія для приготування їжі.

Розглянемо визначення розрахункового навантаження житлового будинку: Розрахункове активне та повне навантаження житлових будинків з урахуванням силового обладнання визначається за формулою:

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

де  $P_{кв}$  - розрахункове активне навантаження квартир;

$P_{с.о.}$  - навантаження силового обладнання ( $P_{р.л.}$  - ліфтових установок, та  $P_{р.сант}$  - сантехнічного обладнання) ;

$\cos \varphi_{кв}$  - коефіцієнт потужності квартири;

$\cos \varphi_{л}$  - коефіцієнт потужності ліфтів;

$\cos \varphi_{сант}$  - коефіцієнт, що враховує потужності сантехнічних пристроїв.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт потужності  $\cos\varphi_{кв}$  в період вечірнього максимуму навантажень рекомендується приймати для будинків з електричними плитами 0,98, а з газовими плитами 0,96.

Розрахункове активне навантаження квартир на вводах житлових будинків і розподільчих ліній 0,38 кВ, а також на шинах трансформаторної підстанції визначається за формулою:

$$P_{кв} = P_{кв.пит} \cdot n_{кв},$$

де  $P_{пит}$  - питоме навантаження квартир, кВт на квартиру (вибирається відповідно до табл. 3.1. ДБН [1]);

$n_{кв}$  - кількість квартир в будинку, що отримують живлення від даного вводу.

Навантаження силових електроприймачів  $P_{с.о.}$  включає навантаження ліфтових установок  $P_{р.л.}$  і навантаження електродвигунів насосів водопостачання, вентиляторів і інших сантехнічних пристроїв  $P_{р.сант}$  :

$$P_{с.о.} = P_{р.л.} + P_{р.сант} ;$$

Розрахункове навантаження ліфтових установок  $P_{р.л.}$  визначається за формулою:

$$P_{р.л.} = k_{non} \sum_{i=1}^{n_l} (P_{д.л.} \sqrt{ПВ} + P_{е.з.}),$$

де  $k_{non}$  - коефіцієнт попиту, в залежності від кількості поверхів будівель та від загальної кількості ліфтів  $n_l$  ;

$P_{д.л.}$  - встановлена потужність електродвигуна ліфтової установки, кВт (для пасажирських ліфтів  $P_{дл} = 4,5...7$  кВт, для вантажних ліфтів  $P_{дл} = 7$  кВт);

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$P_{e.g.}$  - електричне навантаження від електромагнітного гальма, апаратів освітлення та управління ліфтової установки ( $P_{e.g.} = 1,5 \dots 2,5$  кВт);

$ПВ$  - тривалість включення електродвигуна ліфтових установок  $ПВ = 0,6$ .

Розрахункове навантаження електродвигунів сантехнічного обладнання при відсутності відомостей про електроустаткування житлового будинку можна визначити виходячи із питомого показника 0,05 кВт на одну квартиру:

$$P_{p.сант} = 0,05 \cdot n_{кв}.$$

## 2.2 РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕННЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

### Будинки №1, 2, 3, 23, 24, 25

В будинках даного типу 110 квартир, 16 поверхів і 1 секція:

$$n_{кв} = 110, \quad n_{секц} = 1.$$

Для 16 поверхів передбачається 2 пасажирський ліфти на одну секцію.

Коефіцієнт попиту ліфтових установок для 16 поверхів і 2 ліфтів  $k_{non} = 0,9$ .

Питоме електричне навантаження квартири  $P_{ншт} = 1,968$  кВт.

Коефіцієнт потужності для квартир з електричними плитами  $\cos\varphi_{кв} = 0,98$ .

Коефіцієнт потужності для ліфтів  $\cos\varphi_{л} = 0,65$ .

Для сантехнічного обладнання коефіцієнт потужності  $\cos\varphi_{сант} = 0,8$ .

Проведемо розрахунок навантаження житлового будинку. Для цього спочатку знайдемо електричне навантаження ліфтових установок:

$$P_{p.л.} = k_{non} \sum_{i=1}^{n_{л}} (P_{д.л.} \sqrt{ПВ} + P_{e.g.}),$$

де  $P_{д.л.} = 7$  кВт,  $P_{e.g.} = 2,5$  кВт,  $ПВ = 0,6$ .

$$P_{p.л.} = 0,9 \cdot \sum_{i=1}^2 (7\sqrt{0,6} + 2,5) = 14,26 \text{ кВт}$$

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знайдемо розрахункове навантаження електродвигунів сантехнічних пристроїв:

$$P_{p.сант} = 0,05 \cdot n_{кв} = 0,05 \cdot 110 = 5,5 \text{ кВт}$$

Знайдемо навантаження силових електроспоживачів, яке включає навантаження ліфтових установок  $P_{р.л.}$  та навантаження електродвигунів насосів водопостачання та інших сантехнічних пристроїв  $P_{р.сант}$  :

$$P_{с.о.} = P_{р.л.} + P_{р.сант} = 14,26 + 5,5 = 19,76 \text{ кВт.}$$

Знайдемо розрахункове активне навантаження квартир будинку:

$$P_{кв} = P_{пит} \cdot n_{кв} = 1,968 \cdot 110 = 216,48 \text{ кВт.}$$

Знайдемо розрахункове активне навантаження житлових будинків з урахуванням силового обладнання:

$$P_{ж.б.1} = P_{кв} + 0,9P_{с.о.} = 216,48 + 0,9 \cdot 19,76 = 234,26 \text{ кВт};$$

$$P_{ж.б.1} = P_{ж.б.2} = P_{ж.б.3} = P_{ж.б.23} = P_{ж.б.24} = P_{ж.б.25} = 234,26 \text{ кВт.}$$

Знаходимо повне розрахункове навантаження житлових будинків:

$$S_{ж.б.1} = \frac{P_{кв}}{\cos \varphi_{кв}} + 0,9 \left( \frac{P_{р.л.}}{\cos \varphi_{л}} + \frac{P_{р.сант}}{\cos \varphi_{сант}} \right) = \frac{216,48}{0,93} + 0,9 \left( \frac{14,26}{0,65} + \frac{5,5}{0,8} \right) = 258,71 \text{ кВА};$$

$$S_{ж.б.1} = S_{ж.б.2} = S_{ж.б.3} = S_{ж.б.23} = S_{ж.б.24} = S_{ж.б.25} = 258,71 \text{ кВА.}$$

### Будинки №59, 64, 70, 58

В будинку даного типу 170 квартир, 26 поверхів і 1 секції:

$$n_{кв} = 170, \quad n_{секц} = 1.$$

Для 26 поверхів передбачається 2 пасажирський ліфти та 1 вантажний.

Отже, кількість ліфтів становить  $n_{л} = 3$ .

Коефіцієнт попиту ліфтової установки для 26 поверхів і 3 ліфтів  $k_{пон} = 0,9$ .

Питоме електричне навантаження квартири  $P_{пит} = 2,27$  кВт.

Коефіцієнт потужності для квартир з електричними плитами  $\cos \varphi_{кв} = 0,98$ .

Коефіцієнт потужності для ліфтів  $\cos \varphi_{л} = 0,65$ .

Для сантехнічних пристроїв коефіцієнт потужності  $\cos \varphi_{сант} = 0,8$ .

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

Проведемо розрахунок навантаження житлового будинку. Для цього спочатку знайдемо електричне навантаження ліфтових установок:

$$P_{р.л.} = 0,9 \cdot \sum_{i=1}^3 (7 \cdot \sqrt{0,6} + 2,5) = 21,39 \text{ кВт.}$$

Знайдемо розрахункове навантаження електродвигунів сантехнічних пристроїв:

$$P_{р.сант} = 0,05 \cdot n_{кв} = 0,05 \cdot 170 = 8,5 \text{ кВт.}$$

Знайдемо навантаження силових електроспоживачів, яке включає навантаження ліфтових установок  $P_{р.л.}$  і навантаження електродвигунів насосів водопостачання, вентиляторів та інших сантехнічних пристроїв  $P_{р.сант}$  :

$$P_{с.о.} = P_{р.л.} + P_{р.сант} = 21,39 + 8,5 = 29,89 \text{ кВт.}$$

Знайдемо розрахункове активне навантаження квартир:

$$P_{кв} = P_{нит} \cdot n_{кв} = 2,27 \cdot 170 = 385,9 \text{ кВт.}$$

Знайдемо розрахункове активне навантаження житлових будинків з урахуванням силових електроспоживачів:

$$P_{ж.б.59} = P_{кв} + 0,9P_{с.о.} = 385,9 + 0,9 \cdot 29,89 = 412,8 \text{ кВт};$$

Знаходимо повне розрахункове навантаження житлових будинків:

$$S_{ж.б.59} = \frac{P_{кв}}{\cos \varphi_{кв}} + 0,9 \left( \frac{P_{р.л.}}{\cos \varphi_{л}} + \frac{P_{р.сант}}{\cos \varphi_{сант}} \right) = \frac{385,9}{0,93} + 0,9 \left( \frac{21,39}{0,65} + \frac{8,5}{0,8} \right) = 454,13 \text{ кВ} \cdot \text{А};$$

### Будинки № 50, 51

В будинках даного типу 231 квартир, 12 поверхів і 4 секція:

$$n_{кв} = 231, \quad n_{секц} = 4.$$

Для 12 поверхів передбачається 2 пасажирських ліфтів на одну секцію.

Отже, кількість ліфтів становить  $n_{л} = 8$ .

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

Питоме електричне навантаження квартири  $P_{нит} = 1,37$  кВт.

Коефіцієнт потужності для квартир з електроплитами  $\cos \varphi_{кв} = 0,93$ .

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

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

Для сантехнічних пристроїв коефіцієнт потужності  $\cos\varphi_{\text{сант}} = 0,8$ .

Проведемо розрахунок навантаження житлового будинку. Для цього спочатку знайдемо електричне навантаження ліфтових установок:

$$P_{p.l.} = 0,9 \cdot \sum_{i=1}^8 (6\sqrt{0,6} + 2) = 47,86 \text{ кВт.}$$

Знайдемо розрахункове навантаження електродвигунів сантехнічних пристроїв:

$$P_{p.\text{сант}} = 0,05 \cdot n_{\text{кв}} = 0,05 \cdot 231 = 11,55 \text{ кВт.}$$

Знайдемо навантаження силових електроспоживачів, що включає навантаження ліфтових установок  $P_{p.l.}$  і навантаження електродвигунів насосів водопостачання, вентиляторів і інших сантехнічних пристроїв  $P_{p.\text{сант}}$ :

$$P_{c.o.} = P_{p.l.} + P_{p.\text{сант}} = 47,86 + 11,55 = 59,41 \text{ кВт.}$$

Знайдемо розрахункове активне навантаження квартир:

$$P_{\text{кв}} = P_{\text{пит}} \cdot n_{\text{кв}} = 1,37 \cdot 231 = 316,47 \text{ кВт.}$$

Знайдемо розрахункове активне навантаження житлових будинків з урахуванням силових електроспоживачів:

$$P_{\text{ж.б.9}} = P_{\text{кв}} + 0,9P_{c.o.} = 316,47 + 0,9 \cdot 59,41 = 369,94 \text{ кВт}$$

$$P_{\text{ж.б.50}} = P_{\text{ж.б.51}} = 369,94 \text{ кВт}$$

Знаходимо повне розрахункове навантаження житлових будинків:

$$S_{\text{ж.б.17}} = \frac{P_{\text{кв}}}{\cos\varphi_{\text{кв}}} + 0,9 \left( \frac{P_{p.l.}}{\cos\varphi_l} + \frac{P_{p.\text{сант}}}{\cos\varphi_{\text{сант}}} \right) = \frac{316,47}{0,93} + 0,9 \left( \frac{47,86}{0,65} + \frac{11,55}{0,8} \right) = 419,56 \text{ кВА};$$

$$S_{\text{ж.б.50}} = S_{\text{ж.б.51}} = 419,56 \text{ кВА.}$$

Аналогічним чином знайдемо навантаження решти жилих будинків.

Дані розрахунків зведемо в табл. 2.1.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Розрахункові дані навантажень житлових будинків

№ п/п	Номер будинку	$P_{кв}$	$P_{с.о.}$	$P_{сант}$	$P_{л}$	Розрахункове навантаження	
		кВт	кВт	кВт	кВт	P, кВт	S, кВА
1	1, 2, 3, 23, 24, 25	216,48	19,76	5,5	14,26	234,26	258,71
2	19, 20, 28, 29, 35, 36	175,44	17,07	5,1	11,97	190,8	210,95
3	37, 38, 39, 40, 41, 42	136,66	16,08	7,3	8,78	150,13	165,94
4	5, 6, 7, 44, 45, 46	138,24	19,06	4,8	14,26	155,39	166,21
5	58, 59, 64, 70	385,9	29,89	8,5	21,39	412,8	454,13
6	4, 8, 9, 10, 30, 71, 72,	113,68	23,73	5,8	17,93	135,04	149,77
7	26, 53, 91, 87	90,3	24,33	4,3	20,03	112,2	126,64
8	11, 12, 21, 22, 47, 77, 89, 86, 83,	165,6	27,47	4,6	22,87	190,94	214,91
9	50, 51	316,47	59,41	11,55	47,86	369,94	419,56

Сумарне навантаження житлових будинків мікрорайону:

$$P_{\Sigma ж.б.} = 6 \cdot P_{ж.б.1} + 6 \cdot P_{ж.б.2} + 6 \cdot P_{ж.б.3} + 6 \cdot P_{ж.б.4} + 4 \cdot P_{ж.б.5} + 7 \cdot P_{ж.б.6} + 4 \cdot P_{ж.б.7} + 9 \cdot P_{ж.б.8} + 2 \cdot P_{ж.б.9} =$$

$$= 6 \cdot 234,26 + 6 \cdot 190,8 + 6 \cdot 151,13 + 6 \cdot 155,39 + 4 \cdot 412,8 + 7 \cdot 135,04 + 4 \cdot 112,2 + 9 \cdot 190,33 +$$

$$+ 2 \cdot 369,94 = 9721,13 \text{ МВт}$$

$$S_{\Sigma ж.б.} = 6 \cdot S_{ж.б.1} + 6 \cdot S_{ж.б.2} + 6 \cdot S_{ж.б.3} + 6 \cdot S_{ж.б.4} + 4 \cdot S_{ж.б.5} + 7 \cdot S_{ж.б.6} + 4 \cdot S_{ж.б.7} + 9 \cdot S_{ж.б.8} + 2 \cdot S_{ж.б.9} =$$

$$= 6 \cdot 258,71 + 6 \cdot 210,95 + 6 \cdot 165,94 + 6 \cdot 166,21 + 4 \cdot 454,13 + 7 \cdot 149,77 + 4 \cdot 126,64 + 9 \cdot 214,91 +$$

$$+ 2 \cdot 419,56 = 10955,56 \text{ МВА}$$

### 2.3 Основні відомості про розрахунок навантаження громадських будівель

Для визначення електричних навантажень на вводах у громадські будівель скористаємося усередненими питомими розрахунковими навантаженнями взяті із ДБН [1]. Тоді електричне навантаження на вводах громадських споруд визначається за формулою:

$$P_{гр.сп.} = P_{тит} \cdot N,$$

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

де  $P_{пит}$  - усереднене питоме розрахункове навантаження громадської споруди;  
 $N$  - характеристика громадської споруди ( кількість місць, торгівельна площа, відвідувань в зміну і т.д.).

Повна потужність громадських споруд:

$$S_{ep.cn.} = \frac{P_{ep.cn.}}{\cos \varphi}.$$

Характеристики громадських будівель та значення усереднених питомих розрахункових навантажень та коефіцієнтів потужності наведені в табл. 2.2. Енергоносій для приготування їжі в дитячих садках, школах, лікарнях, і т.д. приймається електричні плити.

Таблиця 2.2 – Дані для розрахунку навантажень громадських будинків

№ п/п	№ по генплану	Найменування	Характеристики одного об'єкта	$P_{пит}$	$\cos\varphi$
1	2	3	4	5	6
1	55, 62, 63, 79	Школа	1250 місць	0,25	0,95
2	18, 43, 54, 88	Дитячий садок	450 місць	0,45	0,98
3	49	Лікарня	160 місць	2,2	0,93
4	32	Поліклініка	600 в зміну	0,15	0,92
5	90	Театр	790 місць	0,35	0,9
6	14, 15, 16, 17,	Гуртожиток	860 місць	0,2	0,93
7	13, 48, 69	ВНЗ	11300 м <sup>2</sup>	0,04	0,9
8	65, 74, 85	Готель	540 місць	0,5	0,85
9	31, 60, 73	Ресторан	156 місць	1,03	0,98
10	56, 81	Барбершоп	5 робочих місць	1,45	0,97
11	66, 67	Аптека	85 м <sup>2</sup>	0,12	0,93
12	57,76	Пром. товари	620 м <sup>2</sup> торгівельної площі	0,25	0,85

## Закінчення таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	
13	27, 84, 92	Мега Маркет	360 м <sup>2</sup> торгівельної площі	0,2	0,85	
14	61, 52, 78	Пральня	420 кг. в зміну	0,08	0,75	
15	80	Нова пошта	130 м <sup>2</sup> торгівельної площі	0,05	0,85	
16	75	Кінотеатр	645 місць	0,15	0,92	
17	33	Спорткомплекс	460 місць	0,15	0,92	
18	68, 82	Закрита парковка	640 місць	0,22	0,87	
19	34	ТЦ	13000 м <sup>2</sup> загальної площі			
			Кінотеатр	1250 місць	0,15	0,92
			Заклади харчування	950 місць	0,85	0,98
			Парковка	350 місць	0,22	0,87
			Бутіки	2000 м <sup>2</sup>	0,15	0,85
20	93	Тех. маркет	120 м <sup>2</sup> торгівельної площі	0,25	0,8	

## 2.4 Розрахунок навантаження громадських будівель

### Будівля №75 (Кінотеатр)

Питомі навантаження громадської будівлі:

$$P_{тит} = 0,25 \text{ кВт/м}^2$$

Кількісні показники:

$$N = 645 \text{ місць.}$$

Коефіцієнти потужності:  $\cos \varphi = 0,92$ .

Визначимо активне навантаження громадської споруди:

$$P_{гр.буд.75} = P_{тит} \cdot N = 0,15 \cdot 645 = 96,75 \text{ кВА.}$$

Визначимо повну потужність громадської споруди:

$$S_{гр.буд.75} = \frac{0,15 \cdot 96,75}{0,92} = 105,17 \text{ кВА.}$$

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		26

### Будівля №93 (Тех. маркет)

Питоме навантаження громадської будівлі:  $P_{\text{нум}} = 0,35 \text{ кВт/м}^2$ .

Корисна площа:  $N = 500 \text{ м}^2$ .

Коефіцієнт потужності:  $\cos \varphi = 0,85$ .

Визначимо активне навантаження громадської споруди:

$$P_{\text{гр.буд.93}} = P_{\text{нум}} \cdot N = 0,25 \cdot 420 = 105 \text{ кВт.}$$

Визначимо повну потужність громадської споруди:

$$S_{\text{гр.буд.93}} = \frac{P_{\text{гр.буд.48}}}{\cos \varphi} = \frac{105}{0,8} = 131,25 \text{ кВА.}$$

### Будівля №31, 60, 73 (Ресторан)

Питоме навантаження громадської будівлі:  $P_{\text{нум}} = 1.03 \text{ кВт/місце}$ .

Кількість місць:  $N = 156 \text{ місця}$ .

Коефіцієнт потужності:  $\cos \varphi = 0,98$ .

Визначимо активне навантаження громадської споруди:

$$P_{\text{гр.буд.31}} = P_{\text{нум}} \cdot N = 1.03 \cdot 156 = 160,68 \text{ кВт.}$$

Визначимо повну потужність громадської споруди:

$$S_{\text{гр.буд.31}} = \frac{P_{\text{гр.буд.}}}{\cos \varphi} = \frac{160,68}{0,98} = 163,96 \text{ кВА.}$$

$$S_{\text{гр.буд.31}} = S_{\text{гр.буд.60}} = S_{\text{гр.буд.73}} = 163,96$$

Аналогічним чином проводяться розрахунки навантаження всіх інших споруд. Дані по розрахунку громадських будівель зведемо в таб. 2.3.

Таблиця 2.3 – Розрахунок навантаження громадських будівель

№ п/п	№ по генплану	Найменування	Характеристики одного об'єкта	$P_{\text{гр.буд.}}$ кВт	$S_{\text{гр.буд.}}$ кВА
1	2	3	4	5	6
1	55, 62, 63, 79	Школа	1250 місць	312,5	328,95
2	18, 43, 54, 88	Дитячий садок	450 місць	202,5	206,63

Закінчення таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	
3	49	Лікарня	160 місць	352	378,49	
4	32	Поліклініка	600 в зміну	90	97,83	
5	90	Театр	790 місць	276,5	307,22	
6	14, 15, 16, 17,	Гуртожиток	860 місць	172	184,95	
7	13, 48, 69	ВНЗ	11300 м <sup>2</sup>	452	502,22	
8	65, 74, 85	Готель	540 місць	270	317,65	
9	31, 60, 73	Ресторан	156 місць	160,68	163,96	
10	56, 81	Барбершоп	5 робочих місць	7,25	7,46	
11	66, 67	Аптека	85 м <sup>2</sup>	64,8	69,68	
12	57,76	Пром. товари	620 м <sup>2</sup> площі	155	182,35	
13	27, 84, 92	Мега Маркет	360 м <sup>2</sup> площі	72	84,71	
14	61, 52, 78	Пральня	420 кг. в зміну	49,6	66,13	
15	80	Нова пошта	130 м <sup>2</sup> площі	10,4	12,24	
16	75	Кінотеатр	645 місць	96,75	105,16	
17	33	Спорткомплекс	460 місць	69	75	
18	68, 82	Закрита парковка	640 місць	140,8	161,84	
19	34	ТЦ		13000 м <sup>2</sup> площі	1372	1469,2
			Кінотеатр	1250 місць	187,5	203,8
			Заклади харчування	950 місць	807,5	823,98
			Парковка	350 місць	77	88,51
			Бутіки	2000 м <sup>2</sup>	300	352,94
20	93	Тех. маркет	120 м <sup>2</sup> площі	105	131,25	

Сумарне навантаження громадських будівель:

$$\begin{aligned}
 P_{\Sigma \text{ гр. буд.}} &= 4 \cdot P_{\text{гр. буд.1}} + 4 \cdot P_{\text{гр. буд.2}} + P_{\text{гр. буд.3}} + P_{\text{гр. буд.4}} + P_{\text{гр. буд.5}} + 4 \cdot P_{\text{гр. буд.6}} + 3 \cdot P_{\text{гр. буд.7}} + 3 \cdot P_{\text{гр. буд.8}} + 3 \cdot P_{\text{гр. буд.9}} + \\
 &+ 2 \cdot P_{\text{гр. буд.10}} + 2 \cdot P_{\text{гр. буд.11}} + 3 \cdot P_{\text{гр. буд.12}} + 3 \cdot P_{\text{гр. буд.13}} + 3 \cdot P_{\text{гр. буд.14}} + P_{\text{гр. буд.15}} + P_{\text{гр. буд.16}} + P_{\text{гр. буд.17}} + 2 \cdot P_{\text{гр. буд.18}} + \\
 &+ P_{\text{гр. буд.19}} + P_{\text{гр. буд.20}} = 4 \cdot 312,5 + 4 \cdot 202,5 + 352 + 90 + 276,5 + 4 \cdot 172 + 3 \cdot 452 + 3 \cdot 270 + 3 \cdot 160,68 + \\
 &+ 2 \cdot 7,25 + 2 \cdot 64,8 + 3 \cdot 155 + 3 \cdot 72 + 3 \cdot 49,6 + 10,4 + 96,75 + 69 + 2 \cdot 140,8 + 1372 + 105 = 9023 \text{ кВт} \\
 S_{\Sigma \text{ гр. буд.}} &= 4 \cdot S_{\text{гр. буд.1}} + 4 \cdot S_{\text{гр. буд.2}} + S_{\text{гр. буд.3}} + S_{\text{гр. буд.4}} + S_{\text{гр. буд.5}} + 4 \cdot S_{\text{гр. буд.6}} + 3 \cdot S_{\text{гр. буд.7}} + 3 \cdot S_{\text{гр. буд.8}} + \\
 &+ 3 \cdot S_{\text{гр. буд.9}} + 2 \cdot S_{\text{гр. буд.10}} + 2 \cdot S_{\text{гр. буд.11}} + 3 \cdot S_{\text{гр. буд.12}} + 3 \cdot S_{\text{гр. буд.13}} + 3 \cdot S_{\text{гр. буд.14}} + S_{\text{гр. буд.15}} + S_{\text{гр. буд.16}} + \\
 &+ S_{\text{гр. буд.17}} + 2 \cdot S_{\text{гр. буд.18}} + S_{\text{гр. буд.19}} + S_{\text{гр. буд.20}} = 4 \cdot 328,95 + 4 \cdot 206,63 + 378,49 + 97,83 + 307,22 + \\
 &+ 4 \cdot 184,95 + 3 \cdot 505,22 + 3 \cdot 317,65 + 3 \cdot 163,96 + 2 \cdot 7,47 + 2 \cdot 69,68 + 3 \cdot 182,35 + 3 \cdot 84,71 + \\
 &+ 3 \cdot 66,13 + 12,24 + 105,16 + 75 + 2 \cdot 161,84 + 1469,23 + 131,25 = 9887,57 \text{ кВА}
 \end{aligned}$$

**Висновок до розділу 2**

Визначено активні та повні потужності житлових та громадських споруд. Сумарне навантаження мікрорайону (з урахуванням навантаження житлових будинків та громадських споруд) становить 20843 кВА.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 ВИБІР КІЛЬКОСТІ ТА ТИПУ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ

#### 3.1 Обґрунтування вибору трансформаторів на підстанціях

Вибір трансформаторів полягає в визначенні їх кількості, типу та номінальної потужності. Як правило, в системах електропостачання застосовуються одно і двох трансформаторні підстанції. В даному мікрорайоні встановлені були встановлені групи з двотрансформаторів.

Двотрансформаторні ТП застосовуються при наявності значної кількості електроприймачів I і II категорій. При цьому потужність трансформаторів вибирається такою, щоб при виході з ладу одного, інший трансформатор з урахуванням допустимого перевантаження прийняв би на себе навантаження всіх споживачів.

Приймаємо до встановлення за умовами надійності електропостачання мікрорайону двотрансформаторні ТП з трансформаторами типу ТМГ.

Паспортні дані трансформаторів записані в таб. 3.1.

Таблиця 3.1 – Паспортні дані трансформаторів 10/04 кВ

Тип	Потужність, кВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	U <sub>кз</sub> , кВ	P <sub>кз</sub> , кВт	P <sub>нх</sub> , кВт
ТМГ-1000-10/0,4	1000	10(6)	0,4	5,5	10,8	1,6
ТМГ-630-10/0,4	630	10(6)	0,4	5,5	7,6	1,16
ТМГ-400-10/0,4	400	10(6)	0,4	4,5	5,5	0,8

Тоді потужність таких ТП:

$$S_{\text{ТП1000}} = 2 \times 1000 = 2000 \text{ кВА};$$

$$S_{\text{ТП630}} = 2 \times 630 = 1260 \text{ кВА};$$

$$S_{\text{ТП400}} = 2 \times 400 = 800 \text{ кВА}.$$

Максимальне навантаження на цих ТП:

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{\text{ТП1000наб}} = S_{\text{ТП1000}} \cdot 0,7 = 2000 \cdot 0,7 = 1400 \text{ кВА};$$

$$S_{\text{ТП630наб}} = S_{\text{ТП630}} \cdot 0,7 = 1260 \cdot 0,7 = 882 \text{ кВА};$$

$$S_{\text{ТП400наб}} = S_{\text{ТП400}} \cdot 0,7 = 800 \cdot 0,7 = 560 \text{ кВА}.$$

Розподіл споживачів по відповідних трансформаторних підстанціях наведений в таб. 3.2

Таблиця 3.2 – Розподіл навантаження по трансформаторним підстанціям

№ ТП	Кількість та потужність трансформаторів	№ приєднаних споруд	Розрахункове навантаження, кВА	Завантаженість, %
1	2	3	4	5
ТП-1	2хТМГ-630-10/0,4	1, 2, 3, 52	842,43	66,8
ТП-2	2хТМГ-630-10/0,4	4, 13, 67 91	848,425	67,3
ТП-3	2хТМГ-400-10/0,4	5, 6, 7, 8	648,388	81
ТП-4	2хТМГ-1000-10/0,4	19, 20, 51, 53, 55	1297	64,8
ТП-5	2хТМГ-1000-10/0,4	23, 24, 25, 57, 74	1226	61,3
ТП-6	2хТМГ-400-10/0,4	59, 75, 92	643,994	80,5
ТП-7	2хТМГ-630-10/0,4	9, 10, 50, 54	925,764	73,5
ТП-8	2хТМГ-1000-10/0,4	11, 12, 14, 16, 56, 58	1261	63
ТП-9	2хТМГ-630-10/0,4	21, 22, 26, 60	720,551	57,2
ТП-10	2хТМГ-1000-10/0,4	18, 27, 28, 29, 64	1167	58,4
ТП-11	2хТМГ-630-10/0,4	32, 62, 66, 76, 84	763,509	60,6
ТП-12	2хТМГ-400-10/0,4	30, 31, 33, 93	519,982	65
ТП-13	2хТМГ-400-10/0,4	72, 87, 85	594,193	74,3
ТП-14	2хТМГ-1000-10/0,4	15, 48, 69, 71	1339	67
ТП-15	2хТМГ-630-10/0,4	17, 61, 63, 89	794,935	63,1
ТП-16	2хТМГ-630-10/0,4	40, 41, 42, 65, 68, 80	989,538	78,5
ТП-17	2хТМГ-1000-10/0,4	70, 73, 77, 88, 90	1346,85	67,3

### Закінчення таблиці 3.2

1	2	3	4	5
ТП-18	2хТМГ-1000-10/0,4	34	1469,23	73,5
ТП-19	2хТМГ-1000-10/0,4	35, 36, 37 38, 39, 82, 86	1297	65
ТП-20	2хТМГ-630-10/0,4	47, 49, 78, 79	988,484	78,4
ТП-21	2хТМГ-630-10/0,4	43, 44, 45, 46, 81, 83	927,634	73,6

### 3.2 Вибір місця розміщення трансформаторних підстанцій

Розміщення масляних трансформаторів у вбудованих і прибудованих ТП забороняється. Тому вони споруджуються у вигляді окремих споруд, розташованих на внутрішніх територіях району, безпосередньо біля центру навантажень. Відповідно до ДБН [1] ТП повинне розташовуватись на відстані не менше чим 10 м від будинків, крім центральних частин зон озеленення, майданчиків відпочинку та спортивних майданчиків. Крім того повинна бути передбачена можливість під'їзду до трансформаторної підстанції вантажних автомобілів, а також ТП повинно бути завантажене на 70%. При розміщенні на території даного району були встановлені групи з двох силових трансформаторів враховані всі вищезазначені вимоги.

### Висновок до розділу 3

Для забезпечення живлення споживачів мікрорайону було визначено кількість та потужність трансформаторних підстанцій 10/0,4кВ. З урахуванням категорій споживачів мікрорайону встановлюємо двотрансформаторні підстанції. Потужність кожного з трансформаторів обиралась таким чином, що при відключенні одного з них, інший трансформатор, який залишився в роботі, міг передати задану потужність споживання без порушення вимог ПУЕ. Таким чином відповідно до цих вимог ТП завантажені на 70% в нормальному режимі.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 РОЗРАХУНОК МЕРЕЖІ НАПРУГОЮ 0,38 КВ

### 4.1 Вибір схеми живлення споживачів

Під'єднання ТП до споживачів виконується за допомогою кабельних ліній, що прокладаються в траншеях. В даному випадку для всіх будинків та громадських споруд кожен ввід було виконано парою кабелів марки ВВБ. Кількість вводів залежить від величини навантаження споживача. Дані про кількість та номери споруд, що приєднані до кожної трансформаторної підстанції наведені у таб 3.2 попереднього розділу.

### 4.2 Розрахунок і перевірка перерізів кабельних ліній напругою 0,38 кВ

Лінії 0,38 кВ визначаються з урахуванням обраного розташування будинків району і ТП. Вони повинні розташовуватися вздовж будинків, по можливості не перетинати зони зелених насаджень і пішохідних доріжок та доріг, а також не проходити по спортивних майданчиках.

У мікрорайоні багатоповерхової забудови мережі нижчої напруги виконуються кабелями з мідними жилами. Кабельні лінії прокладаються в траншеях. Мінімальний переріз для КЛ 0,38 кВ приведених до будинків використовується  $16 \text{ мм}^2$ , а максимальне -  $240 \text{ мм}^2$ . Вводи ліній нижчої напруги в будинки сполучаються із входами на майданчик на сходах, поблизу яких у підвальному поверсі будинку встановлюються розподільчі щити від яких живляться квартири та загальне навантаження будинку.

Перерізи кабелів в електричних мережах до 1 кВ обирають по допустимій втраті напруги і використовують для цього різні методи:

- розрахунок на постійність перерізу  $F=\text{const}$  в окремих ділянках мережі;
- розрахунок на мінімум використання матеріалу  $G=\text{min}$ ;

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

– розрахунок на постійну щільність струму  $j = \text{const}$ , яка забезпечує мінімум втрат потужності;

В даному проекті ми вибираємо переріз по допустимим струмам і перевіряємо по умовам після аварійного режиму. Виходячи з вимог до якості напруги на зажимах основної маси електроприймачів при проектних розрахунках приймаємо допустиму втрату напруги від шин ТП до вводу в житлові і громадські споруди 5% та при аварійному режимі 10%. При цьому припускається, що забезпечується зустрічне регулювання на шинах ТП. Для цього використовуються розподільчі ТП з ПБЗ із ступенями регулювання по 2,5%. Приведемо дані по кабелях напругою до 1 кВ в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Дані по кабелях ВВБ напругою до 1 кВ

Марка кабелю	Активний опір г.0 Ом/км	Допустиме струмове навантаження, А	Товщина ізоляції, мм	Опір, МОм/км
ВВБ 4x16	1,16	94	1	5,8
ВВБ 4x25	0,74	132	1,2	5,6
ВВБ 4x35	0,53	146	1,2	4,9
ВВБ 4x50	0,37	173	1,4	4,8
ВВБ 4x70	0,265	214	1,4	4,1
ВВБ 4x95	0,195	259	1,6	4,1
ВВБ 4x120	0,154	294	1,6	3,7
ВВБ 4x150	0,124	332	1,8	3,7
ВВБ 4x185	0,1	379	2	3,7
ВВБ 4x240	0,077	438	2,2	3,6

Виконаємо розрахунок перерізів для усіх кабельних 0,38кВ ліній нашого мікро району.

### Кабельна лінія до будинку №13

Будинок зв'язаний із ТП-2 двома кабельними лініями (один ввід).

Потік активної потужності:  $P=452$  кВт;

Потік повної потужності:  $S=505,202$  кВА;

Номінальна напруга:  $U=0,38$  кВ.

Робочий струм в нормальному режимі:

$$I_p = \frac{S}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U} = \frac{505,202}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 381,52 \text{ А.}$$

Виходячи з отриманих результатів вибираємо кабель перерізом:  $F=240$  мм<sup>2</sup>.

Для кабелю такого перерізу тривалий допустимий струм:  $I_{\text{доп}}=438$  А.

При прокладці двох кабелів в землі на відстані 30 см:  $k=0,93$

Виконаємо перевірку вибраного перерізу по умові нагріву в нормальному режимі:

$$I_p = 381,52 < I_{\text{доп}} \cdot k = 438 \cdot 0,93 = 381,06 \text{ А.}$$

Отже умова виконується. Знайдемо струм в після аварійному режимі, коли один з кабелів вийшов із строю:

$$I_{\text{нас}} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{505,202}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 763,05 \text{ А.}$$

Виконаємо перевірку попередньо вибраного перерізу кабелю в після аварійного режиму:

$$I_{\text{нас}} = 763,05 > I_{\text{доп}} \cdot k \cdot 1,3 = 438 \cdot 0,93 \cdot 1,3 = 529,54 \text{ А.}$$

Як бачимо, умова даний кабель не задовольняє умову післяаварійного режиму. Оскільки даний кабель має максимальний переріз, розраховуємо два вводи в будинок, при цьому приймаємо, що кожний ввід несе половину навантаження будинку.

$$I_p = \frac{S}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot U} = \frac{505,202}{4 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 190,76 \text{ А.}$$

Виходячи із отриманого результату вибираємо кабель перерізом:  $F=185$  мм<sup>2</sup>.

Для кабелю такого перерізу тривалий допустимий струм:  $I_{\text{доп}}=379$  А.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

При прокладці чотирьох кабелів в землі на відстані 30 см:  $k=0,87$

Виконаємо перевірку вибраного перерізу по умові нагріву в нормальному режимі:

$$I_p = 190,76 < I_{дон} \cdot k = 279 \cdot 0,87 = 329,73 \text{ А.}$$

Отже умова виконується. Знайдемо струм в після аварійному режимі, коли один з кабелів вийшов із строю:

$$I_{n/ав} = \frac{S}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U} = \frac{502,202}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 381,52 \text{ А.}$$

Виконаємо перевірку попередньо вибраного перерізу кабелю в після аварійного режиму:

$$I_{n/ав} = 381,52 < I_{дон} \cdot k \cdot 1,3 = 379 \cdot 0,87 \cdot 1,3 = 428,65 \text{ А.}$$

Для кабелю даного перерізу погонний активний опір:  $r_0=0,1 \text{ Ом/км.}$

Довжина кабельної лінії:  $L=57 \text{ м.}$

Визначимо втрату напруги в нормальному режимі:

$$\Delta U_n = \frac{P \cdot r_0 \cdot L}{4 \cdot 10 \cdot U^2} = \frac{452 \cdot 0,1 \cdot 0,057}{4 \cdot 10 \cdot 0,38^2} = 0,45\%.$$

Отже перевірка на допустимі втрати напруги виконується, тобто задовольняє вимогам зниження напруги не більше ніж на 5%.

Визначимо втрату напруги в після аварійному режимі:

$$\Delta U_{n/ав} = \frac{P \cdot r_0 \cdot L}{2 \cdot 10 \cdot U^2} = \frac{452 \cdot 0,1 \cdot 0,057}{2 \cdot 10 \cdot 0,38^2} = 0,9\%.$$

Вимога виконується, то робимо висновок, що вибрані перерізи КЛ задовольняють усім вимогам.

### **Кабельна лінія до будинку №65**

Будинок зв'язаний із ТП-16 двома кабельними лініями (один ввід).

Потік активної потужності:  $P=270 \text{ кВт.}$

Потік повної потужності:  $S=317,65 \text{ кВА.}$

Номинальна напруга:  $U=0,38 \text{ кВ.}$

Робочий струм в нормальному режимі:

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

$$I_p = \frac{S}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot U} = \frac{317,65}{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 241,31 \text{ А.}$$

Виходячи із отриманих результатів обираємо кабель перерізом:  $F=240 \text{ мм}^2$ .

Для кабелю такого перерізу тривалий допустимий струм:  $I_{\text{доп}}=438 \text{ А}$ .

При прокладці двох кабелів разом в землі на відстані 30 см:  $k=0,93$

Виконаємо перевірку вибраного перерізу по умові нагріву в нормальному режимі:

$$I_p = 241,21 < I_{\text{доп}} \cdot k = 438 \cdot 0,93 = 407,34 \text{ А.}$$

Отже умова виконується. Знайдемо струм в після аварійному режимі, коли один з кабелів вийшов із строю:

$$I_{n/ав} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{317,65}{\sqrt{3} \cdot 0,38} = 482,61 \text{ А.}$$

Виконаємо перевірку попередньо вибраного перерізу кабелю в після аварійного режиму:

$$I_{n/ав} = 482,61 > I_{\text{доп}} \cdot k \cdot 1,3 = 438 \cdot 0,93 \cdot 1,3 = 529,34 \text{ А.}$$

Отже, умова виконується.

Для кабелю даного перерізу погонний активний опір:  $r_0=0,077 \text{ Ом/км}$ .

Довжина кабельної лінії:  $L=110 \text{ м}$ .

Визначимо втрату напруги в нормальному режимі:

$$\Delta U_n = \frac{P \cdot r_0 \cdot L}{2 \cdot 10 \cdot U^2} = \frac{270 \cdot 0,077 \cdot 0,11}{2 \cdot 10 \cdot 0,38^2} = 0,69\% .$$

Отже перевірка на допустимі втрати напруги виконується, тобто задовольняє вимогам спаду напруги не більше ніж на 5%.

Визначимо втрату напруги в після аварійному режимі:

$$\Delta U_{n/ав} = \frac{P \cdot r_0 \cdot L}{10 \cdot U^2} = \frac{270 \cdot 0,077 \cdot 0,11}{10 \cdot 0,38^2} = 1,38\% .$$

Вимога виконується. Виходячи з цього, робимо висновок, що вибрані перерізи кабельних ліній задовольняють усім вимогам.

Аналогічно проводять розрахунок усіх живлячих кабельних ліній 0,38 кВ мікрорайону.

Результати розрахунків зведемо в табл. 4.2, 4.3 та 4.4.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.2 – Результати розрахунків струмів кабельних ліній  
напругою 0,38кВ

№ п/п	Назва лінії	Ін , А	Іп.ав , А	К	Ідоп·1,3·К , А
1	2	3	4	5	6
1	Буд. № 1- ТП-1	196,535	393,1	0,93	401,39
2	Буд. № 2- ТП-1	196,535	393,1	0,93	401,39
3	Буд. № 3- ТП-1	196,535	393,1	0,93	401,39
4	Буд. № 4- ТП-2	113,78	227,55	0,93	258,73
5	Буд. № 5- ТП-3	126,26	252,52	0,93	258,73
6	Буд. № 6- ТП-3	126,26	252,52	0,93	258,73
7	Буд. № 7- ТП-3	126,26	252,52	0,93	258,73
8	Буд. № 8- ТП-3	113,78	227,55	0,93	258,73
9	Буд. № 9- ТП-7	113,78	227,55	0,93	258,73
10	Буд. № 10- ТП-7	113,78	227,55	0,93	258,73
11	Буд. № 11- ТП-8	163,26	326,52	0,93	355,45
12	Буд. № 12- ТП-8	163,26	326,52	0,93	355,45
13	Буд. № 13- ТП-2	190,76	381,52	0,87	428,65
14	Буд. № 14- ТП-8	140,5	280	0,93	313,13
15	Буд. № 15- ТП-14	140,5	280	0,93	313,13
16	Буд. № 16- ТП-8	140,5	280	0,93	313,13
17	Буд. № 17- ТП-15	140,5	280	0,93	313,13
18	Буд. № 18- ТП-10	156,970	313,95	0,93	355,46
19	Буд. № 19- ТП-4	160,25	320,51	0,93	355,45
20	Буд. № 20- ТП-4	160,25	320,51	0,93	355,45
21	Буд. № 21- ТП-9	163,26	326,52	0,93	355,45
22	Буд. № 22- ТП-9	163,26	326,52	0,93	355,45
23	Буд. № 23- ТП-5	196,535	393,1	0,93	401,39
24	Буд. № 24- ТП-5	196,535	393,1	0,93	401,39
25	Буд. № 25- ТП-5	196,535	393,1	0,93	401,39
26	Буд. № 26- ТП-9	96,2	192,4	0,93	209,16
27	Буд. № 27- ТП-10	64,35	128,69	0,93	159,59
28	Буд. № 28- ТП-10	160,25	320,51	0,93	355,45
29	Буд. № 29- ТП-10	160,25	320,51	0,93	355,45
30	Буд. № 30- ТП-12	113,78	227,55	0,93	258,73
31	Буд. № 31- ТП-12	124,55	249,1	0,93	258,726
32	Буд. № 32- ТП-11	74,32	148,63	0,93	176,51

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6
33	Буд. № 33- ТП-12	56,97	113,95	0,93	159,59
34	Буд. № 34- ТП-18	223,23	446,45	0,85	484
35	Буд. № 35- ТП-19	160,25	320,51	0,93	355,45
36	Буд. № 36- ТП-19	160,25	320,51	0,93	355,45
37	Буд. № 37- ТП-19	126,06	252,12	0,93	258,73
38	Буд. № 38- ТП-19	126,06	252,12	0,93	258,73
39	Буд. № 39- ТП-19	126,06	252,12	0,93	258,73
40	Буд. № 40- ТП-16	126,06	252,12	0,93	258,73
41	Буд. № 41- ТП-16	126,06	252,12	0,93	258,73
42	Буд. № 42- ТП-16	126,06	252,12	0,93	258,73
43	Буд. № 43- ТП-21	156,970	313,95	0,93	355,46
44	Буд. № 44- ТП-21	126,26	252,52	0,93	258,73
46	Буд. № 46- ТП-21	126,26	252,52	0,93	258,73
47	Буд. № 47- ТП-20	163,26	326,52	0,93	355,45
48	Буд. № 48- ТП-14	190,76	381,52	0,87	428,65
49	Буд. № 49- ТП-20	143,77	287,53	0,87	292,93
50	Буд. № 50- ТП-7	159,36	318,72	0,87	332,25
51	Буд. № 51- ТП-4	159,36	318,72	0,87	332,25
52	Буд. № 52- ТП-1	50,24	100,48	0,93	159,59
53	Буд. № 53- ТП-4	96,2	192,4	0,93	209,16
54	Буд. № 54- ТП-7	156,970	313,95	0,93	355,46
55	Буд. № 55- ТП-4	249,89	499,78	0,93	529,54
56	Буд. № 56- ТП-8	5,68	11,36	0,93	113,65
57	Буд. № 57- ТП-5	138,53	277,1	0,93	313,13
58	Буд. № 58- ТП-8	172,5	344,98	0,87	375,5
59	Буд. № 59- ТП-6	172,5	344,98	0,87	375,5
60	Буд. № 60- ТП-9	124,55	249,1	0,93	258,726
61	Буд. № 61- ТП-15	50,24	100,48	0,93	159,59
62	Буд. № 62- ТП-11	249,89	499,78	0,93	529,54
63	Буд. № 63- ТП-15	249,89	499,78	0,93	529,54
64	Буд. № 64- ТП-10	172,5	344,98	0,87	375,5
65	Буд. № 65- ТП-16	241,31	482,61	0,93	529,54
66	Буд. № 66- ТП-11	52,93	105,86	0,93	159,59
67	Буд. № 67- ТП-2	52,93	105,86	0,93	159,59
68	Буд. № 68- ТП-16	122,94	245,89	0,93	258,73
69	Буд. № 69- ТП-14	190,76	381,52	0,87	428,65
70	Буд. № 70- ТП-17	172,5	344,98	0,87	375,5
71	Буд. № 71- ТП-14	113,78	227,55	0,93	258,73

Продовження таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6
72	Буд. № 72- ТП-13	113,78	227,55	0,93	258,73
73	Буд. № 73- ТП-17	124,55	249,1	0,93	258,726
74	Буд. № 74- ТП-5	241,31	482,61	0,93	529,54
75	Буд. № 75- ТП-6	79,89	159,78	0,93	176,51
76	Буд. № 76- ТП-11	138,53	277,1	0,93	313,13
77	Буд. № 77- ТП-17	163,26	326,52	0,93	355,45
78	Буд. № 78- ТП-20	50,24	100,48	0,93	159,59
79	Буд. № 79- ТП-20	249,89	499,78	0,93	529,54
80	Буд. № 80- ТП-16	9,23	18,59	0,93	113,65
81	Буд. № 81- ТП-21	5,68	11,36	0,93	113,65
82	Буд. № 82- ТП-19	122,94	245,89	0,93	258,73
83	Буд. № 83- ТП-21	163,26	326,52	0,93	355,45
84	Буд. № 84- ТП-11	64,35	128,69	0,93	159,59
85	Буд. № 85- ТП-13	241,31	482,61	0,93	529,54
86	Буд. № 86- ТП-19	163,26	326,52	0,93	355,45
87	Буд. № 87- ТП-13	96,2	192,4	0,93	209,16
88	Буд. № 88- ТП-17	156,970	313,95	0,93	355,46
89	Буд. № 89- ТП-15	163,26	326,52	0,93	355,45
90	Буд. № 90- ТП-17	233,34	466,78	0,93	529,54
91	Буд. № 91- ТП-2	96,2	192,4	0,93	209,16
92	Буд. № 92- ТП-6	64,35	128,69	0,93	159,59
93	Буд. № 93- ТП-12	99,71	199,4	0,93	209,16

Таблиця 4.3 – Результати розрахунків втрат напруги в нормальних та післяаварійних режимах роботи

№ п/п	Назва лінії	Довжина, км	$\Delta U$ , %	$\Delta U_{п/ав}$ , %
1	2	3	4	5
1	Буд. № 1- ТП-1	0,114	1,15	2,3
2	Буд. № 2- ТП-1	0,064	0,64	1,29
3	Буд. № 3- ТП-1	0,034	0,34	0,68
4	Буд. № 4- ТП-2	0,282	3,5	7
5	Буд. № 5- ТП-3	0,12	1,7	3,4
6	Буд. № 6- ТП-3	0,06	0,85	1,7

## Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5
7	Буд. № 7- ТП-3	0,026	0,37	0,74
8	Буд. № 8- ТП-3	0,168	2,1	4,2
9	Буд. № 9- ТП-7	0,094	1,16	2,33
10	Буд. № 10- ТП-7	0,068	0,84	1,68
11	Буд. № 11- ТП-8	0,056	0,57	1,14
12	Буд. № 12- ТП-8	0,062	0,63	1,26
13	Буд. № 13- ТП-2	0,0572	0,45	0,9
14	Буд. № 14- ТП-8	0,094	1,1	2,2
15	Буд. № 15- ТП-14	0,154	1,9	3,5
16	Буд. № 16- ТП-8	0,07	0,8	1,6
17	Буд. № 17- ТП-15	0,096	1,1	2,2
18	Буд. № 18- ТП-10	0,114	1,23	2,46
19	Буд. № 19- ТП-4	0,076	0,77	1,54
20	Буд. № 20- ТП-4	0,15	1,53	3,06
21	Буд. № 21- ТП-9	0,08	0,8	1,6
22	Буд. № 22- ТП-9	0,072	0,73	1,46
23	Буд. № 23- ТП-5	0,032	0,32	0,64
24	Буд. № 24- ТП-5	0,096	0,96	1,92
25	Буд. № 25- ТП-5	0,132	1,33	2,66
26	Буд. № 26- ТП-9	0,03	0,43	0,86
27	Буд. № 27- ТП-10	0,024	0,44	0,88
28	Буд. № 28- ТП-10	0,056	0,6	1,2
29	Буд. № 29- ТП-10	0,086	0,87	1,75
30	Буд. № 30- ТП-12	0,192	2,38	4,7
31	Буд. № 31- ТП-12	0,044	0,65	1,3
32	Буд. № 32- ТП-11	0,148	2,4	4,8
33	Буд. № 33- ТП-12	0,156	2,75	5,5
34	Буд. № 34- ТП-18	0,02	0,15	0,3
35	Буд. № 35- ТП-19	0,044	0,45	0,9
36	Буд. № 36- ТП-19	0,072	0,7	1,4
37	Буд. № 37- ТП-19	0,164	2,3	4,5
38	Буд. № 38- ТП-19	0,124	1,72	3,44
39	Буд. № 39- ТП-19	0,112	1,55	3,1
40	Буд. № 40- ТП-16	0,058	0,8	1,6
41	Буд. № 41- ТП-16	0,126	1,75	3,5
42	Буд. № 42- ТП-16	0,204	2,8	5,6
43	Буд. № 43- ТП-21	0,122	1,32	2,6
44	Буд. № 44- ТП-21	0,048	0,68	1,36

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

## Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5
45	Буд. № 45- ТП-21	0,054	0,77	1,54
46	Буд. № 46- ТП-21	0,092	1,3	2,6
47	Буд. № 47- ТП-20	0,162	1,6	3,2
48	Буд. № 48- ТП-14	0,048	0,37	0,74
49	Буд. № 49- ТП-20	0,026	0,31	0,62
50	Буд. № 50- ТП-7	0,048	0,4	0,8
51	Буд. № 51- ТП-4	0,072	0,57	1,14
52	Буд. № 52- ТП-1	0,074	0,94	1,88
53	Буд. № 53- ТП-4	0,028	0,4	0,8
54	Буд. № 54- ТП-7	0,038	0,41	0,82
55	Буд. № 55- ТП-4	0,017	0,14	0,28
56	Буд. № 56- ТП-8	0,086	0,25	0,5
57	Буд. № 57- ТП-5	0,046	0,48	0,96
58	Буд. № 58- ТП-8	0,042	0,37	0,74
59	Буд. № 59- ТП-6	0,024	0,2	0,4
60	Буд. № 60- ТП-9	0,06	0,88	1,76
61	Буд. № 61- ТП-15	0,03	0,38	0,76
62	Буд. № 62- ТП-11	0,066	0,55	1,1
63	Буд. № 63- ТП-15	0,088	0,73	1,46
64	Буд. № 64- ТП-10	0,042	0,37	0,74
65	Буд. № 65- ТП-16	0,11	0,69	1,38
66	Буд. № 66- ТП-11	0,046	0,76	1,52
67	Буд. № 67- ТП-2	0,1362	2,42	4,84
68	Буд. № 68- ТП-16	0,03	0,39	0,78
69	Буд. № 69- ТП-14	0,056	0,44	0,88
70	Буд. № 70- ТП-17	0,114	1,01	2,02
71	Буд. № 71- ТП-14	0,026	0,32	0,64
72	Буд. № 72- ТП-13	0,038	0,47	0,94
73	Буд. № 73- ТП-17	0,024	0,35	0,7
74	Буд. № 74- ТП-5	0,06	0,43	0,86
75	Буд. № 75- ТП-6	0,044	0,78	1,56
76	Буд. № 76- ТП-11	0,088	1,2	2,4
77	Буд. № 77- ТП-17	0,222	2,25	4,5
78	Буд. № 78- ТП-20	0,03	0,38	0,76
79	Буд. № 79- ТП-20	0,0232	0,14	0,28
80	Буд. № 80- ТП-16	0,092	0,38	0,76
81	Буд. № 81- ТП-21	0,062	0,27	0,54
82	Буд. № 82- ТП-19	0,116	1,15	3
83	Буд. № 83- ТП-21	0,052	0,53	1,06

Закінчення таблиці 4.3

1	2	3	4	5
84	Буд. № 84- ТП-11	0,046	0,85	1,7
85	Буд. № 85- ТП-13	0,146	1,05	2,1
86	Буд. № 86- ТП-19	0,118	1,2	2,4
87	Буд. № 87- ТП-13	0,154	2,2	4,4
88	Буд. № 88- ТП-17	0,094	1	2
89	Буд. № 89- ТП-15	0,052	0,53	1,06
90	Буд. № 90- ТП-17	0,1438	0,53	1,06
91	Буд. № 91- ТП-2	0,17	2,4	4,8
92	Буд. № 92- ТП-6	0,058	1,07	2,14
93	Буд. № 93- ТП-12	0,126	1,7	3,4

Таблиця 4.4 – Вибір перерізу та кількості вводів кабельних ліній напругою 0,38кВ

№ п/п	Назва лінії	Довжина,км	Вводи	Марка кабелю
1	2	3	4	5
1	Буд. № 1- ТП-1	0,114	2	ВВБ 4x150
2	Буд. № 2- ТП-1	0,064	2	ВВБ 4x150
3	Буд. № 3- ТП-1	0,034	2	ВВБ 4x150
4	Буд. № 4- ТП-2	0,282	2	ВВБ 4x70
5	Буд. № 5- ТП-3	0,12	2	ВВБ 4x70
6	Буд. № 6- ТП-3	0,06	2	ВВБ 4x70
7	Буд. № 7- ТП-3	0,026	2	ВВБ 4x70
8	Буд. № 8- ТП-3	0,168	2	ВВБ 4x70
9	Буд. № 9- ТП-7	0,094	2	ВВБ 4x70
10	Буд. № 10- ТП-7	0,068	2	ВВБ 4x70
11	Буд. № 11- ТП-8	0,056	2	ВВБ 4x120
12	Буд. № 12- ТП-8	0,062	2	ВВБ 4x120
13	Буд. № 13- ТП-2	0,0572	4	ВВБ 4x185
14	Буд. № 14- ТП-8	0,094	2	ВВБ 4x95
15	Буд. № 15- ТП-14	0,154	2	ВВБ 4x95
16	Буд. № 16- ТП-8	0,07	2	ВВБ 4x95
17	Буд. № 17- ТП-15	0,096	2	ВВБ 4x95
18	Буд. № 18- ТП-10	0,114	2	ВВБ 4x120
19	Буд. № 19- ТП-4	0,076	2	ВВБ 4x120
20	Буд. № 20- ТП-4	0,15	2	ВВБ 4x120

Продовження таблиці 4.4

1	2	3	4	5
21	Буд. № 21- ТП-9	0,08	2	ВВБ 4x120
22	Буд. № 22- ТП-9	0,072	2	ВВБ 4x120
23	Буд. № 23- ТП-5	0,032	2	ВВБ 4x150
24	Буд. № 24- ТП-5	0,096	2	ВВБ 4x150
25	Буд. № 25- ТП-5	0,132	2	ВВБ 4x150
26	Буд. № 26- ТП-9	0,03	2	ВВБ 4x50
27	Буд. № 27- ТП-10	0,024	2	ВВБ 4x25
28	Буд. № 28- ТП-10	0,056	2	ВВБ 4x120
29	Буд. № 29- ТП-10	0,086	2	ВВБ 4x120
30	Буд. № 30- ТП-12	0,192	2	ВВБ 4x70
31	Буд. № 31- ТП-12	0,044	2	ВВБ 4x70
32	Буд. № 32- ТП-11	0,148	2	ВВБ 4x35
33	Буд. № 33- ТП-12	0,156	2	ВВБ 4x25
34	Буд. № 34- ТП-18	0,02	5	ВВБ 4x240
35	Буд. № 35- ТП-19	0,044	2	ВВБ 4x120
36	Буд. № 36- ТП-19	0,072	2	ВВБ 4x120
37	Буд. № 37- ТП-19	0,164	2	ВВБ 4x70
38	Буд. № 38- ТП-19	0,124	2	ВВБ 4x70
39	Буд. № 39- ТП-19	0,112	2	ВВБ 4x70
40	Буд. № 40- ТП-16	0,058	2	ВВБ 4x70
41	Буд. № 41- ТП-16	0,126	2	ВВБ 4x70
42	Буд. № 42- ТП-16	0,204	2	ВВБ 4x70
43	Буд. № 43- ТП-21	0,122	2	ВВБ 4x120
44	Буд. № 44- ТП-21	0,048	2	ВВБ 4x70
45	Буд. № 45- ТП-21	0,054	2	ВВБ 4x70
46	Буд. № 46- ТП-21	0,092	2	ВВБ 4x70
47	Буд. № 47- ТП-20	0,162	2	ВВБ 4x120
48	Буд. № 48- ТП-14	0,048	4	ВВБ 4x185
49	Буд. № 49- ТП-20	0,026	4	ВВБ 4x95
50	Буд. № 50- ТП-7	0,048	4	ВВБ 4x150
51	Буд. № 51- ТП-4	0,072	4	ВВБ 4x150
52	Буд. № 52- ТП-1	0,074	2	ВВБ 4x25
53	Буд. № 53- ТП-4	0,028	2	ВВБ 4x50
54	Буд. № 54- ТП-7	0,038	2	ВВБ 4x120
55	Буд. № 55- ТП-4	0,017	2	ВВБ 4x240
56	Буд. № 56- ТП-8	0,086	2	ВВБ 4x16
57	Буд. № 57- ТП-5	0,046	2	ВВБ 4x95

## Закінчення таблиці 4.4

1	2	3	4	5
58	Буд. № 58- ТП-8	0,042	4	ВВБ 4x150
59	Буд. № 59- ТП-6	0,024	4	ВВБ 4x150
60	Буд. № 60- ТП-9	0,06	2	ВВБ 4x70
61	Буд. № 61- ТП-15	0,03	2	ВВБ 4x25
62	Буд. № 62- ТП-11	0,066	2	ВВБ 4x240
63	Буд. № 63- ТП-15	0,088	2	ВВБ 4x240
64	Буд. № 64- ТП-10	0,042	4	ВВБ 4x150
65	Буд. № 65- ТП-16	0,11	2	ВВБ 4x240
66	Буд. № 66- ТП-11	0,046	2	ВВБ 4x25
67	Буд. № 67- ТП-2	0,1362	2	ВВБ 4x25
68	Буд. № 68- ТП-16	0,03	2	ВВБ 4x70
69	Буд. № 69- ТП-14	0,056	4	ВВБ 4x185
70	Буд. № 70- ТП-17	0,114	4	ВВБ 4x150
71	Буд. № 71- ТП-14	0,026	2	ВВБ 4x70
72	Буд. № 72- ТП-13	0,038	2	ВВБ 4x70
73	Буд. № 73- ТП-17	0,024	2	ВВБ 4x70
74	Буд. № 74- ТП-5	0,06	2	ВВБ 4x240
75	Буд. № 75- ТП-6	0,044	2	ВВБ 4x35
76	Буд. № 76- ТП-11	0,088	2	ВВБ 4x95
77	Буд. № 77- ТП-17	0,222	2	ВВБ 4x120
78	Буд. № 78- ТП-20	0,03	2	ВВБ 4x25
79	Буд. № 79- ТП-20	0,0232	2	ВВБ 4x240
80	Буд. № 80- ТП-16	0,092	2	ВВБ 4x16
81	Буд. № 81- ТП-21	0,062	2	ВВБ 4x16
82	Буд. № 82- ТП-19	0,116	2	ВВБ 4x70
83	Буд. № 83- ТП-21	0,052	2	ВВБ 4x120
84	Буд. № 84- ТП-11	0,046	2	ВВБ 4x25
85	Буд. № 85- ТП-13	0,146	2	ВВБ 4x240
86	Буд. № 86- ТП-19	0,118	2	ВВБ 4x120
87	Буд. № 87- ТП-13	0,154	2	ВВБ 4x50
88	Буд. № 88- ТП-17	0,094	2	ВВБ 4x120
89	Буд. № 89- ТП-15	0,052	2	ВВБ 4x120
90	Буд. № 90- ТП-17	0,1438	4	ВВБ 4x240
91	Буд. № 91- ТП-2	0,17	2	ВВБ 4x50
92	Буд. № 92- ТП-6	0,058	2	ВВБ 4x25
93	Буд. № 93- ТП-12	0,126	2	ВВБ 4x50

## Висновок до розділу 4

Зважаючи на високе струмове навантаження КЛ 0,38 кВ та значну складність монтажу силових кабелів 0,38 кВ з алюмінієвими жилами великого перерізу, для забезпечення електричних зв'язків між ТП та ГРП, обрано кабелі з мідними жилами, які дають можливість застосування жил меншого перерізу. Перевірка обраних перерізів кабельних ліній за допустимим струмом нагрівання та втратою напруги в нормальному та післяаварійному режимах показує, що усі обрані кабелі відповідають заданим вимогам.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5 РОЗРАХУНОК РОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ 10 КВ

### 5.1 Визначення розрахункових навантажень ТП

Визначимо навантаження обраних ТП з урахуванням коефіцієнтів, які враховують неспівпадання максимумів навантаження споживачів. Для кожного ТП розрахунок проводиться відносно того споживача, який має найбільше навантаження.

$$S_{ТП1} = 3 \cdot S_{ж.б.1} + 0,9 \cdot S_{14} = 3 \cdot 258,7 + 0,9 \cdot 66,13 = 835,64 \text{кВА};$$

$$S_{ТП2} = S_{13} + 0,4 \cdot S_{ж.б.6} + 0,4 \cdot S_{11} + 0,4 \cdot S_7 = 84,71 + 0,4 \cdot 149,77 + 0,4 \cdot 69,68 + 0,4 \cdot 505,22 = 373,37 \text{кВА};$$

$$S_{ТП3} = 3 \cdot S_{ж.б.4} + 0,9 \cdot S_{ж.б.6} = 3 \cdot 166,21 + 0,9 \cdot 149,77 = 633,41 \text{кВА};$$

$$S_{ТП4} = S_{ж.б.9} + 2 \cdot S_{ж.б.2} + 0,9 \cdot S_{ж.б.7} + 0,6 \cdot S_1 = 419,56 + 2 \cdot 210,95 + 0,9 \cdot 126,64 + 0,6 \cdot 328,95 = 1152,8 \text{кВА};$$

$$S_{ТП5} = S_8 + 0,6 \cdot S_{12} + 0,8 \cdot S_{ж.б.1} = 258,71 + 0,6 \cdot 182,35 + 0,8 \cdot 317,65 = 634,02 \text{кВА}.$$

Аналогічним чином знайдемо навантаження решти ТП дані розрахунків зведемо в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Результати розрахунків навантажень ТП

№п/п	Номер ТП	Навантаження, кВА
1	2	3
1	$S_{ТП1}$	835,64
2	$S_{ТП2}$	373,37
3	$S_{ТП3}$	633,41
4	$S_{ТП4}$	1152,8
5	$S_{ТП5}$	634,02
6	$S_{ТП6}$	599,6

### Закінчення таблиці 5.1

1	2	3
7	S <sub>ТП7</sub>	813,13
8	S <sub>ТП8</sub>	1221,33
9	S <sub>ТП9</sub>	658,56
10	S <sub>ТП10</sub>	1050,83
11	S <sub>ТП11</sub>	617,9
12	S <sub>ТП12</sub>	463,75
13	S <sub>ТП13</sub>	538,78
14	S <sub>ТП14</sub>	1138,33
15	S <sub>ТП15</sub>	563,29
16	S <sub>ТП16</sub>	820,34
17	S <sub>ТП17</sub>	1092,12
18	S <sub>ТП18</sub>	1469,23
19	S <sub>ТП19</sub>	1198,13
20	S <sub>ТП20</sub>	795,4
21	S <sub>ТП21</sub>	843,48

### 5.2 Вибір кількості РП

У зв'язку із віддаленістю джерел живлення від центрів навантажень міських споживачів, достатньо високою вартістю комірок РП 10 кВ підстанцій, а також виходячи із умов зручності експлуатації в більшості випадків передбачається спорудження РП з відносно простими і дешевими РП 10 кВ. Спорудження РП дозволяє застосовувати в розподільчих мережах 10 кВ кабелі середнього та малого перерізу. Необхідно обрати найбільш вигідну потужність РП. Для цього використаємо дані проектної практики щодо потужності РП в залежності від щільності навантаження.

Площа району, що розглядається:  $W = 1,2 \text{ км}^2$ .

Сумарне активне навантаження району:  $S = 20334,17 \text{ кВА}$ .

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поверхнева щільність навантаження:

$$\rho = \frac{20,33}{1,2} = 16,95 \text{ МВт} / \text{км}^2 .$$

Оскільки поверхнева щільність перевищує 15 МВт/км<sup>2</sup>, то обираємо для спорудження два РП потужністю 11 МВт кожний.

### 5.3 Вибір схеми розподільчої мережі 10 кВ

Схеми розподільчих мереж середньої напруги 10 кВ, які споруджуються на території мікрорайону, повинні забезпечувати рівень надійності електропостачання споживачів, необхідну якість електроенергії, мати можливість систематичного удосконалення по мірі збільшення навантаження без корінного переобладнання, бути зручними в експлуатації та безпечними в обслуговуванні. В залежності від розмірів мікрорайону міста, розміщення підстанцій глибокого вводу, розподільча мережа середньої напруги може приєднуватися безпосередньо до РП 10 кВ джерел живлення чи може містити додаткову ланку у вигляді живлячої мережі 10 кВ і РП. Згідно ПУЕ необхідне техніко-економічне обґрунтування спорудження РП. Однак як показує досвід розвитку міських мереж, в зв'язку з віддаленістю джерел живлення, а також за умовами зручності експлуатації в більшості випадків спорудження РП необхідне.

Основний принцип побудови розподільчої мережі – це поєднання петлевих ліній 10 кВ, що резервуються. В нормальному режимі роботи петлеві схеми розімкнені біля точок струморозподілу. Петлеві лінії 10 кВ своїми кінцями опираються на різні секції шин РП, внаслідок чого створюється можливість двостороннього живлення кожної ТП. До кожної петлевої лінії 10 кВ підключається близько 5-12 ТП. Завдяки простоті та наглядності, вигідним техніко-економічним показникам такі схеми рекомендуються в якості основних при побудові розподільчих мереж середньої напруги.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для нашого району обираємо наступну схему розподільчої мережі:  
 РП1(ТП12)-ТП6-ТП5-ТП4-ТП1-ТП2-ТП7-ТП8-ТП9-ТП11-ТП10-(ТП12) з  
 перемичкою ТП2-ТП7;  
 РП2(ТП13)- ТП19-ТП18-ТП17-ТП15-ТП16-ТП14-ТП13-ТП20-ТП21-(ТП13) з  
 перемичкою ТП16-ТП14

Орієнтовна схема розподільчої мережі 10 кВ наведена на Рис. 5.1.

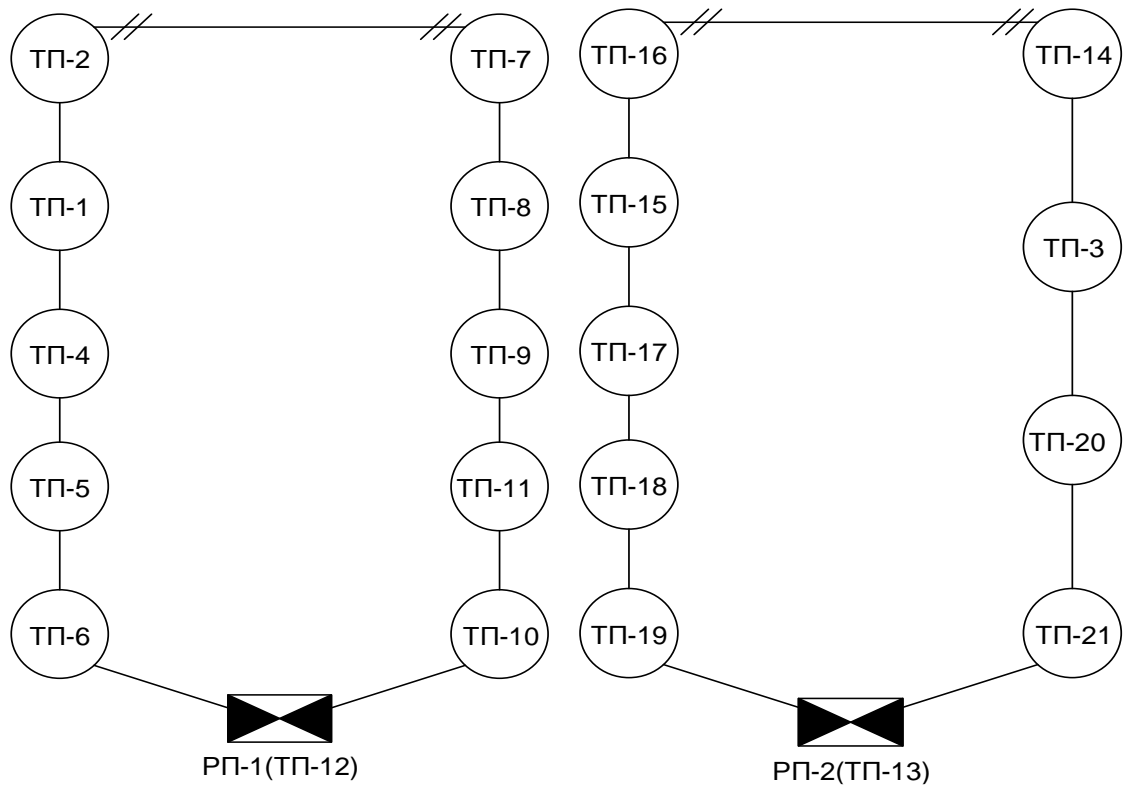


Рисунок 5.1 – Розподільча мережа 10 кВ мікрорайону

#### 5.4 Розрахунок і перевірка перерізів розподільчої мережі 10 кВ

Перерізи кабелів розподільчої мережі 10 кВ обирають по економічним показникам, що забезпечують мінімум приведених витрат, метод економічних інтервалів, з наступною перевіркою після аварійному режимом по допустимих струмам короткого замикання.

Для спорудження кабельних ліній 10 кВ рекомендується використання кабелів марки ПвБВ виготовлений на заводі «Южкабель». Кабелі даної марки

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прокладаються в землі (траншеях) та в місцях, де можливі механічні дії на кабель, окрім розтягувальних зусиль.

Приведемо паспортні дані по кабелях ПвБВ напругою 10 кВ в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Дані по кабелях ПвБВ напругою 10 кВ

Марка кабелю	Допустиме струмове навантаження, А	Товщин а ізоляції жил, мм	Товщина оболонки мм	Маса на 1 км, кг	Активний опір $r_0$ Ом/км
ПвБВ-10 3x95	263	3,4	3,5	6130	0,32
ПвБВ-10 3x120	298	3,4	3,5	7640	0,253
ПвБВ-10 3x150	332	3,4	3,5	8730	0,206
ПвБВ-10 3x185	374	3,4	3,5	10220	0,164
ПвБВ-10 3x240	431	3,4	3,5	12330	0,125

Довжини ділянок які живлять трансформаторні підстанції від РП 10 кВ наведемо в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Довжини ділянок між ТП

Ділянка	Відстань між ТП, км
1	2
РП1-ТП6	0,56
ТП6-ТП5	0,18
ТП5-ТП4	0,189
ТП4-ТП1	0,448
ТП1-ТП2	0,483
ТП2-ТП7	0,563
ТП7-ТП8	0,266
ТП8-ТП9	0,489

Закінчення таблиці 5.3

1	2
ТП9-ТП11	0,319
ТП11-ТП110	0,336
ТП10-ТП12	0,271
РП2-ТП19	0,343
ТП19-ТП18	0,239
ТП18-ТП17	0,124
ТП17-ТП15	0,247
ТП15-ТП16	0,293
ТП16-ТП14	0,222
ТП14-ТП3	0,427
ТП3-ТП20	0,590
ТП20-ТП21	0,344
ТП21-ТП13	0,767

Проведемо розрахунок розподільчої мережі 10 кВ.

Лінійноквадратична потужність променя РП1-ТП2:

$$S_{\text{лкрПП1-ТП2}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n S_i^2 \times l_i}{l_{\Sigma}}} = \sqrt{\frac{373,37^2 \times 483 + 1209^2 \times 448 + 2361,8^2 \times 189,5 + 2995,8^2 \times 180 + 3595,2^2 \times 556}{1676,5}} = 2512,39 \text{кВА.}$$

Робочий струм в нормальному режимі для променя РП1-ТП2:

$$I_{\text{рРП1-ТП2}} = \frac{S_{\text{лкрПП1-ТП2}}}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \frac{2512,3}{\sqrt{3} \cdot 10} = 145,05 \text{А.}$$

Перерізи вибираємо по струмових інтервалах наведені у табл. 5.4 та перевіряємо за допустимими струмами табл. 5.5.

Таблиця 5.4 – Струмові інтервали для кабелів ПвБВ до 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

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

$F_{ек}, мм^2$	95	120	150	185	240
$I_{дон}, А$	263	298	332	374	431

За струмовими інтервалам обираємо переріз:  $F=185 мм^2$ .

Перевіримо обраний переріз за умовами нагріву:

$$I_p = 145,05 < I_{дон} = 374 А. А. .$$

Отже умова виконується.

В післяаварійному режимі розглянемо випадок аварії на головній ділянці. Тоді по другій головній ділянці буде протікати сума потужностей всіх приєднаних ТП:

$$I_{п/ав} = \frac{S_{\Sigma}}{\sqrt{3} \times U_n} = \frac{373,4+835,64+1152,8+634+599,6+813,1+1221,3+658,6+617,9+1050,8}{\sqrt{3} \times 10} = 459,41 А.$$

Перевіримо обрані перерізи по умовах нагріву:

$$I_{п/ав} = 459,4 < I_{дон} \times 1,3 = 374 \times 1,3 = 486,2 А.$$

Отже умова виконується.

Лінійноквадратична потужність променя РП2-ТП14:

$$S_{лкрПП1-ТП2} = \sqrt{\frac{\sum_1^n S_i^2 \times l_i}{l_{\Sigma}}} = \sqrt{\frac{1138^2 \times 427 + 1773,4^2 \times 29,55 + 2568,8^2 \times 344 + 3412,3^2 \times 766,8}{1567,35}} = 2747,65 кВА.$$

Робочий струм в нормальному режимі для променя РП2-ТП14:

$$I_{рРП2-ТП14} = \frac{S_{лкрПП1-ТП2}}{\sqrt{3} \times U_n} = \frac{2747,65}{\sqrt{3} \times 10} = 158,64 А.$$

За струмовими інтервалами обираємо переріз:  $F=240 \text{ мм}^2$

Перевіримо обраний переріз за умовами нагріву:

$$I_p=158.64 < I_{\text{доп}}=431 \text{ А.}$$

Отже умова виконується.

В післяаварійному режимі розглядаємо випадок аварії в мережі з двостороннім живленням біля РП. Тоді по другій головній ділянці буде протікати сума потужностей всіх приєднаних ТП:

$$I_{\text{п/ав}} = \frac{S_{\Sigma}}{\sqrt{3} \times U_{\text{н}}} = \frac{563,3+820,34+1092,12+1469,23+1198,13+1138,3+633,4+795,4+843,48}{\sqrt{3} \times 10} = 493,85 \text{ А.}$$

Перевіримо обрані перерізи по умовах нагріву:

$$I_{\text{п/ав}}=493,85 < I_{\text{доп}} \cdot 1,3=431 \cdot 1,3=499,2 \text{ А.}$$

Отже умова виконується.

Аналогічні розрахунки запишемо в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків струмів кабельних ліній 10 кВ

№ променя	$S_{\text{ЛК}}$ , кВА	$I_p$ , А	$I_{\text{п/ав}}$ , А	Переріз, $\text{мм}^2$
РП1-ТП2	2512,39	145,05	459,41	185
РП1-ТП7	2817,88	162,7		185
РП2-ТП16	3455,95	199,5	493,85	240
РП2-ТП14	2747,65	158,64		240

### Висновок до розділу 5

Розрахунок навантажень ТП довів вплив коефіцієнтів неспівпадіння максимумів навантаження на сумарну потужність споживачів.

Вибір кабелю ПвБВ з мідними жилами та схеми розподільчої мережі напругою 10 кВ обумовлений значними навантаженнями ТП, які не можуть бути забезпечені одноколовими КЛ з алюмінієвими жилами. Перевірка обраних КЛ за допустимим струмом нагрівання довела правельність вибору цих перерізів.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

## 6 АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ОБЛІКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

### 6.1 Економічний ефект засобів обліку

В наш час, час постійного зростання вартості енергоносіїв, особливого значення набуває автоматизація контролю за процесами обліку електроенергії. Облік може бути комерційним та технічним. Комерційний облік рахує вартість спожитої електроенергії згідно з сіткою тарифних планів для підприємств та населення, технічний призначено для обліку розподілу витрат електроенергії в середині підприємства. Головним завданням технічного контролю є мінімізація витрат та оптимізація розподілу електроенергії в межах промислового підприємства.

З іншого боку, будьякий постачальник електроенергії повинен здійснювати централізований контроль за витратами всіх клієнтів, централізовано встановлювати тарифний план та провадити цінову політику, оперативно реагувати на збої у постачанні та підключати чи відключати клієнтів у будь-якому місті України. Так само і підприємство повинно не тільки контролювати загальні витрати, але і керувати та оптимізувати розподіл електроенергії серед своїх підрозділів з метою зменшення витрат.

Саме тому необхідно створювати такі системи, які поєднали б у собі як комерційний, так і технічний облік, як облік одного об'єкту, так і територіально розподіленої системи, як облік взагалі, так і керування постачанням електроенергії.

Оскільки вартість електричної енергії залежить від затрат на її виробництво і передачу, моменту попиту (пори року, днів тижня і години доби), величини заявленої потужності та часу споживання потужності, то собівартість її є різною для кожної години року.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єкти (крім багатоквартирних житлових будинків та населених пунктів) з приєднаною потужністю електроустановок 150 кВт и більше та середньомісячним обсягом споживання заявленим обсягом споживання електричної енергії для нових електроустановок 50000 кВт/год и більше мають бути забезпечені засобами обліку даних.

Було проаналізовано деякі системи обліку, які найбільш поширені на території України АСКОЕ, АСТОЕ, ЛУЗОД та зарубіжного аналога Smart Metering.

## 6.2 Автоматизована система комерційного обліку електроенергії

АСКОЕ – це сукупність об'єднаних в єдину функціональну метрологічно-атестовану систему локального устаткування збору і обробки даних засобів (засобу) обліку, каналів передачі інформації та пристроїв приймання, обробки, відображення та реєстрації інформації; локальне устаткування збору та обробки даних. Структурна схема АСКОЕ наведена на рис. 6.1.



Рисунок 6.1 – Структурна схема АСКОЕ

Після впровадження АСКОЕ дані з лічильників електроенергії будуть передаватися і в енергопостачальну компанію і на ваше підприємство.

Сенс створення і використання АСКОЕ полягає в постійній економії енергоресурсів і фінансів підприємства при мінімальних початкових грошових витратах. Величина економічного ефекту від використання системи

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

комерційного обліку досягає по підприємствах в середньому 15-30% від річного споживання енергоресурсов, а окупність витрат на створення АСКОЕ відбувається за 2-3 квартали.

АСКОЕ забезпечує точної і достовірної інформацією, отриманою шляхом автоматичного вимірювання, збору, обробки, зберігання, подання і документування вимірних параметрів електроенергії, що дозволяє отримувати достовірний баланс і звітність про генерацію, надходження, розподіл, відпустці і споживанні електричної потужності і енергії в межах підприємства.

Багаторівнева, ієрархічна АСКОЕ забезпечує безперервне функціонування в режимі періодичного опитування точок обліку електроенергії з можливістю одночасного обслуговування запитів оператора в інтерактивному режимі. Нормальним режимом функціонування системи є автоматичний режим збору, обробки та зберігання інформації.

На сьогодні АСКОЕ підприємства є тим необхідним механізмом, без якого неможливо вирішувати проблеми цивілізованих розрахунків за енергоресурси з їх постачальниками, безперервній економії енергоносіїв і зниження долі енерговитрат в собівартості продукції підприємства.

У міру автоматизації технологічних процесів підприємства, зниження міри людської участі у виробництві і підвищення рівня його організації АСКОЕ можна вводити в зворотний контур управління енергоспоживанням не через енергетика-диспетчера або керівника, а через відповідні облаштування управління навантаженнями-регуляторами. До тих пір, поки в технології виробництва переважає людина зі своїми випадковими вольовими рішеннями, АСКОЕ збережеться як автоматизована система, що дозволяє, в першу чергу, виявляти усі втрати енергоресурсів.

Автоматизована система комерційного обліку даних забезпечує:

- контроль параметрів енергоспоживання у всіх точках обліку;
- ведення єдиного системного часу;
- накопичення, обробку, зберігання та документування інформації по кожній точці обліку;

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

- ведення добових і місячних архівів;
- перенастроювання системи при зміні її конфігурації (централізовано);
- рішення функціональних завдань системи за запитом оператора;
- розмежування за повноваженнями і документування доступу до системи.

АСКОЕ виконує наступні функції:

- оперативний автоматичний контроль і облік параметрів вироблення, споживання електроенергії та параметрів міжсистемних перетоків електроенергії по кожній точці (групі) обліку з заданим періодом контролю;
- зберігання параметрів обліку в базі даних (серверах);
- забезпечення багатотарифного обліку споживання електроенергії та погодинного (півгодинного) обліку генерації і міжсистемних перетоків електроенергії;
- забезпечення контролю за дотриманням граничних обмежень і лімітів енергоспоживання;
- формування балансу електроенергії по підприємству, по окремих підрозділах і підстанціях (при наявності в системі необхідних даних для розрахунку);
- висновок розрахункових параметрів на термінал і / або на пристрій друку на вимогу оператора;
- ведення єдиного системного часу з можливістю його коригування;

### **6.3 Локальне устаткування збору та обробки даних**

ЛУЗОД – це улаштована з метою розрахунків за спожиту електричну енергію сукупність засобів (або одного засобу) обліку, які забезпечують вимірювання, збір, накопичення і оброблення результатів вимірювань за відповідними періодами часу (формування первинної вимірювальної інформації) про обсяги і параметри потоків електричної енергії та значення споживаної потужності на окремій площадці вимірювання та мають інтерфейс дистанційного зчитування даних для роботи в складі автоматизованої системи

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

комерційного обліку електричної енергії. Після впровадження ЛУЗОД дані з лічильників електроенергії будуть передаватися тільки в енергопостачальну компанію. Структурна схема ЛУЗОД наведена на рис. 6.2.



Рисунок 6.2 – Структурна схема ЛУЗОД

Принципова відмінність ЛУЗОД від АСКОЕ полягає в тому, що клієнт, у якого встановлено ЛУЗОД має можливість дистанційно переглядати дані щодо споживання електричної енергії лише у особистому кабінеті енергокомпанії в якій споживач обслуговується. Тоді як система АСКОЕ дає можливість дистанційно переглядати та контролювати дані щодо споживання електричної енергії та потужності, користуючись програмним забезпеченням, яке встановлюється під час монтажу та налаштування АСКОЕ. Перевагою системи локально збору та обробки даних є те що вона простіша в встановленні та має меншу вартість на відміну від автоматичної системи контролю та обліку електроенергії. Система ЛУЗОД забезпечує максимально точну обробку і збір одержуваних даних безлічі приладів ніж АСКОЕ. Та встановлюється на невеликих підприємствах яке має 2 і більше лічильників.

Перш за все, впровадження системи дозволяє:

1. Перейти на розрахунок за електроенергію за диференційованими тарифами.
2. Здійснити контроль за дотриманням лімітів енергоспоживання.
3. Підвищити точність обліку електроенергії на підприємстві.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Понизити в години пікових навантажень споживану потужність (наприклад, відключаючи працюючі вхолосту двигуни).
5. Проводити контроль якості електричної енергії.
6. Автоматизувати збір даних.
7. Завдання цехам лімітів енергоспоживання, здійснення контролю перевищень встановлених норм і сигналізація про перевищення.
8. Контроль працездатності первинних приладів обліку енергоносіїв.

#### **6.4 Автоматизована система технічного обліку електроенергії**

До цих пір найбільш актуальними були системи комерційного обліку, що встановлюються на межі балансової належності та необхідні для справедливих розрахунків між постачальниками і споживачами енергоресурсів. Однак вони непридатні для визначення ефективності споживання енергоресурсів технологічними та структурними підрозділами підприємства. Після впровадження АСТОЕ дані з лічильників електроенергії будуть передаватися тільки на Ваше підприємство (на Ваш комп'ютер). Для внутрішнього аудиту і контролю енергоресурсів безпосередньо в місцях їх споживання (окремі виробництва, цехи, ділянки, окремі види продукції і т.д.) призначена система технічного обліку АСТОЕ).

Принцип роботи автоматичної системи технічного обліку електроенергії: Фіксація показань лічильників відбувається в системі синхронно, через певні програмою проміжки часу. Дані обліку кожного тимчасового зрізу через пристрої зв'язку надходять на сервер, де здійснюється їх зберігання в певному форматі. У АСТОЕ використовуються інтелектуальні лічильники, оснащені блоками пам'яті і інтерфейсами для передачі даних. Деякі типи лічильників мають вбудовані модеми та можуть самостійно, в заданий час здійснювати передачу показань на сервер, використовуючи телефонну лінію, GSM мережу або радіоканал. Для успішного функціонування, всі інтелектуальні компоненти системи повинні бути синхронізовані за часом.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отримана за допомогою АСТОЕ інформація дозволяє, по-перше, виявити нераціональне використання електричної енергії, включаючи факти зlodійства енергоресурсів, і як результат, дає підстави для заміни обладнання на більш енергоефективне, зміни графіка певного виду робіт і зміни тарифу з метою зниження енерговитрат. По-друге, розширює можливості аналізу фінансово-економічної діяльності підприємства (при розрахунку собівартості продукції, витрат на господарські потреби і т.д.) і полегшує планування споживання електроенергії.



Рисунок 6.3 – Структурна схема АСТОЕ

З рис.6.3 видно, що система містить кілька рівнів ієрархії. Нижній рівень включає в себе засоби вимірювання, розташовані в вузлах обліку. До них відносяться лічильники та вимірювальні трансформатори. Середній рівень становлять пристрої, які здійснюють збір і передачу даних (УСПД), і засоби зв'язку (модеми, радіостанції). Верхній рівень АСТОЕ - це серверне обладнання та програмне забезпечення, пов'язане з АРМ користувачів найчастіше по локальній мережі.

АСТОЕ можна поділити на три рівні:

- нижній - первинні прилади обліку (первинні перетворювачі, лічильники) і реєстратори;
- середній - пристрої зв'язку і пристрої збору і передачі даних (УСПД), які здійснюють регламентований опитування лічильників, консолідацію

отриманих даних і їх проміжне резервне зберігання і передачу даних на верхній рівень;

- верхній - централізований сервер і клієнтське АРМ, де сервер здійснює архівування даних точок обліку, обробку інформації з УСПД і серверів нижнього рівня і обробку запитів від клієнтських АРМ верхнього рівня, а АРМ представляє результати вимірів і формує звіти.

При схожості функціоналу АСТОЕ відрізняються за кількістю врахованих енергоресурсів, по тимчасовому інтервалу надання даних, за способом передачі даних і за рівнем достовірності та надійності. Саме ці параметри служать критерієм вибору постачальника системи.

На відміну від більшості існуючих на сьогоднішній день АСТОЕ система автоматизованого технічного обліку здійснює збір і обробку інформації про споживання електроенергії. Дані можуть надаватися по 3-хвилинним інтервалам і більше, залежно від вимог. Як канал зв'язку можуть бути використані провідний і безпроводний Інтернет, силова електрична мережа (PLC-зв'язок), радіоканал з частотою 433МГц або 2,4 ГГц, телефонні канали зв'язку в тому числі GSM data і будь-які інші кабельні канали зв'язку. При цьому гарантується підтримка в системі єдиного часу і 100-відсоткове збіг показань між Центром збору і обробки інформації (ЦСОД) і приладами обліку завдяки вбудованій системі верифікації та багаторівневої захисту системи від несанкціонованого доступу.

Призначення системи можна представити таким чином:

- вимір спожитої електроенергії у вузлах обліку, що входять в систему;
- передача результатів вимірів по каналах зв'язку на центральний сервер;
- зберігання інформації і санкціонований доступ до неї користувачів системи;
- аналіз споживання із застосуванням спеціальних прикладних програм, що входять до складу комплексу.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		62

## 6.5 Огляд світової практики засобів обліку електроенергії

Як показує світова практика в країнах Європи реалізується концепція Smart Metering (системи інтелектуального обліку електроенергії).

Така система дозволяють успішно вирішувати наступні завдання:

- підвищення надійності та якості електропостачання;
- підвищення енергетичної ефективності;
- збереження навколишнього середовища;
- облік енергоресурсів;
- автоматизація розподільних мереж;
- керування режимами роботи та моніторинг стану електротехнічного устаткування;
- автоматизація магістральних електричних мереж, вузлових підстанцій і регулювання перетікань;
- електричні мережі та установки споживачів;

Напрямок розвитку та впровадження «розумного обліку» електроенергії як компонента Smart Metering контролюється і підтримується державою в багатьох зарубіжних країнах. Облік електроенергії за допомогою «розумних лічильників» дозволяє оптимізувати енергоспоживання, знижувати комерційні й технічні втрати енергії, зменшувати необхідність у нових енергетичних потужностях і, нарешті, надає кінцевому споживачеві можливість управляти своїм енергоспоживанням у режимі реального часу.

Рівні організації інтелектуальних систем обліку Smart Metering:

- Верхній рівень – Smart Metering, в основі якого лежить MDM (Meter Data Management) система, який забезпечує комплексне управління інфраструктурою, включаючи дистанційний збір, зберігання, обробку даних результатів вимірювань, управління навантаженням споживача, моніторинг стану елементів системи і багато іншого.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

- Середній рівень – являє собою комунікаційне середовище, що забезпечує безпечний і захищений обмін даними між верхнім і нижнім рівнями системи.
- Нижній рівень – включає встановлені на стороні споживача інтелектуальні прилади обліку (лічильники).

Структурна схема Smart Metering зображена на рис.6.4.

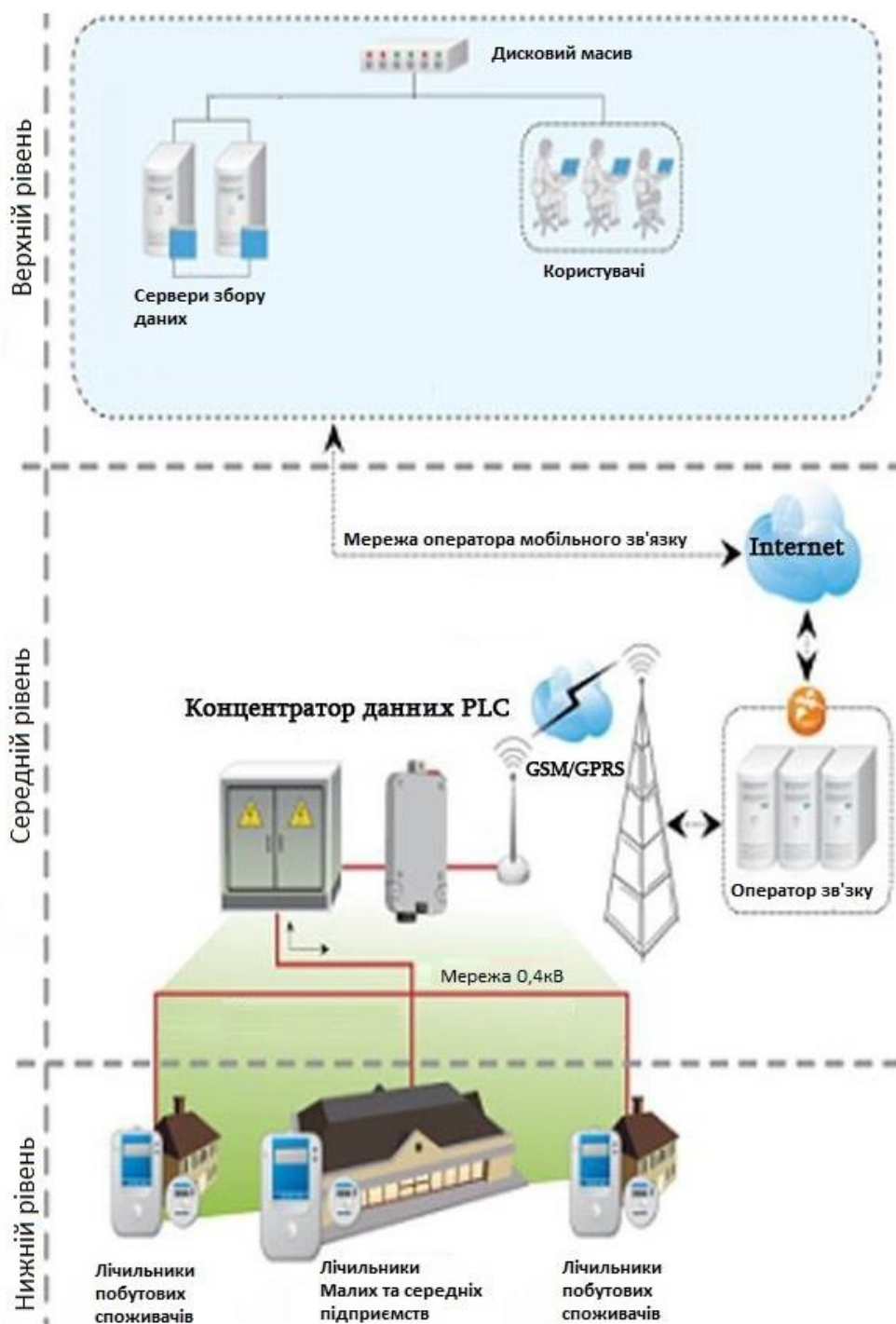


Рисунок 6.4 – Структурна схема Smart Metering

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Так звані «Розумні» лічильники дозволяють зберігати дані про обсяги споживання в незалежній пам'яті і передавати їх по каналах зв'язку на віддалений сервер, розташований у центрі оброблення даних. Такі прилади обліку мають захист від фізичного втручання і сигналізують про будь-які спроби несанкціонованого втручання в їхню роботу. За рахунок широких функціональних можливостей інтелектуальні системи є ефективним інструментом для підвищення платіжної культури споживачів і мають впроваджуватися паралельно із застосуванням комплексу технічних заходів для попередження та усунення фактів розкрадання електроенергії.

Вже на сьогодні оснащено «розумними» лічильниками до 95% промислових та побутових споживачів. Тоді коли в Україні впровадження засобів обліку електроенергії промислових підприємств тільки на 65%.

## 6.6 Канали зв'язку

Усі рівні засоби обліку пов'язані між собою каналами зв'язку.

Канал електрозв'язку – це сукупність технічних засобів, призначених для перенесення електричних сигналів між двома пунктами телекомунікаційної мережі. Він характеризується смугою частот або швидкістю передачі.

Передавання даних для засобів обліку проводиться переважно за допомогою оптоволоконної і кабельної мережі (LAN), а також стільникового мобільного зв'язку GSM, зокрема за допомогою стандарту пакетної передачі даних GPRS (за цією технологією інформація збирається з усіх об'єктів обліку, причому для частини об'єктів канал GSM є основним, а для інших – резервним).

Для зв'язку рівнів або центрів збору даних, як правило, використовується пряме з'єднання по стандартних інтерфейсах. ПЗПД з центрами збору даних 3-го рівня, центри збору даних 3-го і 4-го рівнів можуть бути сполучені по виділеними, комутованими каналам зв'язку.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

## Висновок до розділу 6

Аналізу засобів обліку дав наступні результати: система АСТОЕ встановлюється на підприємствах для обліку споживання електроенергії, інформація передається безпосередньо підприємству; система ЛУЗОД, передає каналами зв'язку інформацію в енергопостачальну компанію; система АСКОЕ передає інформацію каналами зв'язку постачальній компанії та безпосередньо споживачу.

Вивчення закордонних засобів обліку електроенергії, показало, що дані прилади обліку застосовуються у 95% споживачів і надають можливість контролювати обсяги споживання, як постачальнику так і безпосередньо споживачу.

Основною метою впровадження автоматичних засобів обліку електроенергії є зниження витрат на споживання енергоресурсів, мінімізація втрат за рахунок підвищення точності отриманих даних і скорочення часу збирання та обробки інформації. Автоматизація обліку електроенергії на усіх етапах, від виробництва до споживання, стає неодмінною умовою ефективного функціонування сучасних енергосистем.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

В завданні на дипломний проект був наданий план мікрорайону міста з взаємним розміщенням житлових будівель та громадських споруд та їх експлікації. За експлікаціями було визначено категорії надійності споживачів, рівень електрифікації та розраховано навантаження житлових будинків і громадських споруд. Переважна більшість споживачів є споживачі I-II категорії за надійністю електропостачання. Розрахунок навантажень виконувався з урахуванням коефіцієнтів неспівпадіння максимумів навантаження, що є характерною рисою споживачів міських електричних мереж.

Для забезпечення живлення споживачів було визначено кількість та потужність міських трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ. Відповідно для кожної підстанції розраховано потужності силових трансформаторів. Було прораховано всі КЛ напругою 0,38 кВ і виконано відповідні перевірки вибраних перерізів кабельних ліній по допустимому струму нагрівання та втраті напруги в нормальних і післяаварійних режимах.

Розрахунок навантажень ТП довів вплив коефіцієнтів неспівпадіння максимумів навантаження на сумарну потужність споживачів. Вибір кабелю ПвБВ з мідними жилами та схеми розподільчої мережі напругою 10 кВ обумовлений навантаженнями ТП. Перевірка обраних КЛ за допустимим струмом нагрівання довела правильність вибору цих перерізів.

Аналіз засобів обліку показує, що розглянуті засоби здатні служити потужним інструментом для вироблення і реалізації політики енергозбереження, при правильному використанні якого відкриваються великі можливості.

В результаті виконання порівняльного аналізу засобів обліку можна зробити наступні висновки: система АСТОЕ встановлюється на підприємствах для обліку споживання електроенергії, інформація передається безпосередньо підприємству; система ЛУЗОД, передає каналами зв'язку інформацію в

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергопостачальну компанію; система АСКОЕ передає інформацію каналами зв'язку постачальній компанії та безпосередньо споживачу.

Вивчення закордонних засобів обліку електроенергії, показало, що дані прилади обліку застосовуються у 95% споживачів і надають можливість контролювати обсяги споживання, як постачальнику так і безпосередньо споживачу.

Основною метою впровадження автоматичних засобів обліку електроенергії є зниження витрат і витрат на споживання енергоресурсів, мінімізація втрат за рахунок підвищення точності отриманих даних і скорочення часу збирання обробки. Автоматизація обліку електроенергії на усіх етапах, від виробництва до споживання, стає неодмінною умовою ефективного функціонування сучасних енергосистем.

Питання енергозбереження, а також оптимізації енергоспоживання однаково актуально як в промислових та споживачів міських електричних мереж.

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДБН В.2.5-23:2010 Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. – К. 2010.
2. Правила улаштування електроустановок. – Київ 2017.
3. В. В. Зорин. В. В. Тисленко. Системы электроснабжения общего назначения. – Чернигов: ЧГТУ, 2005.
4. 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.
5. Козлов В. А. Городские распределительные электрические сети. Л.: Энергоатомиздат, 1982.
6. Козлов В. А. Электроснабжение городов. Л.: Энергоатомиздат, 1988.
7. Плачков І. В. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі, 2012
8. Казанський С.В. Ринки електричної енергії світовий досвід та українські реалії Частина 2 Організація комерційного обліку та автоматизованого обміну даними. – Київ 2017.
9. Аналіз зарубіжної практики впровадження сучасних автоматизованих систем обліку електроенергії. Підготовлено відділом інформаційно-аналітичного забезпечення зарубіжною інформацією ВП НТЦЕ ДП «НЕК «Укренерго».

					ДП5203.6.050701.002 ПЗ	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## База даних

86.21% Оригінальність	13.79% Схожість	205 Джерела
-----------------------	-----------------	-------------

### Джерела з База даних : 22 джерела знайдено

1. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Проценко Speciality Code: EC	9.44%
File path: /ЕС/2015/Бакалавр_Проценко_Олександр_Сергійович/ДП ПРОЦЕНКО.docx	
2. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Проценко Speciality Code: EC	9.4%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2015/Бакалавр_Проценко_Олександр_Сергій	
3. Year: 2016 Name: Сергій Surname: Бугай Speciality Code: EC	8.63%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2016/Бакалавр_Бугай_Сергій_Миколайович/с	
4. Year: 2016 Name: Сергій Surname: Бугай Speciality Code: EC	8.27%
File path: /ЕС/2016/Бакалавр_Бугай_Сергій_Миколайович/оформленный.doc	
5. Year: 2012 Name: Зоя Surname: Пассюра Speciality Code: EC	7.96%
File path: /ЕС/2012/Спеціаліст_Пассюра_Зоя_Сергіївна/ДИПЛОМ 2012 редактив.doc	
6. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Козленко Speciality Code: EC	7.93%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2015/Бакалавр_Козленко_Олександр_Сергій	
7. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Козленко Speciality Code: EC	7.86%
File path: /ЕС/2015/Бакалавр_Козленко_Олександр_Сергійович/Осн. частина.doc	
8. Year: 2012 Name: Зоя Surname: Пассюра Speciality Code: EC	7.85%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2012/Спеціаліст_Пассюра_Зоя_Сергіївна/ДИП	
9. Year: 2012 Name: Віталій Surname: Вовк Speciality Code: EC	7.77%
File path: /ЕС/2012/Спеціаліст_Вовк_Віталій_Віталійович/Райончик.doc	
10. Year: 2012 Name: Віталій Surname: Вовк Speciality Code: EC	7.73%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2012/Спеціаліст_Вовк_Віталій_Віталійович/Р	
11. Year: 2016 Name: Сергій Surname: Трідгарт Speciality Code: EC	7.12%
File path: /ЕС/2016/Бакалавр_Трідгарт_Сергій_Олександрович/Kursovaуа (2) (Автосохраненный)	
12. Year: 2016 Name: Сергій Surname: Трідгарт Speciality Code: EC	7.12%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2016/Бакалавр_Трідгарт_Сергій_Олександр	
13. Year: 2017 Name: Євгеній Surname: Дячук Speciality Code: EC	6.54%
File path: /ЕС/2017/Бакалавр_Дячук_Євгеній_Григорович/диплом .pdf	
14. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Гужвенко Speciality Code: EC	5.54%
File path: /Кафедра автоматизації енергосистем/ЕС/2015/Бакалавр_Гужвенко_Олександр_Віктор	
15. Year: 2015 Name: Олександр Surname: Гужвенко Speciality Code: EC	5.54%
File path: /ЕС/2015/Бакалавр_Гужвенко_Олександр_Вікторович/Diplom_ostatochniy_variant.docx	
16. Year: 2018 Speciality Code: EC	3.34%
File path: /ЕС/2018/Бакалавр_Відняк_Олег_Юрійович/ДИПЛОМ ВИДНЯК.doc	
17. Year: 2017 Name: Олександр Surname: Розлач Speciality Code: EC	3.01%
File path: /ЕС/2017/Спеціаліст_Розлач_Олександр_Сергійович/ЕС-351с Розлач О. С..pdf	

Схожість  
 Схожість з обраним джерелом  
 abc Заміна літер абетки

Цитата  
 Посилання

*Керівник департаменту Олександр*