

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра електроенергетики

Робота допущена до захисту

Зав. кафедри електроенергетики

_____ І. Л. Лебединський

" ____ " _____ 2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

« Проектування системи електропостачання конгрес-центру СумДУ »

Спеціальність: 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Виконав студент гр. ЕТ.м-11 _____ Ю. О. Бездідько

Керівник, к.ф.-м.н, доцент _____ М. В. Петровський

Консультант

з економічної частини, к.е.н., доцент _____ О. М. Маценко

Нормоконтроль _____ М. А. Никифоров

Суми – 2022

РЕФЕРАТ

с. 69, табл. 35, рис. 2.

Бібліографічний опис: Бездідько Ю. О. Проектування системи електропостачання конгрес-центру СумДУ [Текст]: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра; спец.: 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Ю. О. Бездідько; керівник М. В. Петровський. – Суми: СумДУ, 2022. – 69 с.

Ключові слова: розрахунок, навантаження, потужність, коефіцієнт, струм, провід, автоматичний вимикач, освітлення, електроприймач.

Расчет, нагрузка, мощность, коэффициент, ток, провод, автоматический выключатель, освещение, электроприемник.

Calculation, load, power, coefficient, current, wire, circuit breaker, lighting, electric receiver.

Короткий огляд: В роботі проектувалась силова та освітлювальна система конгрес-центру СумДУ. Проаналізовано загальні характеристики силової та освітлювальної системи, склад і характеристики силових електроприймачів і електроприймачів електроосвітлення. Було визначено розрахункові навантаження, розраховано переріз та вибрано провід для силової та освітлювальної мережі. Також був проведений вибір електричних апаратів захисту. В розділі «Охорона праці» було проведено розрахунок захисного заземлення. В розділі «Економічна частина» - проведено розрахунок економічного ефекту від LED ламп.

Перелік умовних скорочень:

ВРП – ввідно-розподільний пристрій;

ШС – шафа силова;

ШО – шафа освітлення;

БНіП – будівельні норми і правила;

РУ – розподільний пристрій;

ТП – трансформаторна підстанція;

КЛ – кабельна лінія;

КЗ – коротке замикання;

ВВГ – кабель мідний силовий;

АВВГ – кабель алюмінієвий силовий;

ВА, АЕ – автоматичні вимикачі;

ГОСТ – державний стандарт;

АСОЕ – автоматизована система обліку електроспоживання;

ЗП– звіт правил;

ПЗВ – пристрій захисного відключення;

Зміст

ВСТУП	6
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА	7
1.1 Загальна характеристика об'єкта.....	8
1.2 Визначення розрахункових навантажень.....	14
2. РОЗРАХУНОК ПЕРЕРІЗУ ТА ВИБІР ПРОВОДІВ	25
2.1 Розрахунок перерізу проводів для силової мережі.....	25
2.2 Розрахунок перерізу проводів для освітлювальної мережі.....	28
2.3 Вибір проводів для силової та освітлювальної мережі.....	35
3. ВИБІР ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ ЗАХИСТУ	38
3.1 Вибір електричних апаратів захисту для освітлювальної мережі.....	38
3.2 Вибір електричних апаратів захисту для силової мережі.....	47
ОХОРОНА ПРАЦІ.....	51
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	62
ВИСНОВКИ	68
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	69
ДОДАТКИ.....	70

					<i>MP 3.8.141.399 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проектування системи електропостачання конгрес- центру СумДУ	Літ.	Арк.	Аркушів
						5	77	
Розробив		Бездідько				СумДУ гр. ЕТ.м-11		
Перевірив		Петровський						
Консульт.		Маценко						
Н. Контр.		Никифоров						
Затверд.		Лебединський						

ВСТУП

Електропостачання являється дуже важливою частиною нашого регіону. За допомогою електроенергії функціонує промисловість, комунальні підприємства, житлові будинки.

Основною задачею електропостачання є забезпечення електроенергією споживачів. В нашому світі людство вже не може обійтися без електроенергії, так як вона має широке застосування в різних сферах роботи. Електропостачання – це комплекс технічних і організаційних заходів, завдяки яким забезпечується стабільне подання електроенергії споживачам.

В Україні прийнято використовувати напругу змінного струму 230 В. В якості провідників електропостачання використовуються ізольовані проводи з алюмінію, але більш рекомендовано використовувати з міді. Всі роботи пов'язані з проведенням електропостачання виконуються до вимог «Правил улаштування електроустановок» та нормами електрообладнання об'єктів цивільного призначення.

Конгрес-центр СумДУ – сучасний універсальний простір для проведення різноформатних заходів: конференцій, форумів, круглих столів, тренінгів, конкурсів, презентацій, виставок на базі 14 тематичних залів з сучасним мультимедійним та звуковим обладнанням. В конгрес-центрі працює філія бібліотеки СумДУ, стати читачем якої може любий охочий. Бібліотека спеціалізується на економічній, правовій та медичній літературі. До послуг відвідувачів читальна зала та абонемент.

					MP 3.8.14.1.399 ПЗ	Арк.
						6
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА

Живлення об'єкта забезпечується за допомогою двох введів по КЛ-0,4 кВ споживача в РУ-0,4 кВ I с.ш. новозбудованої ТП – 6-0,4 кВ, та по КЛ-0,4 кВ споживача в РУ-04 кВ II с.ш. новозбудованої ТП – 6-0,4 кВ

В ВРУ-0,4 кВ споживача передбачена установка перекидних рубильників. Вимоги до електромереж резервного живлення, в тому числі виділення відповідного електрообладнання на окремі резервні лінії живлення для забезпечення електропостачання цього електрообладнання у разі виникнення дефіциту потужності в енергосистемі - відсутні.

Для обліку електроенергії встановлено в ВРУ-0,4 кВ трифазні лічильники з фіксацією максимумів навантаження, підключені через трансформатори струму.

					<i>MP 3.8.141.399 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 Загальна характеристика об'єкта

Вихідними даними для проектування системи електропостачання та електроосвітлення є:

- план приміщень із зазначенням місць розміщення основних електроприймачів (світильників, розеток);
- перелік електроприймачів із зазначенням їх кількості та потужності.

Перелік приміщень і електроспоживачів наведено в табл. 1.1

Таблиця 1.1 - Перелік приміщень і електроприймачів.

№ приміщення	Назва приміщення	Силові електроприймачі		Електроприймачі освітлення	
		Назва, тип	К-ть, потужність (струм)	Назва	Тип, к-ть, потужність (струм)
1	Зала «Нью-Йорк»	Побутові розетки	20 шт, 16 А	Світильники загального освітлення	Люмінесцентні, 84 шт., 2х26 Вт, Світлодіодні, 9 шт. 36 Вт
2	Зала «Рим»	Побутові розетки	11 шт, 16 А	Світильники загального освітлення	Люмінесцентні, 32 шт., 2х26 Вт
3	Зала «Варшава»	Побутові розетки	55 шт, 16 А	Світильники загального освітлення	Люмінесцентні, 24 шт., 2х26 Вт

					MP 3.8.14.1.399 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Продовження таблиці 1.1

4	Зала «Даллас»	Побуто ві розетки	20 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Люмінесцент ні, 30 шт., 2х26 Вт
5	Зала «Лондон»	Побуто ві розетки	22 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Люмінесцент ні, 24 шт., 2х26 Вт
6	Зала «Берлін»	Побуто ві розетки	25 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Люмінесцент ні, 32 шт., 2х26 Вт
7	Сумський місцевий центр	Побуто ві розетки	24 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Люмінесцент ні, 42 шт., 2х26 Вт, Світлодіодні, 15 шт. 36 Вт
8	Центр китайської культури	Побуто ві розетки	10 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Світлодіодні, 6 шт. 36 Вт
9	Хол «Атріум 1»	Побуто ві розетки	8 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Світлодіодні, 8 шт. 15 Вт, Лампа світлодіодна, 16 шт. 10 Вт

Продовження таблиці 1.1

10	Хол «Атріум 2»	Побуто ві розетки	10 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Люмінесцент ні, 22 шт., 2x26 Вт, Люмінесцентні, 24 шт. 18 Вт
11	Хол «Атріум 3»	Побуто ві розетки	8 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Світлодіодні, 8 шт. 15 Вт, Лампа світлодіодна, 16 шт. 10 Вт
12	118/1	Побуто ві розетки	18 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Люмінесцент ні, 8 шт., 2x26 Вт
13	Центр «Антикор»	Побуто ві розетки	10 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Люмінесцент ні, 10 шт., 2x26 Вт
14	Науково- консульта ційний центр	Побуто ві розетки	15 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Люмінесцент ні, 10 шт., 2x26 Вт, Світлодіодні, 2 шт. 36 Вт
15	Коментант конгрес- центру	Побуто ві розетки	10 шт, 16 А	Світильн ики загально го освітлення	Люмінесцент ні, 8 шт., 2x26 Вт, Світлодіодні, 2 шт. 36 Вт

Продовження таблиці 1.1

16	Адміністрація конгрес-центру	Побутові розетки	25 шт, 16 А	Світильники загально-го освітлення	Світлодіодні, 6 шт. 36 Вт
17	Кімната охорони	Побутові розетки	10 шт, 16 А	Світильники загально-го освітлення	Світлодіодні, 4 шт. 36 Вт
18	112	Побутові розетки	4 шт, 16 А	Світильники загально-го освітлення	Світлодіодні, 2 шт. 36 Вт
19	125	Побутові розетки	4 шт, 16 А	Світильники загально-го освітлення	Світлодіодні, 2 шт. 36 Вт
20	137	Побутові розетки	4 шт, 16 А	Світильники загально-го освітлення	Світлодіодні, 2 шт. 36 Вт
21	128	Побутові розетки	4 шт, 16 А	Світильники загально-го освітлення	Світлодіодні, 2 шт. 36 Вт
22	129	Побутові розетки	4 шт, 16 А	Світильники загально-го освітлення	Світлодіодні, 2 шт. 36 Вт

Продовження таблиці 1.1

23	140	Побутові розетки	6 шт, 16 А	Світильники загального освітлення	Світлодіодні, 3 шт. 36 Вт
24	104	Побутові розетки	4 шт, 16 А	Світильники загального освітлення	Світлодіодні, 2 шт. 36 Вт
25	160	Побутові розетки	4 шт, 16 А	Світильники загального освітлення	Світлодіодні, 2 шт. 36 Вт
26	Музей грошей	Побутові розетки	15 шт, 16 А	Світильники загального освітлення	Світлодіодні, 11 шт. 36 Вт
27	Туалет чоловічий	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Лампа світлодіодна, 3 шт. 10 Вт
28	Туалет жіночий	Побутові розетки	1 шт, 16 А	Світильники загального освітлення	Лампа світлодіодна, 3 шт. 10 Вт
29	Туалет чоловічий	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Лампа світлодіодна, 3 шт. 10 Вт

Продовження таблиці 1.1

30	Туалет жіночий	Побутові розетки	1 шт, 16 А	Світильники загально го освітлення	Лампа світлодіодна, 3 шт. 10 Вт
31	Роздягальня	Побутові розетки	8 шт, 16 А	Світильники загально го освітлення	Лампа світлодіодна, 24 шт. 10 Вт, Світлодіодні, 6 шт. 36 Вт
32	Коридор	Побутові розетки	2 шт, 16 А	Світильники загально го освітлення	Лампа світлодіодна, 24 шт. 10 Вт
33	Коридор	Побутові розетки	4 шт, 16 А	Світильники загально го освітлення	Люмінісцентні, , 9 шт., 2x26 Вт
34	Коридор	Побутові розетки	-	Світильники загально го освітлення	Лампа світлодіодна, 9 шт. 10 Вт
35	Коридор	Побутові розетки	-	Світильники загально го освітлення	Лампа світлодіодна, 16 шт. 10 Вт,
36	Коридор	Побутові розетки	-	Світильники загально го освітлення	Лампа світлодіодна, 4 шт. 10 Вт

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

Арк.

13

1.2 Визначення розрахункових навантажень

Розрахункове навантаження на ввіді в приміщення визначається підсумовуванням номінальних потужностей всіх груп електроприймачів, розеточної і освітлювальної мережі з урахуванням коефіцієнта попиту:

$$P_p = n P_3 K_c ,$$

де n - кількість однотипних електроприймачів в групі;

P_3 - заявлена потужність електроприймача;

K_c - коефіцієнт попиту, який залежить від виду електроприймача і можливої кількості одночасно включених електроприймачів в групі.

При відсутності даних, заснованих на спеціальних обстеженнях, значення коефіцієнта попиту слід приймати:

- 1 - для невеликих виробничих будівель;
- 0,95 - для виробничих будівель, що складаються з окремих великих прольотів;
- 0,85 - для виробничих будівель, що складаються з багатьох окремих приміщень;
- 0,8 - для адміністративно-побутових, інженерно-лабораторних та інших корпусів;
- 0,6 - для складських будівель, що складаються з багатьох окремих приміщень;
- 1 для ліній, що живлять окремі групові шафи.

З відомої заявленої потужності визначаються заявлений і розрахунковий струм групи електроприймачів:

$$I_3 = \frac{n_3 \cdot P_3}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$I_p = \frac{P_p}{U \cdot \cos \varphi}$$

де U - напруга джерела живлення,

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

P_3 - заявлена потужність електроприймача;

P_p - розрахункове навантаження

Розрахункова потужність і струм електроприймачів наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Розрахункова потужність і струм електроприймачів.

№ приміщення	Назва приміщення	Найменування електроприймача	К-сть	Заявлена потужність P_3 , кВт	Коефіцієнт попиту K_c	Розрахункова потужність P_p , кВт	$\cos \varphi$	Заявлена сила струму I_3 , А	Розрахункова сила струму I_p , А
1	Зала «Нью-Йорк»	Світильники	84	0,052	0,8	3,494	0,6	33,09	26,473
		загальноосвітлення	9	0,036	0,8	0,259	0,6	2,455	1,964
		Телевізори	2	0,03	0,8	0,048	0,8	0,341	0,273
		Кондиціонери	2	1,5	0,8	2,4	0,8	17,045	13,636
2	Зала «Рим»	Світильники	32	0,052	0,8	1,331	0,6	12,606	10,085
		загальноосвітлення							
		Телевізори	1	0,03	0,8	0,024	0,8	0,17	0,136
		Кондиціонери	1	1,5	0,8	1,2	0,8	8,522	6,818
		Комп'ютери	1	0,7	0,8	0,56	0,8	3,977	3,182

Продовження таблиці 1.2

3	Зала «Варшава»	Світильніки загального освітлення	24	0,052	0,8	0,998	0,6	9,454	7,563
		Кондиціонери	1	1,5	0,8	1,2	0,8	8,523	6,188
		Комп'ютери	12	0,7	0,8	6,72	0,8	47,727	38,182
4	Зала «Даллас»	Світильніки загального освітлення	30	0,052	0,8	1,248	0,6	11,818	9,455
		Кондиціонери	1	1,5	0,8	1,2	0,8	8,522	6,818
		Комп'ютери	1	0,7	0,8	0,56	0,8	3,977	3,181
5	Зала «Лондон»	Світильніки загального освітлення	24	0,052	0,8	0,998	0,6	9,454	7,564
		Телевізори	1	0,03	0,8	0,024	0,8	0,171	0,136
		Кондиціонери	2	1,5	0,8	2,4	0,8	17,045	13,636

Продовження таблиці 1.2

6	Зала «Берлін »	Світильні ики загально го освітлен ня	32	0,052	0,8	1,331	0,6	12,606	10,085
		Телевізо ри	1	0,03	0,8	0,024	0,8	0,171	0,136
		Кондиці онери	1	1,5	0,8	1,2	0,8	8,523	6,818
7	Сумськи й місцеви й центр	Світильні ики загально го освітлен ня	42	0,052	0,8	1,747	0,6	16,54	13,236
		Телевізо ри	1	0,03	0,8	0,024	0,8	0,171	0,136
		Кондиці онери	2	1,5	0,8	2,4	0,8	17,045	13,636
8	Центр китайськ ої культур и	Світильні ики загально го освітлен ня	6	0,036	0,8	0,173	0,6	1,636	1,309
		Телевізо ри	1	0,03	0,8	0,024	0,8	0,171	0,136
		Комп'ют ери	1	0,7	0,8	0,56	0,8	3,977	3,182
		Чайники	1	1,2	0,8	0,96	0,8	6,818	5,454

Продовження таблиці 1.2

9	Хол «Атріум 1»	Світильн	8	0,015	0,8	0,096	0,6	0,909	0,727
		ики	16	0,01	0,8	0,128	0,6	1,212	0,969
		загально го освітлен ня							
10	Хол «Атріум 2»	Телевізо	1	0,03	0,8	0,024	0,8	0,171	0,136
		ри							
		Світильн	22	0,052	0,8	0,915	0,6	8,666	6,933
11	Хол «Атріум 3»	ики	24	0,018	0,8	0,345	0,6	3,272	2,618
		загально го освітлен ня							
		Світильн	8	0,015	0,8	0,096	0,6	0,909	0,727
12	118/1	ики	16	0,01	0,8	0,128	0,6	1,212	0,969
		загально го освітлен ня							
		Телевізо	1	0,03	0,8	0,024	0,8	0,171	0,136
		ри							
		Світильн	8	0,052	0,8	0,333	0,6	3,151	2,521
		ики							
		загально го освітлен ня							
		Комп'ют	2	0,7	0,8	1,12	0,8	7,954	6,364
		ери							

Продовження таблиці 1.2

13	Центр «Антикор»	Світильники загального освітлення	10	0,052	0,8	0,416	0,6	3,939	3,152
		Комп'ютери	2	0,7	0,8	1,12	0,8	7,954	6,364
14	Науково-консультаційний центр	Світильники загального освітлення	10	0,052	0,8	0,416	0,6	3,939	3,152
		Комп'ютери	2	0,036	0,8	0,057	0,6	0,545	0,436
15	Комендантський конгрес-центр	Світильники загального освітлення	8	0,052	0,8	0,333	0,6	3,151	2,521
		Комп'ютери	2	0,036	0,8	0,057		0,545	0,436
		Комп'ютери	1	0,7	0,8	0,56	0,8	3,977	3,181
		Принтери	1	1	0,8	0,8	0,8	5,68	4,545

Продовження таблиці 1.2

16	Адміністрація конгрес-центру	Світильніки загального освітлення	6	0,036	0,8	0,173	0,6	1,636	1,309
		Комп'ютери	4	0,7	0,8	2,24	0,8	15,91	12,727
		Чайники	1	1,2	0,8	0,96	0,8	6,818	5,454
		Принтери	2	1	0,8	1,6	0,8	11,363	9,091
17	Кімната охорони	Світильніки загального освітлення	6	0,036	0,8	0,173	0,6	1,636	1,309
		Чайники	1	1,2	0,8	0,96	0,8	6,818	5,454
18	112	Світильніки загального освітлення	4	0,036	0,8	0,115	0,6	1,091	0,873
19	125	Світильніки загального освітлення	2	0,036	0,8	0,057	0,6	0,545	0,436

Продовження таблиці 1.2

20	137	Світильніки загального освітлення	2	0,036	0,8	0,057	0,6	0,545	0,436
21	128	Світильніки загального освітлення	2	0,036	0,8	0,057	0,6	0,545	0,436
22	129	Світильніки загального освітлення	2	0,036	0,8	0,057	0,6	0,545	0,436
23	140	Світильніки загального освітлення	3	0,036	0,8	0,086	0,6	0,818	0,655
24	104	Світильніки загального освітлення	2	0,036	0,8	0,057	0,6	0,545	0,436

Продовження таблиці 1.2

25	160	Світильники загального освітлення	2	0,036	0,8	0,057	0,6	0,545	0,436
26	Музей грошей	Світильники загального освітлення	11	0,036	0,8	0,316	0,6	3	2,4
27	Туалет чоловічий	Світильники загального освітлення	3	0,01	0,8	0,024	0,6	0,227	0,182
		Витяжка	1	0,1	0,8	0,08	0,8	0,568	0,455
28	Туалет жіночий	Світильники загального освітлення	3	0,01	0,8	0,024	0,6	0,227	0,182
		Витяжка	1	0,1	0,8	0,08	0,8	0,568	0,455
29	Туалет чоловічий	Світильники загального освітлення	3	0,01	0,8	0,024	0,6	0,227	0,182
		Витяжка	1	0,1	0,8	0,08	0,8	0,568	0,455

Продовження таблиці 1.2

30	Туалет жіночий	Світильники загального освітлення	3	0,01	0,8	0,024	0,6	0,227	0,182
		Витяжка	1	0,1	0,8	0,08	0,8	0,568	0,455
31	Роздягальня	Світильники загального освітлення	6	0,036	0,8	0,173	0,6	1,636	1,309
			24	0,01	0,8	0,192	0,6	1,818	1,455
32	Коридор	Світильники загального освітлення	24	0,01	0,8	0,192	0,6	1,818	1,455
33	Коридор	Світильники загального освітлення	9	0,052	0,8	0,374	0,6	3,545	2,836
34	Коридор	Світильники загального освітлення	9	0,01	0,8	0,072	0,6	0,682	0,545

Продовження таблиці 1.2

35	Коридор	Світильники загального освітлення	16	0,01	0,8	0,128	0,6	1,212	0,969
36	Коридор	Світильники загального освітлення	4	0,01	0,8	0,032	0,6	0,303	0,242

2. РОЗРАХУНОК ПЕРЕРІЗУ ТА ВИБІР ПРОВОДІВ

2.1 Розрахунок перерізу проводів для силової мережі

Розрахунок перерізу проводів здійснюється по допустимому тривалого струму для конкретного типу проводу або кабелю в залежності від умов його прокладки. Розрахункові значення струмів наведені в таблиці 2.1 .

Допустимий тривалий струм для кабелю визначається за формулою

$$I_{д.н} = \frac{I_{р.мах}}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}$$

де K_1 - враховується вплив температури навколишнього середовища відмінною від $30^{\circ}C$, в залежності від типу ізоляції. Приймаємо $K_1=1$.

K_2 - враховує вплив способу прокладки. Приймаємо $K_2=0,8$.

K_3 - враховує взаємний вплив прокладених поруч кабелів (відстань між кабелями менше двох діаметрів більшого з двох кабелів). Приймаємо $K_3=0,68$.

За типом ізоляції кабелю або проводу, матеріалу жили і допустимому тривалого струму вибираємо мінімальний переріз проводу.

Таблиця 2.1 - Вибір перерізу проводів силової мережі.

№	Назва приміщення	Найменування електроприймача	К-ть	Розрахункова сила струму I_p , А	Допустимий тривалий струм $I_{д.н.}$, А	Розрахунковий переріз проводу, мм ²
1	Зала «Нью-Йорк»	Телевізор	1	0,136	0,251	2,5
		Кондиціонер	1	6,818	12,533	2,5
2	Зала «Рим»	Телевізор	1	0,136	0,251	2,5
		Кондиціонер	1	6,818	12,533	2,5
		Комп'ютер	1	3,182	5,848	2,5

Продовження таблиці 2.1

3	Зала «Варшава»	Кондиціонер	1	6,818	12,533	2,5
		Комп'ютер	1	3,182	5,848	2,5
4	Зала «Даллас»	Кондиціонер	1	6,818	12,533	2,5
		Комп'ютер	1	3,182	5,848	2,5
5	Зала «Лондон»	Телевізор	1	0,136	0,251	2,5
		Кондиціонер	1	6,818	12,533	2,5
6	Зала «Берлін»	Телевізор	1	0,136	0,251	2,5
		Кондиціонер	1	6,818	12,533	2,5
7	Сумський місцевий центр	Телевізор	1	0,136	0,251	2,5
		Кондиціонер	1	6,818	12,533	2,5
8	Центр китайської культури	Телевізор	1	0,136	0,251	2,5
		Комп'ютер	1	3,182	5,848	2,5
		Чайник	1	5,455	10,027	2,5
9	Хол «Атріум 1»	Телевізор	1	0,136	0,251	2,5
10	Хол «Атріум 3»	Телевізор	1	0,136	0,251	2,5
11	118/1	Комп'ютер	1	3,182	5,848	2,5
12	Центр «Антикор»	Комп'ютер	1	3,182	5,848	2,5
13	Науково- консультаційний центр	Комп'ютер	1	3,182	5,848	2,5
14	Комендант конгрес-центру	Комп'ютер	1	3,182	5,848	2,5
		Принтер	1	4,545	8,355	2,5
15	Адміністрація конгрес-центру	Комп'ютер	1	3,182	5,848	2,5
		Чайник	1	5,455	10,027	2,5
		Принтер	1	4,545	8,355	2,5
16	Кімната охорони	Чайник	1	5,455	10,027	2,5
17	Туалет чоловічий	Витяжка	1	0,455	0,835	2,5

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

Арк.

26

Продовження таблиці 2.1

18	Туалет жіночий	Витяжка	1	0,455	0,835	2,5
19	Туалет чоловічий	Витяжка	1	0,455	0,835	2,5
20	Туалет жіночий	Витяжка	1	0,455	0,835	2,5

					<i>MP 3.8.141.399 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		27

2.2 Розрахунок перерізу проводів для освітлювальної мережі

Розрахунок перерізу проводу здійснюється по допустимому тривалого струму для конкретного типу проводу або кабелю в залежності від умов його прокладки. За умовами забезпечення механічної міцності приймається мінімальний переріз 1,5 мм² для мідних провідників і 2,5мм² для алюмінієвих провідників.

Таблиця 2.2 - Вибір перерізу проводів для освітлювальної мережі.

№	Назва приміщення	Найменування електроприймача	К-сть	Розрахункова сила струму I _p , А	Допустимий тривалий струм I _{д.н.} , А	Розрахунковий переріз проводу, мм ²
1	Зала «Нью-Йорк»	Світильники загального освітлення	84	26,472	48,663	2,5
			9	1,963	3,609	2,5
2	Зала «Рим»	Світильники загального освітлення	32	10,085	18,53	2,5
3	Зала «Варшава»	Світильники загального освітлення	24	7,563	13,904	2,5

Продовження таблиці 2.2

4	Зала «Даллас»	Світильники загального освітлення	30	9,455	17,379	2,5
5	Зала «Лондон»	Світильники загального освітлення	24	7,563	13,904	2,5
6	Зала «Берлін»	Світильники загального освітлення	32	10,085	18,538	2,5
7	Сумський місцевий центр	Світильники загального освітлення	42 15	13,236 3,273	24,332 6,016	2,5 2,5
8	Центр китайської культури	Світильники загального освітлення	6	1,309	2,406	2,5
9	Хол «Атріум 1»	Світильники загального освітлення	8 16	0,727 0,969	1,337 1,782	2,5 2,5

Продовження таблиці 2.2

10	Хол «Атріум 2»	Світильники загального освітлення	22	6,933	12,745	2,5
			24	2,618	4,813	2,5
11	Хол «Атріум 3»	Світильники загального освітлення	8	0,727	1,337	2,5
			16	0,969	1,782	2,5
12	118/1	Світильники загального освітлення	8	2,521	4,635	2,5
13	Центр «Антикор»	Світильники загального освітлення	10	3,152	5,793	2,5
14	Науково-консультаційний центр	Світильники загального освітлення	10	3,152	5,793	2,5
			2	0,436	0,802	2,5
15	Комендант конгрес-центру	Світильники загального освітлення	8	2,521	4,635	2,5
			2	0,436	0,802	2,5

Продовження таблиці 2.2

16	Адміністрація конгрес-центру	Світильники загального освітлення	6	1,309	2,406	2,5
17	Кімната охорони	Світильники загального освітлення	6	1,309	2,406	2,5
18	112	Світильники загального освітлення	4	0,873	1,604	2,5
19	125	Світильники загального освітлення	2	0,436	0,802	2,5
20	137	Світильники загального освітлення	2	0,436	0,802	2,5
21	128	Світильники загального освітлення	2	0,436	0,802	2,5

Продовження таблиці 2.2

22	129	Світильники загального освітлення	2	0,436	0,802	2,5
23	140	Світильники загального освітлення	3	0,655	1,203	2,5
24	104	Світильники загального освітлення	2	0,436	0,802	2,5
25	160	Світильники загального освітлення	2	0,436	0,802	2,5
26	Музей грошей	Світильники загального освітлення	11	2,4	4,412	2,5
27	Туалет чоловічий	Світильники загального освітлення	3	0,182	0,334	2,5

Продовження таблиці 2.2

28	Туалет жіночий	Світильники загального освітлення	3	0,182	0,334	2,5
29	Туалет чоловічий	Світильники загального освітлення	3	0,182	0,334	2,5
30	Туалет жіночий	Світильники загального освітлення	3	0,182	0,334	2,5
31	Роздягальня	Світильники загального освітлення	6	1,309	2,406	2,5
			24	1,455	2,674	2,5
32	Коридор	Світильники загального освітлення	24	1,455	2,674	2,5
33	Коридор	Світильники загального освітлення	9	2,836	5,214	2,5

Продовження таблиці 2.2

34	Коридор	Світильники загального освітлення	9	2,836	5,214	2,5
35	Коридор	Світильники загального освітлення	16	0,969	1,783	2,5
36	Коридор	Світильники загального освітлення	4	0,242	0,446	2,5

2.3 Вибір проводів для силової та освітлювальної мережі

Вибір проводів має важливе значення в проектуванні електропостачання будь-якого приміщення. В електроенергетиці використовують провідники з алюмінію і міді але краще використовувати кабелі з мідними жилами. Провід з мідного матеріалу більш надійніший і довговічніший, даний електропровід достатньо міцний і гнучкий.

Перевагами мідного електропроводу порівняно з алюмінієвим:

- краще протистоїть корозії;
- має більш високу провідність;
- значно міцніше.

Недоліки мідного проводу порівняно з алюмінієвим:

- вартість вище ніж у алюмінієвого проводу.

Провід з алюмінію є менш безпечним і надійним ніж з міді.

Перевагами алюмінію є:

- непогана гнучкість, простіше монтувати;
- менша вартість порівняно з мідним.

Недоліки алюмінію:

- алюміній може швидко окислюватися, це приводить до перегріву проводу;
- більш ламкий ніж мідь, не можна згинати в одному місці декілька разів;
- погано тримається в гвинтових затисках.

Внутрішні електричні мережі розташовані усередині будівель і виконуються ізольованими проводами. Провід з гумовою і пластмасовою ізоляцією служить для розподілу енергії силових і освітлювальних установок при непорушному прокладенні на відкритому повітрі і усередині приміщень, а проводи деяких марок - при відкритій проводці у трубах або під штукатуркою. Сполучні шнури призначені для приєднання різних побутових електричних машин, приладів, радіоапаратури телевізорів і інших рухливих і

					MP 3.8.14.1.399 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

нерухомих установок до електричних мереж змінного струму напругою до 0,66 кВ. Проводки внутрішніх мереж діляться на відкриті і закриті. Відкриті проводки виконуються по поверхнях стін, стель, по фермах і т. д. До них відносяться ізолювані дроти, закріплені на ізоляторах або прокладені в сталевих лотках, прикріплених до стін. Приховані проводки прокладають усередині стін, підлог перекриттів. Змінювані приховані проводки - це дроти і кабелі в різних трубах, каналах, які при ушкодженні можна замінити без руйнування будівельної конструкції. Незамінні приховані проводки наглухо закладають в тілі будівельної конструкції наприклад під шаром штукатурки. При їх ушкодженні треба руйнувати будівельну конструкцію або замінювати приховану проводку на відкриту.

Згідно з правилами улаштування електроустановок (ПУЕ) переріз провідника, марку якого вибирають залежно від вимог середовища, повинен забезпечити припустиме нагрівання і припустиму втрату напруги при проходженні допустимого тривалого струму $I_{д.н.}$. Крім того, переріз провідника повинен бути погоджений з номінальним струмом плавкої вставки запобіжника або вставки автомата, що захищають дану ділянку мережі від перевантаження і струмів короткого замикання (КЗ).

Виходячи з розрахунків $I_{д.н.}$ для електроосвітлення приміщень доцільно взяти провід ПВС 3х2,5.

Мідний провід ПВС 3х2,5 використовується в електромонтажних роботах для підключення, монтажу всіх типів електроприладів. Струмове навантаження яких не перевищує 25А.

Технічні характеристики проводу ПВС 3х2,5:

- кількість жил: 3;
- перетин: 2,5(мм²);
- ізоляція проводу виконана з полівінілхлориду;
- матеріал жили: мідь;
- струмове навантаження, $I_{ном}$, : 25 А.

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Виходячи з розрахунків $I_{д.н.}$, для силового обладнання доцільно взяти провід ВВГнг 3х2,5.

Мідний провід ВВГнг 3х2,5 використовується в електромонтажних роботах для підключення, монтажу всіх типів електроприладів. Струмове навантаження яких не перевищує 25А.

Технічні характеристики проводу ВВГнг 3х2,5:

- кількість жил: 3;
- перетин: 2,5(мм²);
- ізоляція проводу виконана з полівінілхлоридного пластикату;
- матеріал жили: мідь;
- струмове навантаження, $I_{ном.}$: 25 А.

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

3. ВИБІР ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ ЗАХИСТУ

3.1 Вибір електричних апаратів захисту для освітлювальної мережі

Автоматичний вимикач – це механічний комутаційний апарат, здатний вмикати, проводити і вимикати струми в нормальному режимі роботи мережі, а також проводити протягом заданого часу струми перевантаження й автоматично вимикати струми КЗ в аварійній роботі мережі. Автоматичний вимикач призначено для нечастих вмикань/вимикань (хоча автоматичні вимикачі провідних фірм можуть мати комутаційну витривалість до 20 000 циклів вмикань/вимикань, а модульні вимикачі навантаження – до 100 000 циклів і працювати за температури від -30°C до $+60^{\circ}\text{C}$ та вологості 95 %), а також для захисту кабельних ліній та кінцевих споживачів від струмів перевантаження і струмів КЗ. Автоматичні вимикачі можуть мати додаткові розчіплювачі або моторні приводи для віддаленого керування вимикачем.

Автоматичні вимикачі виконують одночасно функції захисту та керування. Незалежно від виконуваних завдань автоматичні вимикачі поділяються за власним часом спрацьовування t_c на:

- швидкодіючі, що мають струмообмежувальний ефект ($t_c \leq 0,005$ с);
- нормальні ($t_c = 0,02-0,1$ с);
- селективні (t_c регулюється і може становити до 1 с).

Існують такі способи класифікації автоматичних вимикачів:

- за родом струму головного кола: постійного струму; змінного струму; постійного і змінного струму.
- за кількістю полюсів головного кола: однополюсні; двополюсні; триполюсні; чотириполюсні .
- за видами розчіплювача: з максимальним розчіплювачем струму; з незалежним розчіплювачем; з мінімальним або нульовим розчіплювачем напруги.

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

– за характеристикою витримки часу розчіплювачем струму: без витримки часу; з витримкою часу, незалежною від струму; з витримкою часу, залежною від струму; з поєднанням зазначених характеристик.

– за видом привода: ручним; моторним; пружинним; пневматичним.

– за наявності і ступенем захисту вимикача від впливу довкілля та від дотику з частинами вимикача, що рухаються та (або) перебувають під напругою, розташованими всередині оболонки.

Основними умовами вибору автоматичних вимикачів для захисту електроустаткування є такі умови:

1. Номінальна напруга автоматичного вимикача повинна дорівнювати або бути більшою від робочої напруги мережі.

2. Номінальний струм автоматичного вимикача повинен бути більшим або дорівнювати номінальному струму установки.

3. Номінальний робочий струм розчіплювача із залежною характеристикою повинен бути більшим або дорівнювати добутку робочого максимального струму установки що захищається і коефіцієнта надійності, що враховує розкид по струму спрацювання розчіплювача.

4. Граничне значення струму, що вимикається повинно бути більшим або дорівнювати струму короткого замикання.

5. Струм електродинамічної стійкості автоматичного вимикача повинен бути більшим або дорівнювати ударному розрахунковому струму короткого замикання.

Класифікація автоматичних вимикачів ГОСТ 9098-78 — встановлює таку класифікацію автоматичних вимикачів:

1. За родом струму головного кола:

– постійного струму;

– змінного струму;

постійного і змінного струму.

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

2. За кількістю полюсів головного кола:

- однополюсні;
- двополюсні;
- триполюсні;
- чотириполюсним.

3. За наявності струмообмеження:

- струмообмежуючі;
- не струмообмежуючі.

4. За видами розщиплювача:

- з максимальним розщиплювачем струму;
- з незалежним розщиплювачем;
- з мінімальним або нульовим розщиплювачем напруги.

5. За характеристикою витримки часу максимальних розщиплювачем струму:

- без витримки часу;
- з витримкою часу, незалежною від струму;
- з витримкою часу, назад залежною від струму;
- – з поєднанням зазначених характеристик.

6. За наявності вільних контактів («блок-контактів» для вторинних кіл):

- з контактами;
- без контактів.

7. За способом приєднання зовнішніх провідників:

- з заднім приєднанням;
- з переднім приєднанням;
- з комбінованим приєднанням (верхні затиски із заднім приєднанням, а нижні — з переднім приєднанням або навпаки); з універсальним приєднанням (переднім і заднім).

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

8. По виду приводу:

- з ручним;
- з руховим;
- з пружинним.

Номинальний струм автоматичного вимикача, що захищає провідник повинен бути рівний або більше максимального струму навантаження.

$$I_{д.н} \geq I_{рmax} \leq I_{н.а}$$

Автоматичні вимикачі вибираються по максимальному струму навантаження. Вибір здійснюється відповідно до стандартного ряду значень 0,5; 1; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 13; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63 А.

Розеткові групи повинні захищатися за допомогою ПЗВ із диференціальним струмом спрацьовування 30 мА. Номинальний робочий струм ПЗВ повинен бути на щабель вище, ніж номинальний струм послідовного захисного пристрою (ПЗВ), який в разі розгалуженої розподільної мережі визначається сумарним струмом всіх автоматичних вимикачів групи електроприймачів. Номинальний струм навантаження I_n вибирається з ряду: 6, 10, 16, 25, 40, 63, 80, 100, 125 А.

Чутливість розчеплення описується часо-струмовою характеристикою – це залежність часу відключення комутованого кола від струму, що протікає в цьому колі. Струм як правило, вказується не в абсолютній величині, а ставленням до номинального струму $I / I_{ном}$, тобто у скільки разів струм перевищує номинальний для даного вимикача.

Вибір автоматичного вимикача за номинальним струмом:

$$I_{ном} \geq K_n \cdot I_p$$

де K_n - коефіцієнт надійності, що враховує розкид характеристик розчіплювача, беруть в межах від 1,1 до 1,3.

Вибір автоматичного вимикача за струмом короткого замикання:

$$I_{к.з} = \frac{U_n}{Z_c + \frac{r_0 \cdot l}{S}}$$

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

де Z_c - опір системи (0,5 Ом);

r_0 - питомий опір жили кабелю в залежності від його матеріалу(0,028);

l - довжина проводу;

S - переріз проводу (2.5 мм);

Таблиця 3.1 –Вибір апаратів захисту

№	Найменування приміщення	Найменування електроприймача	Розрахункова номінальна сила струму $I_{ном}$, А	Довжина проводу l , м	Розрахунковий струм короткого замикання $I_{к.з}$ А	Фактична уставка автоматачного вимикача, А	Чутливість автоматичного вимикача $I_{к.з}/I_{ном}$
1	Зала «Нью-Йорк»	Світильники загального освітлення	18,991 1,409	122 30	123,232 275,12	25 16	6,489 195,301
2	Зала «Рим»	Світильники загального освітлення	7,235	45	229,084	16	31,664
3	Зала «Варшава»	Світильники загального освітлення	5,426	59	198,139	16	36,516

Продовження таблиці 3.1

4	Зала «Даллас»	Світильники загального освітлення	6,783	53	210,315	16	31,008
5	Зала «Лондон»	Світильники загального освітлення	5,426	59	198,139	16	36,516
6	Зала «Берлін»	Світильники загального освітлення	7,235	46	226,556	16	31,315
7	Сумський місцевий центр	Світильники загального освітлення	9,496	58	200,07	16	21,070
			2,348	30	275,12	16	117,181
8	Центр китайської культури	Світильники загального освітлення	0,939	46	226,556	16	241,241
9	Хол «Атріум 1»	Світильники загального освітлення	0,522	45	229,084	16	439,077
			0,696	64	189,02	16	271,717
10	Хол «Атріум 2»	Світильники загального освітлення	4,974	42	237,016	16	47,652
			1,878	37	251,531	16	133,917
11	Хол «Атріум 3»	Світильники загального освітлення	0,522	45	229,084	16	439,077
			0,696	64	189,02	16	271,717
12	118/1	Світильники загального освітлення	1,809	35	257,848	16	142,56
13	Центр «Антикор»	Світильники загального освітлення	2,261	36	254,65	16	112,634

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

Арк.

43

Продовження таблиці 3.1

14	Науково-консультаційний центр	Світильники	2,261	33	264,489	16	116,986
		загального освітлення	0,313	41	239,783	16	765,974
15	Комендант конгрес-центру	Світильники	1,809	35	257,848	16	142,56
		загального освітлення	0,313	25	294,872	16	941,952
16	Адміністрація конгрес-центру	Світильники загального освітлення	0,939	32	267,94	16	285,307
17	Кімната охорони	Світильники загального освітлення	0,939	37	251,531	16	267,834
18	112	Світильники загального освітлення	0,626	18	327,822	16	523,605
19	125	Світильники загального освітлення	0,313	24	299,168	16	955,674
20	137	Світильники загального освітлення	0,313	26	290,698	16	928,618
21	128	Світильники загального освітлення	0,313	23	303,59	16	969,802
22	129	Світильники загального освітлення	0,313	29	278,855	16	890,788
23	140	Світильники загального освітлення	0,470	24	299,168	16	637,116

Продовження таблиці 3.1

24	104	Світильники загального освітлення	0,313	26	290,689	16	928,618
25	160	Світильники загального освітлення	0,313	27	286,64	16	915,656
26	Музей грошей	Світильники загального освітлення	1,722	56	204,045	16	181,511
27	Туалет чоловічий	Світильники загального освітлення	0,130	36	254,65	16	1952,318
28	Туалет жіночий	Світильники загального освітлення	0,130	42	237,016	16	1817,12
29	Туалет чоловічий	Світильники загального освітлення	0,130	56	204,045	16	1564,348
30	Туалет жіночий	Світильники загального освітлення	0,130	42	237,016	16	1817,120
31	Роздягальня	Світильники загального освітлення	0,939 1,043	47 65	224,084 187,296	16	238,608 179,492
32	Коридор	Світильники загального освітлення	1,043	65	187,296	16	179,492
33	Коридор	Світильники загального освітлення	2,035	47	224,084	16	110,127

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

Арк.

45

Продовження таблиці 3.1

34	Коридор	Світильники загального освітлення	0,391	52	212,491	16	543,032
35	Коридор	Світильники загального освітлення	0,696	43	234,311	16	336,823
36	Коридор	Світильники загального освітлення	0,174	54	208,182	16	1197,049

Вибираємо автоматичні вимикачі типу ВА 47-29 16 А.

Характеристика автоматичного вимикача ВА 47-29 16 А:

- номінальний струм I_n – 16 А;
- кількість полюсів – 1;
- спрацювання при КЗ – $5-10 \cdot I_n$ (часо-струмова характеристика С);
- стійкість контактів до зносу, циклів В/О – 6000;
- максимальна напруга - ≤ 230 В;
- частота струму – 50 Гц;
- кліматичне виконання, категорія розміщення – УХЛ4.

3.2 Вибір електричних апаратів захисту для силової мережі

Таблиця 3.2 – Вибір апаратів захисту

№	Найменування приміщення	Найменування електроприймача	Розрахункова номінальна сила струму $I_{ном}$, А	Довжина провідів, м	Розрахунковий струм короткого замикання $I_{к.з}$ А	Фактична уставка автомата чного вимикача, А	Чутливість автоматичного вимикача $I_{к.з}/I_{ном}$
1	Зала «Нью-Йорк»	Телевізор	0,258	43	234,311	16	907,956
		Кондиціонер	12,903	37	251,531	16	19,494
2	Зала «Рим»	Телевізор	0,129	35	257,848	16	1998,318
		Кондиціонер	6,452	17	333,14	16	51,637
		Комп'ютер	3,011	47	224,084	16	74,428
3	Зала «Варшава»	Кондиціонер	6,452	35	257,848	16	39,966
		Комп'ютер	36,129	23	303,59	40	8,403
4	Зала «Даллас»	Кондиціонер	6,452	20	317,68	16	49,240
		Комп'ютер	3,011	16	338,634	16	112,475
5	Зала «Лондон»	Телевізор	0,129	23	303,59	16	2352,825
		Кондиціонер	12,903	18	327,822	16	25,406
6	Зала «Берлін»	Телевізор	0,129	13	356,258	16	2760,998
		Кондиціонер	6,452	15	344,311	16	53,368
7	Сумський місцевий центр	Телевізор	0,129	23	303,59	16	2352,825
		Кондиціонер	12,903	18	327,822	16	25,406

Продовження таблиці 3.2

8	Центр китайської культури	Телевізор	0,129	16	338,634	16	2624,411
		Комп'ютер	3,011	42	237,016	16	78,723
		Чайник	5,161	35	257,848	16	49,958
9	Хол «Атріум 1»	Телевізор	0,129	32	267,94	16	2076,538
10	Хол «Атріум 3»	Телевізор	0,129	32	267,94	16	2076,538
11	118/1	Комп'ютер	6,022	25	294,872	16	48,970
12	Центр «Антикор»	Комп'ютер	6,022	42	237,016	16	39,362
13	Науково- консультаційний центр	Комп'ютер	6,022	36	254,65	16	42,290
14	Комендант конгрес-центру	Комп'ютер	3,011	34	261,126	16	86,731
		Принтер	4,301	25	294,872	16	68,558
15	Адміністрація конгрес-центру	Комп'ютер	12,043	26	290,698	16	24,138
		Чайник	5,161	36	254,65	16	49,338
		Принтер	8,602	26	290,698	16	33,794
16	Кімната охорони	Чайник	5,161	42	237,016	16	45,922
17	Туалет чоловічий	Витяжка	0,430	30	275,12	16	639,653
18	Туалет жіночий	Витяжка	0,430	32	267,94	16	622,961
19	Туалет чоловічий	Витяжка	0,430	26	290,698	16	675,872
20	Туалет жіночий	Витяжка	0,430	36	254,65	16	592,062

Вибираємо диференціальні автоматичні вимикачі типу Schneider Electric RESI9 16 A.

Характеристика диференціального автоматичного вимикача типу

Schneider Electric RESI9 16 A:

- номінальний струм I_n – 16 А;
- кількість полюсів – 1+N;
- спрацювання при КЗ – $5-10 \cdot I_n$ (часо-струмова характеристика C);

- диференціальний струм спрацювання 30 мА;
- стійкість контактів до зносу, циклів В/О – 6000;
- максимальна напруга - ≤ 250 В;
- частота струму – 50 Гц;
- кліматичне виконання, категорія розміщення – УХЛ4.

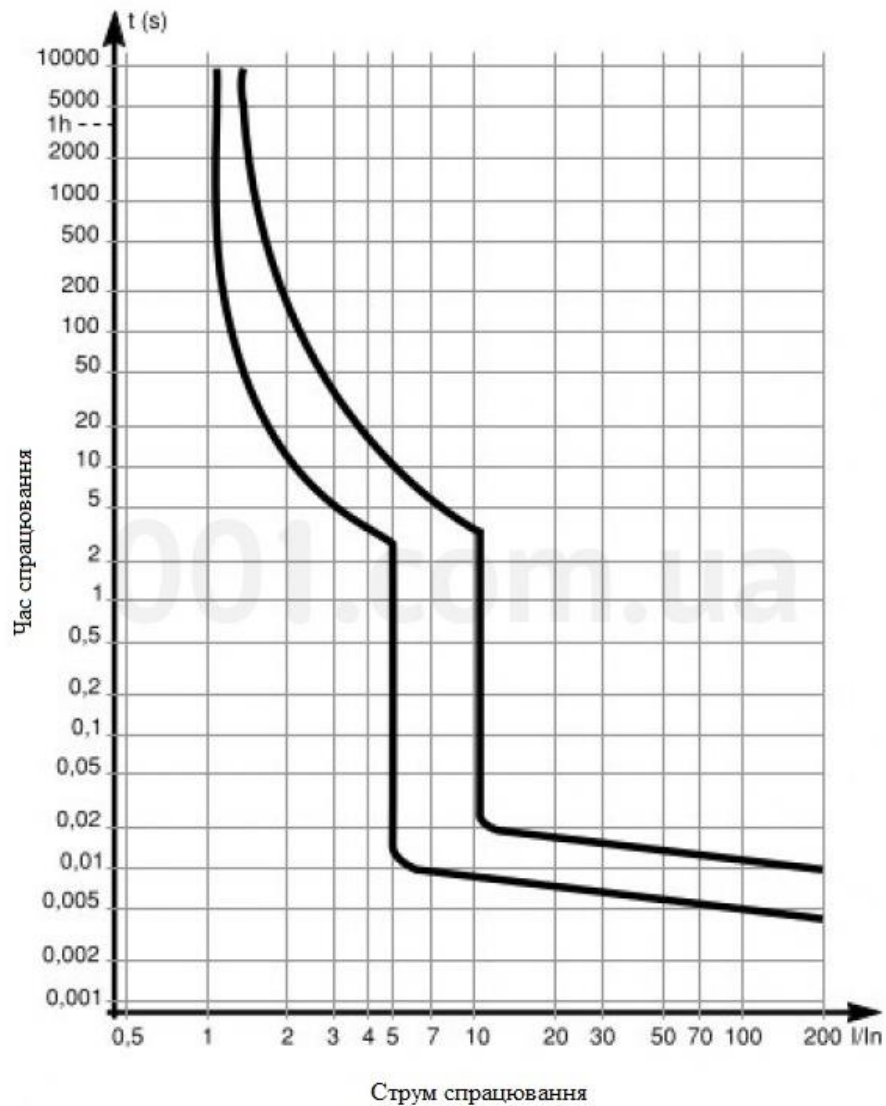


Рисунок 3.2 - часо-струмова характеристика С

На рисунку 3.2 представлена типова ЧСХ для вимикача з характеристикою типу С. Дві лінії зображуються для крайніх значень робочих температур апарату (як правило, для -10 і +60 градусів Цельсія).

В таблиці 3.3 представлені можливі сфери застосування вимикачів з

					MP 3.8.14.1.399 ПЗ	Арк.
						49
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

різними часо-струмовими характеристиками.

Таблиця 3.3 – Характеристики вимикачів

Характеристика	Призначення
A	Для розмикання кіл з великою протяжністю електропроводки і для захисту напівпровідникових пристроїв.
B	Для освітлювальних мереж загального призначення
C	Для освітлювальних кіл і електроустановок з помірними пусковими струмами (двигуни і трансформатори)
D	Для кіл з активно-індуктивним навантаженням, а також для захисту електродвигунів з великими пусковими струмами
K	Для індуктивних навантажень
Z	Для електронних пристроїв

Під час розчеплення контактів може виникнути електрична дуга, тому контакти мають особливу форму і знаходяться в дугогасильній камері, яка представляє собою набір металевих пластин скріплених між собою у вигляді етажерки. Ці пластини «рубують» електричну дугу на частини, тим самим знижуючи її руйнівний вплив. Тому чим більше пластин в дугогасильній решітці, тим більший струм короткого замикання здатний погасити автоматичний вимикач.

ОХОРОНА ПРАЦІ

Інструкція з охорони праці для електромонтера з ремонту та обслуговування електроустаткування.

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно - технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

1. Загальні положення

1.1. До роботи електромонтером допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд при вступі на роботу, визнані придатними для виконання зазначеної роботи та одержали посвідчення про наявність кваліфікаційної групи з електробезпеки не нижче третьої.

1.2. Електромонтер, якого приймають на роботу, повинен пройти вступний інструктаж з охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки, прийомів і способів надання долікарської допомоги потерпілим, бути ознайомлений під розпис з умовами праці, правами та пільгами щодо роботи в шкідливих та небезпечних умовах праці, про правила поведінки при виникненні аварій.

1.3. До початку роботи безпосередньо на робочому місці електромонтер повинен пройти первинний інструктаж з безпечних прийомів виконання робіт.

Про проведення вступного інструктажу та інструктажу на робочому місці робляться відповідні записи в Журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці і Журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці.

При цьому обов'язкові підписи як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував.

1.4. Електромонтер після первинного інструктажу на робочому місці повинен протягом 2–15 змін (залежно від стажу, досвіду і характеру роботи)

					MP 3.8.14.1.399 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

пройти стажування під керівництвом досвідченого, кваліфікованого електромонтера, який призначається наказом (розпорядженням)

1.5. Повторний інструктаж з правил і прийомів безпечного ведення роботи і охорони праці електромонтер повинен проходити:

- періодично не рідше одного разу на квартал;
- при незадовільних знаннях з охорони праці не пізніше місячного строку;
- у зв'язку з допущеним випадком травматизму або порушенням вимог охорони праці, що не призвело до травми.

1.6. Електромонтер повинен працювати в спецодязі та інших засобах індивідуального захисту, передбачених Типовими галузевими нормами: напівкомбінезоні бавовняному, рукавицях комбінованих.

1.7. Електромонтери, які обслуговують електроустаткування, повинні користуватися такими засобами захисту: діелектричними рукавичками, килимами і діелектричними калошами або ботами, а також інструментами з ізольованими ручками.

1.8. Усі захисні засоби повинні мати клеймо з позначкою дати наступного іспитута напруги, при якій потрібно користуватися цим засобом.

1.9. Гумові захисні засоби повинні зберігатися у закритих шафах або ящиках окремо від інструменту.

Необхідно запобігати впливу мастил, бензину і інших речовин, що руйнують гуму.

Гумові захисні засоби перед їх застосуванням повинні бути оглянуті та очищені від бруду, а при зволоженні поверхні їх треба ретельно витерти і висушити.

Забороняється застосовувати засоби, які мають проколи і тріщини.

1.10. Електромонтеру забороняється користуватись захисними засобами, які не пройшли встановлених випробувань, а також такими, у яких минув строк чергового випробування.

1.11. Періодичні (контрольні) випробування захисних засобів повинні

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

проводитися в такі строки:

- раз на два роки – ізолюючі кліщі для установок з постійним черговим персоналом;
- раз на 6 місяців – діелектричні рукавиці;
- раз на рік – діелектричні калоші;
- раз на три роки – ізолюючі підставки (огляд).

1.12. Усі монтажні і ремонтні роботи на електричних мережах і пристроях (або поблизу від них), а також роботи по приєднанню і роз'єднанню проводів електромонтери повинні виконувати за умов знятої напруги.

1.13. Заміну перегорілих запобіжників електромонтери повинні виконувати при знятій нарузі.

Забороняється встановлювати або замінювати під напругою електричні лампи.

1.15. Електромонтер при ремонті і обслуговуванні електроустаткування повинен застосовувати ручні переносні світильники.

Для переносних світильників при ремонті електрообладнання напруга повинна бути не вище 42 В, а в особливо небезпечних місцях (шахти, колодязі, металеві резервуари, котли) – не перевищувати 12 В.

Забороняється використовувати стаціонарні світильники замість ручних переносних.

1.16. Штепсельні вилки, що застосовуються у мережах з напругою 12 і 42 В, забороняється використовувати у мережах з великою номінальною напругою.

1.17. Штепсельні з'єднання на 12 і 42 В повинні мати колір, який різко відрізняється від кольорів штепсельних з'єднань на напругу вище 42 В.

1.18. Електроінструмент, переносні лампи, понижуючі трансформатори електромонтер повинен перевіряти один раз на місяць на відсутність замикання на корпус, на цілісність заземлюючого проводу, справність ізоляції живлячих проводів.

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

1.19. Електромонтер повинен включати у мережу електродвигуни, електроінструменти, прилади електричного освітлення за допомогою призначених для цього апаратів і приладів (кнопок, рубильників, вимикачів автоматичних, пускачів магнітних).

Забороняється вмикати електродвигуни, електроінструмент та прилади електричного освітлення до електромережі шляхом скручування проводів.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи

2.1. Електромонтер перед початком роботи повинен надіти спецодяг і, при потребі, спеціальне взуття та засоби індивідуального захисту, перевіrivши строк їх використання.

2.2. Перевірити справність електрообладнання, стан ізолюючих підставок, решіток, пускових приладів, заземлення та ін.

Перевірити справність ручного інструменту:

- ручки кусачок і плоскогубців повинні бути ізольовані;
- робоча частина викрутки має бути правильно заточена, а ручка міцнонасаджена та ізольована;
- гайкові ключі мають бути справні і відповідати розміру гайок.

Забороняється застосовувати прокладки та подовжувати ключі трубами.

Ручний інструмент слід зберігати в переносному ящику або спеціальній сумці для інструменту.

2.4. Одержати завдання – наряд або усне розпорядження на наступну роботу.

Усне розпорядження на наступну роботу необхідно записати в оперативний журнал. При цьому зазначається, хто дав розпорядження, місце і найменування роботи, строк її виконання.

2.5. Проглянути записи в журналі про несправності, порушення охорони праці за попередню зміну.

2.6. Переконатись у справності вмикаючих і вимикаючих приладів,

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

сигналізації та блокувань.

2.7. Перевірити справність освітлювальних приладів, електропроводки та світильників, ламп. Відрегулювати місцеве освітлення так, щоб робоча зона була досить освітлена, а світло не сліпило очі.

2.8. Для підготовки робочого місця при роботах з частковим або повним зняттям напруги необхідно виконувати такі технічні заходи:

- провести необхідні відключення та вжити заходів, що перешкоджають подачі напруги до місця роботи внаслідок помилкового або довільного включення комутаційної апаратури (встановити механічний запір приводів вимикачів, рубильників та роз'єднувачів, ізоляційні прокладки в рубильниках та ін.);

- вивісити плакати “Не включати – працюють люди”, “Не включати – робота на лінії”, “Не відкривати – працюють люди”, а при потребі встановити загородження;

- приєднати переносні заземлення до заземлюючого пристрою;

- перевірити відсутність напруги на струмоведучих частинах, на яких повинно бути накладене заземлення;

- накласти заземлення на струмоведучі частини (безпосередньо після перевірки відсутності напруги), ввімкнути заземлюючі ножі або, якщо їх немає, накласти переносне заземлення;

- обгородити робоче місце і вивісити плакати: “Стій – висока напруга!”, “Не влізай у б'є!”, “Працювати тут”;

- при потребі, обгороджувати струмоведучі частини, що залишилися під напругою.

2.9. Перевірити показником напруги або переносним вольтметром відсутність напруги в електроустановках до 1000 В.

2.10. Перевірити справність показника напруги на відсутність напруги. При цьому користуються діелектричними рукавицями.

Перевірити наявність заземлення електроустановок при напрузі 500 В і вище (змінного і постійного струму – у всіх випадках) корпусів

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

електрообладнання, встановлених у приміщеннях з підвищеною небезпекою, в особливо небезпечних і в зовнішніх установках з номінальною напругою вище 42 В змінного струму і 110В постійного струму, а також встановленого у вибухонебезпечних приміщеннях.

2.12. В електроустановках, конструкція яких така, що накладання заземлення небезпечне або неможливе (наприклад, у деяких розподільних ящиках, контрольно-розподільних пристроях окремих типів тощо), при підготовці робочого місця необхідно вжити таких заходів охорони праці:

- замикати на замок привід роз'єднувача;
- обгородження ножів або верхніх контактів роз'єднувачів виконувати гумовими ковпаками або жорсткими накладками з ізоляційного матеріалу.

2.13. До частин, які підлягають заземленню, належать:

- корпуси електричних машин, трансформаторів, апаратів, світильників;
- приводи електричних апаратів;
- вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів;
- каркаси розподільних щитів, щитів управління, щитів і шаф;
- металеві конструкції розподільних пристроїв;
- металеві кабельні конструкції;
- металеві корпуси кабельних муфт;
- металеві оболонки та броня контрольних і силових кабелів;
- металеві оболонки проводів;
- сталеві труби електропроводки та інші конструкції, зв'язані зі встановленням електрообладнання;
- металеві корпуси пересувних і переносних електроприймачів.

2.14. Необхідно постійно стежити за надійністю приєднання та справністю заземлюючого пристрою.

Забороняється використовувати для заземлення будь-які провідники, не призначені для цієї мети, а також приєднувати скруткою заземлення.

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

2.15. При веденні робіт на відключеній частині електроустановки заземлення накладається на струмоведучі частини фаз з усіх боків, звідки може бути подана напруга, включаючи і зворотну трансформацію.

Накладати заземлення треба безпосередньо після перевірки відсутності напруги.

При користуванні переносними заземленнями перед їх перевіркою на відсутність напруги вони повинні бути розміщені біля місць накладання заземлення і приєднані до затискача “земля”.

Затискачі переносного заземлення необхідно накладати в діелектричних рукавицях на заземлювані струмоведучі частини за допомогою штанги ізоляційного матеріалу.

Закріплювати затискачі дозволяється цією ж штангою або безпосередньо руками, але при цьому необхідно обов’язково користуватись діелектричними рукавицями.

2.17. Зняття переносного заземлення із застосуванням штанг та діелектричних рукавиць необхідно проводити зворотним порядком, тобто спочатку зняти його з струмоведучих частин, а потім від’єднати від заземлюючого пристрою.

Накладення і зняття переносних заземлень в установках напругою вище 1000 В повинні проводити двоє електромонтерів з кваліфікаційною групою не нижче четвертої, які ознайомлені із схемою електроустановки.

3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. Дозволяється ведення робіт без зняття напруги в електроустановках напругою 500 В і нижче. Ці роботи повинні виконувати не менше, ніж два електромонтери. При цьому необхідно:

- працювати в діелектричних калошах або стоячи на ізолюючій основі (ізолюючій підставці);
- користуватись інструментом з ізольованими ручками (у викруток, крім того, повинен бути ізольований стержень). При відсутності такого

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

інструменту необхідно застосовувати діелектричні рукавиці;

– обгородити сусідні струмоведучі частини під напругою, до яких можливий випадковий дотик ізолюючими накладками (гумовими матами, електрокартоном, міканітовими листами та ін.);

– працювати з опущеними і застебнутими біля кистей рук рукавами одягу та вголовному уборі.

3.2. При веденні робіт на струмоведучих частинах, які знаходяться під напругою, за допомогою основних захисних ізолюючих засобів (оперативні та вимірювальні штанги, покажчики напруги, ізолюючі та струмовимірювальні кліщі та ін.) необхідно:

– користуватись тільки сухими ізолюючими засобами з непошкодженим лаковим покриттям;

– тримати ізолюючі засоби за держак-захвати не далі обмежувального кільця;

– розміщувати ізолюючі засоби так, щоб не виникала небезпека перекриття по поверхні ізоляції між струмоведучими частинами двох фаз або на землю.

Забороняється при роботі під напругою застосування ножівок, напилок і металевих метрів.

3.4. Замінювати плавкі вставки запобіжників при наявності рубильника слід при знятій напрузі. При неможливості зняття напруги (наприклад, на групових щитах, зборках) заміна плавких вставок запобіжників допускається під напругою, але із зняттям навантаження; остання вимога не стосується запобіжників із закритими плавкими вставками.

3.5. Замінювати плавкі вставки запобіжників під напругою електрик повинен у захисних окулярах та діелектричних рукавицях, користуючись ізолюючими кліщами.

3.6. Замінювати плавкі вставки запобіжників може електрик із

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

кваліфікацією не нижче третьої групи, а при заміні на висоті з приставних драбин – два електромонтери, один з яких повинен мати кваліфікаційну групу не нижче третьої.

3.7. Включення і відключення, які проводяться на розподільних щитах, у внутрішньоцехових і зовнішніх мережах з приставних драбин і риштувань, а також там, де ці операції через місцеві умови утруднені, повинні виконувати два електромонтери, з яких один повинен мати кваліфікаційну групу не нижче третьої.

Розрахунок захисного заземлення

На всіх об'єктах, пов'язаних з електроенергією, необхідно робити захист людей від враження електричним струмом. Заземленням називають умисне з'єднання тієї чи іншої частини електроприладу або іншої установки із заземлюючим пристроєм. Заземлювач - це провідник або група провідників, які знаходяться в прямому контакті із землею і об'єднуючих з нею частини електроустановок. Заземлювальним пристроєм називають сукупність конструктивно об'єднаних заземлювальних провідників та заземлювача. Заземлювачі бувають природні та штучні. Як природні заземлювачі використовують електропровідні частини будівельних і виробничих конструкцій, а також комунікацій, які мають надійний контакт із землею (водогінні та каналізаційні трубопроводи, фундаменти будівель і т.п.). Для штучних заземлювачів використовують сталеві труби діаметром 35 – 50 мм (товщина стінок не менше 3,5 мм) та кутники (40×40 та 60×60 мм) довжиною 2,5 – 3,0 м, а також сталеві прутки діаметром не менше ніж 10 мм та довжиною до 10 м. В більшості випадків штучні вертикальні заземлювачі знаходяться у землі на глибині $h = 0,5 - 0,8$ м. Вертикальні заземлювачі з'єднують між собою штабою з поперечним перерізом не менше ніж 4×12 мм або прутком з діаметром не менше ніж 6 мм за допомогою зварювання. Приєднання заземлювального провідника до корпусу устаткування здійснюється зваркою або болтами. Згідно з ПУЕ щодо заходів електробезпеки електроустановки поділяють на:

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

- електроустановки напругою до 1 кВ в електричних мережах із глухозаземленою нейтраллю;
- електроустановки напругою до 1 кВ в електричних мережах з ізольованою нейтраллю;
- електроустановки напругою понад 1 кВ в електричних мережах з ізольованою, компенсованою або заземленою через резистор нейтраллю;
- електроустановки напругою понад 1 кВ в електричних мережах із глухозаземленою або ефективно заземленою нейтраллю.

Для розрахунку заземлення потрібно визначити тип заземлення системи. Тип заземлення системи – показник, який характеризує влаштування нейтрального провідника (N-провідника) або провідника середньої точки і з'єднання з землею струмовідних частин джерела живлення та відкритих провідних частин в електроустановках напругою до 1 кВ.

Провідник середньої точки – провідник в електроустановках напругою до 1 кВ, який електрично з'єднаний з середньою точкою джерела живлення і використовується для розподілення електричної енергії.

Нейтральний провідник (N-провідник) – провідник в електроустановках напругою до 1 кВ, електрично з'єднаний з нейтральною точкою джерела живлення, що використовується для розподілення електричної енергії. Нейтральна точка – спільна точка з'єднаної в зірку багатофазної системи або заземлена точка однофазної системи.

PEN-провідник – провідник в електроустановках напругою до 1 кВ, який поєднує в собі функції – захисного (PE-) і нейтрального (N-) провідників.

PE-провідник (PE від англ. «protective earthing» – захисне заземлення) – захисний провідник в електроустановках напругою до 1 кВ, призначений для захисту від ураження електричним струмом.

Для заземлення ШО заземлюючий пристрій виконується з кутової сталі розміром 50x50x5 мм, довжиною 3,0 м і полосової сталі діаметром 40x4 мм.

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Опір заземлювача повинен бути не більше 30 Ом (в іншому разі необхідно забити додаткові електроди).

Проведемо розрахунок захисного заземлення.

1) Знаходимо розрахунковий питомий опір землі:

За табличними даними прийємо сезонний коефіцієнт рівний $K=1,7$ середньої вологості ґрунту.

$$\rho_{\text{розр}} = K * \rho_{\text{вим}} = 200 \frac{\text{Ом}}{\text{м}}$$

Визначимо опір одиночного заземлювача:

$$r_0 = \left(0,4 \cdot \frac{\rho}{l}\right) \cdot \lg\left(\frac{2l^2}{bt}\right)$$

В якості електрода беремо електрод з арматурної сталі, довжиною 3 м і діаметром 20 мм.

$$r_0 = \left(0,4 \cdot \frac{200}{3}\right) \cdot \lg\left(\frac{2 \cdot 3^2}{0,02 \cdot 0,5}\right) = 5,7$$

Опір з урахуванням коефіцієнта використання:

$$R_B = \frac{r_0}{\eta_r \cdot R_d} = \frac{5,7}{\frac{0,55}{0,89} \cdot 3} = 3,07 \text{ Ом}$$

Головною умовою заземлення є те, що опір заземлення не повинен перевищувати 4 Ом.

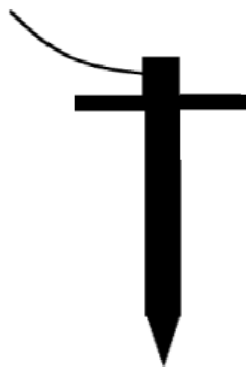


Рисунок 4 – Вертикальне заземлення

					MP 3.8.14.1.399 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розрахунок економічного ефекту

Розрахунок економічного ефекту проводиться з використанням світильників різного типу. Для розрахунку даного ефекту необхідно знайти обсяг витрат при впровадженні даних заходів. В даному дослідженні обрано світильники наступних типів: Osram FH люмінесцентною лампою потужністю 26 Вт та Osram LED із світлодіодною лампою потужністю 16 Вт.

Таблиця 5 - Технічна характеристика ламп FH і LED

Найменування	Тип лампи	
	Osram FH	Osram LED
Тип лампи	Osram FH	Osram LED
Потужність, Вт	26	16
Світловий потік, лм	2600	1800
Термін служби, год	19000	50000

Джерела, що перетворюють енергію електричного розряду в газах, парах металу або їхніх сумішах в оптичне випромінювання, називають газорозрядними джерелами. Як газ використовують аргон, пари металів (ртуть, натрій). Газорозрядні джерела класифікують за тиском, за принципом генерування ОВ, за видом розряду. Залежно від тиску суміші аргону із ртуттю в трубці лампи джерела поділяють на:

- лампи низького тиску;
- лампи високого тиску;
- лампи надвисокого тиску.

Тиск впливає на спектр випромінювання ртуті. При низьких тисках спектр наближається до монохроматичного (80 % випромінювання припадає на довжину хвилі 254 нм). У ламп високого тиску спектр випромінювання лінійчатий, у ламп СВД – наближається до суцільного.

За принципом генерування оптичного випромінювання джерела ділять на: електролюмінісцентні; фотолюмінісцентні. Електролюмінесценція – випромінювання, що випускається атомами, молекулами, іонами речовини в результаті збудження їх електричною енергією.

Фотолюмінесценція – випромінювання речовини під впливом енергії оптичного випромінювання, що поглинається ним (при цьому довжина хвилі випромінювання завжди більша довжини оптичного випромінювання, що поглинається). За видом електричного розряду джерела бувають:

- дугового розряду;
- тліючого розряду;
- імпульсного розряду.

Метало галогенні лампи стали випускатися приблизно 40 років тому, будучи спосіб піти від застосування звичайних ламп з вольфрамової ниткою, які були вкрай недовговічні. Почасти, виробникам це вдалося, адже метало галогенні прилади зараз застосовуються в багатьох сферах життя і для освітлення безлічі об'єктів і споруд.

Основні сфери застосування:

1. Для освітлення великих промислових об'єктів, автозаправних станцій тощо;
2. В освітленні вуличних проспектів і скверів;
3. В точкової підсвічуванні різних адміністративних, культурних і архітектурних споруд;
4. В освітленні акваріумів, парників тощо;
5. В освітленні великих спортивних об'єктів, футбольних і хокейних стадіонів тощо;

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

6. В освітленні торгових центрів і залів, різних вітрин і рекламних вивісок;

7. У висвітленні різних земельних робіт, котлованів і геологічних розкопок;

8. В кінематографічному середовищі і на телевізійній роботі.

У складі метало галогенних ламп присутні пари ртуті і газу. Між парами ртуті і елементами галогенів відбувається електричний розряд, і лампочка світиться. Світло утворюється і контролюється палаючої дугою, утвореної між парами електродів. В результаті роботи, з'єднання цих елементів розпадаються під дією електричної дуги, утворюючи якусь світлову емісію.

Світлодіодні лампи або світлодіодні світильники в якості джерела світла використовують світлодіоди. Світлодіод або світловипромінювальних діод – напівпровідниковий прилад з електронно-дірковий переходом або контактом метал-напівпровідник, що створює оптичне випромінювання при пропущенні через нього електричного струму. При пропущенні електричного струму через р-п перехід в прямому напрямку, носії заряду - електрони і дірки - рекомбінують з випромінюванням фотонів (через перехід електронів з одного енергетичного рівня на інший). Випромінюване світло лежить у вузькому діапазоні спектра, його спектральні характеристики залежать у тому числі від хімічного складу використаних в ньому напівпровідників.

Вартість всіх світильників, які необхідно встановити, визначається за формулою:

$$Ц_{св} = (Ц_c + Ц_l \cdot N) \cdot n, грн$$

де $Ц_c$ – ціна одного світильника, грн.;

$Ц_l$ – ціна однієї лампи, грн.;

N – кількість ламп в світильнику, штук;

					MP 3.8.14.1.399 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

n – кількість світильників, штук.

Вартість всіх освітлювальних приладів для освітлення приміщень за допомогою світильників ФН з металогалогеною лампою, враховуючи, що їх необхідно встановити 12 штук ціна яких 1050 грн., та по 1 лампі в кожному світильнику, ціна ламп – 640 грн., складає:

$$C_{св1} = (1050 + 640) \cdot 12 = 20280 \text{ (грн)}$$

Вартість всіх освітлювальних приладів для освітлення приміщень за допомогою світильників LED з світлодіодною лампою, враховуючи, що їх необхідно встановити 335 штуки ціна яких 128 грн. складає:

$$C_{св2} = (128) \cdot 335 = 42880 \text{ (грн)}$$

Кількість споживаної електричної енергії за рік:

$$K = k \cdot N_{л} \cdot n \cdot N, \text{кВт} / \text{год}$$

де k – час напрацювання лампи, год.;

$N_{л}$ – потужність лампи, кВт.

Для ламп час роботи складає 2200 годин за рік.

Споживана електроенергія при використанні світильників ФН складає:

$$K_1 = 2200 \cdot 0,7 \cdot 12 \cdot 1 = 18480 \text{ (кВт} / \text{год)}$$

При використанні світильників LED:

$$K_2 = 2200 \cdot 0,1 \cdot 22 \cdot 1 = 4840 \text{ (кВт} / \text{год)}$$

					MP 3.8.14.1.399 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Вартість споживаної електричної енергії за рік:

$$C_{EL} = K \cdot C_{el}, \text{ грн}$$

де $C_{el} = 4,8$ грн/кВт – ціна на електричну енергію.

Для світильників ФН вона складає:

$$C_{EL1} = 18480 \cdot 4,8 = 88704 \text{ (грн)}$$

Вартість споживаної електричної енергії для світильників LED:

$$C_{EL2} = 2200 \cdot 4,8 = 10560 \text{ (грн)}$$

Річна економія споживання електричної енергії при установці світильників LED:

$$E_{el} = C_{EL2} - C_{EL1} = 88704 - 10560 = 78144 \text{ (грн)}$$

Річні витрати по експлуатації світильників:

$$C_{експл} = G \cdot C_{л} + C_{EL}, \text{ грн}$$

де G – витрата ламп, штук.

Для ФН – 12 штук, для LED – 22 штук. Витрати згідно формули:

- для ламп ФН:

$$C_{експл1} = 20280 + 88704 = 108984 \text{ (грн)}$$

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

- для світильників LED:

$$C_{експл2} = 10560 + 27280 = 37840 \text{ (грн)}$$

Річна економія по експлуатації світильників LED ніж при використанні
FH:

$$E_{експл} = C_{експл2} - C_{експл1} = 108984 - 37840 = 71144 \text{ (грн)}$$

Економія при установці освітлювальних приладів:

$$E_{уст} = C_{уст2} \cdot n_2 - C_{уст1} \cdot n_1 = 110 \cdot 335 - 110 \cdot 335 = 0 \text{ (грн)}$$

1

де $C_{уст}$ – ціна монтажу одного світильника, грн. Ціна монтажу FH становить 122 гривні, а LED – 75 гривні.

Загальна економія підприємства:

$$E = E_{експл} + E_{уст} = 71144 + (0) = 71144 \text{ (грн)}$$

Висновок

Питання ефективності освітленості приміщень, а також мінімізація витрат на обслуговування та терміну окупності є актуальною темою на сьогоднішній день. Згідно розрахунків економія підприємства від використання світильників LED в порівнянні зі світильниками FH становить 71144 гривні. Для точності розрахунків, необхідно врахувати значну економію, пов'язану зі терміном роботи світлодіодної лампи. Для повноти оцінки витрат, необхідно враховувати затрати пов'язані з більшою частою заміною як ламп ДРЛ, що перегоріли, так і дроселів або ПРА, що вийшли з ладу.

					MP 3.8.14.1.399 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

ВИСНОВКИ

При виконанні магістерської роботи мною були вивчені питання електропостачання конгрес-центру СумДУ.

На початку роботи приведені вихідні дані: кількість, потужність джерел живлення, напруга мережі.

У основному розділі розглядаються наступні питання: характеристика та розрахунок електричних навантажень, вибір перерізу провідників, вибір апаратів захисту, розрахунок заземлення.

Спочатку була наведена характеристика і розрахунок електричних навантажень конгрес-центру. На даному етапі було дано характеристику проекту електропостачання, визначено розрахункові навантаження конгрес-центру СумДУ, який розглядувався в даній роботі. Також було визначено номінальний струм.

Потім було проведено вибір перерізу провідників. Зроблений вибір проводів і їх розрахунок. Після отриманих розрахунків для захисту електричного устаткування проведено вибір апаратів захисту: автоматичних вимикачів і диференціальних автоматів.

В розділі охорона праці розглянуті питання інструкції з охорони праці для електромонтера з ремонту та обслуговування електроустаткування, а також було розраховано захисне заземлення.

В економічній частині проведений розрахунок економічного ефекту від LED ламп..

					MP 3.8.14.1.399 ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

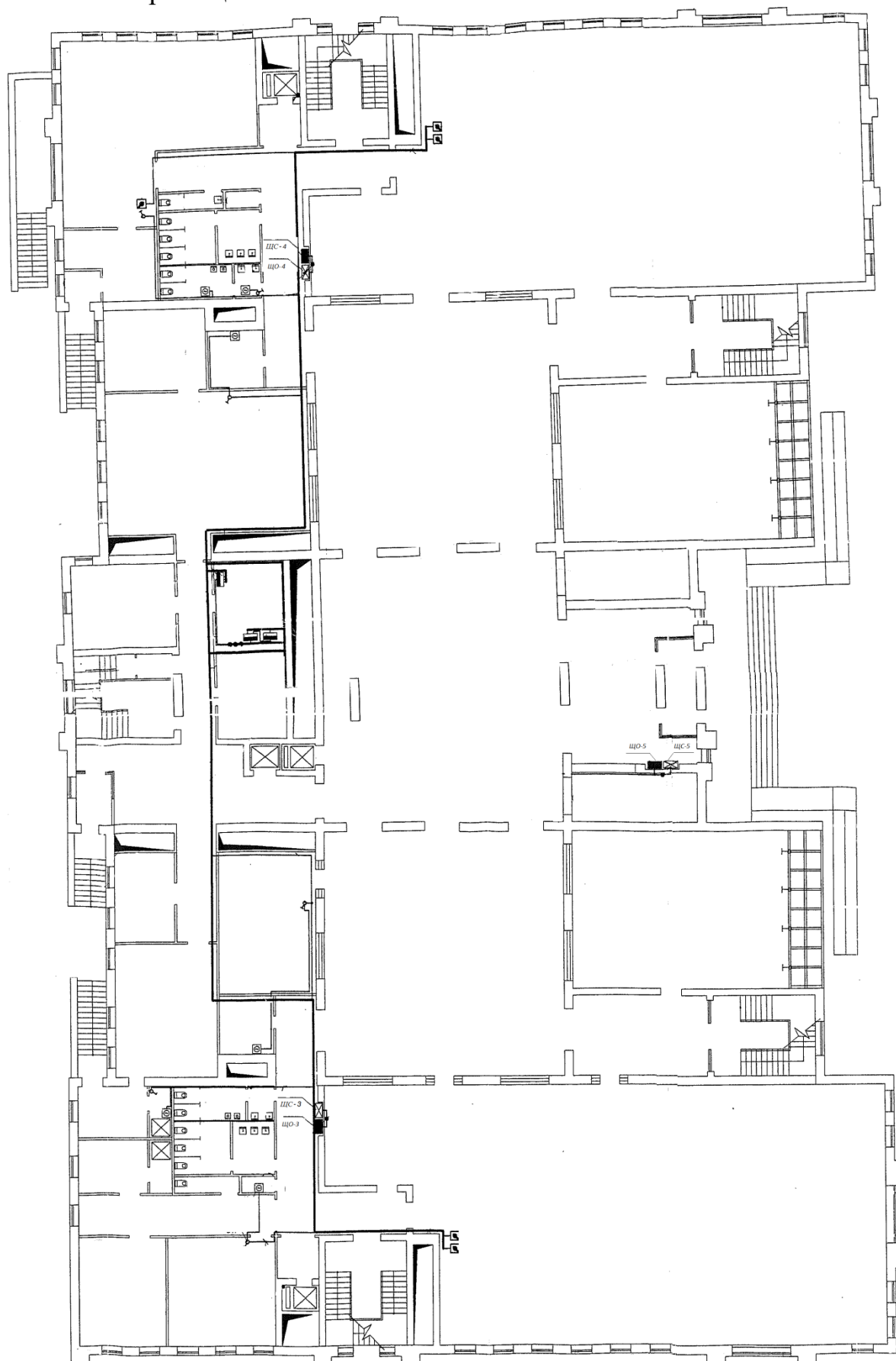
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Василега П. О. Електропостачання : підручник / П. О. Василега. – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 521 с.
2. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення ДБН В.2.5-23:2010
3. Рудницький В.Г. Внутрішньоцехове електропостачання. Курсове проектування: Навчальний посібник. - Суми: ВТД "Університетська книга", 2007. – 280 с.
4. Правила улаштування електроустановок. – 5-те вид., перероблене і доповнене (станом на 21.07.2017). Міненерговугілля України, 2017. – 617 с.
5. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: - М.: Энергоатомиздат, 1989 – 592 с
6. Електричні апарати : конспект лекцій : у 3 ч.Ч. 2. Електричні апарати низької напруги / укладачі:І. Л. Лебединський, І. І. Борзенков. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 65 с.
7. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – М: ФОРУМ:ИНФА-М, 2005. – 214 с.
8. Електричні системи та мережі: конспект лекцій / укладачі: І.Л. Лебединський, В.І. Романовський, Т.М. Загородня. – Суми: Сумський державний університет. 2018. – 214 с.

					<i>MP 3.8.14.1.399 ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

ДОДАТОК А

План приміщення



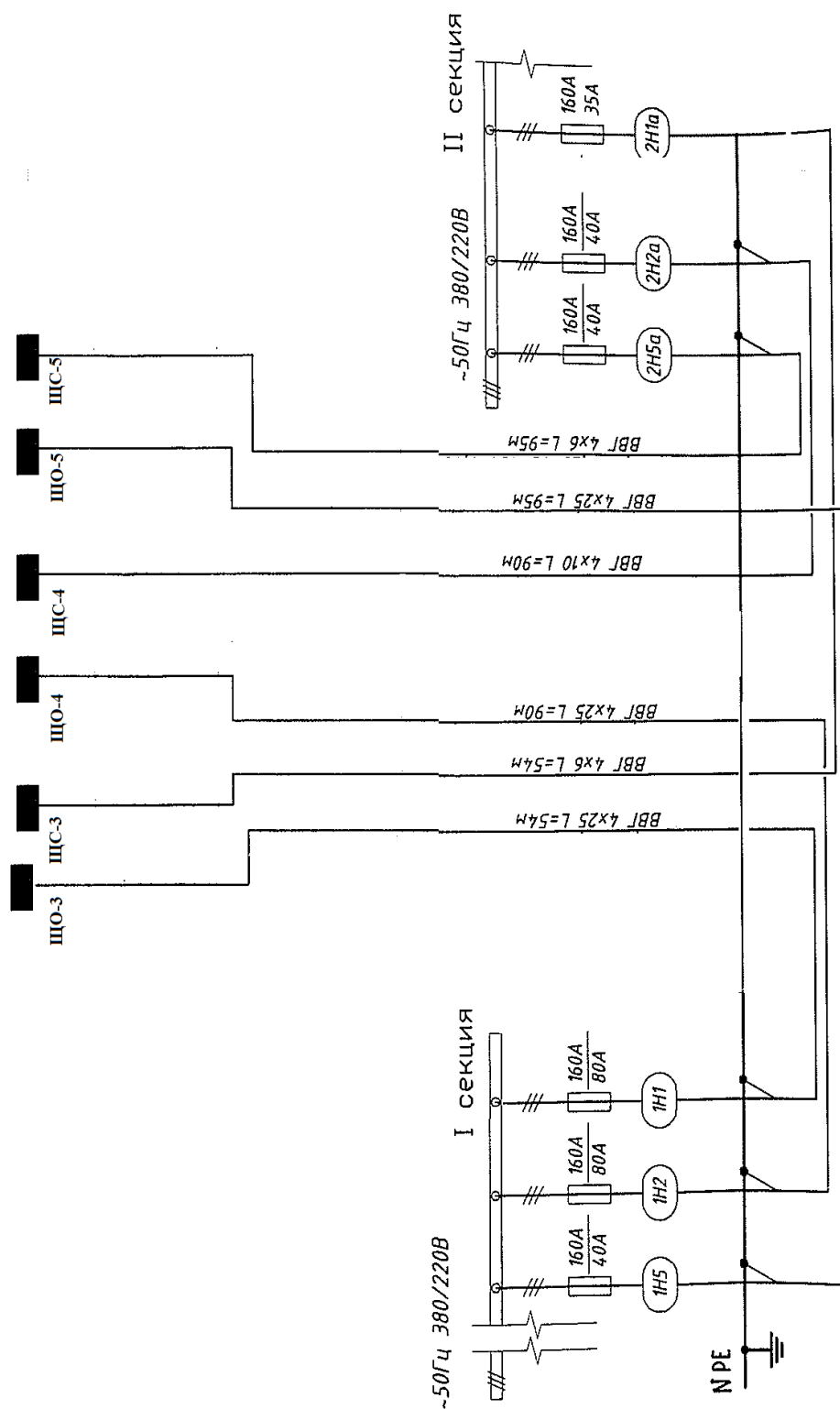
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

Арк.

70

ДОДАТОК Б



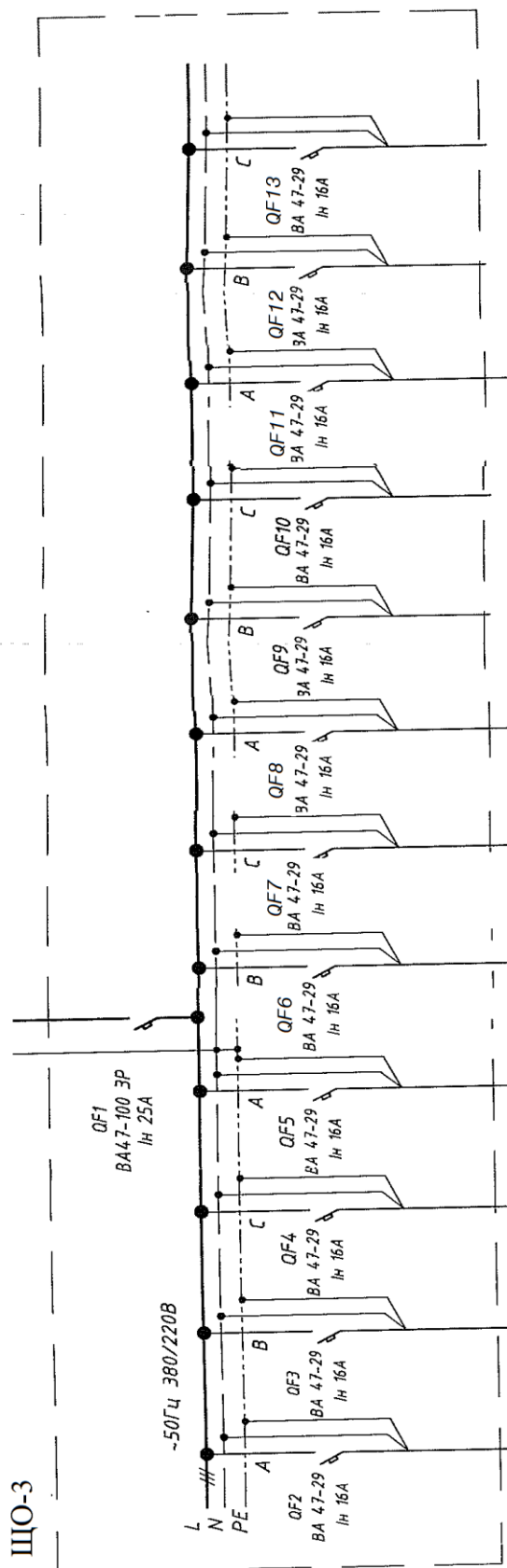
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

Арк.

71

ДОДАТОК В



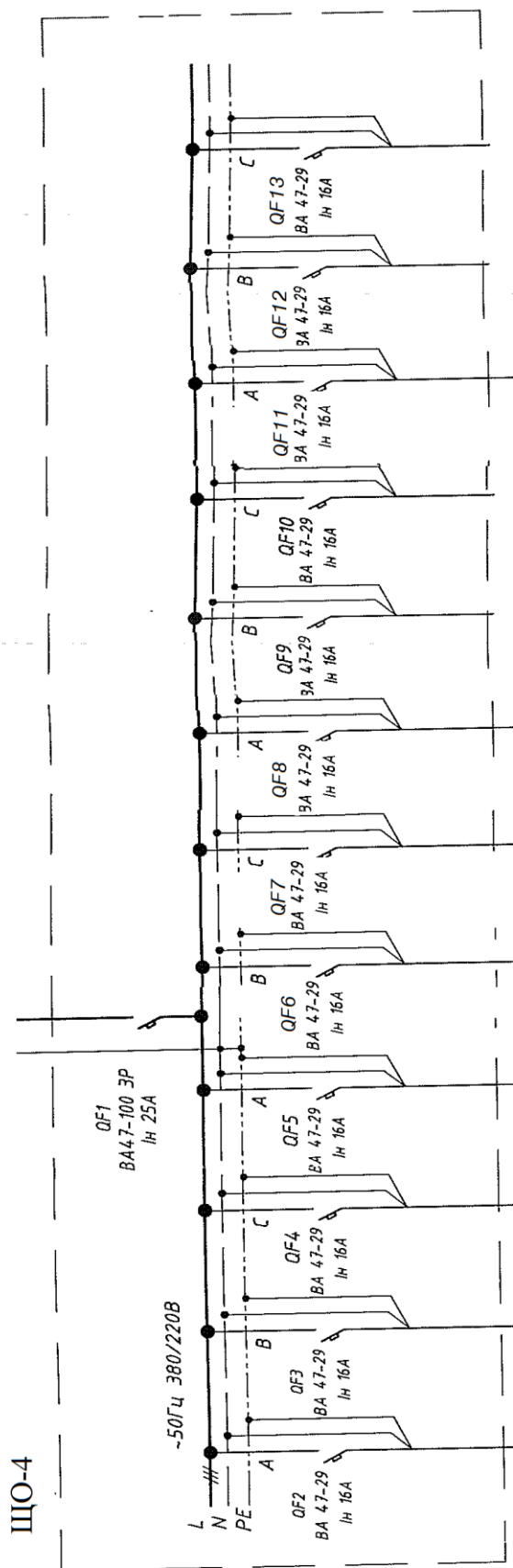
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

Арк.

72

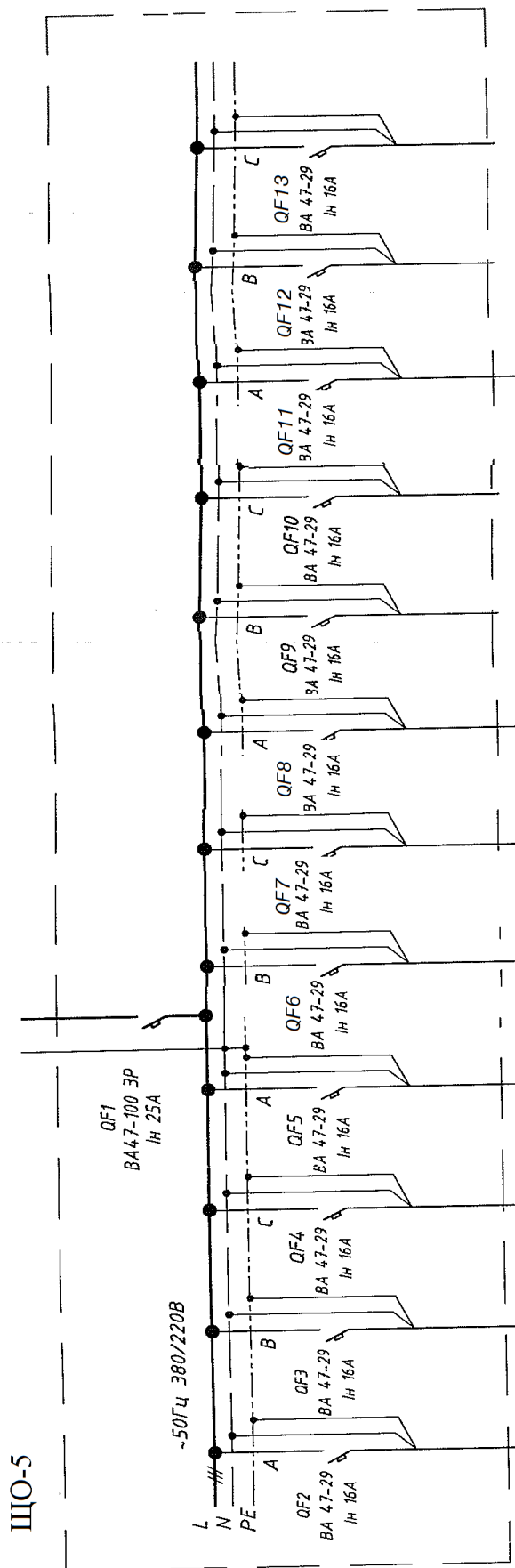
ДОДАТОК Г



Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

ДОДАТОК Г



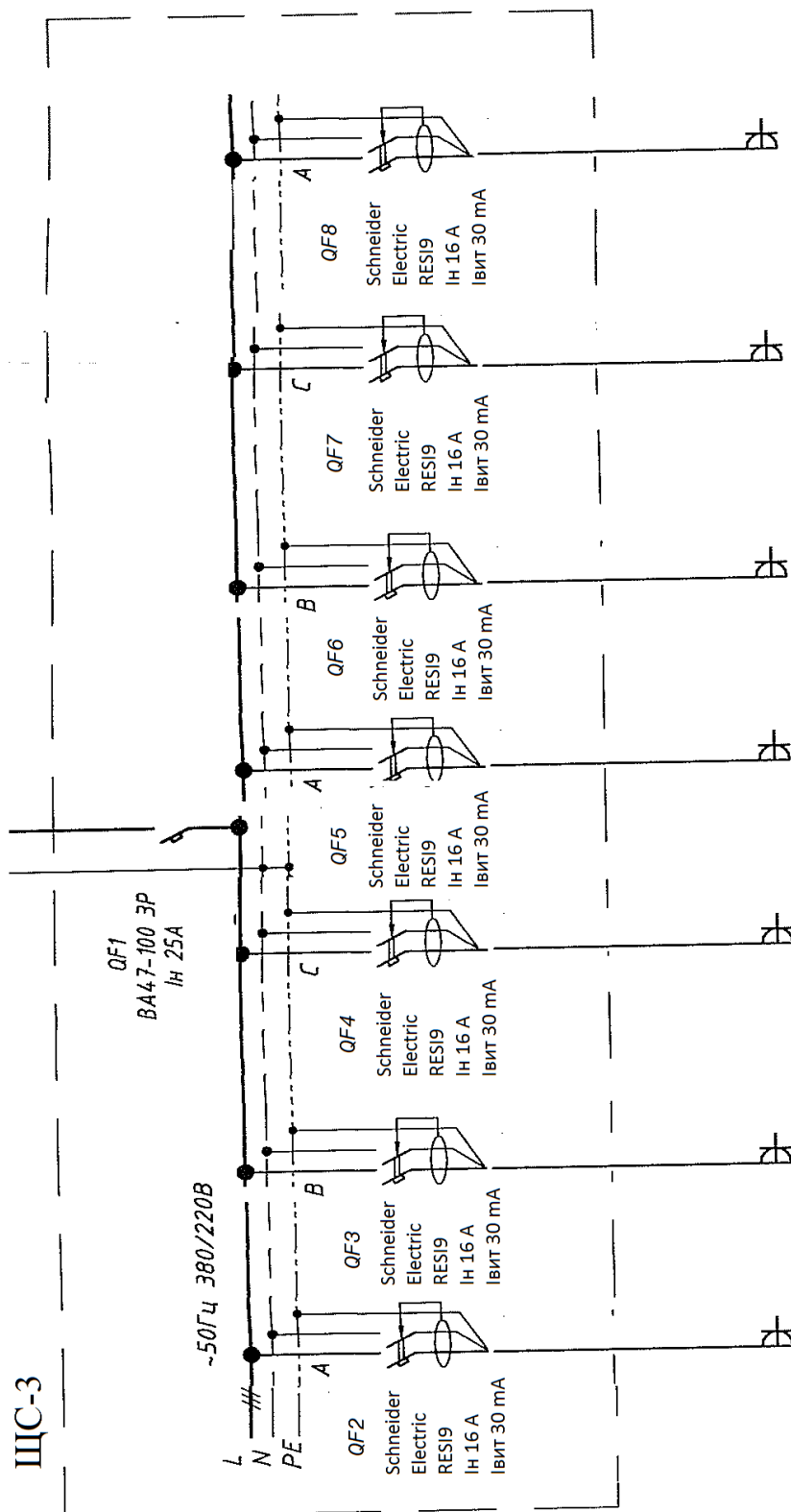
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

Арк.

74

ДОДАТОК Д



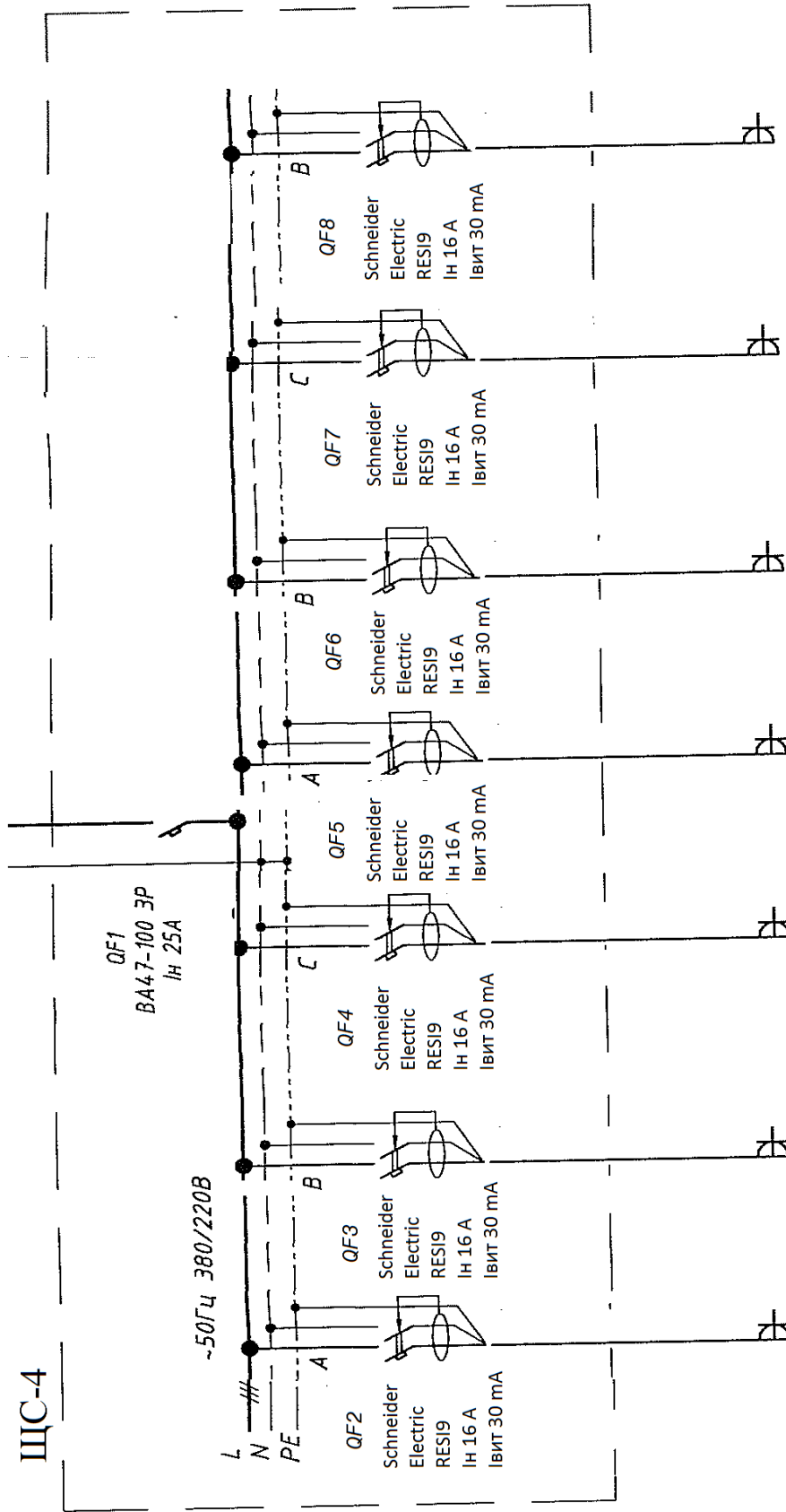
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.141.399 ПЗ

Арк.

75

ДОДАТОК Е



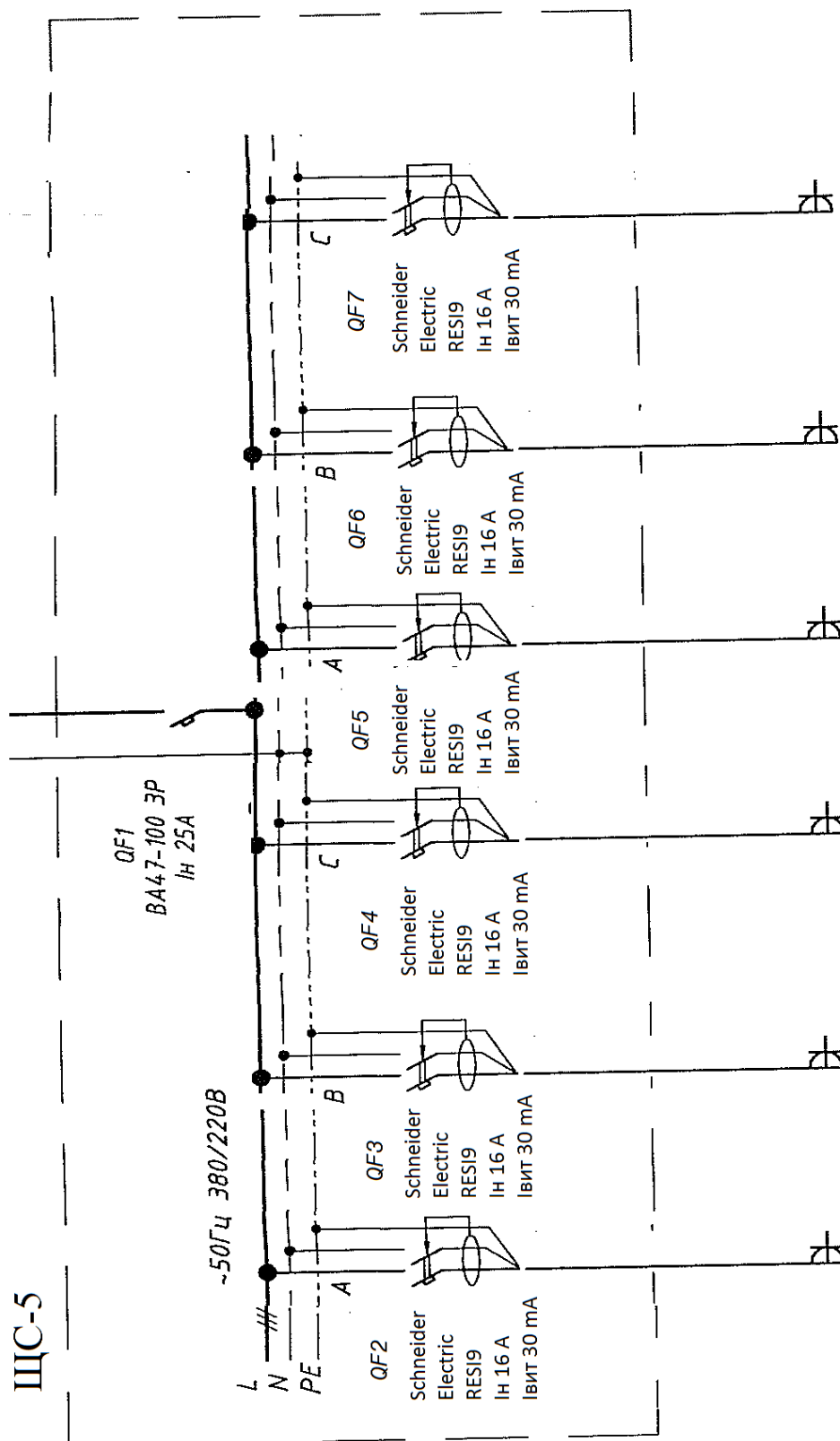
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

Арк.

76

ДОДАТОК Є



Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MP 3.8.14.1.399 ПЗ

Арк.

77