

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

Завідувач кафедри  
електроенергетики  
\_\_\_\_\_ І.Л. Лебединський  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2021 р.

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

На тему: Проектування систем електропостачання басейну

Спеціальність: 141– Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка

Виконав студент гр. ЕТ-71 \_\_\_\_\_ Таранченко В.В.

Керівник: к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Василега П.О.

Суми-2021

Сумський державний університет

Факультет ЕЛІТ \_\_\_\_\_ Кафедра електроенергетики  
Спеціальність: 141– Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
електроенергетики  
\_\_\_\_\_ Лебединський І.Л.  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ**

до виконання кваліфікаційної випускної роботи бакалавра

Таранченко Владислав Володимирович

1. Тема роботи :«Проектування систем електропостачання басейну»  
затверджена наказом по університету № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.
2. Термін здачі студентом закінченої роботи 04.06.2021 р.
3. Вихідні дані до роботи: Принципова схема силової/освітлювальної мереж, параметри споживачів електроенергії, параметри та марки кабелів, однолінійна схема електропостачання, схема електрична принципова розподільної мережі
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно вирішити)  
Вступ  
1. Характеристика об'єкту . \_\_\_\_\_  
2. Розрахунок параметрів системи електропостачання басейну. \_\_\_\_\_  
3. Розрахункові навантаження в системі електропостачання. \_\_\_\_\_  
4. Охорона праці. \_\_\_\_\_  
Висновок. \_\_\_\_\_  
Список використаної літератури. \_\_\_\_\_
5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень або плакатів)
  1. Принципова схема силової мережі першого поверху.
  2. Принципова схема силової мережі третього поверху.
  3. Схема електрична принципова електричної мережі

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Таранченко В.В.			Проектування систем електропостачання басейну	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Василега П.О.					2	66
Реценз.						Сум ДУ		
Н. Контр.								
Затверд.		Лебединський І. Л.						

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Характеристика об'єкту .	28.04.21-04.05.21	
2	Розрахунок параметрів системи електропостачання басейну.	05.05.21-12.05.21	
3	Розрахункові навантаження в системі електропостачання.	12.05.21-23.05.21	
4	Охорона праці.	23.05.21-25.05.21	
5	Оформлення графічного матеріалу	26.05.21-01.05.21	
6	Здача роботи на перевірку	02.06.21	
7	Захист роботи	04.06.21	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Таранченко В.В.			Проектування систем електропостачання басейну	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Василега П.О.					3	66
Реценз.						Сум ДУ		
Н. Контр.								
Затверд.		Лебединський І. Л						

## РЕФЕРАТ

с. 66, рис. 6, табл. 25, джерел 10, кресл. 3

**Бібліографічний опис:** "Проектування систем електропостачання басейну" : робота на здобуття кваліфікаційного ступеня бакалавра; спеціальність 141- "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" ; Освітня програма Електротехнічні системи електроспоживання / Таранченко Владислав; Василега П.О - Суми: СумДУ. 2021.-66 с.

**Об'єкт дослідження** – система електропостачання басейну.

**Мета роботи** – необхідно розрахувати параметри системи електропостачання та проаналізувати роботу системи електропостачання навчального басейну.

**Графічні матеріали:** принципова схема силової мережі першого поверху, принципова схема освітлювання силової мережі третього поверху, схема електрична принципова розподільчої мережі.

**Ключові слова:** розрахунок, навантаження, потужність, коефіцієнт, струм, шафа розподільча, кабель, вимикач, освітлення, електроприймач.

Расчет, нагрузка, мощность, коэффициент, ток, щит распределительный, кабель, выключатель, освещение, электроприемник.

Calculation, load, power, ratio, current, distribution cabinet, cable, switch, lighting, electric receiver

**Короткий огляд:** В роботі досліджувалася система електропостачання та електроосвітлення басейну. Проаналізовано загальні характеристики системи електропостачання та електроосвітлення, склад і характеристики силових електроприймачів і електроприймачів електроосвітлення, проаналізовано відповідність конструкції, режимів роботи системи з вимогами ПУЕ та ПТЕЕС. Виконано перевірку перетину проводів і кабелів силової мережі та мережі електроосвітлення. Виконано перевірку апаратури захисту силової мережі та мережі електроосвітлення.

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Таранченко В.В.			Проектування систем електропостачання басейну	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Василега П.О.					4	66
Реценз.						Сум ДУ		
Н. Контр.								
Затверд.		Лебединський І. Л						

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВРП – ввідно-розподільний пристрій

ШС – шафа силова

ШО – шафа освітлення

БНіП – будівельні норми і правила

РУ – розподільний пристрій

к. з. – коротке замикання

ВВГ – кабель мідний силовий

АВВГ – кабель алюмінієвий силовий

ВА, АЕ – автоматичні вимикачі

TN-C-S – сучасна система заземлення

ГОСТ – державний стандарт

АСОЕ – автоматизована система обліку електроспоживання

ЗП– звіт првил

ПЗВ – пристрій захисного відключення

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ			
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Таранченко В.В.</i>			Проектування систем електропостачання басейну	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Василега П.О.</i>					5	66
<i>Реценз.</i>						<i>Сум ДУ</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Лебединський І. Л</i>						

## Зміст

Вступ .....	8
1 Характеристика об'єкту .....	10
1.1 Загальна характеристика об'єкту .....	10
1.2 Визначення розрахункових навантажень.....	13
1.3 Електроприймачі електроосвітлення .....	19
1.4 Ввідно-розподільні пристрої .....	22
1.5 Шафи силові .....	22
1.6 Шафи електроосвітлення .....	23
1.7 Кабельна мережа електроосвітлення.....	24
2 Розрахунок параметрів системи електропостачання басейну .....	25
2.1 Відповідність конструкції, режимів роботи силової мережі та мережі електроосвітлення з вимогами ПУЕ та ПТЕЕС.....	25
2.2 Розрахунок перерізу проводів і кабелів в силовій мережі .....	26
2.3 Розрахунок перерізу проводів і кабелів в мережі електроосвітлення ...	27
2.4 Розрахунок втрат напруги в силовій мережі.....	31
2.5 Розрахунок втрат напруги в мережі електроосвітлення.....	33
2.6 Розрахунок параметрів та вибір електричних апаратів захисту силової мережі .....	35
3. Розрахункові навантаження в системі електропостачання .....	40
3.1 Характеристики силових електроприймачів .....	40
3.2 Характеристика ввідно-розподільного пристрою .....	40
3.3 Характеристика шаф силових.....	41
3.4 Характеристика силової мережі .....	41
3.5 Характеристика заземлюючого пристрою .....	41
3.6 Визначення розрахункових електричних навантажень на другому рівні електропостачання. ....	42

					<b>БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ</b>		
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Таранченко В.В.			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Василега П.О.				6	66
Реценз.					<i>Сум ДУ</i>		
Н. Контр.							
Затверд.		Лебединський І. Л					

3.7 Розрахунок силової мережі на мінімум провідникового матеріалу.....	49
3.8 Розрахунок апаратури захисту силової мережі. ....	53
4. Охорона праці. ....	57
4.1 Інструкція з охорони праці електромонтера з ремонту та обслуговування електроустаткування .....	57
Висновок.....	64
Список використаної літератури.....	65

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Таранченко В.В.			Проектування систем електропостачання басейну	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Василега П.О.					7	66
Реценз.						Сум ДУ		
Н. Контр.								
Затверд.		Лебединський І. Л						

## Вступ

Основні вимоги до електроустановок приміщень відображені в Правилах улаштування електроустановок (ПУЕ), стандартах України, Будівельних нормах і правилах (БНіП), звіті правил (ЗП), інструкціях, рекомендаціях, вказівках, що випускаються Держстандартом, енергонагляду, енергозбутом і іншими уповноваженими державними органами. Всі вимоги спрямовані на забезпечення надійності, електро-, пожежної безпеки та економічності електроустановок при дотриманні умов комфортної роботи людей.

Надійність електропостачання громадських будівель повинна відповідати вимогам ПУЕ, ЗПЗ1-110-2003 та інших нормативних документів. За класифікацією ПУЕ це, як правило, споживачі II і III категорій надійності. Для деяких будівель допускається використання в якості резервного джерела електроенергії автономного дизель-генератора. Електропостачання громадських будівель з встановленою потужністю електроприймачів більше 11 кВт слід, як правило, здійснювати від трифазної мережі. Нерівномірність навантаження при розподілі її по фазах не повинна перевищувати 15%.

У громадських будівлях, як правило, передбачається:

- встановлення приладів обліку (однофазних і трифазних лічильників) на ввіді в приміщення;
- включення споживачів в автоматизовану систему обліку електроспоживання (АСОЕ) (за технічними умовами Енергозбуту);
- установка не менше однієї розетки на струм 10 (16) А на кожні повні і неповні 4 м периметра приміщення;
- установка в коридорах, холах, прихожих не менше однієї розетки - на кожні повні і неповні 10 м<sup>2</sup>. Розеткова мережа виконується трьохпровідною (фаза, основний або робочий нульовий провідник і захисний нульовий провідник).

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ		
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Таранченко В.В			Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Василега П.О			Н	8	66
Нач.бюро					СумДУ ЕТ-71		
Н. контр.							
Затв.		Лебединський І.Л.					



- установка в санвузлах розеток спеціального призначення, призначених для цих приміщень. Вся мережа розеток обов'язково підключається до системи розподільчих мереж через автомат з ПЗВ;

- пристрій робочого і евакуаційного штучного освітлення.

При проектуванні електроустановок повинні бути передбачені заходи і технічні засоби, що забезпечують електробезпеку та пожежну безпеку. До таких заходів і засобів відносяться: застосування пристроїв захисного відключення; застосування електричних розеток із захисними шторками; заземлення; захисне занулення; система зрівнювання потенціалів.

Проект електропостачання повинні забезпечувати енергоефективність, естетичність і функціональність електроустановок.

Під енергоефективністю мається на увазі раціональне використання електроенергії. Енергоефективність досягається, наприклад: застосуванням найбільш ефективних джерел світла, тобто що володіють найбільшою світловою віддачею і строком служби; побудовою схеми мережі штучного освітлення таким чином, щоб забезпечувалося відключення частини світильників; оснащення терморегуляторами пристроїв електроопалення приміщень.

Однією з умов комфортності є архітектурно-художнє оформлення інтер'єрів приміщень, тому електроустановки в цих приміщеннях не повинні порушувати загальних дизайнерських рішень. Це в першу чергу відноситься до електропроводок, різних вимикачів і розеток, світильників та ін.

Функціональність електроустановок визначається зручністю їх використання. З огляду на цей фактор, при проектуванні необхідно розміщувати різну електроапаратуру в найбільш зручних для людини місцях і максимально використовувати можливості дистанційного керування.

# 1 Характеристика об'єкту

## 1.1 Загальна характеристика об'єкту

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.

План приміщень показаний в додатку А. Перелік приміщень і електроспоживачів в них наведено в таблиці 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	Хол	Побутові розетки	4 шт, 16 А	Світильник и загального освітлення	люмінесцентні, 6шт., 3x18 Вт, 1 шт 4x18 Вт
2	Гардероб	Побутові розетки	1 шт., 16А	Світильник и загального освітлення	люмінесцентні, 2шт., 3x18 Вт
3	Каса	Побутові розетки	1 шт., 16А	Світильник и загального освітлення	люмінесцентні, 2шт., 2x36 Вт, Лампа розжарювання 1 шт. 60 Вт
4	Коридор чол. туалету	Побутові розетки	-	Світильник и загального освітлення	Лампа розжарювання 1 шт. 60 Вт

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ			
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Таращенко В.В			Проектування систем електропостачання басейну	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Василега П.О.				Н	10	66
Нач.бюро						СумДУ ЕТ-71		
Н. контр.								
Затв.		Лебединський І.І.						

Продовження таблиці 1.1

5	Чол. туалет	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Лампа розжарювання 3 шт. 60 Вт
6	Коридор жін. туалету	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Лампа розжарювання 1 шт. 60 Вт
7	Жін. туалет	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Лампа розжарювання 3 шт. 60 Вт
8	Тренерська	Побутові розетки	3шт., 16А	Світильники загального освітлення	люмінесцентні, 2шт. 2х36 Вт
9	Кабінет Завгоспа	Побутові розетки	2 шт., 16А	Світильники загального освітлення	люмінесцентні, 2 шт. 2х36Вт
10	Сходова площадка на жіночу сторону	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Лампа розжарювання 3 шт. 60 Вт
11	Сходова площадка на чоловічу сторону	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Лампа розжарювання 3 шт. 60 Вт
12	Роздягальня в ОЦ	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Точковий світильник 3 шт. 40 Вт

Продовження таблиці 1.1

13	Коридор біля туалету, душа і бойлерної в ОЦ	Побутові розетки	2 шт., 16А	Світильники загального освітлення	Точковий світильник 3 шт. 40 Вт
14	Туалет ОЦ	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Лампа розжарювання 1 шт., 60 Вт
15	Душова №1 ОЦ	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Лампа розжарювання, 2 шт.
16	Бойлерна	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	-
17	Коридор до басейну (від бойлерної)	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Точковий світильник 2 шт. 18 Вт
18	Басейн ОЦ	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	Точковий світильник 20 шт. 40 Вт
19	Коридор біля сауни	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	лампа розжарювання, 1 шт., 36 Вт
20	Комора	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	лампа розжарювання, 1 шт., 36 Вт

Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ

Арк.

12

Продовження таблиці 1.1

21	Сауна	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	лампа розжарювання, 2 шт., 36 Вт
22	Коридор з виходом на вулицю	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	лампа розжарювання, 1 шт., 36 Вт, лампа розжарювання, 1 шт., 36 Вт (на вулиці)
23	Кімната відпочинку	Побутові розетки	7 шт., 16А	Світильники загального освітлення	Точковий світильник 11 шт. 40 Вт, Лампи енергозберігаючі 8 шт 18 Вт (2 настінний світильник, 6 люстра)
24	Коридор з виходом на вулицю і кухню	Побутові розетки	-	Світильники загального освітлення	люмінесцентні, 1 шт 4x18 Вт, лампа розжарювання, 2 шт., 36 Вт (1 шт на вулиці)
25	Кухня	Побутові розетки, Розетки для ел. плити	4 шт., 16А, 1 шт	Світильники загального освітлення	люмінесцентні, 2шт., 4x18Вт

**1.2 Визначення розрахункових навантажень**

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

$$P_p = nP_z K_c ,$$

де  $n$  - кількість однотипних електроприймачів в групі;

$P_z$  - 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.

За відомою заявленої і електричні параметри визначаються заявлений і розрахунковий струм групи електроприймачів:

$$I_3 = \frac{n_3 P_3}{U_{\cos \varphi}}$$

$$I_p = \frac{P_p}{U_{\cos \varphi}}$$

де  $U$  - напруга джерела живлення,

$P_3$  - заявлена потужність електроприймача;

$P_p$  - розрахункове навантаження

Розрахункова потужність і струм електроприймачів наведені в таблиці 1.2.

Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ

Арк.

14

Таблиця 1.2 - Розрахункова потужність і струм електроприймачів.

№	Найменування і призначення приміщення	Найменування електроприймача	Кількість	Заявлена потужність Pз, кВт	Коефіцієнт попити Kс	Розрахункова потужність Pр, кВт	Заявлена сила струму Iз, А	cos φ	Розрахункова сила струму Iр, А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Хол	1. Побутові розетки	4		0,8				
		2. Світильники загального освітлення	6	0,054	0,8	0,317	3	0,6	2,402
		3. Телевізор	1	0,072	0,8	0,08	5,682	0,8	4,545
2	Гардероб	1. Побутові розетки	1		0,8				
		2. Світильники загального освітлення	2	0,054	0,8	0,0864	0,0818	0,6	0,654
3	Каса	1. Побутові розетки	1		0,8				
		2. Світильники загального освітлення	2	0,072		0,1152	1,09	0,6	0,873
		3. Холодильник	1	0,06	0,8	0,048	0,454		0,364
		4. Електрочайник	1	0,35	0,8	0,280	1,768	0,9	1,414
			1	2	0,8	1,600	9,276	0,98	7,421

Продовження таблиці 1.2

4	Коридор чол. туалету	1. Побутові розетки	-	-	-	-	-	-	-
		2. Світильники загального освітлення	1	0,06	0,8	0,048	0,454	0,6	0,364
5	Чол. туалет	1. Побутові розетки	-	-	-	-	-	-	-
		2. Світильники загального освітлення	3	0,06	0,8	0,144	1,363	0,6	1,091
6	Тренерс ька	1. Побутові розетки	3		0,8				
		2. Світильники загального освітлення	2	0,072	0,8	0,1152	1,09	0,6	0,873
		3. Електрочайник	1	2	0,8	1,600	9,276	0,98	7,421
7	Кабінет завгоспа	1. Побутові розетки	2		0,8				
		2. Світильники загального освітлення	2	0,072	0,8	0,1152	1,09	0,6	0,873
8	Сходова площадк а на жіночу. сторону	1. Побутові розетки							
		2. Світильники загального освітлення	3	0,06	0,8	0,144	1,363	0,6	1,091
9	Сходова площадк а на чоловічу . сторону	1. Побутові розетки							
		2. Світильники загального освітлення	2	0,06	0,8	0,096	0,908	0,6	0,728



Продовження таблиці 1.2

10	Коридор жін. туалету	1. Побутові розетки 2. Світильники загального освітлення	1	0,06	0,8	0,048	0,454	0,6	0,364
11	Жін.туа лет	1. Побутові розетки 2. Світильники загального освітлення	3	0,6	0,8	0,144	1,363	0,6	1,091
12	Роздягал ьня ОЦ	1. Побутові розетки 2. Світильники загального освітлення	3	0,04	0,8	0,096	0,909	0,6	0,727
		3.Витяжка	1	0,0055	0,8	0,0416	0,041 6	0,6	0,033
13	Коридор біля туалету душа і бойлерн ої в ОЦ	1. Побутові розетки 2. Світильники загального освітлення	3	0,04	0,8	0,096	0,909	0,6	0,727
14	Туалет ОЦ	1. Світильники загального освітлення	1	0,06	0,8	0,048	0,454	0,6	0,364
15	Душова №1 ОЦ	1. Світильники загального освітлення	2	0,06	0,8	0,096	0,908	0,6	0,728

Продовження таблиці 1.2

16	Бойлерна	Бойлер	1	2,5	0,8	2	11,595	0,98	9,276
17	Коридор з душовою №2 ОЦ	1. Побутові розетки 2. Світильники загального освітлення	2	0,018	0,8	0,0288	0,273	0,6	0,218
18	Басейн ОЦ	1. Побутові розетки 2. Світильники загального освітлення	20	0,04	0,8	0,64	6,061	0,6	4,848
19	Коридор біля сауни	1. Побутові розетки 2. Світильники загального освітлення	1	0,036	0,8	0,115	1,096	0,6	0,872
20	Комора	1. Побутові розетки 2. Світильники загального освітлення	1	0,036	0,8	0,115	1,096	0,6	0,872
21	Сауна	1. Побутові розетки 2. Світильники загального освітлення	2	0,036	0,8	0,230	2,192	0,6	1,745

Продовження таблиці 1.2

22	Коридор з виходом на вулицю	1. Побутові розетки							
		2. Світильники загального освітлення	2	0,036	0,8	0,230	2,192	0,6	1,745
23	Кімната відпочинку	1. Побутові розетки	7		0,8				
		2. Світильники загального освітлення	11	0,04	0,8	0,352	3,33	0,6	2,667
			8	0,018	0,8	0,1152	1,09	0,6	0,873
		3.Телевізор	1	0,1	0,8	0,08	5,682	0,8	4,545
		4.Праска	1	1,6	0,8	1,28	7,576	0,96	6,06
24	Коридор з виходом на вулицю і кухню	1. Побутові розетки							
		2. Світильники загального освітлення							
25	Кухня	1. Побутові розетки	5		0,8				
		2. Світильники загального освітлення	2	0,072	0,8	0,115	1,090	0,6	0,873
							9		
		3.Холодильник	1	0,35	0,8	0,280	1,768	0,6	1,414
		4.СВЧ піч	1	0,5	0,8	0,4	5,682	0,6	4,545
		5.Електрочайник	1	2	0,8	1,600	9,276	0,6	1
		6.Електроплита	1	9,4	0,8	7,52	15,8	0,6	12,64

**1.3 Електроприймачі електроосвітлення**

У приміщеннях використовується тільки загальне освітлення, характеристики якого наведені в таблиці 1.3

Таблиця 1.3. –Характеристика електроприймачів освітлення(U = 220 В)

№	Найменування і призначення приміщення	Найменування електроприймача електроосвітлення	Р ном, Вт	Тип	Кількість
	1	3	4	5	6
1	Хол	Вбудований світильник загального електроосвітлення	3x18 4x18	ЛВО ЛВО	6 1
2	Гардероб	Вбудований світильник загального електроосвітлення	3x18	ЛВО	2
3	Каса	Вбудований світильник загального електроосвітлення	2x36 60	ЛВО ЛН	2 1
4	Коридор чол. туалету	Вбудований світильник загального електроосвітлення	60	ЛН	1
5	Чол. туалет	Вбудований світильник загального електроосвітлення	60	ЛН	1
6	Тренерська	Вбудований світильник загального електроосвітлення	2x36	ЛВО	2
7	Кабінет завгоспа	Вбудований світильник загального електроосвітлення	2x36	ЛВО	2
8	Сходова площадка на жін.сторону	Вбудований світильник загального електроосвітлення	60	ЛН	3
9	Сходова площадка на чол. сторону	Вбудований світильник загального електроосвітлення	60	ЛН	2

## Продовження таблиці 1.3

10	Коридор жін. туалету	Вбудований світильник загального електроосвітлення	60	ЛН	1
11	Жін. туалет	Вбудований світильник загального електроосвітлення	60	ЛН	2
12	Роздягальня ОЦ	Вбудований світильник загального електроосвітлення	40	ТС	3
13	Коридор біля туалету, душа і бойлерної в ОЦ	Вбудований світильник загального електроосвітлення	60 40	ЛН ТЗ	1 2
14	Туалет ОЦ	Вбудований світильник загального електроосвітлення	60	ЛН	1
15	Душова №1 ОЦ	Вбудований світильник загального електроосвітлення	60	ЛН	2
16	Бойлерна	Вбудований світильник загального електроосвітлення	-	-	-
17	Коридор з душовою №2 ОЦ	Вбудований світильник загального електроосвітлення	18	ЕС	2
18	Коридор біля сауни	Вбудований світильник загального електроосвітлення	36	ЛН	1
19	Комора	Вбудований світильник загального електроосвітлення	36	ЛН	1

**Продовження таблиці 1.3**

20	Сауна	Вбудований світильник загального електроосвітлення	36	ЛН	2
21	Коридор з виходом на вулицю	Вбудований світильник загального електроосвітлення	36	ЛН	2
22	Кімната відпочинку	Вбудований світильник загального електроосвітлення	40 18	ТС ЕС	11 8
23	Басейн ОЦ	Вбудований світильник загального електроосвітлення	40	ТС	20
24	Коридор з виходом на вулицю і кухню	Вбудований світильник загального електроосвітлення	4x18 36	ЛВО ЕС	1 2
25	Кухня	Вбудований світильник загального електроосвітлення	4x18	ЛВО	2

**1.4 Ввідно-розподільні пристрої**

Живлення поверху здійснюється від розподільної шафи. Розподільна шафа має заземлення. Від розподільної шафи йде кабель ВВП на поверхові розподільні шафи (ШО-1, ШО-3, шр). На вході в ШО-1, ШО-3, встановлені пакетні вимикачі ПВ-16М / 100А. Живлення електроприймачів виконується від мережі 380/220 В. У шафах встановлені автоматичні вимикачі типу АЕ1031 А3161.

**1.5 Шафи силові**

На першому поверсі силова шафа типу СПМ-99 Шафи силові розподільні серії СПМ-99 мають такі основні технічні характеристики:

- номінальну напругу змінного синусоїдного струму –• 380 (660) В;
- частоту – 50 ГЦ;

- номінальний струм – до 400 А.

Шафи силові розподільні серії СПМ-99 комплектують:

- ввідним рубильником (1) серій РБ-2, РБ-4 або ВР32 із
- боковим приводом;

- запобіжниками (3) на лініях, що відходять, серій ППН-33, ППН-35 або ПН-2.

Шафи силові розподільні цієї серії мають нейтральну шину (5) із затискачами для приєднання нейтральних жил, що підходять і відходять.

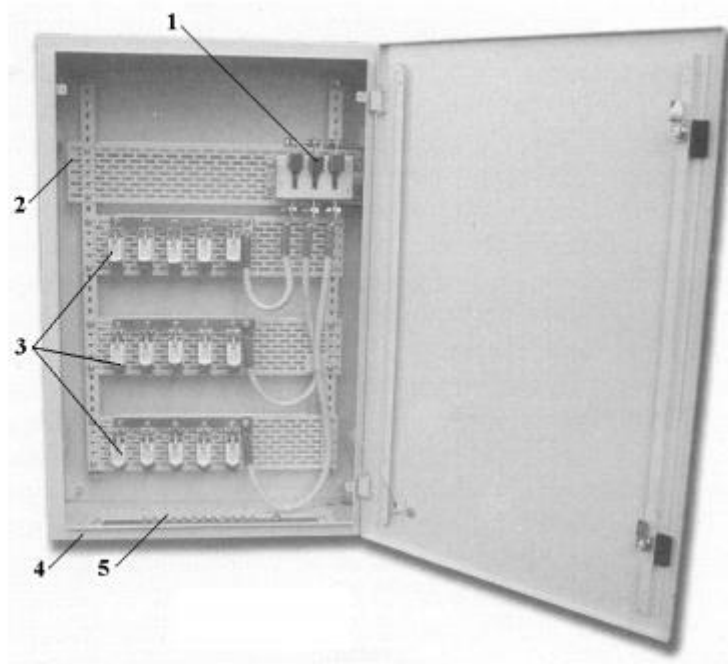


Рисунок 1.1 – Шафа силова розподільна серії СПМ-99: 1 – ввідний рубильник; 2 – DIN-рейка; 3 – запобіжники; 4 – металева шафа; 5 – нейтральна шина

### 1.6 Шафи електроосвітлення

На першому поверсі є 2 шафи електроосвітлення, одна з яких сполучена з силовою шафою, виконаною за модульним принципом. У шафі змонтовані автоматичні вимикачі на лініях, що відходять від електроосвітлення. Прикладом такого електротехнічного пристрою шафа керування освітленням ШКО96, що можуть керувати роботою освітлювальних приладів із будь-якими штучними джерелами світла.

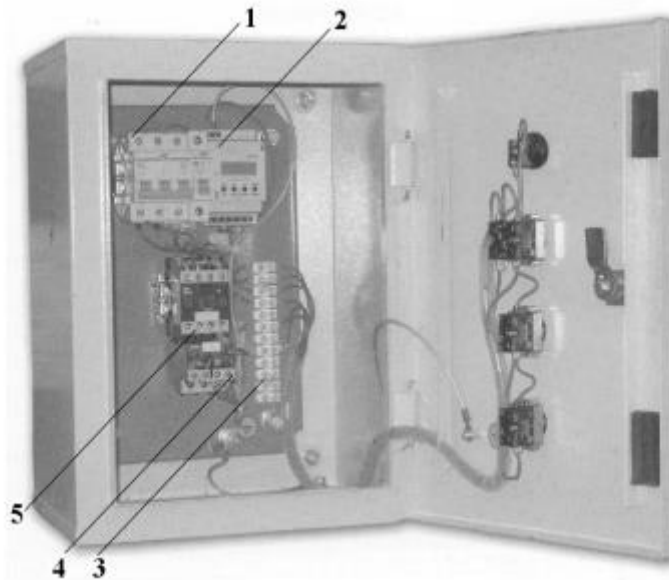


Рисунок 1.2 – Шафа керування освітленням серії ШКО96: 1 – ввідний автомат; 2 – фотореле; 3 – клемні колодки; 4 – реле теплове; 5 – контактор

### 1.7 Кабельна мережа електроосвітлення

Кабельна мережа електроосвітлення поєднана з силовою мережею і виконана проводом ВВП розташованим під штукатуркою і в пустотах перекриття. З'єднання проводів мережі електроосвітлення виконано в розподільних коробках, розташованих під стелею. Вимикачі електроосвітлення. Проходи, виходи їх приміщень і сходові майданчики забезпечені світильниками евакуаційного освітлення.

Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ

Арк.

24



## 2 Розрахунок параметрів системи електропостачання басейну

### 2.1 Відповідність конструкції, режимів роботи силової мережі та мережі електроосвітлення з вимогами ПУЕ та ПТЕЕС.

Відповідність конструкції, режимів роботи силової мережі та мережі електроосвітлення з вимогами ПУЕ та ПТЕЕС показано в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Відповідність мережі з вимогами ПУЕ та ПТЕЕС.

Вимога ПУЕ та ПТЕЕС	Відповідність
1.7.61 Живлення електроустановок напругою до 1 кВ, як правило, виконують з використанням системи заземлення TN.	Виконується
Мережі прокладаються при електромонтажу від групових шаф до штепсельних розеток і світильників з металевими корпусами, повинні виконуватися трьохпровідний (фазний, нульовий робочий N і нульовий захисний PE) провідники. При цьому нульовий робочий і нульовий захисний провідники не слід підключати на шафі під один контактний затискач. Заземлення корпусу світильника відгалуженням від робочого провідника всередині світильника - забороняється.	Виконується
У шафі повинні бути передбачені роздільні затиски для нульового та захисного провідників, причому затискачі нульового робочого провідника повинні бути ізольовані від корпусу шафи.	Виконується
1.7.76 Додатковим заходом захисту від ураження електричним струмом в разі прямого дотику в електроустановках напругою до 1 кВ є застосування ПЗВ з номінальним диференціальним струмом відключення не більше 30мА.	Не виконується
Нульовий робочий провідник в ланцюзі, що захищається ПЗВ, не повинен з'єднуватися з заземленими корпусами електроустановок, з захисними контактами штепсельних розеток.	Виконується
1.7.77 Корпуси електричних машин, апаратів, світильників та ін. Слід з'єднувати з PE-провідником.	Виконується
1.7.78 У приміщеннях, де застосовують такі заходи захисту як автоматичне відключення живлення або захисне заземлення, необхідно виконувати захисне зрівнювання потенціалів.	Виконується
При виконанні електромонтажних робіт повинна бути виконана система зрівнювання потенціалів, що з'єднує між собою наступні провідні частини: <ul style="list-style-type: none"> <li>• захисний провідник PEN мережі живлення;</li> <li>• заземлювальний провідник, приєднаний до штучного заземлювача;</li> <li>• металеві труби комунікацій, що входять в дані приміщення (труби холодного водопостачання, каналізації, газопроводів і т.п.). З'єднання зазначених проходять частин між собою слід виконати за допомогою головної заземлювальної шини.</li> </ul>	Виконується
1.7.82 В системі TN час автоматичного відключення живлення у групових колах з робочим струмом до 32А не повинно перевищувати 0,4 секунди.	Виконується

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ		
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Таращенко В.В.			Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Василега П.О			Н	25	66
Нач.бюро					СумДУ ЕТ-71		
Н. контр.							
Затв.		Лебединський І.І.					
					Розрахунок параметрів системи електропостачання басейну		

## Продовження таблиці 2.1

3.1.3 Апарати захисту за своєю відключає здібності повинні відповідати максимальному току КЗ на початку ділянки, що захищається електричної мережі.	Виконується
3.1.4 Номінальні струми уставок автоматичних вимикачів, службовців для захисту окремих ділянок мережі, в усіх випадках слід вибирати по можливості найменшими за розрахунковими струмів цих ділянок або по номінальних струмів електроприймачів.	Виконується
3.1.14 Апарати захисту слід розташовувати в доступних для обслуговування місцях. Апарати захисту з відкритими струмоведучими частинами повинні бути доступні для обслуговування тільки кваліфікованому персоналу.	Виконується
Вимоги до електричного освітлення	
6.1.21 Евакуаційне освітлення повинно забезпечувати освітленість на підлозі головних проходів і на сходах 0,5лк.	Не виконується
6.1.22 Світильники і світлові покажчики евакуаційного освітлення громадських будівлях слід приєднувати до мережі, не пов'язаної з мережею робочого освітлення.	Не виконується
6.2.6 Лінії мережі живлення робочого освітлення і евакуаційного освітлення повинні мати в розподільних пристроях, від яких ці лінії відходять, самостійні апарати захисту і керування для кожної лінії.	Виконується
Вимоги до кабелів і провідників силової мережі та мережі електроосвітлення	
При харчуванні декількох штепсельних розеток від однієї групової лінії відгалуження захисного провідника до кожної мережі електроживлення змінного струму повинні виконуватися в відгалужувальних коробках або (при харчуванні розеток шлейфом) в коробках для установки розеток одним з прийнятих способів: <ul style="list-style-type: none"> <li>● пайка ;</li> <li>● зварювання;</li> <li>● опресовки;</li> <li>● спеціальні стискання;</li> <li>● клеми.</li> </ul>	Виконується
Електропроводка повинна забезпечувати можливість легкого розпізнавання по всій довжині провідників по квітам: <ul style="list-style-type: none"> <li>● блакитного кольору - для позначення нульового робочого провідника;</li> <li>● двокольорової комбінації зелено - жовтого кольору - для позначення нульового захисного провідника;</li> <li>● чорного, коричневого, червоного, фіолетового, сірого, рожевого, білого, помаранчевого, бірюзового кольору - для позначення фазного провідника.</li> </ul>	Виконується

## 2.2 Розрахунок перерізу проводів і кабелів в силовій 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 2.2 .

Допустимий тривалий струм для кабелю визначається за формулою

Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ

Арк.

26

$$I_{\partial.н} = \frac{I_{pmax}}{K_1 K_2 K_3},$$

де  $K_1$  - враховується вплив температури навколишнього середовища відмінною від  $30^{\circ}\text{C}$ , 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.

Результати перевірки перерізу проводів і кабелів силової мережі наведені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Перевірка перерізупроводів і кабелів силової мережі.

№	Найменування і призначення приміщення	Найменування електроприймача	Кількість	Розрахункова сила струму $I_p$ , А	Допустимий тривалий струм $I_{дн}$ , А	Розрахунковий переріз проводу, мм <sup>2</sup>	Фактичне переріз проводу, мм <sup>2</sup>
	1	2	3	4	5	6	7
1	Холл	1.Телевізор	1	4,545	8,35	2,5	2,5
2	Каса	1.Електрочайник	1	7,421	13,642	1,5	2,5
		2. Холодильник	1	1,414	2,599	2,5	2,5
3	Тренерська	1.Електрочайник	1	7,421	13,642	2,5	2,5
4	Бойлерная	1.Бойлер	1	9,276	17,054	2,5	2,5
5	Кімната відпочинку	1.Телевізор	1	4,545	8,35	2,5	2,5
		2. Праска	1	6,06	11,14	1,5	2,5
6	Кухня	1.СВЧ піч	1	4,545	8,35	2,5	2,5
		2.Електроплита	1	21,98	40,4044	2,5	2,5
		3.Холодильник	1	1,414	2,599	2,5	2,5
		4.Електрочайник	1	7,421	13,642	1,5	2,5
7	роздягальня ОЦ	1.Ел. витяжка	1	0,033	0,0606	1,5	2,5

### 2.3 Розрахунок перерізу проводів і кабелів в мережі електроосвітлення

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 мм<sup>2</sup> для мідних провідників і 2,5мм<sup>2</sup> для алюмінієвих провідників.

Результати перевірки перерізу проводів і кабелів мережі електроосвітлення наведені в таблиці 2.3

Таблиця 2.3 - Перевірка перерізу проводів і кабелів мережі електроосвітлення.

№	Найменування і призначення приміщення	Найменування електроприймача	Кількість	Розрахункова сила струму I <sub>p</sub> , А	Допустимий тривалий струм I <sub>дн</sub> , А	Розрахунковий переріз проводу, мм <sup>2</sup>	Фактичний переріз проводу, мм <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Холл	1. Світильники загального освітлення	7	2,402	4,448	2,5	2,5
2	Гардероб	1. Світильники загального освітлення	2	0,654	1,202	2,5	2,5
3	Каса	1. Світильники загального освітлення	2	0,873	1,604	2,5	2,5
			1	0,364	0,669		
4	Коридор чол. туалету	1. Світильники загального освітлення	1	0,364	0,669	2,5	2,5
5	Чол. туалет	1. Світильники загального освітлення	3	1,091	2,005	2,5	2,5
6	Тренерська	1. Світильники загального освітлення	2	0,873	1,604	2,5	2,5

Продовження таблиці 2.3

№	Найменування і призначення приміщення	Найменування електроприймача	Кількість	Розрахункова сила струму $I_p$ , А	Допустимий тривалий струм $I_{дн}$ , А	Розрахунковий переріз проводу, мм <sup>2</sup>	Фактичне переріз проводу, мм <sup>2</sup>
7	Кабінет завгоспа	1. Світильники загального освітлення	2	0,873	1,604	2,5	2,5
8	Сходова площадка на жін сторону	1. Світильники загального освітлення	3	1,091	2,005	2,5	2,5
9	Сходова площадка на чол. сторону	1. Світильники загального осв.	2	0,873	1,605	2,5	2,5
10	Коридор жін туалету	1. Світильники загального освітлення	1	0,364	0,669	2,5	2,5
11	Жін. туалет	1. Світильники загального освітлення	3	1,091	2,005	2,5	2,5
12	Роздягальня ОЦ	1. Світильники загального освітлення	3	0,727	1,337	1,5	1,5
13	Коридор біля туалету, душа і бойлерної ОЦ	1. Світильники загального освітлення	3	0,727	1,337	1,5	1,5
14	Туалет ОЦ	1. Світильники загального освітлення	1	0,364	0,669	1,5	1,5

Продовження таблиці 2.3

15	Душова №1 ОЦ	1. Світильники загального освітлення	2	0,725	1,338	1,5	1,5
16	Бойлерна	1. Світильники загального освітлення	-	-	-	-	-
17	Коридор з душовою №2 ОЦ	1. Світильники загального освітлення	2	0,218	0,401	1,5	2,5
18	Басейн ОЦ	1. Світильники загального освітлення	20	4,848	8,912	1,5	1,5
19	Коридор біля сауни	1. Світильники загального освітлення	1	0,872	1,605	1,5	1,5
20	Комора	1. Світильни ки загального освітлення	1	0,872	1,605	1,5	1,5
21	Сауна	1. Світильники загального освітлення	2	1,745	3,208	1,5	1,5
22	Коридор з виходом на вулицю	1. Світильники загального освітлення	2	1,745	3,208	1,5	1,5
23	Кімната відпочинку	1. Світильники загального освітлення	11	2,667	4,903	1,5	1,5
			8	0,873	1,605	1,5	1,5

Продовження таблиці 2.3

24	Коридор з виходом на вулицю і кухню	1. Світильники загального освітлення	1	1,745	3,208	1,5	1,5
			2	1,745	3,208	1,5	1,5
25	Кухня	1. Світильники загального освітлення	2	0,873	1,605	1,5	1,5

### 2.4 Розрахунок втрат напруги в силовій мережі

Розрахунок проводів і кабелів здійснюється за величиною падіння напруги

$$\Delta U = \frac{PR+QX}{U} + j \frac{PX-QR}{U},$$

де  $\Delta U$  - падіння напруги в системі електропостачання;

$P, Q$  - активна і реактивна складові потужності, що надається споживачу;

$R$  і  $X$  - активне і індуктивний опори мережі.

Дійсна частина формули називається втратою напруги і характеризує зміну величини напруги. Уявна частина формули характеризує фазовий зсув напруги у споживача щодо напруги джерела живлення. При проектуванні електропостачання та електрообладнання важлива величина дійсної частини, тобто втрата напруги.

Перевірка вибраних провідників по втраті напруги за умови забезпечення необхідних (регламентованих стандартами) рівнів напруги у найвіддаленіших від джерела живлення споживачів здійснюється наступним чином.

Виконується розрахунок втрати напруги (%) за формулою:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I_{pmax} [R \cos \varphi + X \sin \varphi] \cdot 100}{U_n},$$

Індуктивним опором провідників перерізом менше 50 мм<sup>2</sup> можна знехтувати, тобто  $X = 0$ . Активний опір визначається за довідковими даними, в залежності від матеріалу і перерізу кабелю. Таким чином, падіння напруги можна розрахувати за формулою:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I_p \cdot \rho_0 \cdot l}{S \cdot U_H} * 100\% ,$$

де  $I_p$  - розрахункова сила струму;

$\rho_0$  - питомий опір жили кабелю в залежності від його матеріалу, для мідної жили  $\rho_0 = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ , для алюмінієвої жили  $\rho_0 = 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ ;

$l$  - довжина проводу;

$S$  - переріз проводу;

$U_H$  - напруга живлення.

Допустимим падінням напруги вважається 5%. Розрахунок втрати напруги в силовій мережі наведено в таблиці 2.4

Таблиця 2.4 – Перевірка втрат напруги в силовій мережі.

№	Найменування і призначення приміщення	Найменування електроприймача	Кількість	Розрахункова сила струму $I_p$ , А	Питомий опір проводу $\rho_0$ , Ом / м	Фактичний переріз дроту $S$ , мм <sup>2</sup>	Довжина проводу $l$ , м	Падіння напруги $\Delta U$ , %
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Холл	1.Телевізор	1	4,545	0,028	2,5	7,4	0,003424
2	Каса	1.Електрочайник	1	7,421	0,028	2,5	1,4	0,001058
		2.Холодильник	1	1,414	0,028	2,5	7,4	0,001065
3	Тренерська	1 .Електрочайник	1	7,421	0,028	2,5	3,5	0,002645
4	Бойлерная	1.Бойлер	1	5,556	0,0175	1,5	4,7	0,00277
5	Кухня	1.Холодильник	1	1,414	0,0175	1,5	3,1	0,000465
		2.Електрочайник	1	7,421	0,0175	1,5	2,4	0,001889
		3.СВЧ піч	1	4,545	0,0175	1,5	1,4	0,000675
		4.Електроплита	1	21,98	0,0175	1,5	7,4	0,017251
6	Роздягальня ОЦ	1. Ел. витяжка	1	0,0606	0,0175	1,5	4,7	3,02E-05
7	Кімната відпочинку	1.Телевізор	1	4,545	0,0175	1,5	6,4	0,003085
		2. Праска	1	6,06	0,0175	1,5	3,1	0,001992



## 2.5 Розрахунок втрат напруги в мережі електроосвітлення

Розрахунок проводів і кабелів здійснюється за величиною падіння напруги

$$\Delta U = \frac{2 * I_p * \rho_0 * l}{S * U_H} * 100\% ,$$

Розрахунок втрати напруги в мережі електроосвітлення наведено в таблиці 2.5

Таблиця 2.5 - Перевірка втрат напруги в мережі електроосвітлення.

№	Найменування і призначення приміщення	Найменування електроприймача	Кількість	Розрахунок ова сила струму I <sub>p</sub> , А	Питомий опір проводу ρ <sub>0</sub> , Ом / м	Фактичний переріз проводу S, мм <sup>2</sup>	Довжина проводу l, м	Падіння напруги ΔU,%
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Холл	1. Світильники загального освітлення	7	2,402	0,028	2,5	15	0,003669
2	Гардероб	1. Світильники загального освітлення	2	0,654	0,028	2,5	12	0,000799
3	Каса	1. Світильники загального освітлення	2	0,873	0,028	2,5	5	0,000444
			1	0,364			7	0,000259
4	Коридор чол.туалету	1. Світильники загального освітлення	1	0,364	0,028	2,5	5	0,000185
5	Чол.туалет	1. Світильники загального освітлення	3	1,091	0,028	2,5	3	0,000333

## Продовження таблиці 2.5

6	Тренерська	1. Світильники загального освітлення	2	0,873	0,028	2,5	10	0,000889
7	Кабінет завгоспа	1. Світильники загального освітлення	2	0,873	0,028	2,5	12	0,001067
8	Сходова площадка на жін. сторону	1. Світильники загального освітлення	3	1,091	0,028	2,5	9	0,001
9	Сходова площадка на чол. сторону	1. Світильники загального освітлення	2	0,728	0,028	2,5	10	0,000741
10	Коридор жін туалету	1. Світильники загального осв.	1	0,364	0,028	2,5	5	0,000185
12	Роздягальня ОЦ	1. Світильники загального освітлення	3	0,727	0,0175	1,5	14	0,001079
13	Туалет ОЦ	1. Світильники загального освітлення	1	0,364	0,0175	1,5	8	0,000309
14	Душова №1 ОЦ	1. Світильники загального освітлення	2	0,728	0,0175	1,5	7	0,00054
15	Бойлерная	1. Світильники загального освітлення	-	-	-	-	-	-
16	Коридор з душовою №2 ОЦ	1. Світильники загального освітлення	2	0,218	0,0175	1,5	9	0,000208

Продовження таблиці 2.5

17	Басейн ОЦ	1. Світильники загального освітлення	20	4,848	0,0175	1,5	20	0,010284
18	Коридор біля сауни	1. Світильники загального освітлення	1	0,872	0,0175	1,5	15	0,001387
19	Комора	1. Світильники загального освітлення	1	0,872	0,0175	1,5	14	0,001295
20	Сауна	1. Світильники загального освітлення	2	1,745	0,0175	1,5	13	0,002406
22	Кімната відпочинку	1. Світильники загального освітлення	11	2,667	0,0175	1,5	20	0,005657
			8	0,873			15	0,001389
23	Коридор з виходом на вулицю і кухню	1. Світильники загального освітлення	1	1,745	0,0175	1,5	8	0,001481
			2	1,745			10	0,001851
24	Коридор біля туалету, душа і бойлерної ОЦ	1. Світильники загального освітлення	3	0,727	0,0175	1,5	14	0,001079
25	Кухня	1. Світильники загального освітлення	2	0,873	0,0175	1,5	23	0,00213

**2.6 Розрахунок параметрів та вибір електричних апаратів захисту силової мережі**

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

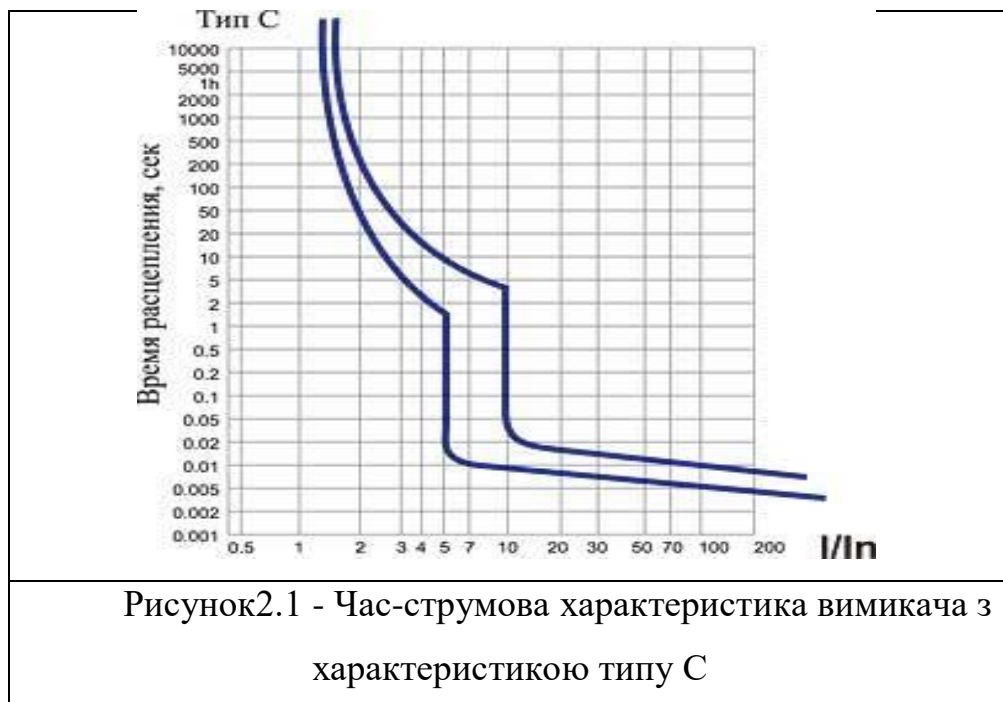
$$I_{\partial.n} \geq I_{pmax} \leq I_{н.а}$$

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. Номінальний робочий струм ПЗВ повинен бути на щабель вище, ніж номінальний струм послідовного захисного пристрою (ПЗВ), який в разі розгалуженої розподільної мережі визначається сумарним струмом всіх автоматичних вимикачів групи електроприймачів. Номінальний струм навантаження  $I_n$  вибирається з ряду: 6, 10, 16, 25, 40, 63, 80, 100, 125 А.

Чутливість розчеплення описується час-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 номінального струму  $I / I_n$ , тобто у скільки разів струм перевищує номінальний для даного вимикача.

На рисунку 2.1 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 2.6 представлені можливі сфери застосування вимикачів з різними час-струмовими характеристиками.

Таблиця 2.6 - Характеристики автоматичних вимикачів.

Характеристик а	Призначення
A	Для розмикання ланцюгів з великою протяжністю електропроводки і для захисту напівпровідникових пристроїв.
B	Для освітлювальних мереж загального призначення
C	Для освітлювальних ланцюгів і електроустановок з помірними пусковими струмів (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 дугогасительній 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 дугогасительній решітці, тим більший струм короткого замикання здатний погасити автоматичний вимикач, або тим більшою відключає здатністю він володіє.

Здатність, яка відключає є основним параметром для вибору автоматичного вимикача. Здатність, яка відключає - це діюче значення усталеного струму короткого замикання (при відсутності автоматичного вимикача - вимикач умовно замінений провідником з нескінченно малим опором), який здатний відключити вимикач без порушення його працездатності. Іншими словами, якщо відключає здатність заявлена 6 кА, то при проходженні струму 6000А через автомат, він повинен практично миттєво відключитися, і при цьому зберегти свою працездатність.

Автомат повинен володіти номінальною найбільшою відключає здатністю  $I_{cp}$  перекиває максимальний струм  $KZ$  в даному колі.

Не менш важливим параметром при виборі АВ є клас струмообмеження. Вимикач з струмообмеження не дозволяє струму КЗ прийняти його максимальне значення і швидше виробляє відключення. За показником струмообмеження автоматичні вимикачі поділяються на три класи - 1,2,3. Чим вище клас вимикача, тим більшу енергію він здатний пропустити, тим менше термічна дія струму короткого замикання в захищається ланцюга. Клас струмообмеження 2 обмежує в часі коротке замикання в межах  $\frac{1}{2}$  напів періода, клас 3 обмежує коротке замикання в межах  $\frac{1}{3}$  напів періода. Якщо автомат з струмообмеження, але не вказано клас, то повинна надається інтегральна характеристика  $I^2t$ .

Для визначення відключає здібності автоматичного вимикача необхідно провести розрахунок струмів короткого замикання за формулою

$$I^{(3)} = \frac{U_H}{\left( Z_c + \frac{r_0 * l}{S} \right)}$$

де  $Z_c$  - опір системи, приймаємо  $Z_c = 0,5 \text{ Ом}$ ;

$r_0$  - питомий опір жили кабелю в залежності від його матеріалу;

$l$  - довжина проводу;

$S$  - переріз проводу;

Результати перевірки апаратури захисту силової мережі наведені в таблиці

2.7

Таблиця 2.7

№	Найменування і призначення приміщення	Найменування електроприймача	Розрахункова сила струму $I_p$ , А	Питомий опір проводу $r_0$ , Ом / м	Фактичний переріз проводу $S$ , мм <sup>2</sup>	Довжина проводу $l$ , м	Розрахунковий струм короткого замикання $I(3)$ , А	Розрахункова уставка автоматичного вимикача $I_A$	Фактична відключає здатність автоматичного вимикача $I_{ac}$ , кА	Фактична установка автоматичного вимикача, А	Чутливість автоматичного вимикача, I(3) / $I_p$
1	Холл	1.Телевізор	3,182	0,028	2,5	3,182	393,28	4	4,5	16	123,60
2	Каса	1.Електрочайник	7,421	0,028	2,5	7,421	344,54	8	4,5	16	46,43
		Холодильник	1,414	0,028	2,5	1,414	417,94	2	4,5	16	295,57
3	Тренерська	1.Електрочайник	7,421	0,028	2,5	7,421	344,54	8	4,5	16	46,43
4	Роздягальня ОЦ	1.Ел. витяжка	0,0606	0,0175	1,5	3,541	431,22	1	4,5	16	474,39
5	Бойлерная	Бойлер	5,556	0,0175	2,5	4,773	397,50	8	4,5	16	55,32
6	Кімната відпочинку	1.Телевізор	3,182	0,0175	1,5	3,182	393,28	4	4,5	16	123,60
		2.Праска	6,06	0,0175	1,5	2,456	377,28	8	4,5	16	50,84
7	Кухня	1. Холодильник	1,414	0,0175	1,5	1,414	415,94	1,5	4,5	16	298,57
		2.Електрочайник	7,421	0,0175	1,5	7,421	344,54	8	4,5	16	46,43
		СВЧ піч	4,545	0,0175	1,5	4,72	397,53	5	4,5	16	83,34
		4. Електроплита	21,98	0,0175	1,5	6,417	384,70	8	4,5	16	59,95

Використовуючи чутливість автоматичного вимикача визначимо час відключення. За ЧСХ, показаної на малюнку 2.1, час відключення автоматичного вимикача для всіх електроприймачів не перевищує 0,4 с.

### 3. Розрахункові навантаження в системі електропостачання

#### 3.1 Характеристики силових електроприймачів

У будівлі на першому і на третьому поверхах розташовані дві силові шафи, які здійснюють живлення силових електроприймачів, перелік яких та їх характеристики наведено в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Перелік електроприймачів та їх характеристики

Найменування обладнання	№ по плану	Кіл-ть обладнання	Тип електродвигуна	Рн.дв, кВт	Коеф. Вик.К <sub>в</sub>
Вентилятор	1	1	АО1-31-4	0,6	0,65
Станок точильний	2	1	А-41-6	1,0	0,12
Станок токарний	3	1	4А80В4У3	1,5	0,14
Насос води	4	1	А-51-2	7,5	0,7
Насос води	5	1	А-52-4	11,0	0,7
Вентилятор	7	1	4А71В4У3	0,75	0,75
Вентилятор	8	1	АО-63-8	7,5	0,75
Вентилятор	9	1	А-51-5	3,0	0,75
Вентилятор	10	1	АО-63-8	7,5	0,75
Вентилятор	11	1	А-51-5	3,0	0,75

#### 3.2 Характеристика ввідно-розподільного пристрою

Живлення силових електроприймачів виконується від мережі 380В з системою заземлення TN-C-S. Як ввідно-розподільного пристрою використовується пристрій серії ВРУ 1А. Електропостачання відбувається по двох лініях живлення. По кожній з них відбувається облік активної енергії за допомогою лічильників типу СА4У 380/220 В. В щиті встановлені автоматичні вимикачі типу АП-50. Кожна лінія силових електроспоживачів і кожна лінія споживачів електроосвітлення захищається власним апаратом захисту.

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ			
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Таращенко В.В			Розрахункові навантаження в системі електропостачання	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Василега П.О				Н	40	66
Нач.бюро						СумДУ ЕТ-71		
Н. контр.								
Затв.		Лебединський І.Л.						



### 3.3 Характеристика шаф силових

На першому поверсі будівлі знаходиться шафа силова №1 типу СУ 9531-11. У шафі вмонтовані автоматичні вимикачі типу А3110 / 15, А3110 / 20, А3110 / 40. На введенні і лініях, що відходять, пристрої захисного відключення (ПЗВ) відсутні.

На третьому поверсі будівлі знаходиться шафа силова №2 типу СУ 9532-11. В цьому силовому щиті змонтовані автоматичні вимикачі типу АЕ2046МП / 20, АЕ2046МП / 40. На час написання або лініях, що відходять, пристрої захисного відключення (ПЗВ) відсутні.

### 3.4 Характеристика силової мережі

Кабельна мережа силових електроприймачів виконана кабелями АПРТО-(3x16)+1x10, АПРТО-(3x2,5), АПРТО-(3x4) в сталевих електротехнічних трубах з умовним проходом  $1\frac{1}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{1}{2}$ " відповідно. З'єднання проводів силової мережі виконано в розподільних коробках, розташованих під стелею. Силова мережа забезпечена заземлюючим провідником РЕ, виконаним у вигляді нульового проводу робочої мережі.

### 3.5 Характеристика заземлюючого пристрою

Заземлюючих пристроїв виконано загальним для всієї будівлі. Схема заземлення TN-C-S показана на рисунку 3.1

									Арк.
Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ				41

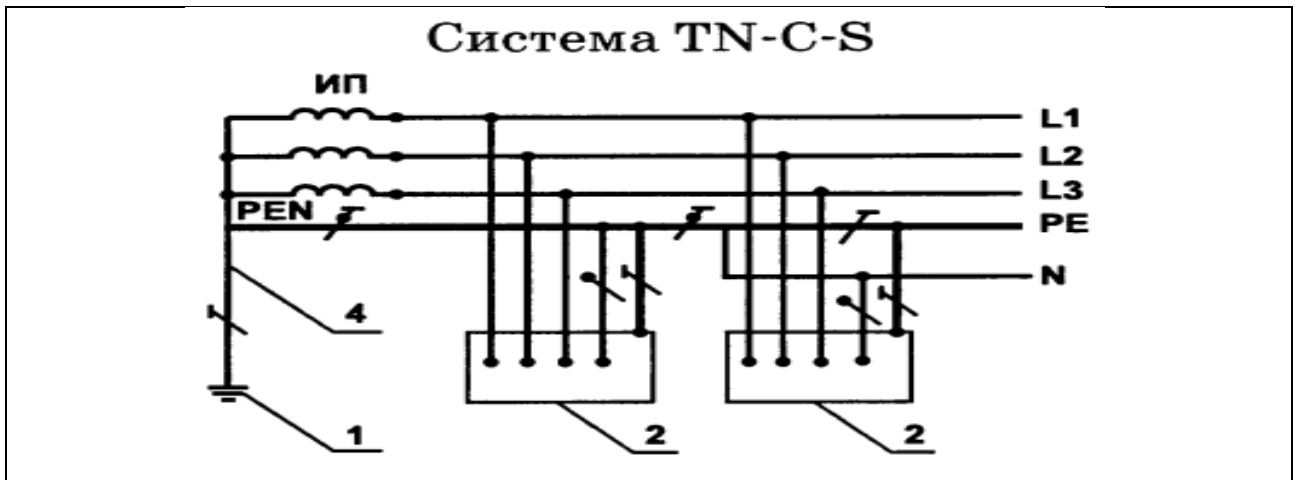


Рисунок 3.1- Схема заземлення.

ДЖ - джерело живлення; L1, L2, L3 - лінійні (фазні) провідники; N - нульовий провід; PE - захисний провід; 1 - заземлювач; 2 - електроприймач; 4 - захисний заземлювальний провідник.

### 3.6 Визначення розрахункових електричних навантажень на другому рівні електропостачання.

У цьому пункті буде вироблено визначення розрахункових електричних навантажень двох силових шаф ШС1 і ШС2. Дані про силове обладнання, що живиться від ШС1 і ШС2 розміщені в таблицях 3.2 та 3.3

Таблиця. 3.2 - Номери ЕП, які живляться від силових шаф

Номери споживачів, підключених до:		PEN мережі освітлення	
ШС1	ШС2	$P_{po}$ , кВт	$Q_{po}$ , кВАр
1,2,3,4,5	7,8,9,10,11	14,6	3,5

Таблиця 3.3 - Характеристика електроприймачів.

Найменування обладнання	№ п.п.	Кіл-ть обладнання	$P_{н.дв}$ , кВт	Коеф. Вик. $K_b$	$\cos \varphi$
Вентилятор	1	1	0,6	0,65	0,8
Станок точильний	2	1	1,0	0,12	0,4

Продовження таблиці 3.3

Станок токарний	3	1	1,5	0,14	0,5
Насос води	4	1	7,5	0,7	0,8
Насос води	5	1	11,0	0,7	0,8
Вентилятор	7	1	0,75	0,75	0,8
Вентилятор	8	1	7,5	0,75	0,8
Вентилятор	9	1	3,0	0,75	0,8
Вентилятор	10	1	7,5	0,75	0,8
Вентилятор	11	1	3,0	0,75	0,8

3.6.1 Креслимо таблицю (3.5) і в графі 1, 2, 3, 4 заносимо дані про споживачів з таблиці 3.1 та 3.2:

- в графі 1 Указуємо найменування вузлів мережі (ШС1, ШС2, завантаження від освітлення) і номера ЕП;

- в графі 2 Указу найменування ЕП;

- в графі 3 Указу кількість ЕП однакової потужності;

- в графі 4 Указу номінальна установлення потужність одного ЕП.

3.6.2 Графа 5. Розраховуємо загальну потужність кожної групи ЕП:

Зробимо таблицю 3.4

Назва обладнання	Рн дв. кВт
ШС1	
Токарний станок	1,5 кВт
Точильний станок	1,0 кВт
Насос	7,5 кВт
Насос	11,0 кВт
Вентилятор	0,6 кВт
Всього по ШС1	21,6 кВт
ШС2	
Вентилятор	0,75 кВт
Вентилятор	3,0 кВт
Вентилятор	7,5 кВт

Продовження таблиці 3.4

Вентилятор	3,0 кВт
Вентилятор	7,5 кВт
Всього по ШС2	21,75 кВт
Всього на ділянці	43,35 кВт

3.6.3. Вибір коефіцієнтів використання для кожної групи ЕП по таблиці 3.3 і розрахунок коефіцієнтів використання для ШС1 і ШС 2.

Знаходимо коефіцієнт використання для ШС1 розраховується за формулою :

$$K_B = \frac{\sum_{i=1}^n k_u p_{Hi}}{\sum_{i=1}^n p_{Hi}},$$

$$K_B = \frac{\sum_{i=1}^n k_u p_{Hi}}{\sum_{i=1}^n p_{Hi}} = \frac{0,6 * 0,65 + 0,14 * 1,5 + 18,5 * 0,75 + 0,12 * 1}{21,6} = \frac{14,595}{21,6} = 0,67$$

Знаходимо коефіцієнт використання для ШС2 за формулою :

$$K_B = \frac{\sum_{i=1}^n k_u p_{Hi}}{\sum_{i=1}^n p_{Hi}} = \frac{21,75 * 0,75}{21,75} = 0,75$$

Коефіцієнт використання для всієї ділянки також розраховуємо за формулою :

$$K_B = \frac{\sum_{i=1}^n k_u p_{Hi}}{\sum_{i=1}^n p_{Hi}} = \frac{21,6 * 0,67 + 21,75 * 0,75}{43,35} = 0,71$$

3.6.4. Вибір коефіцієнтів потужності:  $\cos \varphi$

- для кожної групи проводимо по таблиці. 3.3;

- в рядках "Всього по ..." розрахунок проводимо в такій послідовності:

- заповнюються графи 9 і 10;

- знаходяться значення за формулою :

$$\tan \varphi_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n K_B p_{Hi} \tan \varphi}{\sum_{i=1}^n K_B p_{Hi}},$$

- по отриманим значенням  $\operatorname{tg} \varphi_{\Sigma}$  знаходяться значення  $\cos \varphi_{\Sigma}$ .

3.6.5. Графа 8. Розрахунок коефіцієнтів  $tg\varphi$ :

- для кожної групи ЕП проводимо по отриманим значенням  $\cos\varphi$ ;
- в рядках "Всього по ..." по формулі (2):

$$\tan \varphi_{\Sigma} = \frac{\sum_{i=1}^n K_B p_{Hi} \tan \varphi}{\sum_{i=1}^n K_B p_{Hi}},$$

1.7.6. Графа 9. Розраховуємо активної потужності, що використовуються ( $K_B p_H$ ):

- для груп однотипних ЕП як добуток значень граф 5 і 6;
- в рядках "Всього по ..." як суму значень в попередніх рядках.

3.6.7. Графа 10. Розраховуємо реактивної потужності, що використовуються ( $K_B p_H \tan \varphi$ ):

- для груп однотипних ЕП як добуток значень граф 9 і 8;
- в рядках "Всього по ..." як суму значень в попередніх рядках.

3.6.8. Графа 11 Розраховуємо ефективне кількість ЕП за формулою :

$$n_e = \frac{(\sum p_H)}{\sum p_H^2},$$

Всього по ШС 1:

$$n_e = \frac{(\sum p_H)}{\sum p_H^2} = \frac{21,6^2}{0,6^2 + 1^2 + 1,5^2 + 11^2 + 7,5^2} = \frac{466,56}{180,86} = 2,6 \approx 3 \text{ шт.}$$

Всього по ШС 2:

$$n_e = \frac{(\sum p_H)}{\sum p_H^2} = \frac{21,75^2}{0,75^2 + 2*3^2 + 2*7,5^2} = \frac{473,06}{131,06} = 3,6 \approx 4 \text{ шт.}$$

Всього на ділянці:

$$n_e = \frac{(\sum p_H)}{\sum p_H^2} = \frac{43,35^2}{180,86 + 131,06} = \frac{1879,223}{311,92} = 6 \text{ шт.}$$

3.6.9. Графа 12. Знаходимо коефіцієнти розрахункових навантажень по таблиці 3.6:

Таблиця 3.6 - Коефіцієнти розрахункових завантажень.

$n_0$	Коефіцієнт використання $K_B$							
	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7 і більше
1	8,00	5,33	4,00	2,67	2,00	1,60	1,33	1,14
2	5,01	3,44	2,69	1,9	1,52	1,24	1,11	1,0
3	2,94	2,17	1,8	1,42	1,23	1,14	1,08	1,0
4	2,28	1,73	1,46	1,19	1,06	1,04	1,0	0,97
5	1,31	1,12	1,02	1,0	0,98	0,96	0,94	0,93
6-8	1,2	1,0	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
9-10	1,1	0,97	0,91	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
10-25	0,8	0,8	0,8	0,85	0,85	0,85	0,9	0,9
25-50	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,8	0,85	0,85
Більше50	0,65	0,65	0,65	0,7	0,7	0,75	0,8	0,8

Всього по ШС 1: для  $n_e = 3$  і  $k_g = 0,67$  маємо  $K_p = 1.04$ ;

Всього по ШС 2: для  $n_e = 4$  і  $k_b = 0,75$  маємо  $K_p = 0.97$ ;

Всього на ділянці: для  $n_e = 6$  маємо  $K_p = 0.91$ .

3.6.10. Графа 13. Знаходимо розрахункову активну потужність по формулі :

$$P_p = K_p \sum K_B P_H ,$$

Всього по ШС 1:

$$P_{p1} = K_p \sum_{i=1}^n K_B P_H = 1,04 * 14,6 = 15,8 \text{ кВт}$$

Всього по ШС 2:

$$P_{p2} = K_p \sum_{i=1}^n K_B P_H = 0,97 * 16,31 = 15,82 \text{ кВт}$$

Всього на ділянці:

$$\sum P_p = K_p \sum_{i=1}^n K_B P_H + P_{p0} = 0,91 * 30,91 + 3,6 = 31,73 \text{ кВт}$$

3.6.11. Графа 14. Знаходимо розрахункову реактивну потужність. Оскільки в нашому випадку  $\text{ШС1 та ШС2} n_e < 10$ , використовуємо формулу:

$$Q_P = 1,1 \sum k_{\text{вi}} p_{\text{нi}} \tan \varphi_i,$$

Всього по ШС 1:

$$Q_{P1} = 1,1 \sum k_{\text{в1}} p_{\text{н1}} \tan \varphi_1 = 1,1 * 11,34 = 12,47 \text{ кВАр};$$

Всього по ШС 2:

$$Q_{P2} = 1,1 \sum k_{\text{в2}} p_{\text{н2}} \tan \varphi_2 = 1,1 * 12,24 = 13,46 \text{ кВАр};$$

Всього на ділянці (враховуючи силове навантаження і навантаження мережі освітлення):  $\sum Q_P = Q_{pc} + Q_{po} = 1,1 * 23,6 + 1,2 = 27,16 \text{ кВАр}$ .

3.6.12. Графа 15. Визначаємо розрахункову повну потужність по формулі:

$$S_P = \sqrt{P_P^2 + Q_P^2},$$

Всього по ШС 1:

$$S_P = \sqrt{P_P^2 + Q_P^2} = \sqrt{15,18^2 + 12,47^2} = 19,65 \text{ кВА}$$

Всього по ШС 2:

$$S_P = \sqrt{P_P^2 + Q_P^2} = \sqrt{15,18^2 + 13,46^2} = 20,77 \text{ кВА}$$

Всього на ділянці:

$$S_P = \sqrt{P_P^2 + Q_P^2} = \sqrt{31,73^2 + 27,16^2} = 41,76 \text{ кВА}$$

3.6.13. Графа 16. Визначаємо розрахунковий струм за формулою:

$$I_P = \frac{S_P}{\sqrt{3} U_H},$$

Всього по ШС 1:

$$I_{P1} = \frac{19,65 * 10^3}{\sqrt{3} * 380} = 29,85 \text{ А}$$

Всього по ШС 2:

$$I_{P2} = \frac{20,77 * 10^3}{\sqrt{3} * 380} = 31,56 \text{ А}$$

Всього на ділянці:

$$I_p = \frac{41,76 * 10^3}{\sqrt{3} * 380} = 63,45 \text{ А.}$$

Розрахункові дані заносимо в таблицю № 5:

Таблиця 3.5

Назва вузла, номер ЕП	Назва ЕП	Кількість ЕП, n	Номінальна потужність, кВт		К-ть використання , Кв	Коефіцієнт потужності	
			Одного ЕП, P <sub>н</sub>	Загальна , P <sub>н</sub>		cos φ	tan φ
1	2	3	4	5	6	7	8
ШС1:							
1	Вентилятор	1	0,6	0,6	0,65	0,8	0,75
2	Точ. станок	1	1,0	1,0	0,12	0,4	2,29
3	Ток. станок	1	1,5	1,5	0,14	0,5	1,73
4,5	Насоси	2	11; 7,5	18,5	0,75	0,8	0,75
Всього по ШС1		5		21,6	0,67	0,78	0,78
ШС							
2: 7-11	Вентилятори	5			0,75	0,8	0,75
Всього по ШС2		5		22,6	0,75	0,8	0,75
Навантаження від освітлення							
Всього на ділянці		10		43,4	0,71	0,79	0,76



Продовження таблиці 3.5

Назва вузла, номер ЕП	Назва ЕП	КВРн	КВРн $\tan \varphi$	Ефективна к-ть ЕП $n_e$	К-ть розрахункової напруги, Кр	Активна потужність, кВт	Реактивна потужність, кВт	Повна потужність, кВт	Розрахунковий струм, А
1	2	9	10	11	12	13	14	15	16
ШС1:									
1	Вентилятор	0,39	0,29						
2	Точ. станок	0,12	0,28						
3	Ток. станок	0,21	0,36						
4,5	Насоси	13,88	10,4						
Всього по ШС1		14,6	11,34	3	1,04	15,18	12,47	19,65	29,85
ШС 2:									
7-11	Вентилятори	16,31	12,24						
Всього по ШС2		16,31	12,24	4	0,97	15,82	13,46	20,77	31,56
Навантаження від освітлення									
Всього на ділянці		30,91	23,6	6	0,91	31,73	27,16	41,76	63,45

**3.7 Розрахунок силової мережі на мінімум провідникового матеріалу.**

Параметри розподільної і груповий мереж наведені в таблиці 3.7:

Таблиця 3.7 - Параметри розподільної і груповий мереж.

Парам.	LA	LB	L1	L2	L3	L4	L5	L7	L8	L9	L10	L11
--------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

L,м	35	15	8	5	4	5	7	5	4	3	5	3
P,кВт	15.82	15.18	0.6	1	1.5	7.5	11	0,75	7,5	3	7,5	3

Принципова електрична схема силової мережі басейну СумДУ приведена на рисунку 3.2:

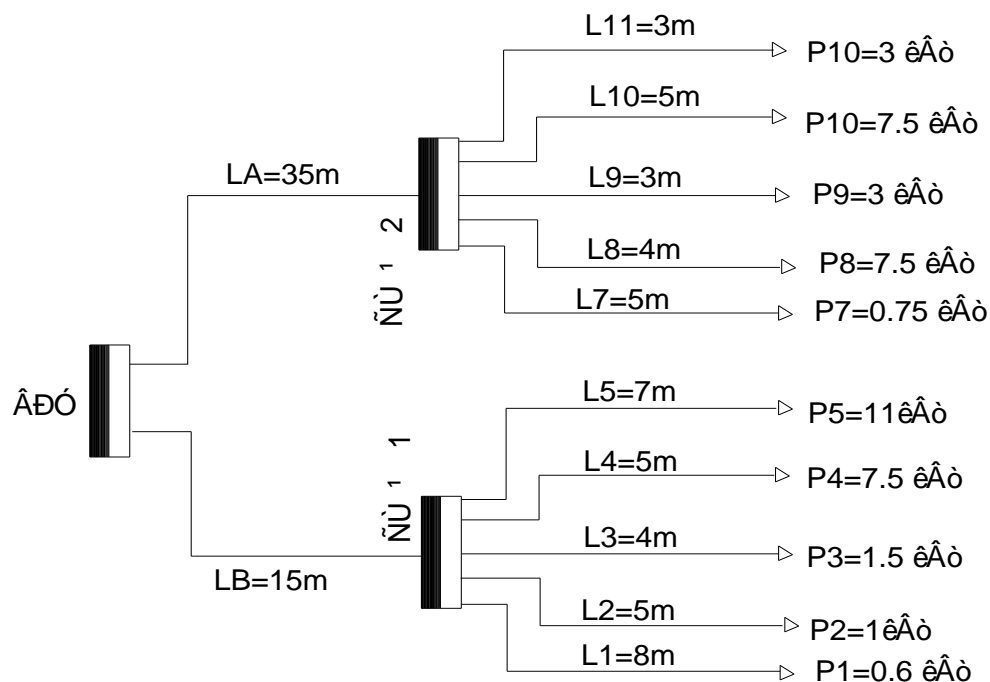


Рисунок 3.2 - Принципова електрична схема силової мережі басейну СумДУ 3.7.1

Для кожної ділянки мережі розрахуємо момент навантаження по формулі :

$M = P_i * L_i$ , результати розрахунків занесемо в таблицю 3.8:

Таблиця 3.8 - Результати розрахунків.

i	L1	L2	L3	L4	L5	L7	L8	L9	L10	L11	LA	LB
L,м	8	5	4	5	7	5	4	3	5	3	35	15
P,кВт	0.6	1	1.5	7.5	11	0,75	7,5	3	7,5	3	15.82	15.18
m,кВт*м	4,8	5	6	37,5	77	3,75	30.0	9	37,5	9	553.7	227.7

3.7.2 Розрахуємо приведений момент для ділянок LA і LB .

Для ділянки LA за формулою :

$$M_{прА} = MA + a \sum_7^{11} m,$$

$$M_{прА} = MA + a \sum_7^{11} m = 35 * 18,82 + 1,39(3,75 + 30 + 9 + 37,5 + 9) = 677,75 \text{ кВт} * \text{ м}$$

Для ділянки LB аналогічно :

$$M_{прВ} = MB + a \sum_1^5 m = 227,7 + 1,39(4,8 + 5 + 6 + 37,5 + 77) = 386,85 \text{ кВт} * \text{ м}$$

### 3.7.3 Розрахуємо перетин жил із стандартного ряду.

Для ділянки LA за формулою :

$$S^1 A = \frac{M_{прА}}{c * \Delta U_m},$$

$$S^1 A = \frac{M_{прА}}{c * \Delta U_m} = \frac{677,7}{44 * 5} = 3,08 \text{ мм}^2$$

Стандартне значення перетину  $S_{станд. А} = 4 \text{ мм}^2$

Для ділянки LB аналогічно:

$$S^1 B = \frac{M_{прВ}}{c * \Delta U_m} = \frac{386,85}{44 * 5} = 1,76 \text{ мм}^2$$

Стандартне значення перетину  $S_{станд. В} = 2,5 \text{ мм}^2$

### 3.7.4 Розрахуємо втрати напруги на ділянках L1-L11, LA, LB за

формулою :

$$\Delta U_A = \frac{MA}{c * S_{станд А}},$$

- на ділянці LA, і на відхідних лініях:

$$\Delta U_A = \frac{MA}{c * S_{станд А}} = \frac{553,7}{44,4} = 3\%$$

$$\Delta U_{7-11} = 5 - 3 = 2\%$$

- на ділянці LB, і на відхідних лініях:

$$\Delta U_B = \frac{MB}{c * S_{станд. В}} = \frac{335}{44 * 2,5} = 2,07\%$$

$$\Delta U_{1-5} = 5 - 2,07 = 2,93\%$$

### 3.7.5 Визначаємо розрахункове і стандартне перетин жив, дійсні втрати напруги

ділянок L1-11 за формулами :

Формули для розрахунку:

-стандартний перетин жил:  $S_{расч} = \frac{m_i}{c \cdot \Delta U_i}$

-дійсні втрати напруги:  $\Delta U_i = \frac{m_i}{c \cdot S_{станд.}}$ , результати розрахунків заносимо в

таблицю 3.9

Таблиця 3.9 - Результати розрахунків.

i	L1	L2	L3	L4	L5	L7	L8	L9	L10	L11
$m_i, \text{кВт*М}$	4,8	5	6	37,5	77	3,75	30.0	9	37,5	9
$c_i$	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
$\Delta U_{расч}, \%$	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2	2	2	2	2
$S_{розр.}, \text{В*А}$	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	0,1	0,34	0,1	0,43	0,1
$S_{станд.}, \text{В*А}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,75	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$\Delta U_i, \%$	0,22	0,23	0,27	1,71	2.33	0,17	1,36	0,41	1,71	0,41

3.7.6 Визначилися значення розрахункових струмів окремих ділянок. Для ділянок LA, LB значення розрахункових струмів візьмемо з таблиці 3.5, для ділянок L1-L11 значення розрахункових струмів визначимо за формулою :

$$I_p = \frac{P}{2U_\phi \cos \varphi}, A;$$

Отримані значення занесемо в таблицю 3.10, і по ним зробимо вибір провідників по допустимому нагріву.

Таблиця 3.10 - Значення розрахункових струмів.

i	LA	LB	L1	L2	L3	L4	L5	L7	L8	L9	L10	L11
$I_{розр.}, A$	31.56	29.85	1.7	5.68	6.82	21.31	31.25	2.13	21.31	8.52	21.31	8.52

Для ділянок L1-11 вибираємо дроти з резинової або поліхлорвінілової ізоляцією з мідними жилами. Для ділянок LA, LB вибираємо кабель з алюмінієвими жилами. Значення допустимих струмів і перетинів обраних проводів, а також значення розрахункових струмів ділянок наведені в таблиці 3.11:

Таблиця 3.11 - Допустимі струми і перетину проводів.

i	LA	LB	L1	L2	L3	L4	L5	L7	L8	L9	L10	L11
$S_i, \text{мм}^2$	10	10	1	1	1	2,5	4	1	2,5	1	2,5	1
$I_{\text{розр}}, \text{А}$	31.56	29.85	1.7	5.68	6.82	21.31	31.25	2.13	21.31	8.52	21.31	8.52
$I_{\text{доп}}, \text{А}$	46	46	15	15	15	25	35	15	25	15	25	15

Умовні  $I_{\text{доп}} \geq I_{\text{розр}}$  для всіх ділянок мережі виконується - перевірка вибраних перетинів проводів по допустимому нагріву виконується.

### 3.8 Розрахунок апаратури захисту силової мережі.

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

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

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.

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 расцепителя описується час-струмовою характеристикою - це залежність часу відключення комутованої ланцюга від струму, що протікає в цьому ланцюзі. Струм як правило, вказується не в абсолютній величині, а ставленням до номинального струму  $I / I_{\text{ном}}$ , тобто у скільки разів ток перевищує номинальний для даного вимикача.

На рисунку 3.3 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).

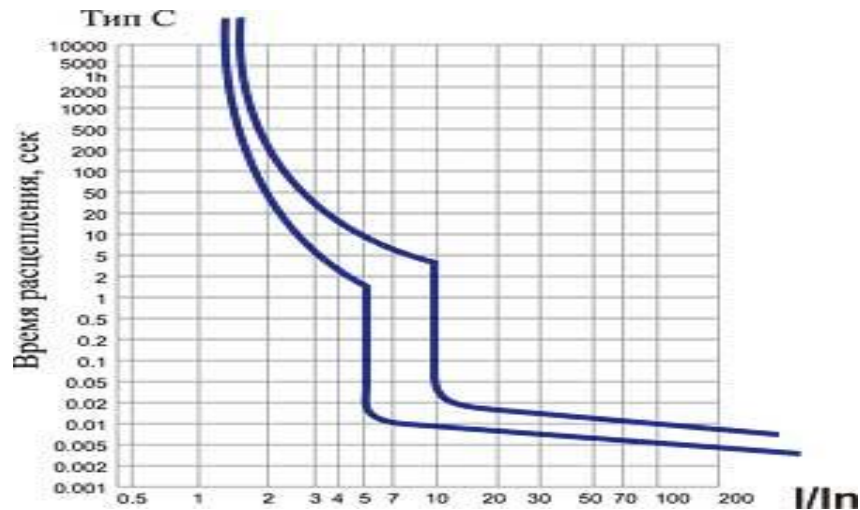


Рисунок 3.3 Час-струмова характеристика вимикача з характеристикою типу С.

У таблиці 3.12 представлені можливі сфери застосування вимикачів з різними час-струмовими характеристиками.

Таблиця 3.12 -Області застосування вимикачів.

Характеристика	Призначення
А	Для розмикання ланцюгів з великою протяжністю електропроводки і для захисту напівпровідникових пристроїв.
В	Для освітлювальних мереж загального призначення
С	Для освітлювальних ланцюгів і електроустановок з помірними пусковими струмів (двигуни і трансформатори)
Д	Для ланцюгів з активно-індуктивним навантаженням, а також для захисту електродвигунів з великими пусковими струмами
К	Для індуктивних навантажень
З	Для електронних пристроїв

Під час розчеплення контактів може виникнути електрична дуга, тому контакти мають особливу форму і знаходяться в дугогасительной камері, яка представляє собою набір металевих пластин скріплених між собою у виглядіетажерки. Ці пластини «рубують» електричну дугу на частини, тим самим знижуючи її руйнівний вплив. Тому чим більше пластин в дугогасительной

решітці, тим більший струм короткого замикання здатний погасити автоматичний вимикач, або тим більшою відключає здатністю він володіє.

Здатність, яка відключає є основним параметром для вибору автоматичного вимикача. Здатність, яка відключає - це діюче значення усталеного струму короткого замикання (при відсутності автоматичного вимикача - вимикач умовно замінений провідником з нескінченно малим опором), який здатний відключити вимикач без порушення його працездатності. Іншими словами, якщо відключає здатність заявлена бкА, то при проходженні струму 6000А через автомат, він повинен практично миттєво відключитися, і при цьому зберегти свою працездатність.

Автомат повинен володіти номінальною найбільшою відключає здатністю  $I_{ср}$  перекиває максимальний струм КЗ в даному колі.

Не менш важливим параметром при виборі АВ є клас струмообмеження. Вимикач з струмообмеження не дозволяє току КЗ прийняти його максимальне значення і швидше виробляє відключення. За показником струмообмеження автоматичні вимикачі поділяються на три класи - 1,2,3. Чим вище клас вимикача, тим більшу енергію він здатний пропустити, тим менше термічна дія струму короткого замикання захищається ланцюга. Клас струмообмеження 2 обмежує в часі коротке замикання в межах  $\frac{1}{2}$  полуперіода, клас 3 обмежує коротке замикання в межах  $\frac{1}{3}$  полуперіода. Якщо автомат з струмообмеження, але не вказано клас, то повинна надається інтегральна характеристика  $I^2t$ .

Для визначення відключає здібності автоматичного вимикача необхідно провести розрахунок струмів короткого замикання за формулою

$$I^{(3)} = \frac{U_H}{(Z_c + \frac{r_0 l}{S})},$$

де  $Z_c$  - опір системи, приймаємо  $Z_c = 0,5$  Ом;

$r_0$  - питомий опір жили кабелю в залежності від його матеріалу;

$l$  - довжина проводу;

$S$  - переріз проводу;

Результати перевірки апаратури захисту силової мережі наведені в таблиці 3.13

Таблиця 3.13 - Результати перевірки апаратури захисту.

№ електроприймача	Розрахункова сила струму $I_p$ , А	Питомий опір проводу $r_0$ , Ом / м	Фактичне перетин доту $S$ , мм <sup>2</sup>	Довжина проводу $l$ , м	Розрахунковий струм короткого замикання $I(3)$ , кА	Розрахункова уставка автоматичного вимикача, А	Фактична відключає здатність автоматичного вимикача, кА	Фактична уставка автоматичного вимикача, А	Чутливість автоматичного вимикача, $I(3) / I_p$
1	1,7	0,028	1	8	0,59375	10	4,5	15	0,349265
2	5,68	0,028	1	5	0,646809	10	4,5	15	0,113875
3	6,82	0,028	1	4	0,666667	10	4,5	15	0,097752
4	21,31	0,028	2,5	5	0,71028	25	4,5	15	0,033331
5	31,25	0,028	4	7	0,716137	32	4,5	20	0,022916
7	2,13	0,028	1	5	0,646809	10	4,5	15	0,303666
8	21,31	0,028	2,5	4	0,719697	25	4,5	20	0,033773
9	8,52	0,028	1	3	0,687783	10	4,5	15	0,080726
10	21,31	0,028	2,5	5	0,71028	25	4,5	20	0,033331
11	8,52	0,028	1	3	0,687783	10	4,5	15	0,080726

Використовуючи чутливість автоматичного вимикача визначимо час відключення. За час-струмової характеристики, показаної на малюнку 3, час відключення автоматичного вимикача для всіх електроприймачів не перевищує 0,4 с.



## 4. Охорона праці.

### 4.1 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) пройти стажування під керівництвом досвідченого, кваліфікованого електромонтера, який призначається наказом (розпорядженням) по дорожній організації.

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;

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ			
Вим	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Таращенко В.В			Інструкція з охорони праці для електромонтера з ремонту та обслуговування електроустаткування	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перев.		Василега П.О.				Н	57	66
Нач.бюро						СумДУ ЕТ-71		
Н. контр.								
Затв.		Лебединський І.І.						

–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 іспиту та 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 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 напрузі.

1.14. Забороняється встановлювати або замінювати під напругою електричні лампи.

Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

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.

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, перевіривши строк їх використання.

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

Перевірити справність ручного інструменту:

–держакі кусачок і плоскогубців повинні бути ізольовані;

–робоча частина викрутки має бути правильно заточена, а держак міцно насаджений та ізольований;

–гайкові ключі мають бути справні і відповідати розміру гайок.

Забороняється застосовувати прокладки та подовжувати ключі трубами.

2.3. 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. Переконайтесь у справності вмикаючих і вимикаючих приладів, 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 – уб'є!”, “Працювати тут”;

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

2.9. Перевірити показчиком напруги або переносним вольтметром відсутність напруги в електроустановках до 1 000 В.

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

2.11. Перевірити наявність заземлення електроустановок при напрузі 500 В і вище (змінного і постійного струму – у всіх випадках) корпусів електрообладнання, встановлених у приміщеннях з підвищеною небезпекою, в особливо небезпечних і

в зовнішніх установках з номінальною напругою вище 42 В змінного струму і 110 В 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.

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.

2.16. 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 із 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 1 000 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 держаками (у викруток, крім того, повинен бути ізольований стержень). При відсутності такого 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 в головному 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 держаки-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.

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

										Арк.
Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ					62

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

Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## Висновок

В роботі досліджувалася система електропостачання басейну. Проаналізовано загальні характеристики системи електропостачання та електроосвітлення, склад і характеристики силових електроприймачів і електроприймачів електроосвітлення.

В результаті дослідження проаналізовано відповідність конструкції, режимів роботи системи з вимогами ПУЕ та ПТЕЕС. Встановлено, що конструкція і режими роботи системи переважно відповідають вимогам нормативних документів.

Виконано перевірку перетину проводів і кабелів силової мережі та мережі електроосвітлення. Встановлено, що перетину кабелів відповідають нормативам по допустимому тривалому нагріванню і механічній міцності. Падіння напруги в деяких кабелях і проводах силової та освітлювальної мережі не перевищує допустиму величину 5%.

Виконано перевірку апаратури захисту силової мережі та мережі електроосвітлення. Встановлено, що апаратура захисту відповідає нормативам по уставкам і відключає здібності апаратів захисту.

Таким чином, досліджувана система електропостачання та електроосвітлення приміщень басейну переважно відповідає всім вимогам і нормативам, які висуваються до систем електропостачання та електроосвітлення.

									Арк.
Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ				64



### Список використаної літератури:

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту на тему «Розрахунок замкнутої електричної мережі» з курсу «Електричні системи та мережі» / укладачі: І.Л. Лебединський, С.М. Лебедка, В.І. Романовський, В.В. Волохін. – Суми: Сумський державний університет, 2011.- 40 с.
2. Василега П.О. Електропостачання: Навчальний посібник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2019. – 415 с.
3. П.О.Василега , Д.В. Муріков . Електропривод робочих машин. Суми Університетська книга 2006р.
4. Електричні системи та мережі: конспект лекцій / укладачі: І.Л. Лебединський, В.І. Романовський, Т.М. Загородня. – Суми: Сумський державний університет. 2018. – 214 с.
5. Правила улаштування електроустановок (зі змінами та доповненнями). К.: Форт, 2017- 760с.
- 6.Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для студентів спеціальності 141–Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка/Освітня програма «Електротехнічні системи електроспоживання»/ укладачі: І.Л. Лебединський, І.І. Борзенков –Суми: СумДУ, 2019. – 40 с.
7. Кідиба В.П. Релейний захист електроенергетичних систем: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2013. – 500 с
8. [https://dnaop.com/html/33188\\_2.html](https://dnaop.com/html/33188_2.html)
9. <https://dabi.gov.ua/normatyvno-pravova-baza/derzhavni-budivelni-normy-ukrayiny/>

Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ

Арк.

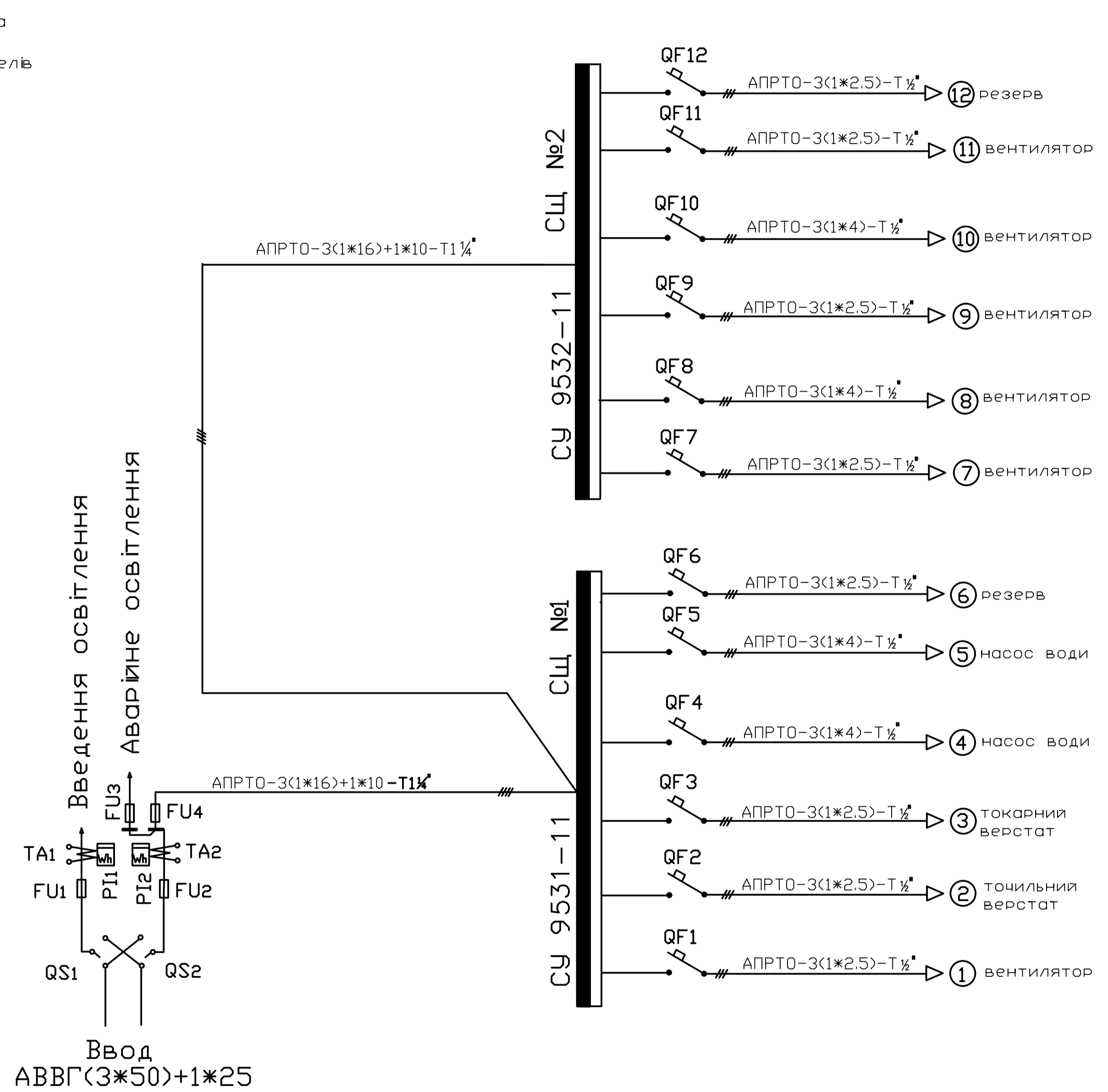
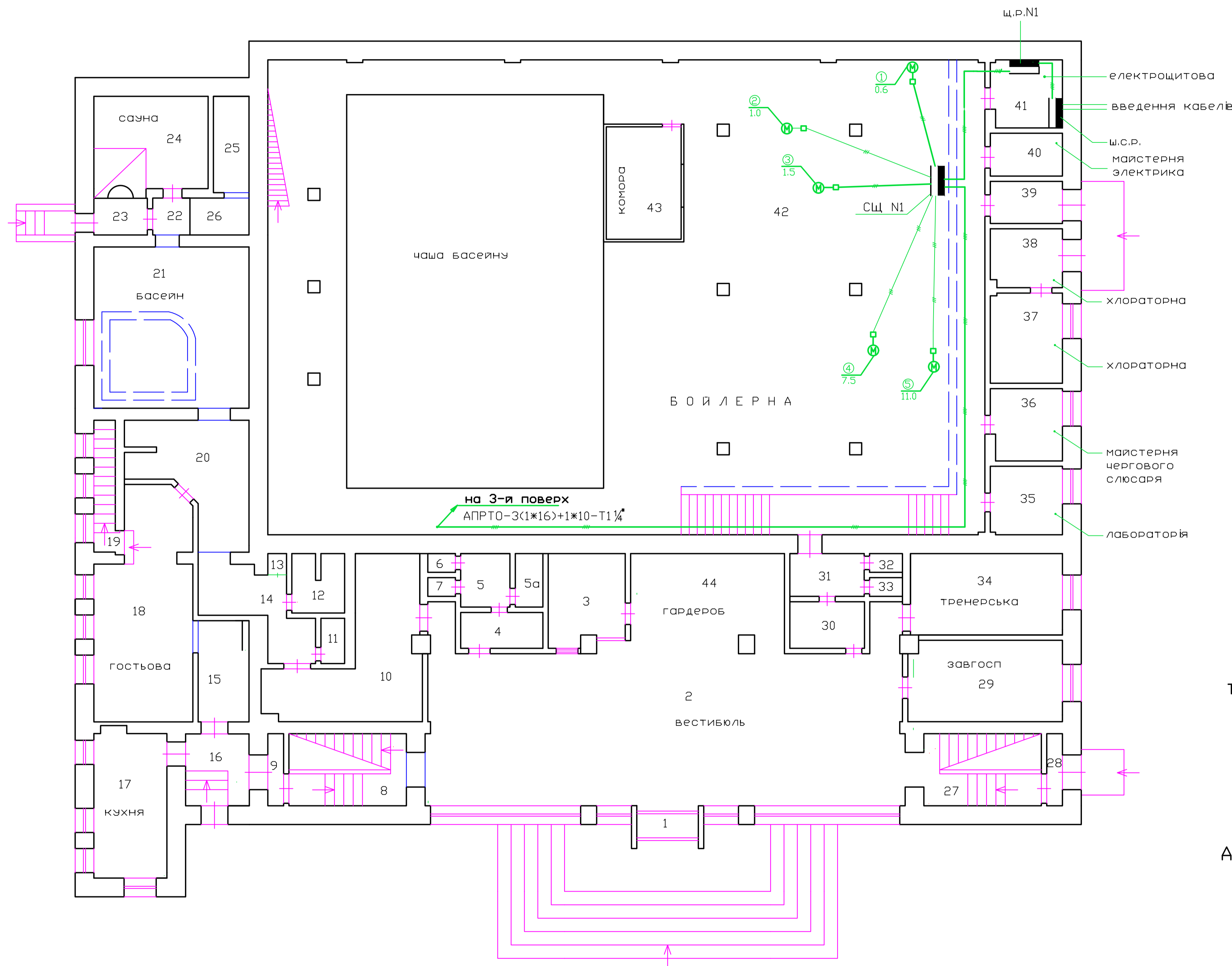
65

10.<https://dnaop.com/html/32049/doc-instrukcijaz-ohoroni-pracidlya-jelektromontera-z-remontuta-obslugovuvannya-jelektroustatkuvannya>

					БР.5.6.141.482.ПЗ.ЕТ	Арк.
Вим	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

План силовой мережі 1-го поверху

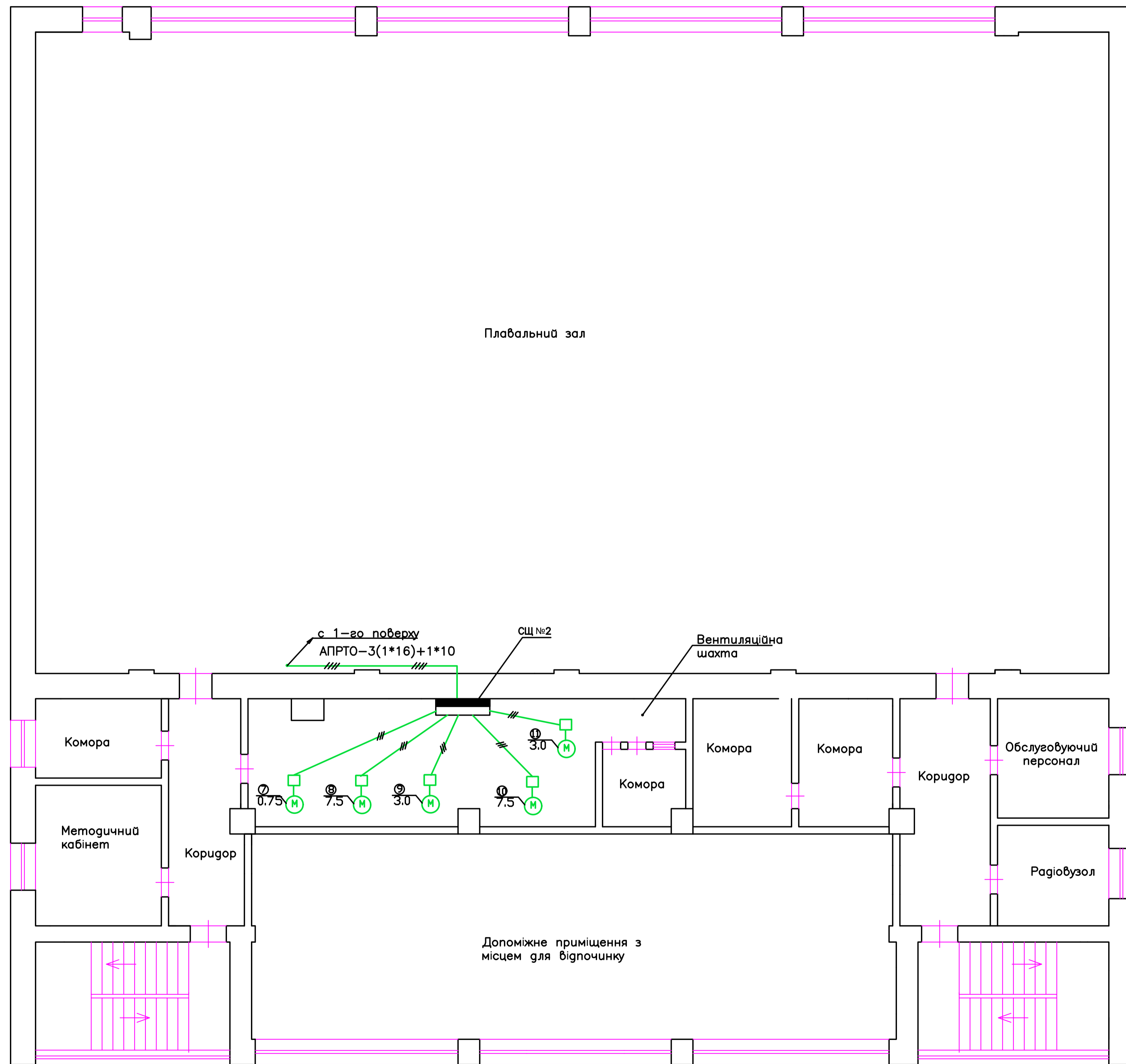
Розрахункова схема силовой мережі



Умовні графічні позначення		
1.		Електричний щит
2.		3-х жильна лinya силовой мережі
3.		4-х жильна лinya силовой мережі
4.		Магнітний пускач
5.		Електродвигун
6.		н/п електродвигуна на кресленні/яого потужність,кВт
7.		Автоматичний вимикач
8.	1 ... 44	Номер приміщення

ДП 5.6.050701.482 ПЗ				Літ	Маса	Масштаб
План и силовая мережа 1-го поверху, розрахункова схема силовой мережі				У		1:150
Ізв. Лист	№ документа	Підпис	Дата	Лист 1 / Листов 2		
Розробот.	Таранченко В.В.			Електропостачання першого поверху басейну спорткомплексу СумДУ		
Проверил.	Василега П.В.			СумДУ ар. ЕТ-71		
Утвердил.	Лебединський І.І.					

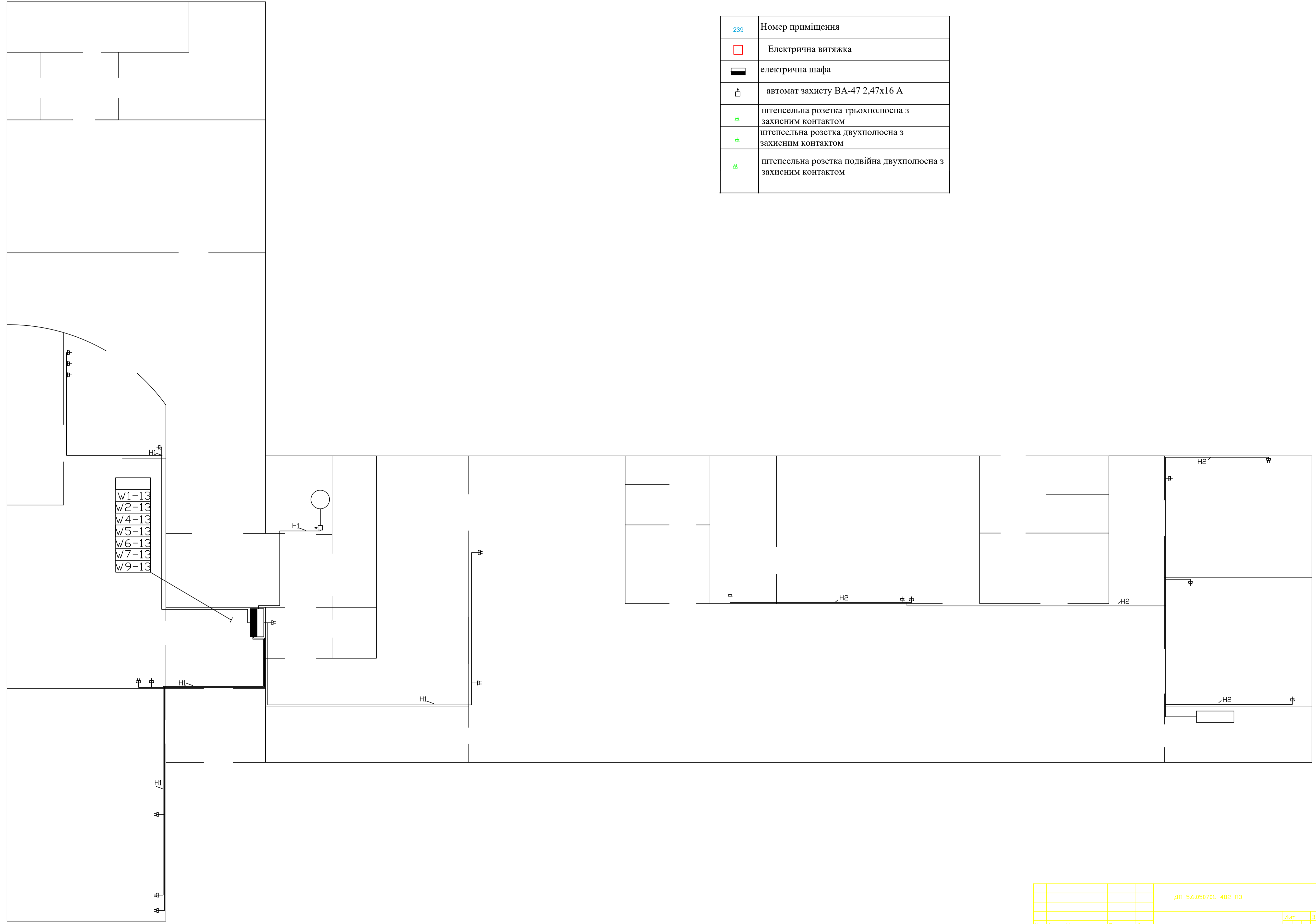
План силової мережі 3-го поверху



Специфікація на силове обладнання

№	Графічне позначення	Наменування	Кіл. шт.
1		Щиток типу СУ-9532-11 з установочними автоматами А-3110 (СЩ №2)	1
2		Щиток типу СУ-9531-11 с установочними автоматами А-3110 (СЩ №1)	1
3		Магнітний пускач типу ПМЕ-2	10
4	QF5, QF7, QF9	Автоматичний вимикач типу А 3110/20	3
5	QF1... QF10	Автоматичний вимикач типу А 3110/15	7
6		Трифазний електроприймач	10
7	FU1, FU2	Запобіжник ПН-2-250	2
8	FU3, FU4	Запобіжник ПН-2-100	2
9	QS1, QS2	Вимикач типу ППО-3-200	2
10	TA1, TA2	Трансформатори струму ТА 100/5 А	2
11	PI1, PI2	Лічильник активної енергії типу САУ 380/220 В	2

ДП 5.6.050701.482 ПЗ				Бжва	Маса	Масштаб
Ізв. Лист	№ документа	Підпис	Дата	у		1:100
Розробот:	Гаранченко В.В.					
Перевіряє:	Василева П.О.					
Електропостачання першого поверху басейну спорткомплексу СумДУ				Лист 2	Листов 2	
Затверд.	Лебединський І.І.			СумДУ гр. ЕТ-71		



239	Номер приміщення
□	Електрична витяжка
▬	електрична шафа
⏏	автомат захисту ВА-47 2,47x16 А
⏏	штепсельна розетка трьохполюсна з захисним контактом
⏏	штепсельна розетка двухполюсна з захисним контактом
⏏	штепсельна розетка подвійна двухполюсна з захисним контактом

ДП 5.6.050701.482 ПЗ				Лист	Всього	Маштаб
Имя/Лист	N документа	Підпис	Дата	У		Б/М
Розроб.	Таранченко В.В.					
Перевірив	Василега П.О.					
Робота бакалавра				Лист	Листів	
Ватвердив Леbedицький І.І.				СумДУ гр. ЕТ-71		