

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему:

«Проектування системи електропостачання двоповерхового
будинку»

Спеціальність 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Виконав

студент гр. ЕТ-71

_____ М.С. Зуй

Керівник

к.ф.-м.н., доцент

_____ М.В. Петровський

Суми – 2021

РЕФЕРАТ

с. 68, рис. 19, табл. 7.

Бібліографічний опис: Зуй М.С. проектування системи електропостачання двоповерхового будинку [Текст]: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня бакалавр; напрям: 6.141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / М.С. Зуй; керівник М.В. Петровський. – Суми: СумДУ, 2021. – 68 с.

Ключові слова:

електропостачання, енергозбереження, захисне заземлення, система освітлення, апарати захисту;

power supply, energy saving, protective earthing, lighting system, protection devices;

электроснабжения, энергосбережения, защитное заземление, система освещения, аппараты защиты

Об'єкт дослідження: електрична мережа житлового двоповерхового будинку.

Короткий огляд.

У роботі проведена розробка системи електропостачання двоповерхового будинку. Виконано проектування системи електропостачання двоповерхового будинку. В ході виконання випускної кваліфікаційної роботи обрані електричні навантаження, розроблені схеми електропостачання, проведений світлотехнічний розрахунок, розрахована розподільна мережа, розроблена інструкція по монтажу люстр в двоповерховому будинку. Результати даної роботи можуть бути використані для розробки електропостачання двоповерхового будинку.

Зміст

Вступ.....	5
1. Коротка характеристика об'єкта електропостачання	8
1.1. Особливість двоповерхового будинку	8
1.2. Призначення двоповерхового будинку	8
1.3. Загальна характеристика двоповерхового будинку.....	9
1.4. Опис об'єкта.....	9
2. Розробка та вибір електропостачання двоповерхового будинку	12
2.1. Розрахунок і вибір світлотехнічних споживачів.....	12
2.2. Розрахунок електричних навантажень.....	16
2.3. Розрахунок і вибір аварійного живлення.....	19
2.4. Розрахунок та вибір кабелів	23
2.5. Розрахунок та вибір автоматів захисту	28
2.6. Вибір лічильника електроенергії	31
2.7. Розрахунок струмів короткого замикання	33
2.8. Розрахунок і вибір захисного заземлення.....	36
2.9. Система зрівнювання потенціалу	38
2.10. Вибір датчиків руху	40
3. Розробка інструкції з монтажу люстр	43
3.1. Загальні положення	43
3.2. Кріплення люстри на стелі кімнати.....	45
3.3. Кріплення люстри на стіну	48
3.4. Підключення люстри до електромережі	53

					БР 3.6.141.353 ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Зуй М.С.			<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Керівник		Петровський М.В			3	68	
Консулт.					СумДУ, ЕТ-71		
Н.контроль							
Завтвер.		Лебединський І.Л.					

Проектування системи
електропостачання
двоповерхового будинку.
Пояснювальна записка.

4. Висновок	56
Додаток А.....	58
Додаток Б	59
Додаток В.....	60
Додаток Г	61
Додаток Д.....	62
Додаток Е	63
Додаток Є.....	64
Додаток Ж.....	65
Список використаних джерел.....	66

					БР 3.6.14.1.353ПЗ	Аркуш
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Під впливом нових суспільних угод та фізичних здібностей людей, під дією формування техніки і технологічного прогресу модифікуються уявлення людини про своє житло, його оцінка з точки зору комфортності, рівня задоволеності тим чи іншим рішенням. Впливають на будинок і його оцінку, і спосіб життя людини, його соціальний стан, місце проживання, природно-кліматичні умови, національно-побутові традиції.

Одним з актуальних питань житлової проблеми є створення екологічного будинку, який гармонізує з потребами людини і навколишнім середовищем, будинки гідного рівня, пристрій який розташовується відповідно до інтересів людини, з соціальною структурою суспільства, вимогам природного і міського середовища.

Одним з важливих складових у числі всіх інженерних комунікацій двоповерхового будинку є електропостачання. У наш час елементарно неможливо уявити собі заміський котедж без електрики, з його допомогою залишаються зрозумілими всі звичні для міської людини блага цивілізації, зручність і затишок, обмеження часу виконання повсякденних справ.

Все ширше стає список електрообладнання, використовуваного в будинках. Тепер, без звичайних холодильників, обігрівачів, пилососа і світильників, забезпечити електроенергією часто необхідно насоси свердловин, теплі підлоги, кондиціонери, електричні сауни, обігрів басейнів, вуличні ландшафтні світильники і багато іншого.

Для безперебійної та безпечної роботи систем водопостачання, опалення, домашніх приладів і освітлення знадобиться виключно грамотний підхід в питаннях організації електропостачання будинку.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В багатьох випадках приєднання до ЛЕП здійснюється повітряним шляхом з вживанням ізольованого кабелю або проводу в вогнестійкій оболонці, часто прокладеному на металевому тросі. Обирають вступні кабелі і кабелі відповідно до ПУЕ. Для підключення будинку по землі використовується бронювальні кабелі, за характеристиками узгоджених в Держенергонагляді.

Найчастіше введення для дачного або садового будинку здійснюється за однофазною схемою. Втім якщо необхідно жити велику кількість потужних домашніх приладів і витрата енергії значно вище 4 кВт за годину, то доцільно використовувати лінію трифазну з трьома лінійними і одним нейтральним проводом.

Часом можна зустрітися з обмеженням потужності, призначеної для певних будинків. Якщо потреба вище даного ліміту, виходом із ситуації може бути використання спеціальної автоматики, яка за заданою програмою гарантує безперебійну роботу головних споживачів за допомогою другорядних.

Перевищення обмежень і лімітів веде до падіння напруги в мережі і може викликати аварійне відключення електропостачання.

У приватному будинку на відміну від міської житлоплощі є можливість інтегрувати в систему електропостачання джерела аварійного електроживлення. Це можуть бути дизельні, газові, бензинові генератори. При нестачі потужностей або збоїв в загальних мережах, вони запускаються автоматично або вручну. Генератори розташовують на підготовлених майданчиках зовні приміщень в особливих кожухах або в службових будівлях.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єктом дослідження є електрична мережа житлового двоповерхового будинку.

Мета випускної кваліфікаційної роботи виконати: проектування системи електропостачання двоповерхового будинку.

Завдання:

- розрахувати електричні навантаження;
- розробити схему електропостачання;
- провести світлотехнічний розрахунок;
- розрахувати силову живильну і розподільну мережу;
- розробити інструкцію з монтажу люстр в двоповерховому будинку.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Коротка характеристика об'єкта електропостачання

1.1. Особливість двоповерхового будинку

Цей критерій дає характеристику будинку ніби окремої споруди. Це одна з відмінностей двоповерхового будинку з одного боку, від будинків блокованих (квартири розташовані блоками), з іншого боку - від квартир багаторівневих в будинках багатоквартирних. Від усіх згаданих варіантів будинків двоповерховий будинок має відмінності наступного типу: всі несучі установки спеціалізовані виключно заради нього і є нібито особистою власністю певної будівлі; він стоїть на своєму особистому фундаменті і має стіни, призначені виключно для нього.

1.2. Призначення двоповерхового будинку

Відмінність двоповерхового будинку від інших в тому, що він є житловим будинком. Мається на увазі те, що в ньому живе лише одна ціла сім'я. Відповідно до житлового кодексу дому присвоюється призначення житловий, коли в будинку є житлові та додаткові приміщення, які мають функцію допоміжних. Ці всі приміщення призначаються для задоволення побутових або інших потреб, які мають конкретну зв'язок з проживанням виключно в даному будинку. Тут проходять такі життєво необхідні процеси, як прийом і приготування їжі, сон і відпочинок, особиста гігієна, туалет, зберігання продуктів і речей, догляд за всіма наявними предметами, робота, користування інженерними комунікаціями будинку. В юридичному сенсі сім'я - таке з'єднання осіб, об'єднаних між собою взаємними правами і обов'язками. Вони виникають з таких процесів, як шлюб, спорідненість, усиновлення. Але поняття це досить загальне і не єдине. Законодавством поняття сім'ї не визначається, і це дає величезні можливості збільшити коло людей, що

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

трапляються під таке поняття як «одна сім'я».

1.3. Загальна характеристика двоповерхового будинку

Двоповерховий 4-кімнатний будинок. Область застосування будинку - I - III кімнатного району зі звичайними геологічними умовами

Прийнята ступінь довговічності II, клас будинку III, ступінь вогнестійкості II.

Двоповерховий цегляний будинок призначений для проживання в ньому одної сімей. В будинку запроектовані такі приміщення:

- на першому поверсі розташовані: кухня, вітальня, зала, коридор, санітарній вузол, дві кімнати;
- на другому поверсі розташовані: 2 спальні, дві гардеробні;

Даний двоповерховий будинок складається з основних конструктивних елементів, таких як: фундамент - монолітний бутобетонний, стіни – цегляні суцільної кладки, перекриття – гіпсокартон та утеплювач , схема даху двускатного типу, крівля з хвилястих азбестоцементних листів метало черепиці.

1.4. Опис об'єкта

Цей тип будинку є малоповерховим будинком, який представляє собою будинок з усіма зручностями. Даний двоповерховий будинок відносять до садибних будинків, що одночасно є його переваги і недоліки як певного типу будинку. Садибний будинок йде від класичної аграрної садиби з домашніми

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

будівлями. У зв'язку з нераціональним неекономічним використанням землі і наявністю господарських будівель для вирощування тварин, його будівництво не допускалося в міській забудові. Сьогодні в місті дозволено будівництво всіх різновидів будинків за відповідним обґрунтуванням і єдиному обліку всіх факторів. Природним обмежувачем використання садибних будинків для міської забудови, їх застосування, є велика ціна землі. Але безцінним плюсом даного будинку залишається близькість до землі і як наслідок - екологічність способу життя. Отже, в найближчому часі приватний будинок поки що не має в своєму розпорядженні собі альтернативи.

Даний двоповерховий будинок знаходиться в місті Суми. Він знаходиться в зоні помірного континентального клімату з відмінно різкою мінливістю погодних умов, відмінно виявленими сезонами роками. Встановлено навантаження штепсельних розеток та інших споживачів, приведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Навантаження штепсельних розеток та інших споживачів

Назва споживачів	Навантаження P_H , кВт	Коефіцієнт Попиту K_C
Кухня	1,05	0,7
Електрична плита	7	0,9
Зала	0,9	0,9
Спальня 1	0,5	0,8
Спальня 2	0,5	0,8

Продовження таблиці 1.1

Вітальня	0,4	0,9
Санітарний вузол	1,25	0,6
Спальня 3	0,5	0,8
Спальня 4	0,5	0,8
Насос системи опалення	0,13	1
На інші споруди (перспектива)	6	0,8

Так само через можливість частих збоїв електропостачання найчастіше передбачають аварійне живлення від генератора. Електропостачання будинку здійснюється від селищних ліній електропередач.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Розробка та вибір електропостачання двоповерхового будинку

2.1. Розрахунок і вибір світлотехнічних споживачів

У таблиці 2.1 наведені дані світлотехнічного розрахунку.

Таблиця 2.1– Вихідні дані світлотехнічного розрахунку

№	Назва приміщень	Ек, Лк	Розміри приміщень	
			а,м	б,м
1	Кухня	150	8,20	3,75
2	Гараж	50	10,45	3,28
3	Зал	150	10,57	5,41
4	Спальня 2	150	5,28	6,02
5	Вітальня	75	4,30	2,81
6	Санітарний вузол	50	2,42	5,32
7	Спальня 3	150	4,46	4,64
8	Спальня 4	150	3,84	4,64
9	Балкон	20	2,10	2,16
10	Спальня 1	150	5,28	5,41

У даній ситуації я проводжу розрахунок освітлення за методом питомої потужності. Як на мене він дає наближене, але в той час менш трудомістке рішення задачі. Метод питомої потужності використовується для розрахунку потужності освітлювальних установок при рівномірному розміщенні світильників загального освітлення.

Метод питомої потужності базується на залежності між потужністю джерела світла, освітленістю і розміром освітлюваної площі.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Початковими даними для розрахунку є:

- тип світильника;
- нормована освітленість;
- коефіцієнт відбиття поверхонь;
- геометричні розміри приміщень.

За таблицями питомої потужності визначається питома потужність для цього приміщення, як впливає з заданих значень нормованої освітленості, коефіцієнтів відбиття поверхонь, коефіцієнтів запасу, площі і висоти приміщення, типу світильника.

За питомою потужністю визначається потужність освітлювальної установки приміщення:

$$P = W \cdot S \quad (1)$$

де W – питома потужність при заданій освітленості, діапазону висоти підвісу світильників і площі приміщення, (Вт/м²);

S – освітлювана площа, (м²).

Для переходу до питомої потужності, використовується формула:

$$W_x = \frac{W_{100} \times E_x}{100} \quad (2)$$

де W_{100} – питома потужність при освітленості 100лк, (Вт/м²); E_x – нормована освітленість, (Лк).

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до обраного типу світильників визначається потужність освітлювальної установки. Число джерел світла визначається за формулою:

$$N = \frac{P}{P_{\text{св}}} \quad (3)$$

де P – потужність освітлювальної установки, (Вт); $P_{\text{св}}$ - потужність лампи в світильнику, (Вт).

Розглянемо цей спосіб розрахунку на конкретному прикладі.

Для кухні, приміщення під номером 1 площею $30,75 \text{ м}^2$ розраховується загальне рівномірне освітлення. Як джерела світла обраний ELM 3W E27, нормована освітленість $E = 150 \text{ Лк}$.

Визначаємо розрахункову питому потужність, необхідну для створення освітленості відмінною від 100 Лк :

$$W_1 = \frac{0,1 \times 150}{100} = 0,15 \text{ Вт/м}^2$$

Визначаємо потужність освітлювальної установки:

$$P = 0,15 \cdot 30,75 = 4,61 \text{ Вт.}$$

Знаходимо число світильників:

$$N = \frac{4,61}{3} \approx 2$$

За аналогією проводимо розрахунки для інших приміщень і весь світлотехнічний розрахунок зводимо в таблицю 2.2.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Світлотехнічний розрахунок

№	Тип лампи	Площа приміщення S, м ²	Питома потужність Вт/м ²	Розрахункова Питома потужність, Вт	Потужність лампи, P _{св} , Вт	Потужність освітлювальної Установки P, Вт	К-ть ламп, N шт
1	ELM 3W E27	30,75	0,1	0,15	3	4,61	2
2	ELM 3W E27	34,27	0,087	0,04	3	1,37	1
3	ELM 3W E27	57,18	0,052	0,07	3	4,46	2
4	ELM 3W E27	31,81	0,094	0,14	3	4,45	2
5	ELM 3W E27	12,08	0,24	0,18	3	2,17	1
6	ELM 3W E27	12,87	0,23	0,11	3	1,41	1
7	ELM 3W E27	20,69	0,14	0,21	3	4,34	2
8	ELM 3W E27	17,81	0,16	0,24	3	4,27	1
9	ELM 3W E27	4,53	0,66	0,13	3	0,58	1
10	ELM 3W E27	28,56	0,1	0,15	3	4,28	1

					БР 3.6.141.353ПЗ		Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

2.2. Розрахунок електричних навантажень

Питоме електричне навантаження $P_{\text{ПИТ}}$ кВт:

$$P_{\text{ПИТ}} = \sum P_{\text{ЕП}} \quad (4)$$

де $\sum P_{\text{ЕП}}$ - сума потужностей всіх груп електроприймачів.

$$P_{\text{ПИТ}} = 0,0307+0,0275+0,0263+0,0292+0,0283+0,0289+0,0284 \\ +0,0728+0,0285+1,05+7+0,9+0,5+0,5+0,4+1,25+0,5+0,5+0,13 = 13,059 \text{ кВт.}$$

Розрахункове фазне навантаження $P_{\text{ПИТ.ф}}$ кВт:

$$P_{\text{ПИТ.ф}} = \sum P_{\text{ЕП.ф}} \quad (5)$$

де $\sum P_{\text{ЕП}}$ - сума потужностей всіх груп електроприймачів.

$$P_{\text{ПИТ.А}} = 0,0307+0,0292+0,0289+0,0285+0,9+0,4+0,5 = 1,917 \text{ кВт ;}$$

$$P_{\text{ПИТ.В}} = 0,0275+0,0284+0,0284+1,05+0,5+1,25+0,13 = 3,012 \text{ кВт ;}$$

$$P_{\text{ПИТ.С}} = 0,0263+0,0283+0,0728+7+0,5+0,5 = 8,784 \text{ кВт ;}$$

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Величина нерівномірності, показує величину рівномірності розподілу фаз:

$$H = \frac{P_{\text{ф.нб}} - P_{\text{ф.нм}}}{P_{\text{ф.нм}}} \times 100\% \quad (6)$$

де $P_{\text{ф.нб}}, P_{\text{ф.нм}}$ - потужність найбільш і найменш завантаженої фази, кВт.

При $H > 15\%$ і включення на фазну напругу:

$$P_y = 3P_{\text{м.ф}} \quad (7)$$

де P_y - умовна 3-фазна потужність (приведена), кВт;

$P_{\text{н.ф}}$ - потужність найбільш завантаженої фази, кВт;

При $H > 15\%$ і включення на лінійну напругу:

$$P_v = \sqrt{3P_{\text{п.ф}}} \quad - \text{ для одного електроприймача;}$$

$$P_v = 3P_{\text{п.ф}} \quad - \text{ для кількох електроприймача;}$$

де $H = \frac{8,784 - 1,917}{1,917} \times 100\% = 358\%$

$$P_y = 3 \cdot 8,784 = 26,352 \text{ кВт}$$

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункова активна потужність буде дорівнювати:

$$P_p = K_{с.ср} (P_y + P_{3\phi}) \quad (8)$$

де $K_{с.ср}$ - середній коефіцієнт попиту однофазних електроприймачів;

P_y - наведена потужність однофазних електроприймачів;

$P_{3\phi}$ - потужність трифазних електроприймачів.

$$P_p = 0,83 \cdot (26,352 + 6) = 26,852 \text{ кВт} .$$

Розрахункова реактивне навантаження житлового будинку Q_p кВАр:

$$Q_p = P_p \cdot \text{tg} \varphi \quad (9)$$

де $\text{tg} \varphi$ - коефіцієнт реактивної потужності.

$$\arccos 0.92 = 23^\circ;$$

$$\text{tg} \varphi = \text{tg} 23^\circ = 0.42;$$

$$Q_p = 26,852 \cdot 0,42 = 11,277 \text{ квар} .$$

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок повної потужності S_p , кВА:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (10)$$

$$S_p = \sqrt{26,852^2 + 11,277^2} = 29,123;$$

2.3. Розрахунок і вибір аварійного живлення

Проблема електропостачання для власників приватних будинків стала дуже актуальною. Відомим пристроєм для постачання будинку електроенергією є дизель генератор 5 кВт. Популярність дизель-генератора подібної потужності визначена тим, що він є високоекономічним і одночасно володіє запасом потужності для звичайного постачання всіх побутових споживачів в будинку безперебійною подачею електроенергії. Деякі господарі приватних будинків за наявності централізованого постачання електричної енергії купують дизельні генератори для будинку в зв'язку з частим виникненням збоїв в подачі електричної енергії.

Дизельні генератори для дому відрізняються від інших різновидів генераторів присутністю можливості постійно працювати протягом довгого часу. Прогресивні генеруючі установки комплектуються моторами на дизпаливі з різною потужністю і різними по потужності електрогенераторами, що дозволено для користування не тільки заради забезпечення електричною енергією будинки, але також майстерні на власному подвір'ї при наявності такої.

Здійснюючи вибір дизельних генераторів для будинку, слід враховувати цільове призначення обладнання, частоту використання установки для автономної генерації електричної енергії і простір передбачуваного розміщення пристрою.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вибір будь-якого генератора на дизпаливі здійснюється відповідно до критеріїв:

- потужність і розміри обладнання;
- номінальні витрати пального в ході служби установки;
- показник гучності;
- кількість фаз на електрогенеруючих пристроїв;
- тип генеруючого пристрою;
- використовувана система охолодження рухової установки;
- різновид системи управління установкою;
- тип корпусу установки.

В першу чергу в продажу для побутового електропостачання можливо виявити однофазний генератор дизельний 5кВт потужності з напругою 220В і частотою змінного струму 50-60Гц. Такі параметри вихідного струму є типовими для використання в побутових електромережах. Якщо показники споживання перевищують вироблювану потужність, то виробники пропонують увазі споживача дизельний генератор 10кВт потужності. Якщо намічається підключення до електроживлення трифазної апаратури, то знадобиться покупка трифазного дизель генератора 10 кВт.

Щоб у побутовій мережі підтримувалося високоточна стабільна напруга і був повний запас потужності заради споживачів будинку, рекомендується купувати синхронний генератор дизельний 5,5 кВт потужності. Розкид показників напруги у такого генеруючого пристрою не вище 5% від номінального. Застосування такого апарату дає можливість приєднувати до електромережі прилади, які є чутливими до стрибків напруги. Використання в мережі асинхронного дизельного генератора 6кВт не дозволяє підключати до мережі живлення чутливу техніку в зв'язку з тим, що такий агрегат володіє

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

менш точними параметрами стабілізації напруги, похибка стабілізації може досягати 10% від номінального.

Відносно розміру генеруючого агрегату простежується залежність: чим більше потужність пристрою, тим більше розмір агрегату. Спостерігається прямо пропорційна залежність.

Пристрій необхідно вибирати в залежності від споживаної потужності усіма одночасно включеними споживачами електроструму. Додатково при виборі агрегату слід враховувати плановане місце монтажу електрогенеруючого обладнання. Промисловістю випускаються апарати різного потужнісного діапазону. При виборі обладнання спочатку необхідно підрахувати використовувану потужність в будинку.

Щоб дізнатися використовувану потужність в будинку, слід підсумувати використовувані потужності всіх одночасно підключених споживачів енергії. Генератор слід купувати з резервом потужності на майбутнє. Наприклад, якщо одночасне споживання електроструму в будинку становить 5 кВт, і не планується її збільшення, то рекомендується купувати дизельний генератор 6кВт. Запасу потужності такого апарату вистачить для споживачів і на компенсацію реактивних навантажень. Потужність кожного споживача вказується в техпаспортах на приладах.

Для квартири цілком достатньо купити дизельний генератор 3,5 кВт. Такі пристрої, в більшості випадків, мають компактні розміри і є практично працюють безшумно, що дозволяє такий електрогенератор встановити на балконі і вивести вихлопну систему відпрацьованого газу назовні. Для невеликого будиночка, обладнаного приладами освітлення, невеликим холодильником і малопотужним котлом, достатньо буде купити генератори дизельні на 3кВт.

Вибираючи генераторну установку, слід враховувати, що вони повинні завжди працювати на межі потужних показників. Довга робота пристрою на межі можливостей скорочує в значній мірі моторесурс. Відповідної для

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристрою є навантаження рівною 75% від максимальної.

Для освітлення досить використовувати для електропостачання генератори дизельні для будинку з 3кВт потужності. Присутність в будинку холодильника, телевізора і котла опалення рекомендовано користуватися дизель генератор 5 кВт. Якщо, господар будинку іноді експлуатує в роботу дріль, електропилку або болгарку, то рекомендовано купувати дизель генератор 10кВт. Установа з таким запасом потужності дозволить використовувати будь-який тип побутового електроінструменту без шкоди для генеруючої установки.

Для даного району розташування, перебої з електроживленням бувають не тривалими, не більше години. За погодженням із замовником, показник необхідного навантаження при аварійному живленні $K_H = 0,23$.

$$S_{a.p} \leq S_H \quad (11)$$

де $S_{a.p}$ – розрахункова повна аварійна потужність;

S_H – повна потужність генератора.

$$S_{a.p} = S_p \cdot K_H \quad (12)$$

$$S_{a.p} = 29,123 \cdot 0,23 = 6,69 \text{ кВА} .$$

Обираємо трифазний дизель генератор WATTSTREAM WS10-PS-O з номінальною повною потужністю $S_H = 7,2$ кВА.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це дизельний двигун і асинхронний генератор на одному валу і він зображений на рис. 2.1.

$6,69 \text{ кВА} < 7,2 \text{ кВА}$.



Рисунок 2.1 – Дизель-генератор

2.4. Розрахунок та вибір кабелів

Розрахунковий струм I_p , А навантаження визначається за формулами:

а) для трифазної чотирьох і трьохпроводної мережі:

$$I_p = P / (3 \cdot U \cdot \cos \varphi) \quad (13)$$

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) для однофазної мережі:

$$I_p = P / (U \cdot \cos \varphi) \quad (14)$$

де P - розрахункове максимальне навантаження, Вт; U - номінальна напруга мережі, В; $\cos \varphi$ - коефіцієнт потужності.

Струм розрахунковий для електроплити визначається за формулою:

$$I_p = 7000 / 220 \times 1 = 31,81 \text{ A}$$

Подібним методом розраховуються інші електроприймачі і дані заносяться в таблицю 2.4 .

$$I_{Д.К.} \geq I_p \quad (15)$$

Обираю провід для електроплити марки ВВГ нГ з перетином $S=4\text{мм}^2$,
 $I_{Д.к.} = 35\text{A}$.

Електричні мережі, обрані по струму навантаження і розраховані на нагрів, випробовуються на втрату напруги за формулою:

$$\Delta U = (10^5 / U_{НОМ}^2) \times P_{НОМ} \times l \times (r_0 + x_0 \times tg \varphi) \quad (16)$$

де $U_{НОМ}$ - номінальну напругу мережі, В;

$P_{НОМ}$ - номінальна потужність електроприймача, кВт;

l - довжина лінії живлення, км;

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

r_0 - активний опір провідника, мОм/м;

x_0 - реактивний опір провідника, мОм/м.

Перевіряю обраний провід для електроплити на втрату напруги за формулою (15):

$$\Delta U = (2 \cdot 10^5 / 220^2) \cdot 7 \cdot 0,0251 \cdot ((4,6 + 0,095 \cdot 0) \cdot 10^{-3}) = 4,01\% .$$

Так як $\Delta U < 5\%$, кабель обраний правильно.

Таблиця 2.4 – Вибір кабелів

№	Споживачі	$P_{н,к}$ Вт	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	I_p , А	Марка кабеля	$I_{д,к}$, А	l, м	d U,В
1	Електроосвітлення кухні	0,03 07	0,9 2	0,4 3	0,1 51	ВВГнг(3х 1,5)	19	30. 25	4.72 %
2	Електроосвітлення гаражу	0,02 75	0,9 2	0,4 3	0,1 35	ВВГнг(3х 1,5)	19	24. 5	3.42 %
3	Електроосвітлення зали	0,02 63	0,9 2	0,4 3	0.1 29	ВВГнг(3х 1,5)	19	31. 5	4.21 %
4	Електроосвітлення спальні 2	0,02 92	0,9 2	0,4 3	0.1 44	ВВГнг(3х 1,5)	19	21. 4	3.18 %
5	Електроосвітлення вітальні	0,02 84	0,9 2	0,4 3	0.1 40	ВВГнг(3х 1,5)	19	29. 5	4.26 %

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.4

6	Електроосвітлення Санітарного вузла	0,028 3	0,9 2	0,4 3	0.139	ВВГнг(3 х1,5)	1 9	20.6 5	2.97%
7	Електроосвітлення Спальні 3	0,028 9	0,9 2	0,4 3	0.142	ВВГнг(3 х1,5)	1 9	21.4	3.14%
8	Електроосвітлення Спальні 4	0,028 4	0,9 2	0,4 3	0.140	ВВГнг(3 х1,5)	1 9	21.4	3.09%
9	Електроосвітлення Балкону	0,072 8	0,9 2	0,4 3	0.359	ВВГнг(3 х1,5)	1 9	9.3	3.44%
1 0	Електроосвітлення Спальні 1	0,028 5	0,9 2	0,4 3	0.140	ВВГнг(3 х1,5)	1 9	21.4	3.1%
1 1	Штепсельні розетки кухні	1,05	0,9 2	0,4 8	5.187	ВВГнг(3 х2,5)	2 7	31.5	1,011 %
1 2	Штепсельні розетки зали	0,9	0,9 2	0,4 8	4.44	ВВГнг(3 х2,5)	2 7	29.4	0,809 %
1 3	Штепсельні розетки спальні 2	0,5	0,9 2	0,4 8	2.470	ВВГнг(3 х2,5)	2 7	25.5	0,39%
1 4	Штепсельні розетки вітальні	0,4	0,9 2	0,4 8	1.976	ВВГнг(3 х2,5)	2 7	27.6	0,338 %

Арку

БР 3.6.141.353ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

15	Штепсельні розетки Санітарного вузла	1,25	0,9	0,48	6.31	ВВГнг(3x2,5)	27	24.5	0,936 %
16	Штепсельні розетки Спальні 3	0,5	0,92	0,48	2.470	ВВГнг(3x2,5)	27	25.5	0,39%
17	Штепсельні розетки Спальні 4	0,5	0,92	0,48	2.470	ВВГнг(3x2,5)	27	25.5	0,39%
18	Штепсельні розетки Спальні 1	0,5	0,9	0,48	2.525	ВВГнг(3x2,5)	27	25.5	0,39%
19	Штепсельна розетка електричної плити	7	1	0,00	31.81	ВВГнг(3x4)	38	25.1	3,409 %
20	Насос системи опалення	0,13	0,9	0,48	0.656	ВВГнг(3x1,5)	19	19.85	0,131 %
21	На інші споруди (перспектива)	6	0,92	0,48	29.64	ВВГнг(5x10)	50	25.1	1,167 %

Продовження таблиці 2.4

	Генератор	7,2	0,92	0,426	35.573	ВВГнг(4х16)	75	31	1,087%
23	Ввод	13	0,92	0,42 6	64.229	ВВГнг(4х25)	90	31	1,279%

2.5. Розрахунок і вибір автоматів захисту

Автоматичний вимикач обирається за умовою залежної від навантаження і дані заноситься в таблицю 2.5.

$$I_{T.p} \geq 1,1 \times I_p \quad (17)$$

Обираю автоматичний вимикач для електроплити типу: АВВ BMS411C40 1П+Н 40А 30мА С АС 4,5кА 230В, $I_{T.p.} = 40А$ з додатковим диференціальним захистом.

$$I_{T.p} = 1,1 \cdot 31,81 = 34,99 А$$

$$40А > 34,99А$$

Умова виконується, отже, автоматичний вимикач обраний вірно.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.5 – Вибір автоматів

№	Споживачі	P_H	$\cos \varphi$	I_p, A	Марка автомата	$I_{Д.К.}, A$	$I_{Т.Р.}, A$
1	Електроосвітлення кухні	0,0307	0,92	0,151	ABB BMS411C10	19	10
2	Електроосвітлення гаражу	0,0275	0,92	0,135	ABB BMS411C10	19	10
3	Електроосвітлення зали	0,0263	0,92	0,129	ABB BMS411C10	19	10
4	Електроосвітлення спальні 2	0,0292	0,92	0,144	ABB BMS411C10	19	10
5	Електроосвітлення вітальні	0,0284	0,92	0,140	ABB BMS411C10	19	10
6	Електроосвітлення Санітарного вузла	0,0283	0,92	0,139	ABB BMS411C10	19	10
7	Електроосвітлення Спальні 3	0,0289	0,92	0,142	ABB BMS411C10	19	10
8	Електроосвітлення Спальні 4	0,0284	0,92	0,140	ABB BMS411C10	19	10
9	Електроосвітлення Балкону	0,0728	0,92	0,359	ABB BMS411C10	19	10
10	Електроосвітлення Спальні 1	0,0285	0,92	0,140	ABB BMS411C10	19	10
11	Штепсельні розетки кухні	1,05	0,92	5,187	ABB BMS411C16	27	16
12	Штепсельні розетки зали	0,9	0,92	4,44	ABB BMS411C16	27	16

Арку

БР 3.6.141.353ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Продовження таблиці 2.5

13	Штепсельні розетки спальні 2	0,5	0,92	2.470	ABB BMS411C16	27	16
14	Штепсельні розетки вітальні	0,4	0,92	1.976	ABB BMS411C16	27	16
15	Штепсельні розетки Санітарного вузла	1,25	0,9	6.31	ABB BMS411C16	27	16
16	Штепсельні розетки Спальні 3	0,5	0,92	2.470	ABB BMS411C16	27	16
17	Штепсельні розетки Спальні 4	0,5	0,92	2.470	ABB BMS411C16	27	16
18	Штепсельні розетки Спальні 1	0,5	0,9	2.525	ABB BMS411C16	27	16
19	Штепсельна розетка електричної плити	7	1	31.81	ABB BMS411C40	38	40
20	Насос системи опалення	0,13	0,9	0.656	ABB BMS411C10	19	10
21	На інші споруди (перспектива)	6	0,92	29.64	ABB BMS411C25	50	25
22	Введення	13	0,92	64.229	ABB (УЗО) 4п 40А 300мА АС	90	63
23	Перемикання	13	0,92	64.229	Вимикач- роз'єднувач ВРМ-2 3П	90	63

					БР 3.6.141.353ПЗ			Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

2.6. Вибір лічильника електроенергії

Енергія - це товар, і як будь-який продукт енергія потребує виміру та обліку. Підходити до підбору лічильника електричної енергії необхідно усвідомлено, оскільки від цього залежатимуть ваші витрати на електроенергію і надійність вашого будинку.

Технічні характеристики і метрологічні характеристики лічильників електричної енергії зобов'язані відповідати умовам ДСТУ. Тип електролічильника зобов'язаний бути затверджений федеральним органом виконавчої влади з технічного регулювання і метрології та внесено до державного реєстру засобів вимірювальної техніки.

Однофазні електролічильники приєднуються до однієї фази і розраховані на напругу 220В. (В основному, це квартири, приватні житлові будинки, маленькі офіси, ларьки, магазини тощо).

Трифазні електролічильники приєднуються до трьох фаз і розраховані на рівень напруги від 380В. Такі лічильники використовуються у величезних котеджах, кафе і ресторанах, великих магазинах, салонах краси, а також на промислових об'єктах і в великих адміністративних будівлях.

Клас точності електролічильника - це максимально допустима похибка при вимірюванні електричної енергії, яка виражається у відсотках. Клас точності лічильника можливо дізнатися в паспорті або на його шкалою (найчастіше він показується в кружечку). Чим більше число, що означає клас точності, тим нижче точність приладу.

Тарифний лічильника визначає здатність наданого приладу вести окремий облік електричної енергії за зонами доби.

До недавнього часу всі електролічильники для їх усунення, були однотарифні, т. виконували облік електричної енергії в подинці єдиному тарифу. Багатофункціональні можливості поточних електронних лічильників

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозволяють вести облік електроенергії по зонах доби і навіть за порами року.

Споживачі можуть самі вибрати спосіб розрахунку за електричну енергію: по одному або декільком тарифами в всілякі тимчасові зони доби.

Робочий струм лічильника електроенергії обумовлюється величиною навантаження, споживання якої він буде враховувати.

Як визначити робочий струм лічильника? Для цього досить дізнатися струм ввідного автоматичного вимикача, який встановлений на вводі в приміщенні. Якщо на ньому вказано струм до 40А включно, то підійде пристрій обліку з струмом до 60А.

Якщо вказаний струм перевищує 100А, то потрібно приєднувати лічильник через трансформатори струму.

Міжповірочний інтервал- це проміжок часу, протягом якого забезпечується робота приладу в межах заявленої виробником похибки. Терміни міжповіркових проміжків різні від 6 до 16 років і залежать від моделі, типу приладу обліку. Відлік часу йде від року перевірки лічильника, зазначеного на пломбі і в формулярі.

Обираємо лічильник трифазний багатотарифний Smart Meter номінальним струмом $I_N = 63A$, зовнішній вигляд і схема підключення якого представлені на малюнках 2.2 і 2.3 відповідно.



Рисунок 2.2 - Трифазний лічильник Smart Meter

									Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР 3.6.141.353ПЗ

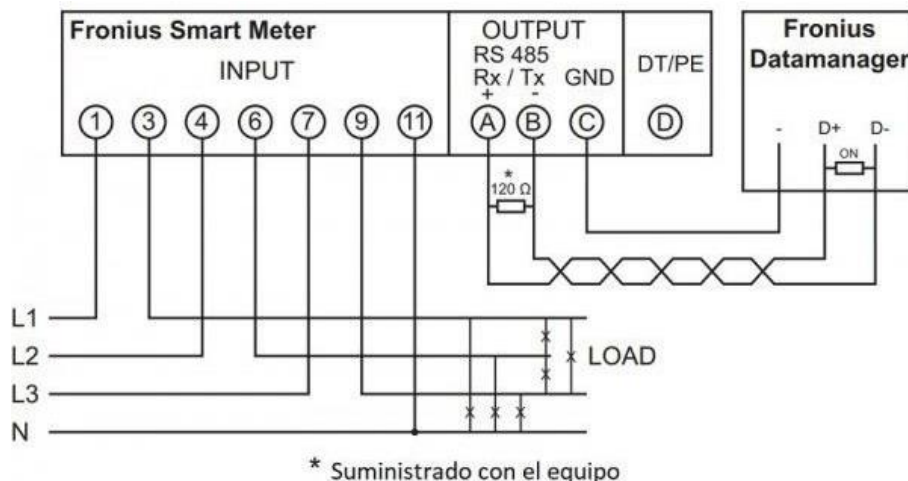


Рисунок 2.3– Схема підключення трифазного лічильника

Устаткування, спеціалізоване для обліку електричної енергії, є своєрідний перетворювач, який переформує аналоговий сигнал в імпульсну частоту. При підрахунку даних імпульсів розраховується обсяг споживаної електроенергії.

2.7. Розрахунок струмів короткого замикання

Коротке замикання - це з'єднання проводу заземлення або нульового з фазовим або двох фазових проводів. Виходить взаємодія двох провідників з відмінними потенціалами.

При розрахунку струмів КЗ в мережах напругою нижче 1000 В необхідно враховувати індуктивні і активні опори короткозамкнутою ланцюга.

На сумарне значення опору суттєво впливають: опори автоматичних вимикачів, котушок трансформаторів струму, перехідні опору контактів, опір провідників.

Розрахункова схема і схема заміщення представлені на малюнку 2.4

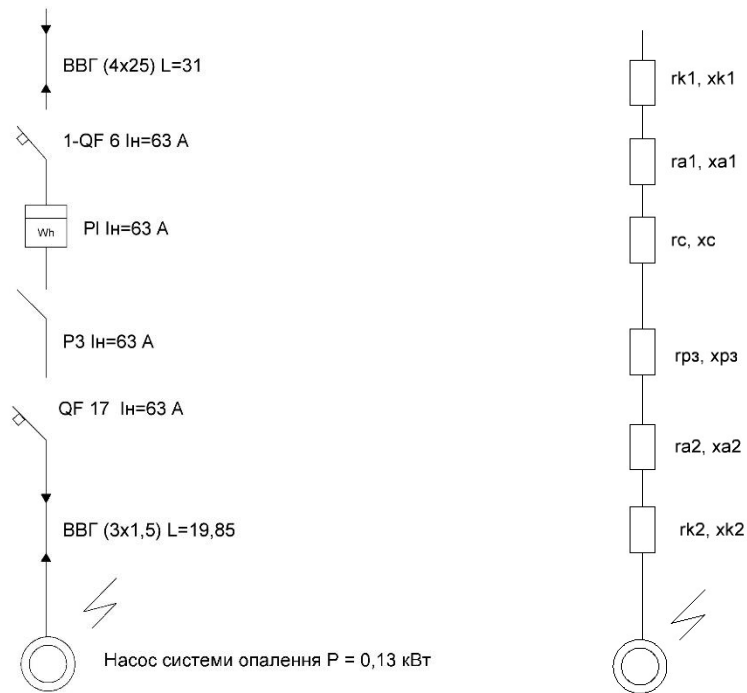


Рисунок 2.4 - Розрахунок струмів короткого замикання:

а) розрахункова схема; б) схема заміщення

Випишемо активний питомий опір всіх елементів в таблицю 6

Таблиця 6 - Питомий активний опір елементів

r_{k1} , МОм	r_{a1} , МОм	r_c , МОм	r_{pz} , МОм	r_{a2} , МОм	r_{k2} , МОм	Σ_r , МОм
0,72	0,37	0,92	0,22	1,7	12,3	270

Випишемо реактивний питомий опір всіх елементів в таблицю 7

Таблиця 7 - Питомий реактивний опір елементів

x_{k1} , МОм	x_{a1} , МОм	x_c , МОм	x_{pz} , МОм	x_{a2} , МОм	x_{k2} , МОм	Σ_x , МОм
0,0662	0,085	0,55	0,002	0,169	0,126	5,36

Розрахуємо сумарні активні і реактивні опори:

$$\sum r = \sum r_k \cdot l + \sum r_{\partial p} \quad (18)$$

$$\sum x = \sum x_k \cdot l + \sum x_{\partial p} \quad (19)$$

$$\sum r = 0,72 \cdot 31 + 12,3 \cdot 19,85 + 0,37 + 0,92 + 1,7 + 0,22 = 270 \text{ мОм};$$

$$\sum x = 0,0662 \cdot 31 + 0,126 \cdot 19,85 + 0,085 + 0,55 + 0,002 + 0,169 = 5,36 \text{ мОм}.$$

Визначимо повний опір:

$$z = \sqrt{(\sum r)^2 + (\sum x)^2} \quad (20)$$

$$z = \sqrt{270^2 + 5,36^2} = 270,1$$

Струм короткого замикання знайдемо за формулою:

$$I_{к.з} = \frac{U_{\phi}}{z + z_m} \quad (21)$$

де z_m - повний опір трансформатора при однофазному КЗ, мОм.

$$I_{к.з} = \frac{220}{270,1 + 902} = 188 \text{ А}$$

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За паспортом автомата, він повинен відключати при струмі короткого замикання який перевищує в 3-5 разів номінальний, візьмемо найгірший:

$$I_{к.з.} \geq 3 \cdot I_{т.р.} \quad (22)$$

$$188 A > 6 \cdot 3A = 18A .$$

Умова виконується, отже, захист обраний вірно.

2.8. Розрахунок і вибір захисного заземлення

На всіх об'єктах, пов'язаних з електрикою, потрібен захист людей від ураження електричним струмом. Кожен знає, навіщо необхідно заземлення, однак мало хто уявляє, як його правильно улаштувати, щоб воно повною мірою виконувало свої функції.

Енергія надходить від джерела по лініях електропередач спочатку на підстанції, а потім - споживачам. Для її передачі застосовуються три фазних проводи.

Четвертим провідником є земля. У трифазної мережі обмотки трансформатора підстанції об'єднуються за схемою "зірка". Загальна точка (нейтраль) з нульовим потенціалом заземлюється. Це необхідно для нормальної роботи електрообладнання. Подібне заземлення називається робочим, але не захисним. У квартиру природно подається напруга 220В між провідниками фази і нейтралі до загального електричного щитка. У приватний будинок введення може бути на 380 - три фази і нейтраль. Згодом дроти розходяться до розеток і приладів освітлення по абсолютно всіх приміщеннях. Тут також не слід забувати про те, для чого потрібно заземлення. Для високого захисту від ураження струмом спільно з фазним і

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нейтральним провідниками проводиться ще один - заземлюючий.

Необхідно знайти число вертикальних заземлювачів для повторного заземлення щитка ЩК1 напругою 0,4 кВ. Грунт на ділянці будинку суглинок. Обираю в якості вертикального електрода пруткову сталь з діаметром 18мм і довжиною 3м. В якості горизонтального електрода сталева смуга 40 × 4 мм.

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту, Ом · м:

$$\rho_p = \rho_{\text{вим}} \cdot \psi \quad (23)$$

де $\rho_{\text{вим}}$ - вимірний опору ґрунту, Ом·м;

ψ – коефіцієнт підвищення опору.

$$\rho_p = 100 \cdot 2 = 200 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Визначаємо опір одиночного заземлювача:

$$R_0 = (0,366 \cdot \rho / l) \cdot \lg(4 \cdot l / d) \quad (24)$$

Як електрод, обраний електрод з пруткової сталі довжиною 3м і діаметром 18мм.

$$R_0 = (0,366 \cdot 200 / 3) \cdot \lg(4 \cdot 3 / 18) = 5,368 \text{ Ом}$$

$$n = R_0 / (\eta \cdot R_{\partial}) \quad (25)$$

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де R_d - допустимий опір заземлюючого контуру, $R_{доп} \leq 4$ Ом;
 η - коефіцієнт екранування.

$$n = 5,368 / (0,58 \cdot 4) = 2,3 .$$

Округляймо отримане значення n до найближчого більшого цілого:
 $n_3=3$;

$$R_{дз} = R_0 / (\eta \cdot n_3) \quad (26)$$

$$R_{дз} = 5,368 / (0,58 \cdot 3) = 3,1 \text{ Ом} .$$

Виконуємо перевірку:

$$R_{дз} \geq R_d$$

(27)

$$3,1 \text{ Ом} > 4 \text{ Ом} .$$

Умова виконується, отже, для установки приймаю 3 вертикальних заземлювача.

2.9. Система зрівнювання потенціалу

Велике значення для забезпечення умов електробезпеки в конкретній електроустановці має виконання системи зрівнювання потенціалів. Правила виконання системи зрівнювання потенціалів обумовлені стандартом МЕК 364-4-41. Ці правила передбачають приєднання всіх, що підлягають заземленню провідників до загальної шини.

Таке рішення дозволяє уникнути протікання різноманітних

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

непередбачуваних циркулюючих струмів в системі заземлення, що збуджують виникнення різниці потенціалів на окремих елементах електроустановки. ПУЕ наказує виконання основного пристрою системи і системи додаткового зрівнювання потенціалів наступним чином: на вводі в будинок повинна бути здійснена система зрівнювання потенціалів через з'єднання наступних провідних частин:

- основний (магістральний) захисний провідник;
- основний (магістральний) заземлювальний провідник або основний заземлювальний затискач;
- сталеві труби комунікацій будинків і між будинками;
- металеві частини будівельних конструкцій;
- блискавкозахисту, системи центрального опалення, вентиляції та кондиціонування.

Такі провідні частини повинні бути з'єднані між собою на вводі в будинок.

Рекомендується по ходу передачі електроенергії повторно виконувати додаткові системи зрівнювання потенціалів.

До додаткової системи зрівнювання потенціалів повинні бути підключені всі доступні дотику відкриті провідні частини стаціонарних електроустановок, сторонні провідні частини і нульові захисні провідники всього електрообладнання (у тому числі штепсельних розеток).

Для ванних і душових приміщень додаткова система зрівнювання потенціалів є обов'язковою і повинна передбачати, в тому числі, приєднання сторонніх провідних частин, які виходять за межі приміщень. коли відсутнє електрообладнання з підключеними до системи зрівнювання потенціалів нульовими захисними провідниками, то систему зрівнювання потенціалів

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

слід під'єднати до РЕ шини (затискача) на вводі. Забороняється використання для саун, ванних і душових приміщень системи місцевого зрівнювання потенціалів.

Провідні частини, що входять в будівлю ззовні, повинні бути приєднані якомога ближче до точки їх введення в будівлю. Для з'єднання з основною системою зрівнювання потенціалів всі зазначені частини повинні бути приєднані до основної заземлювальної шини за допомогою провідників системи зрівнювання потенціалів.

Система додаткового зрівнювання потенціалів зобов'язана об'єднувати між собою всі одночасно доступні дотику відкриті провідні частини стаціонарного електрообладнання і сторонні провідні частини, включно доступні дотику металеві частини будівельних конструкцій будівлі, а також нульові захисні провідники в системі TN і захисні заземлювальні провідники в системах IT і TT, включно захисні провідники штепсельних розеток.

Застосування ПЗВ комплексно з правильно виконаною системою зрівнювання потенціалів дозволяє локалізувати і навіть виключити протікання струмів витоку, блукаючих струмів по проводять елементам конструкції будівлі, в тому числі і по трубопроводах.

2.10. Вибір датчиків руху

Датчики призначені для автоматичного включення і виключення навантаження в заданому інтервалі часу в залежності від наявності рухомих об'єктів в зоні виявлення датчика і рівня освітленості рис.2.5

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.5 – Датчик руху ІЕК ДД 008

Корпус датчика виконаний з матеріалу який не підтримує горіння пластику (полікарбонат).

Даний датчик призначений для поверхневого монтажу (відкрита установка). Макс потужність навантаження для ламп становить 1200Вт. Висота установки дорівнює 1,8-2,5м. Діапазон настройки робочого циклу при спрацьовуванні від 10 секунд до 7 хвилин. Максимальна споживана потужність досягає 0,45Вт.

ІЕК ДД 008, зображений на рис.2.5 , може працювати в номінальному режимі при температурі від -25 до 45 градусів. Дальність дії пристрою 12 м, кут огляду 180 °, ступінь захисту оболонки IP44. Датчик підключається до змінної напруги 230В з частотою 50 Гц згідно зі схемою, зображеної на рис.2.6

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

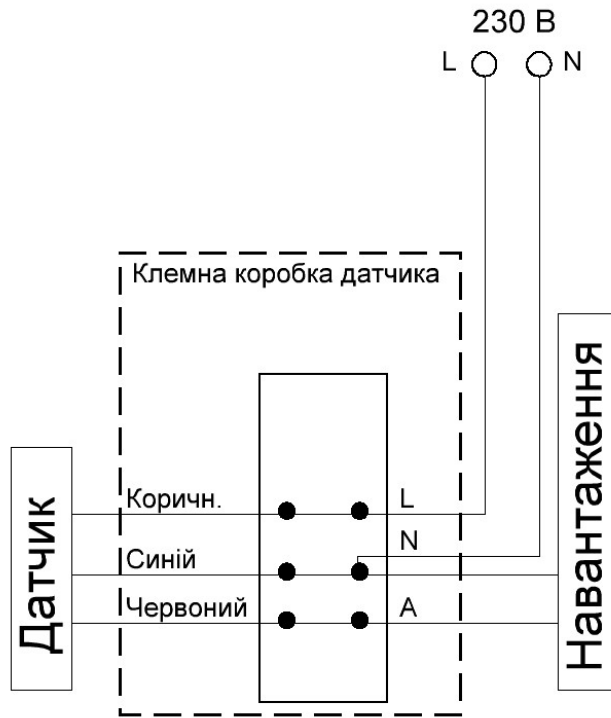


Рисунок 2.6 – Схема підключення датчика руху

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Розробка інструкції з монтажу люстр

3.1. Загальні положення

Люстра є незамінним освітлювальним приладом в будь-якому будинку. Вона також нерідко служить чудовим аксесуаром, який не просто доповнює інтер'єр, але також часто є його головним декоративним елементом. У деяких варіантах люстра і зовсім може диктувати умови дизайну. Звідки ж до нас прийшла мода на люстри і як вони з'явилися?

Вважається, що слово «люстра» прийшло до нас з французької та в перекладі означає «світильник». Даний освітлювальний прилад був придуманий приблизно в 16 столітті, коли почалася активна видобуток природного кришталю, і поступово набув широкої популярності.

Величезні підвішені під стелею кришталеві люстри стали все щільніше прикрашати палаци і храми. Приміщення стали в абсолютно новому світлі, оскільки такі світильники за рахунок кришталю дисперсіювали значно більше світла, ніж свічки.

Крім того, наявність кришталевих декору в інтер'єрі підкреслювало статус людини, адже в ті часи це вважалося розкішшю, яку могли собі дозволити лише вищі верстви суспільства.

Назва для даних конструкцій з'явилося вже пізніше, в 17 столітті. Спочатку словом «люстра» позначали тільки кришталеві світильники, але незабаром так стали називати і всі інші підвішені до стелі освітлювальні прилади.

З моменту відкриття електрики конструкція і використовуються для її виготовлення матеріали сильно змінилися. У наші дні на ринку представлено просто величезна кількість освітлювальних приладів. У тому числі і люстр в різних стилях і на будь-який смак, але, все ж саме кришталеві, як і в ті часи, є

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

найбільш дорогими і розкішними.

Вибрати сприятливу люстру зараз складно, проте серед такого достатку конфігурацій і стилів вельми легко розгубитися.

Повноцінна інструкція містить загальні рекомендації по монтажу люстр в житловому будинку. Всі роботи виготовляються в точної узгодженості з технічною документацією проекту.

Живлення організовано змінним струмом зі стандартною напругою 220В і частотою 50Гц. домашня розводка здійснюється по трьох проводах: фаза, нуль і земля. Є загальноприйняте кольорове маркування проводів однофазної електричної мережі: фаза - чорний або коричневий колір, нуль - синій, земля - жовто-зелений, що показує рис 3.1

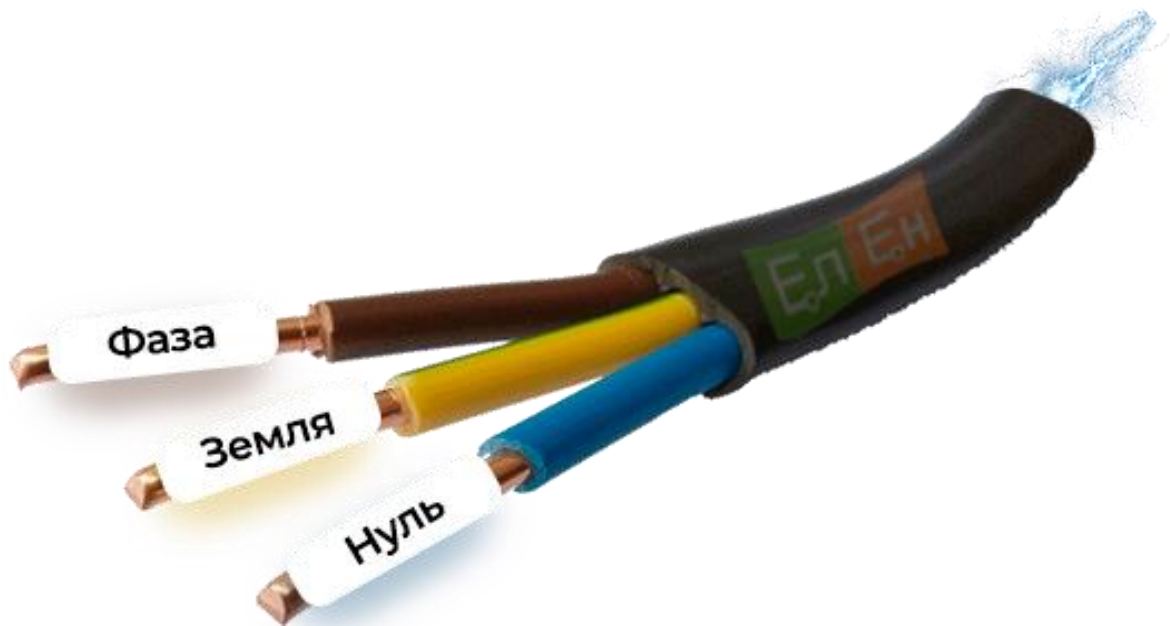


Рисунок 3.1 - Стандартне колірне маркування проводів

Перш, необхідно підготувати своє робоче місце: звільнити простір в тому місці, де буде підвішена люстра; підготувати необхідний інструментарій для майбутньої роботи: комплект викруток, спеціальний прилад для перевірки присутності фази в провіднику (мультиметр), електроінструмент, бульбашковий рівень. Весь інструментарій зобов'язаний бути в хорошому

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стані, хто ж не має вибоїни або відколи робочих кінців, задирки і гострі ребра в місцях їх затиску рукою, тріщини і відколи на потиличній частині. Для роботи на висоті знадобиться сходи.

Перед монтажем люстри потрібно повністю знеструмити кімнату на розподільчому щитку. Це необхідно для того, щоб акуратно почистити кінці проводів від захисної ізоляції на довжину 5-8 мм. Потім провести заходи, що запобігають замикання неізольованих кінців. Згодом подаємо харчування, приєднавши автомат в розподільному щитку а при вимкненому положенні вимикача послідовно перевіряємо всі дроти на наявність фази. Жоден з них не повинен показати наявність фази. Подібним чином перевіряємо наявність фази на коричневому дроті при включеному положенні вимикача.

3.2. Кріплення люстри на стелі кімнати

Необхідно забезпечити надійне кріплення люстри на стелі, щоб уникнути нещасних випадків. Один із способів зображений на рис. 3.2



Рисунок 3.2 - Крюк, підвішений на металевому стрижні

Другий спосіб зображений на рис. 3.3 , він схожий на перший, тільки підвішувати люстру необхідно за допомогою гака з фіксатором - «метеликом»

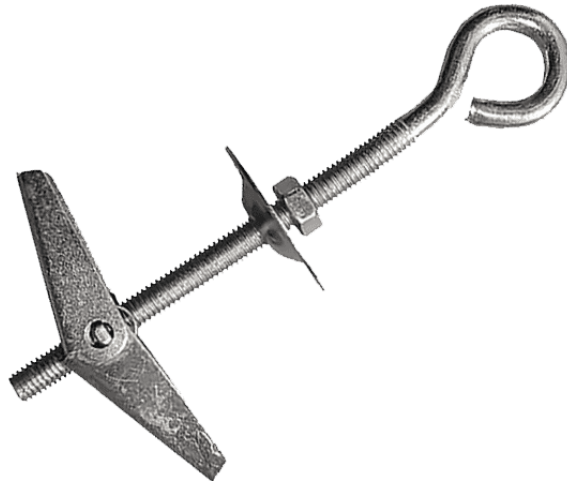


Рисунок 3.3 - Крюк, з пружинним фіксатором «метеликом»

Пройшовши в кабель-канал, «крила» цього кріплення розпрямляться і створять необхідну опору, і залишиться лише зафіксувати весь підвіс шайбою і гайкою.

При відсутності «штатного» прорізу для гака, то необхідно висвердлити в бетонному перекритті отвір під металевий анкер з кільцем, зображений на рис.3.4.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.4 – Металевий дюбель з кільцем

Перед свердлінням необхідно врахувати напрям проводки від розподільчої коробки, щоб її випадково не перебити і не пошкодити ізоляцію.

Деякі випускаемі люстри НЕ підвішуються на крюку, а встановлюються за допомогою гвинтових кріпильних елементів на спеціальну монтажну планку, закріплену на стелі, яка зображена на рис. 3.5

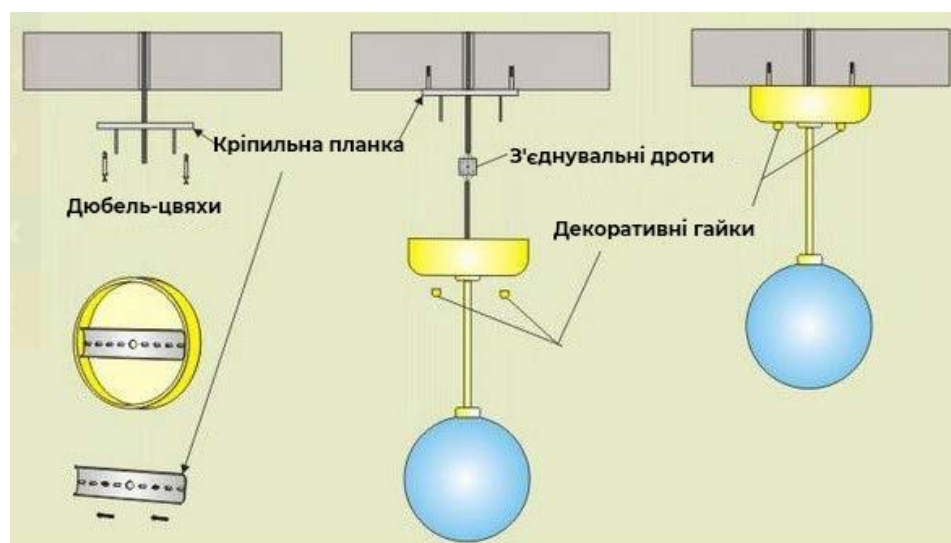


Рисунок 3.5 - Схема підвісу люстри на монтажну планку

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це значно покращує надійність загальної установки, тому що навантаження рівномірно розподіляється по декількох точках кріплення.

Конструкція монтажної планки може бути різною: прямий, зігнутої з кронштейнами для кріплення корпусу світильника, або з виступаючими шпильками або гвинтами, а також планки хрестоподібної форми. У планці може бути отвір з покритими ізоляційною втулкою краями для пропуску проводів, що виходять зі стелі. Можна розташувати планку і в безпосередній близькості від місця виходу кабелю, тоді корпус встановленої люстри приховає отвір у стелі і підключаються дроти.

Установки планки проводиться дюбелями з притискної головкою «під потай».

Після установки кріплення варто провести перевірку шляхом навішування подвійного ваги щодо масі люстри з лампами.

Після перевірки гака підвішуємо люстру за штатний кріплення тільки після відключення живлення в даному приміщенні, щоб уникнути короткого замикання або випадкового торкання фазного проводу.

3.3. Кріплення люстри на стіну

Установка настінного світильника передбачає таку послідовності робіт:

- точна розмітка місць свердління за допомогою рівня для кріплення корпусу на стіні;
- просвердлення отворів;
- монтаж корпусу.

На рис. 3.6 показана підготовка отворів з урахуванням вже прокладеного в штробі кабелю і виведеними з нього проводами для підключення до світильника.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розмітка за рівнем

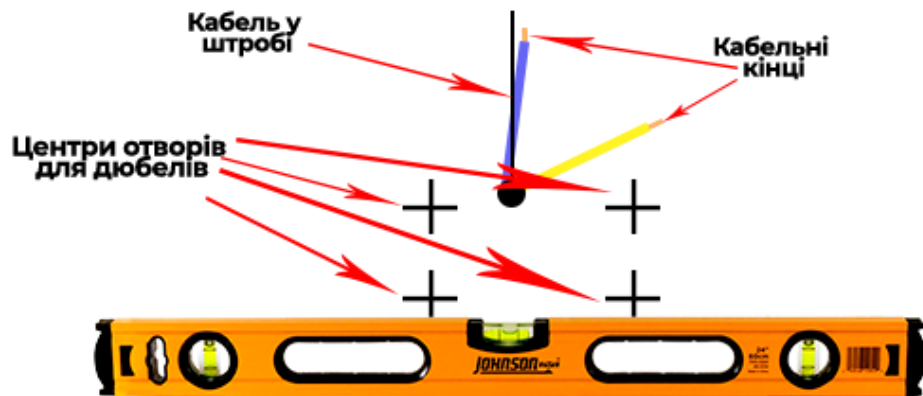


Рисунок 3.6 - Підготовка отворів

Настінні світильники кріпляться до стіни через отвори в корпусі або спеціальної монтажної пластині. Місця розташування цих отворів важливо точно спланувати, зорієнтувати за рівнем горизонту і накреслити. З цією метою використовують звичайний бульбашковий рівень або більш складні конструкції нівелірів з лазерним променем.

Бетонні плити, силікатна цегла, будівельні блоки з пінобетону і інші матеріали, з яких виготовляють стіни, володіють різними характеристиками міцності, надає неоднаковий вплив на матеріал сверла. Для швидкого, якісного створення отворів необхідно підбирати спеціально виготовлені свердла, використовувати професійний інструмент, який ви бачите на рис. 3.7

										Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР 3.6.141.353ПЗ



Рисунок 3.7 - Ударний перфоратор

Сильні перфоратори швидко справляються з щільним міцним бетоном, ударні дрилі непогано свердлять цеглянну стіну, слабкі дрилі застосовують для висвердлювання отворів в деревині, гіпсокартоні, пластикових матеріалах.

Свердління завжди пов'язане з утворенням будівельних крихт і виділенням пилу, який осідає на довколишніх предметах, поширюється по всьому приміщенню. Щоб цього уникнути, прикладається до місця свердління наконечник трубопроводу функціонуючого пилососа. Всі крихти і пил, що виділяються при роботі, збираються в пилососі, але не на навколишні предмети.

Зазвичай настінні світильники мають незначною вагою, для їх кріплення можна використовувати звичайні саморізи, під які підбираються пластикові дюбелі, зображені на рис 3.8. Їх діаметр повинен бути таким же, як у використовуваного свердла. Такі дюбеля мають спеціальну конструкцію у вигляді вусиків і виступів з підготовленою внутрішньою порожниною для розміщення самореза. Коли дюбель вставляють всередину отвору, то його зовнішні поверхні деформуються, полегшуючи вхід. При укрупненні шурупа матеріал дюбеля розпирається, щільно притискаючи його всередині стіни.

						Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР 3.6.141.353ПЗ	



Рисунок 3.8 - Розгортання дюбеля в стіні

Однак на практиці зустрічаються випадки, коли світильник потрібно закріпити на тонкій стінці міжкімнатних перегородки, за якою є повітряна порожнина. Для таких випадків призначені спеціальні складні конструкції дюбелів, що отримали назву «Метелик». Їх спосіб кріплення показаний на рис.3.9



Рисунок 3.9 – Дюбель бабочка

У розгорнутому вигляді дюбель має форму звичайного циліндра і вільно проходить через підготовлене для кріплення отвір. При закручуванні саморізу його далека частина наближається до передньої, а вся конструкція так змінює свою форму, що з усіх боків щільно обжимають тонкостінний гіпсокартон, ніж

забезпечує надійне скріплення з ним.

Численні виробники дюбелів випускають універсальні конструкції, зображені на рис.3.10, які можуть утримувати саморізи в твердих середовищах або працювати на тонких стінках.



Рисунок 3.10 - Універсальний дюбель

У бетонних, цегляних і подібних отворах (верхня частина малюнка) матеріал дюбеля розпирається звичайним способом при укрупненні самореза. Коли ж шуруп ввертають в тонку перегородку (нижня частина малюнка), то при його закручуванні дальній кінець дюбеля зсувається вперед і накручується, утворюючи зібраний в одному місці вузол, який утримує шуруп із зворотного боку і не дозволяє йому випадати.

Після розміщення дюбелів в отворах через них встановлюється кріпильний корпус або монтажна пластина, а потім ввораються шурупи, процес показаний на рис.3.11. Для цього можна використовувати акумуляторний шуруповерт, просту електричну дріль або навіть звичайну викрутку.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.11 - Монтаж корпусу світильника

На ввернутий корпус монтується всі інші деталі світильника, який, в принципі, є декоративну арматуру для підключення лампочки.

3.4. Підключення люстри до електромережі

Проводи з'єднуються при відключеній фазі в розподільному щиті. Підключення слід проводити за допомогою спеціальних клемних роз'ємів. Скручування не допускаються, так як даний вид підключення не забезпечує надійний контакт, що викликає нагрівання і іскріння з плавленням ізоляції. Підключення здійснюється в повній відповідності зі схемою розводки і згідно кольорового маркування проводів: чорний до чорного, синій до синього, жовто-зелений до жовто-зеленого. Схема підключення зображена на рис.3.12.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

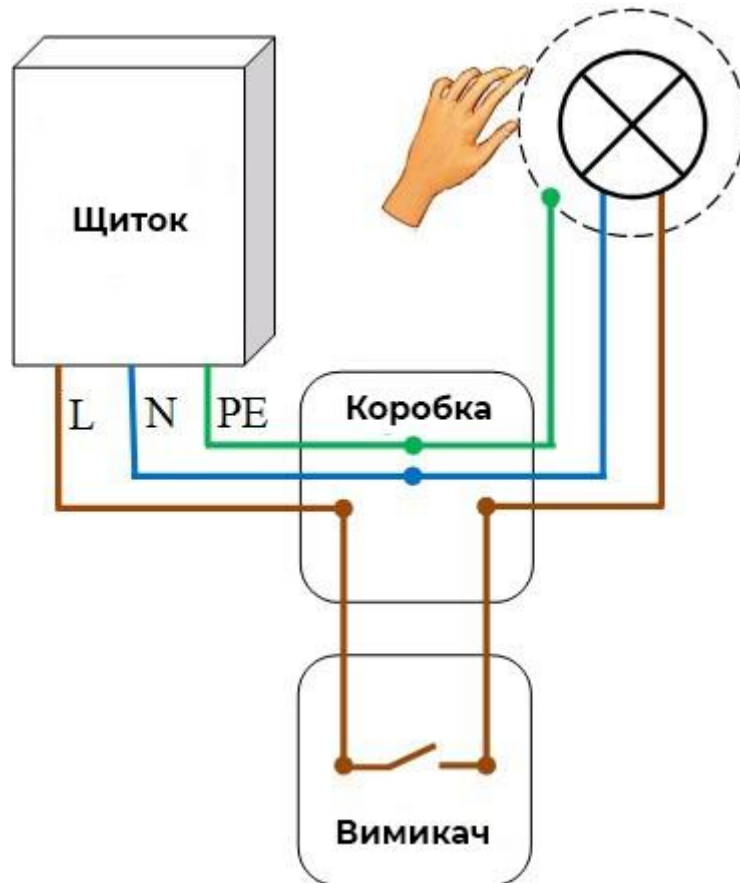


Рисунок 3. 12 - Схема підключення люстри з однією групою включення

При більш складному пристрої люстра може становити в собі дві групи ламп, відповідно до даної люстри передбачено вимикач на дві секції, що наочно видно на рис.3.13. Таким чином, при підключенні такого освітлювального приладу буде необхідно підключати два фазних проводи, що приходять з вимикача. Знайти потрібну фазу можна, використовуючи прилад для вимірювання фази в провіднику, шляхом почергового включення клавiш вимикача і вимірювання зачищених фазних проводів.

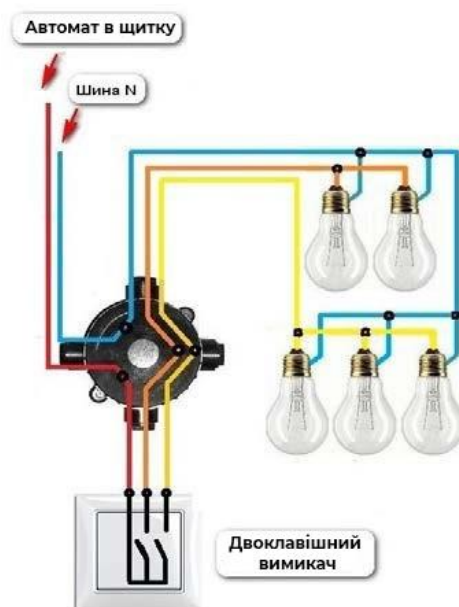


Рисунок 3.13 - Схема підключення люстри з двома групами включення

Місце контактеного з'єднання проводів і підвісу на гаку закривається декоративною склянкою (ковпаком).

Після закінчення електромонтажу слід включити електроживлення в розподільному щитку, потім на вимикачі, щоб відразу переконатися у відсутності коротких замикань. Не завадить перевірити індикатором відсутність фази на металевому корпусі люстри. Якщо все в нормальному режимі, то при вимкненому вимикачі укручуємо в патрони необхідні лампи і перевіряємо практичну функціональність люстри.

При підключенні проводів люстри, яка прикріплюється на монтажну планку, саму люстру потрібно утримувати на вазі до кінця підключення, далі корпус люстри кріпиться до планки за допомогою декоративних гайок і тільки потім можна приступити до перевірки функціональності люстри.

Підключення настінного світильника нічим не відрізняється від підключення стельової люстри.

Після підключення і перевірки можна приступати до остаточного навішування всіх декоративних деталей люстри відповідно до доданої до виробу інструкції по збірці.

									Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Висновок

В даній випускній кваліфікаційній роботі бакалавра були вирішені наступні завдання:

- розраховані електричні навантаження;
- розроблена схема електропостачання;
- проведений світлотехнічний розрахунок;
- розрахована силова живильна і розподільна мережа;
- розроблена інструкція по монтажу люстр в житловому будинку.

При розробці електропостачання двоповерхового будинку були отримані наступні результати:

1. Зроблено світлотехнічний розрахунок на енергозберігаючих лампах під цоколь лампи E27, в перспективі можливий варіант заміни цих ламп світлодіодними, так як вони при такій же світловіддачі працюють на меншій потужності, що дозволить економити електроенергію.

2. Зроблено розрахунок електричних навантажень, в результаті чого був обраний дизель-генератор WATTSTREAM WS10-PS-O, як джерело аварійного живлення, який повністю впорається з поставленим завданням і буде довго працювати, виконуючи свою функцію.

3. Обрані кабелі марки ВВГ нг, які виготовляються на території України, що забезпечить легкий пошук на ринку і належну доступність для закупівлі в необхідний момент часу.

4. Обрано захисні автоматичні вимикачі виробника АВВ з диференціальним захистом, які призначені для захисту людини від уражень електричним струмом при його зіткненні з струмоведучими частинами електрообладнання, або при витоку електричного струму, також пристрій

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

здійснює захист електричної мережі від коротких замикань і перевантажень, виконуючи функції автоматичного вимикача.

5. Спроектовано повторне заземлення, яке забезпечує належну безпеку для людини, адже при замиканні воно зменшує струм, також зменшує напругу кроку, а ще сприяє швидшому спрацьовуванню захисту.

6. Обрано лічильник електроенергії SMART METER FRONIUS, який в режимі реального часу підраховує і відображає споживання енергії і зберігає всі свідчення в незалежній від електроенергії пам'яті. Даний лічильник дуже надійний і має гарантією якості від виробника.

7. Обрані датчики руху, які значно економлять електроенергію, так як за допомогою таких датчиків відбувається автоматичне відключення зовнішнього електроосвітлення в денний час доби і дозволяють включати електроосвітлення вночі тільки тоді, коли будь-хто зробить рух в зоні чутливості датчика. Ця функція дозволяє не тільки заощадити електроенергію, а й вчасно помітити появу чужої людини на своїй території.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А

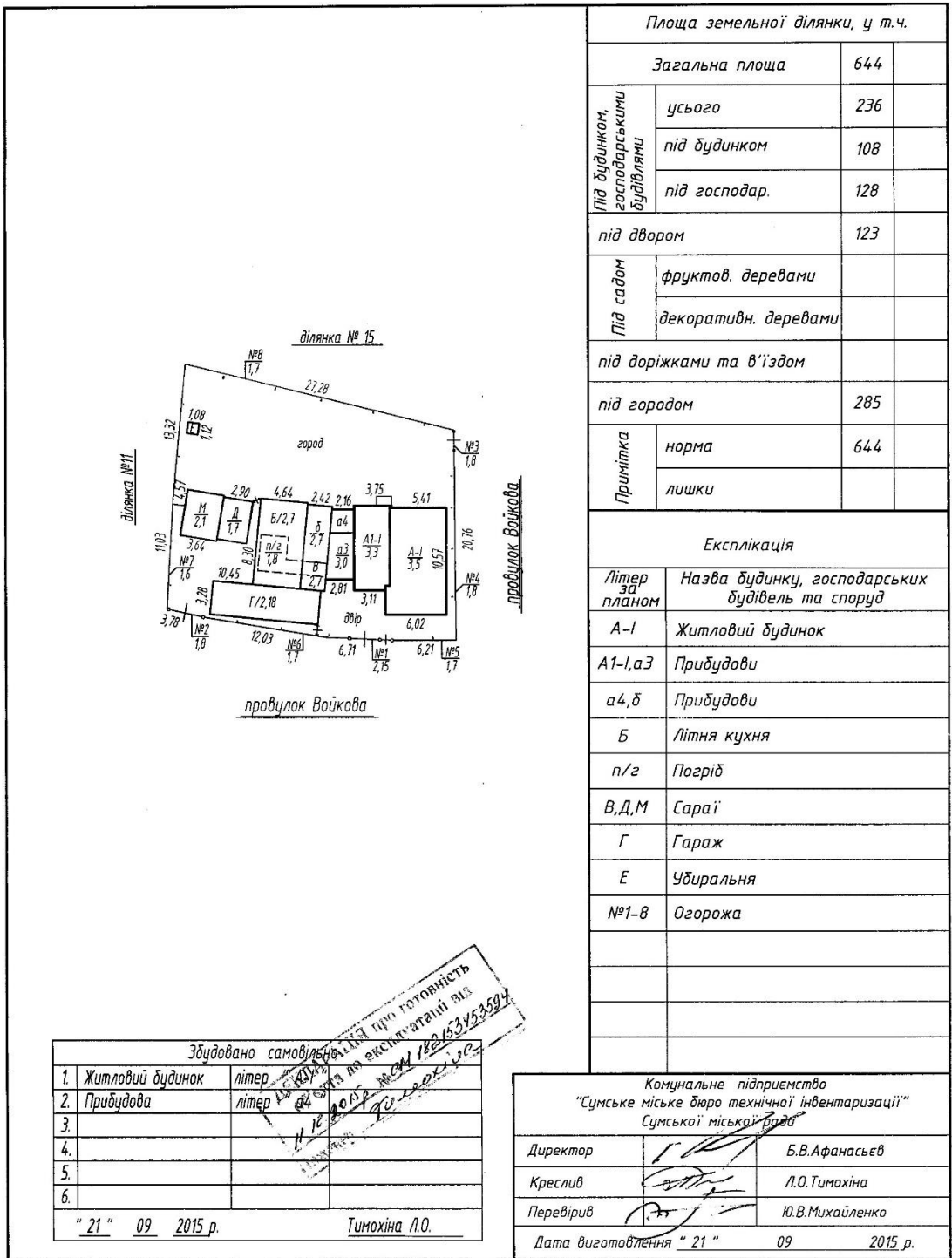
СХЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ

садибного (індивідуального) житлового будинку

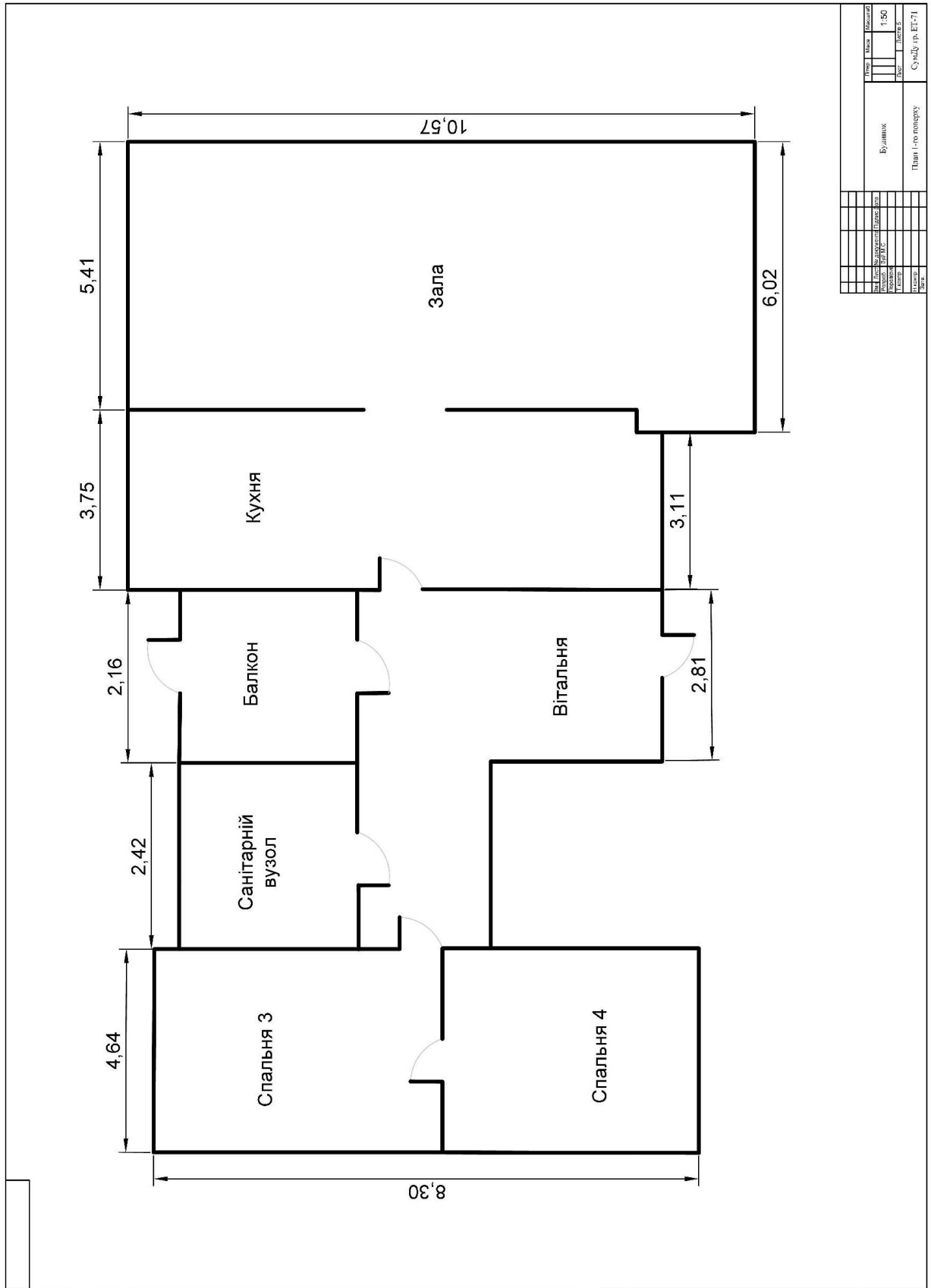
провулок Войкова будинок № 13

місто Суми

Масштаб 1:500



Додаток Б



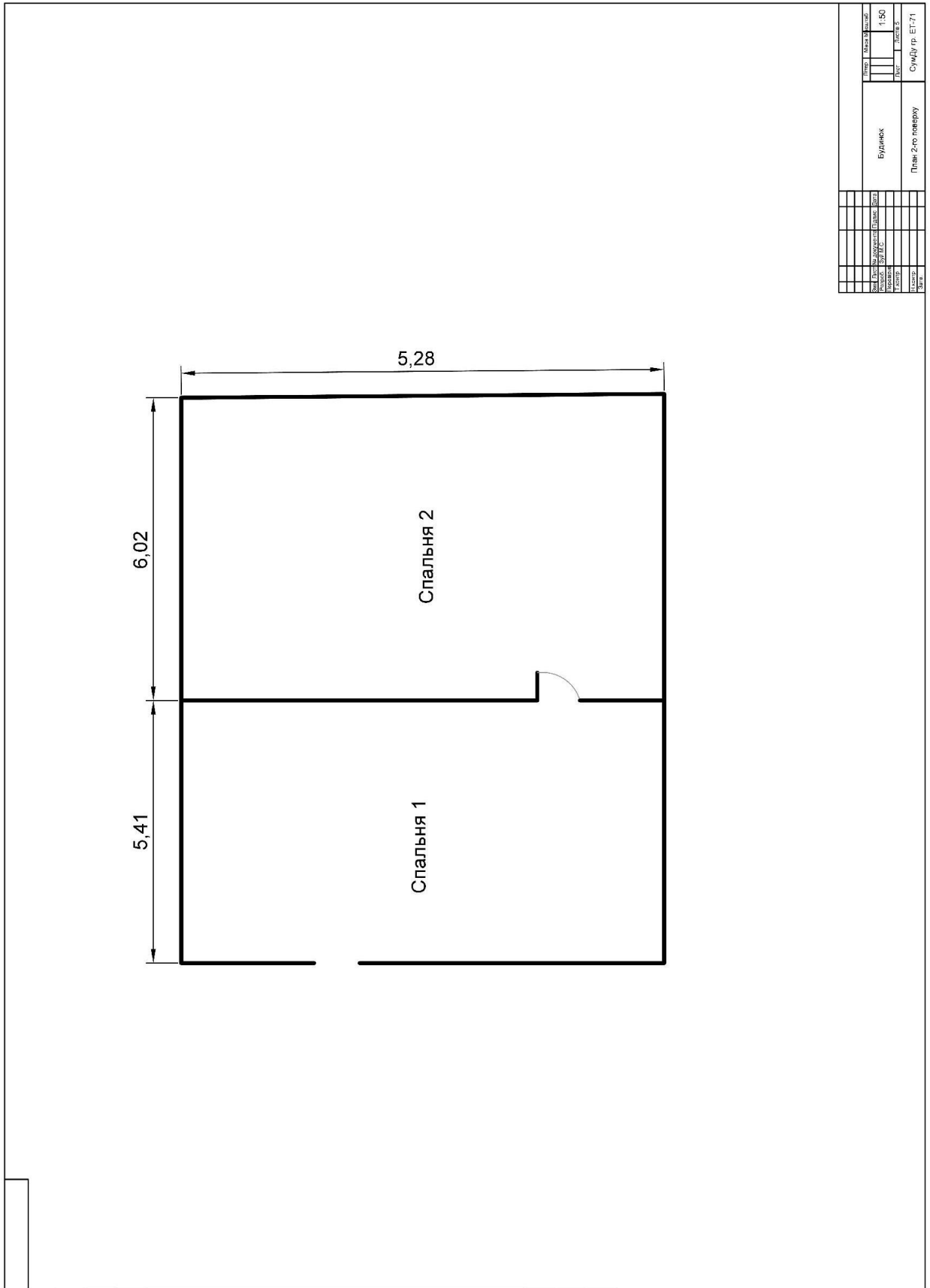
№	Питання	Відповідь
1	Відповідно до проекту	1,50
2	Відповідно до проекту	1,50
3	Відповідно до проекту	1,50
4	Відповідно до проекту	1,50
5	Відповідно до проекту	1,50
6	Відповідно до проекту	1,50
7	Відповідно до проекту	1,50
8	Відповідно до проекту	1,50
9	Відповідно до проекту	1,50
10	Відповідно до проекту	1,50
11	Відповідно до проекту	1,50
12	Відповідно до проекту	1,50
13	Відповідно до проекту	1,50
14	Відповідно до проекту	1,50
15	Відповідно до проекту	1,50
16	Відповідно до проекту	1,50
17	Відповідно до проекту	1,50
18	Відповідно до проекту	1,50
19	Відповідно до проекту	1,50
20	Відповідно до проекту	1,50
21	Відповідно до проекту	1,50
22	Відповідно до проекту	1,50
23	Відповідно до проекту	1,50
24	Відповідно до проекту	1,50
25	Відповідно до проекту	1,50
26	Відповідно до проекту	1,50
27	Відповідно до проекту	1,50
28	Відповідно до проекту	1,50
29	Відповідно до проекту	1,50
30	Відповідно до проекту	1,50
31	Відповідно до проекту	1,50
32	Відповідно до проекту	1,50
33	Відповідно до проекту	1,50
34	Відповідно до проекту	1,50
35	Відповідно до проекту	1,50
36	Відповідно до проекту	1,50
37	Відповідно до проекту	1,50
38	Відповідно до проекту	1,50
39	Відповідно до проекту	1,50
40	Відповідно до проекту	1,50
41	Відповідно до проекту	1,50
42	Відповідно до проекту	1,50
43	Відповідно до проекту	1,50
44	Відповідно до проекту	1,50
45	Відповідно до проекту	1,50
46	Відповідно до проекту	1,50
47	Відповідно до проекту	1,50
48	Відповідно до проекту	1,50
49	Відповідно до проекту	1,50
50	Відповідно до проекту	1,50
51	Відповідно до проекту	1,50
52	Відповідно до проекту	1,50
53	Відповідно до проекту	1,50
54	Відповідно до проекту	1,50
55	Відповідно до проекту	1,50
56	Відповідно до проекту	1,50
57	Відповідно до проекту	1,50
58	Відповідно до проекту	1,50
59	Відповідно до проекту	1,50
60	Відповідно до проекту	1,50
61	Відповідно до проекту	1,50
62	Відповідно до проекту	1,50
63	Відповідно до проекту	1,50
64	Відповідно до проекту	1,50
65	Відповідно до проекту	1,50
66	Відповідно до проекту	1,50
67	Відповідно до проекту	1,50
68	Відповідно до проекту	1,50
69	Відповідно до проекту	1,50
70	Відповідно до проекту	1,50
71	Відповідно до проекту	1,50
72	Відповідно до проекту	1,50
73	Відповідно до проекту	1,50
74	Відповідно до проекту	1,50
75	Відповідно до проекту	1,50
76	Відповідно до проекту	1,50
77	Відповідно до проекту	1,50
78	Відповідно до проекту	1,50
79	Відповідно до проекту	1,50
80	Відповідно до проекту	1,50
81	Відповідно до проекту	1,50
82	Відповідно до проекту	1,50
83	Відповідно до проекту	1,50
84	Відповідно до проекту	1,50
85	Відповідно до проекту	1,50
86	Відповідно до проекту	1,50
87	Відповідно до проекту	1,50
88	Відповідно до проекту	1,50
89	Відповідно до проекту	1,50
90	Відповідно до проекту	1,50
91	Відповідно до проекту	1,50
92	Відповідно до проекту	1,50
93	Відповідно до проекту	1,50
94	Відповідно до проекту	1,50
95	Відповідно до проекту	1,50
96	Відповідно до проекту	1,50
97	Відповідно до проекту	1,50
98	Відповідно до проекту	1,50
99	Відповідно до проекту	1,50
100	Відповідно до проекту	1,50

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 3.6.141.353ПЗ

Арку

Додаток В



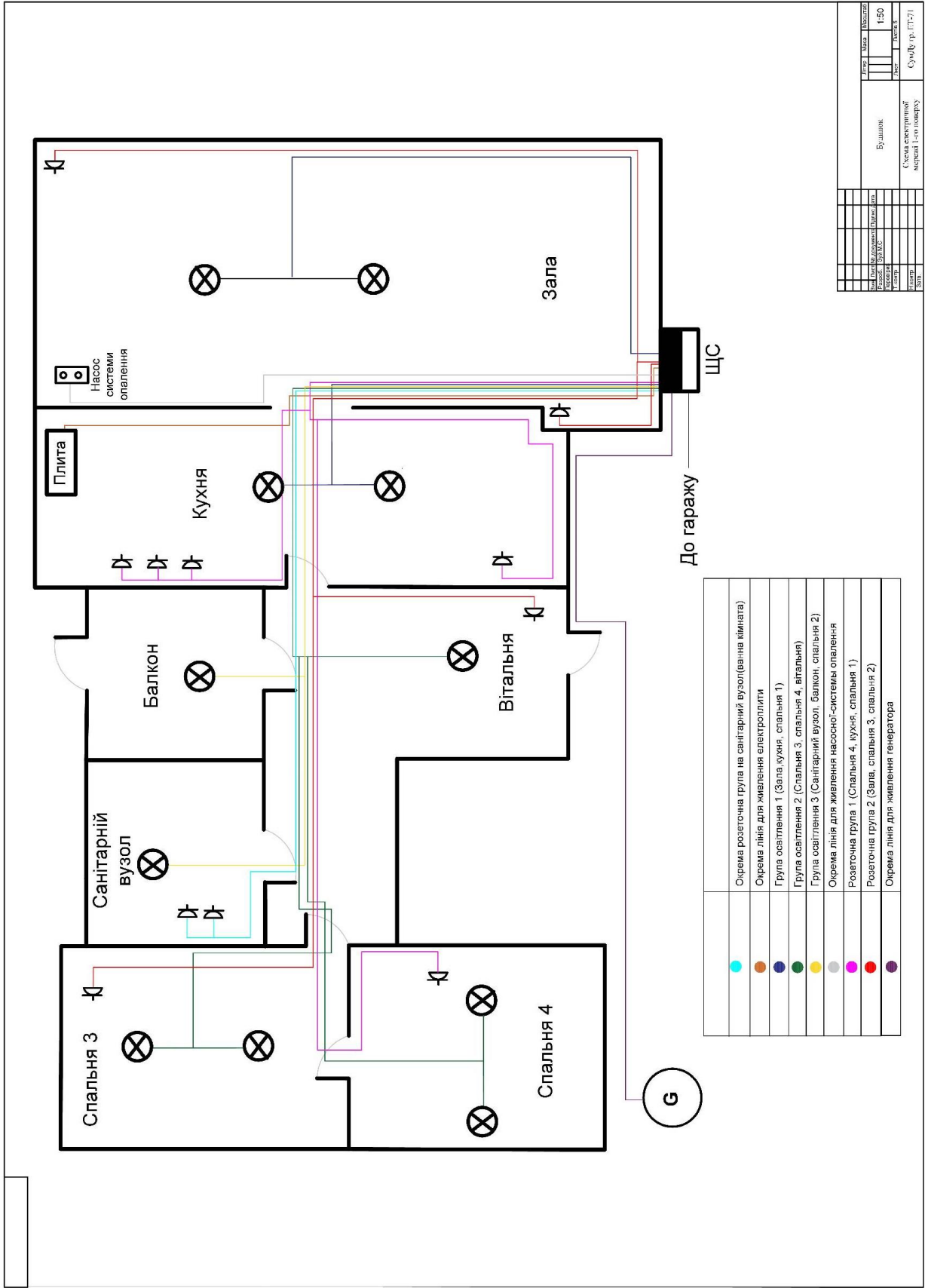
№	Місяць	Рік
1	50	
Будинок		
План 2-го поверху		
Суду пр. БГ-71		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 3.6.141.353ПЗ

Арку

Додаток Г



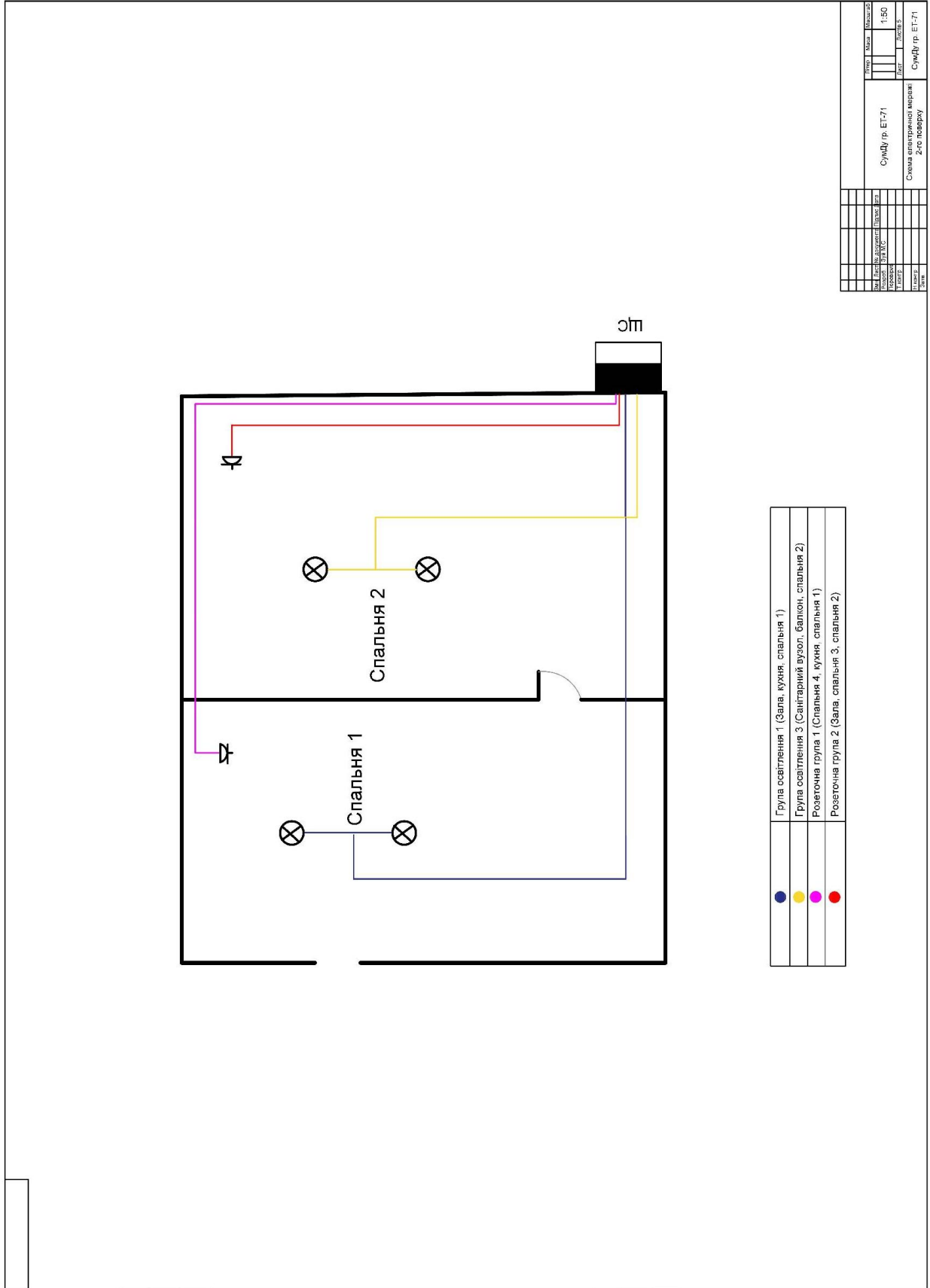
№	Дата	Масштаб
1	15.05.2024	1:50
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 3.6.141.353ПЗ

Арку

Додаток Д



●	Група освітлення 1 (Зала, кухня, спальня 1)
●	Група освітлення 3 (Санітарний вузол, балкон, спальня 2)
●	Розеточна група 1 (Спальня 4, кухня, спальня 1)
●	Розеточна група 2 (Зала, спальня 3, спальня 2)

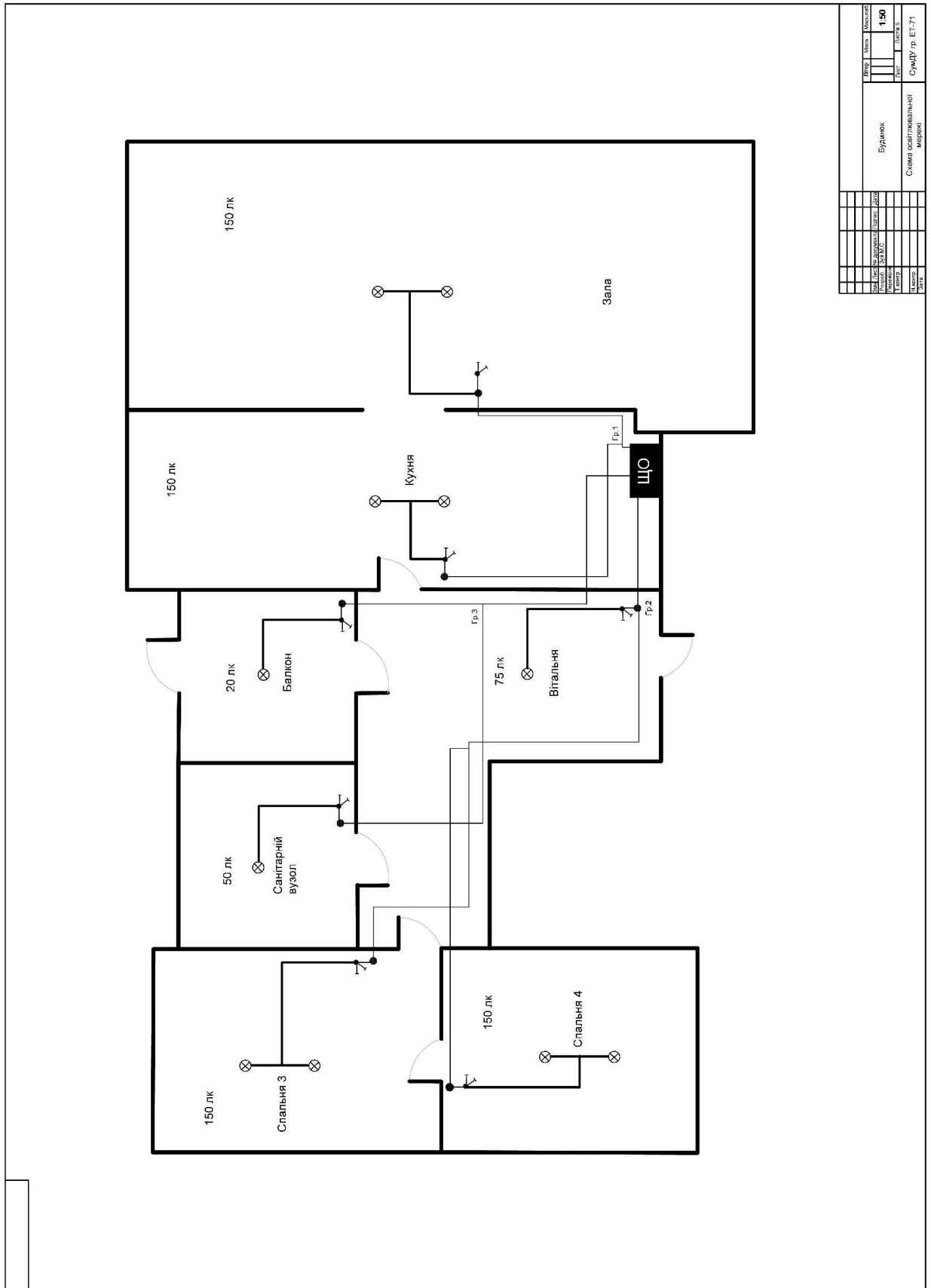
№	Питання	Відповідь
1	Висота підлоги	1,50
2	Висота стелі	2,50
3	Висота підвісного стелі	
4	Висота підвісної стелі	
5	Висота підвісної стелі	
6	Висота підвісної стелі	
7	Висота підвісної стелі	
8	Висота підвісної стелі	
9	Висота підвісної стелі	
10	Висота підвісної стелі	
11	Висота підвісної стелі	
12	Висота підвісної стелі	
13	Висота підвісної стелі	
14	Висота підвісної стелі	
15	Висота підвісної стелі	
16	Висота підвісної стелі	
17	Висота підвісної стелі	
18	Висота підвісної стелі	
19	Висота підвісної стелі	
20	Висота підвісної стелі	
21	Висота підвісної стелі	
22	Висота підвісної стелі	
23	Висота підвісної стелі	
24	Висота підвісної стелі	
25	Висота підвісної стелі	
26	Висота підвісної стелі	
27	Висота підвісної стелі	
28	Висота підвісної стелі	
29	Висота підвісної стелі	
30	Висота підвісної стелі	
31	Висота підвісної стелі	
32	Висота підвісної стелі	
33	Висота підвісної стелі	
34	Висота підвісної стелі	
35	Висота підвісної стелі	
36	Висота підвісної стелі	
37	Висота підвісної стелі	
38	Висота підвісної стелі	
39	Висота підвісної стелі	
40	Висота підвісної стелі	
41	Висота підвісної стелі	
42	Висота підвісної стелі	
43	Висота підвісної стелі	
44	Висота підвісної стелі	
45	Висота підвісної стелі	
46	Висота підвісної стелі	
47	Висота підвісної стелі	
48	Висота підвісної стелі	
49	Висота підвісної стелі	
50	Висота підвісної стелі	
51	Висота підвісної стелі	
52	Висота підвісної стелі	
53	Висота підвісної стелі	
54	Висота підвісної стелі	
55	Висота підвісної стелі	
56	Висота підвісної стелі	
57	Висота підвісної стелі	
58	Висота підвісної стелі	
59	Висота підвісної стелі	
60	Висота підвісної стелі	
61	Висота підвісної стелі	
62	Висота підвісної стелі	
63	Висота підвісної стелі	
64	Висота підвісної стелі	
65	Висота підвісної стелі	
66	Висота підвісної стелі	
67	Висота підвісної стелі	
68	Висота підвісної стелі	
69	Висота підвісної стелі	
70	Висота підвісної стелі	
71	Висота підвісної стелі	
72	Висота підвісної стелі	
73	Висота підвісної стелі	
74	Висота підвісної стелі	
75	Висота підвісної стелі	
76	Висота підвісної стелі	
77	Висота підвісної стелі	
78	Висота підвісної стелі	
79	Висота підвісної стелі	
80	Висота підвісної стелі	
81	Висота підвісної стелі	
82	Висота підвісної стелі	
83	Висота підвісної стелі	
84	Висота підвісної стелі	
85	Висота підвісної стелі	
86	Висота підвісної стелі	
87	Висота підвісної стелі	
88	Висота підвісної стелі	
89	Висота підвісної стелі	
90	Висота підвісної стелі	
91	Висота підвісної стелі	
92	Висота підвісної стелі	
93	Висота підвісної стелі	
94	Висота підвісної стелі	
95	Висота підвісної стелі	
96	Висота підвісної стелі	
97	Висота підвісної стелі	
98	Висота підвісної стелі	
99	Висота підвісної стелі	
100	Висота підвісної стелі	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 3.6.141.353ПЗ

Арку

Додаток Е



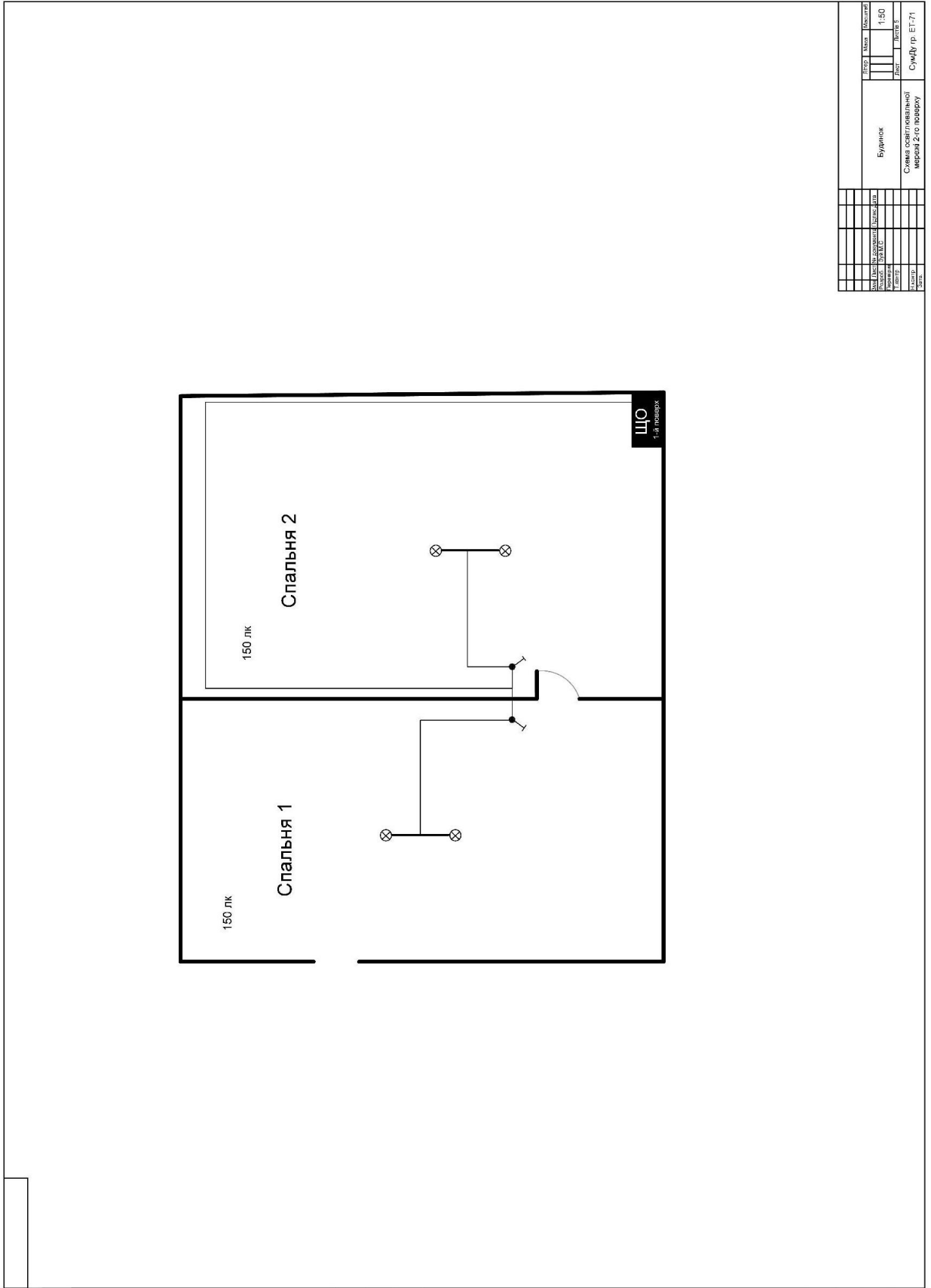
№ проєкту	150
№ аркуша	1
№ документації	Будинок
№ приміщення	Схема освітлювальної мережі
№ приміщення	Судру (р. ЕТ-7)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 3.6.141.353ПЗ

Арку

Додаток Є

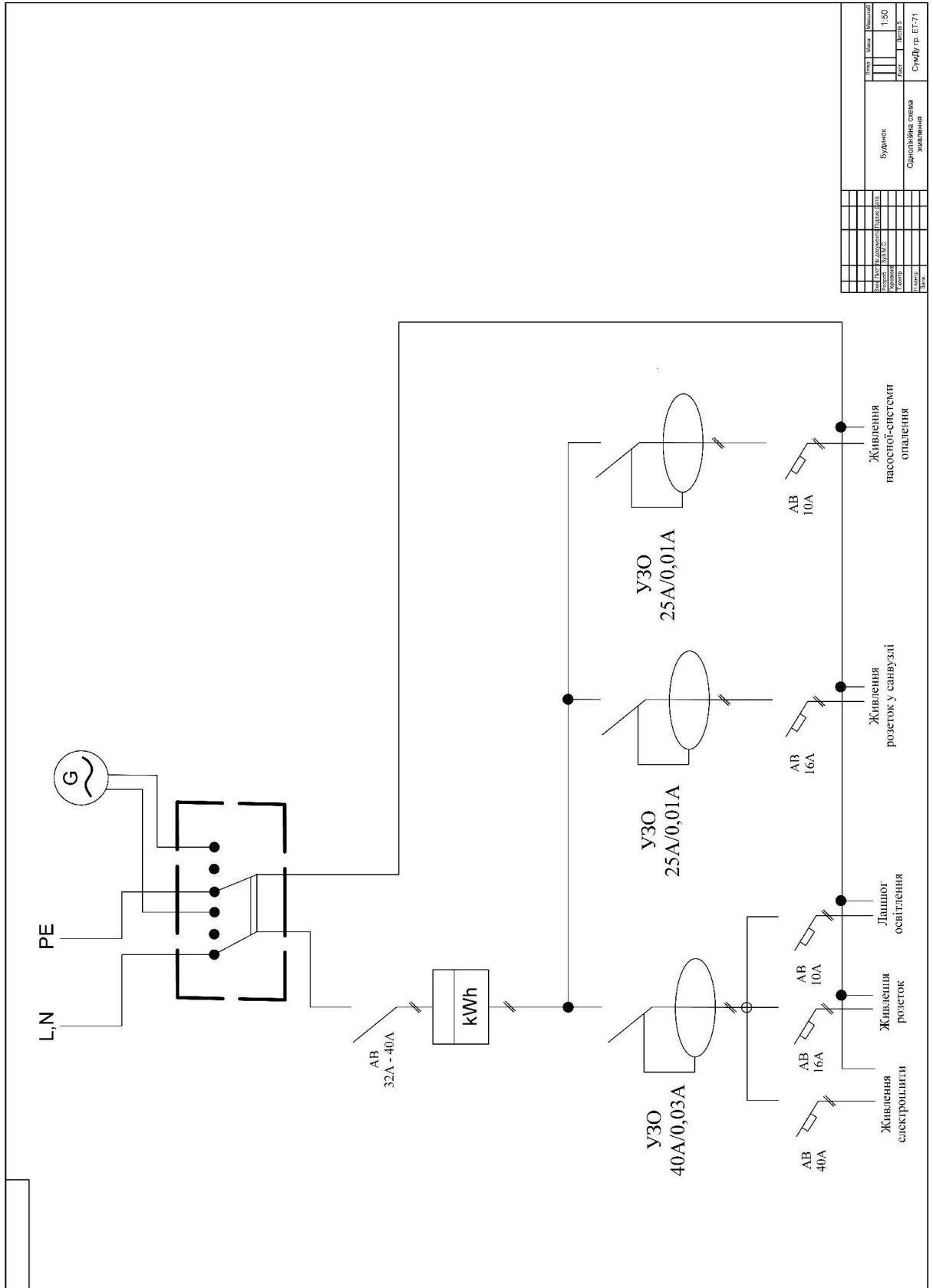


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 3.6.141.353ПЗ

Арку

Додаток Ж



№ документа	Дата	Вид	Вид	Вид
150	15.08.2017	Розробка	Перевірка	Відп.
Будинок				СумДУ гр. ЕТ-71
Середня школа				Живлення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БР 3.6.141.353ПЗ

Список використаних джерел

1. П. О. Василега. Електропостачання Підручник 2019. — 521 с.
2. Арутюнян, А.А. Основи енергозбереження / А.А. Арутюнян.: Енергосервіс, 2016. - 600 с.
3. Большама Я.М., Круповіча В.І., самовер М.Л. 4-е изд., Перероблене і доповнене. Довідник з проектування електропостачання, ліній електропередачі і мереж, 2013.-245 з.
4. Коробов Г.В. Електропостачання. Курсове проектування / Г.В. Коробов. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 192 с.
5. Кудрін Б.І. Електропостачання споживачів і режими: Навчальний посібник / Б.І. Кудрін, Б.В. Жилін, Ю.В. Матюнина : МЕІ, 2013. - 412 с.
6. Неклепаева Б.Н. Настанови щодо розрахунку струмів короткого замикання і вибором електроустаткування. Під редакцією Б.М. Неклепаева : Видавництво НЦ НАС, 2002. - 152 с.
7. Орлова, В.Г. Герасимова, П.Г. Грудінская Електротехнічний довідник: Виробництво і розподіл електричної енергії. : Вища школа, 2013. - 223 с.
8. Кудрявцев Д.Ю. Електробезпека. Теорія і практика: навчальний посібник / Д.Ю. Кудрявцев, В.К. Монаков. : Инфра-Інженерія, 2017. - 184 с.
9. Правила обліку електричної енергії. - Москва: АТЗТ «Енергосервіс», 2012. - 367 с.
10. Рождествина, А.А. Електропостачання та електрообладнання цехів промислових підприємств (для бакалаврів) / А.А. Рождествина. - Москва: КноРус, 2013. - 368 с.
11. Сібікін, Ю.Д. Електропостачання: Навчальний посібник / Ю.Д.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сібікін, М.Ю. Сібікін. - Москва: РадиоСофт, 2013. - 328 с.

12. Бадагуев Б.Т. Електроустановки: навчальний посібник / Б.Т. Бадагуев. - Москва: Альфа-Пресс, 2011. - 280 с.

13. Шабад М.А. Розрахунки релейного захисту та автоматики розподільних мереж. - Санкт-Петербург: Енергія, 2013. - 289 с.

14. Шеховцев В.П. Довідковий посібник з електроустаткування і електропостаченню.- Москва: Форум, 2011. - 136 с.

15. Щербаков, Е.Ф. Електропостачання. Курсове проектування: Навчальний посібник / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. - 2014. - 192 с.

16. Основи електропостачання: Ю. М. Фролов, В. П. Шелякін - 2012. - 480 с.

17. Електропостачання та електрообладнання будівель і споруд. Підручник: Т. І. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова 2014.- 416 с.

18. Конюхов Е.А Електропостачання об'єктів: Е. А. Конюхов - Санкт Петербург: Academia, 2013.- 320 с.

19. Педагогічні технології : Навчальний посібник для студентів педагогічних спеціальностей / Під загальною редакцією В.С. Кукушин: Видавничий центр «Март», 2012. - 320 с.

20. Шеховцев В.П. Розрахунок і проектування схем електропостачання. Москва. ФОРУМ - ИНФРА - М, 2005. - 213с.

21. Свириденко, Е. А. Основи електротехніки і електропостачання / Е.А. Свириденко, Ф.Г. Кітунович. Техноперспектива, 2016. - 436с.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22. Сластенін В.А. Педагогіка [Текст]: Посібник для студ. вищ. навч. закладів / В.А. Сластенін, І.Ф. Ісаєв, Е.Н. Шиянов; Під ред. В.А. Сластенина: Видавничий центр «Академія», 2012. - 576 с.

					БР 3.6.141.353ПЗ	Арку
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		