

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

Робота допущена до захисту

Завідувач кафедри

_____ І. Л. Лебединський

«__» _____ 2020 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

Тема: «Проектування та моделювання системи електропостачання гуртожитку»

Спеціальність: 141– Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Виконав: студент гр. ЕТМ-91 _____ А.Ш. Амбаров

Керівник: к.т.н., доцент _____ П. О. Василега

Консультанти:

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

з питань охорони праці й безпеки в

надзвичайних ситуаціях: к.т.н., доцент _____ П. О. Василега

Нормоконтроль _____ М. А. Никифоров

Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра електроенергетики

Спеціальність: 141– Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри електроенергетики

І.Л. Лебединський

“ ___ ” _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську роботу

Амбарова Артура Шодібековича

1 Тема роботи: «Проектування та моделювання системи електропостачання гуртожитку»

Затверджено наказом по університету № _____ від _____

2 Термін здачі студентом закінченої роботи: 07.12.2020 р.

3 Вихідні дані до роботи: план гуртожитку, дані по розміщенню електроприймачів, дані про розташування ТП для живлення гуртожитку.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно вирішити):

Вступ.

1. Розрахункова частина.
2. Науково-дослідна частина.
3. Охорона праці.
4. Економічна частина.

Висновки.

Додатки

Список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу: Заказна специфікація, Однолінійна схема живлення, План з нанесенням силової та освітлювальної мережі.

6.Консультанти:

Розділ	Керівник	Завдання видав	Завдання прийняв
Розрахунок економічної частини	Маценко О.М.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розрахункова частина	09.11.20 по 20.11.20	
2.	Науково-дослідна частина	21.11.20 по 29.11.20	
3.	Економічна частина	30.11.20 по 05.12.20	
4.	Охорона праці	06.12.20 по 07.12.20	

Магістрант _____ А.Ш. Амбаров
(підпис)

Керівник роботи:

к.т.н., доцент _____ П.О. Василега
(підпис)

Реферат

Пояснювальна записка 83 с., 13 рис., 12 табл., 3 кресл.,

Об`єкт дослідження – система електропостачання гуртожитку.

Мета роботи - необхідно визначити та розрахувати параметри електропостачання мережі гуртожитку, обрати комутаційне та вимірювальне устаткування, виконати вибір кабелів та дротів, змоделювати вплив КЗ на електроустаткування.

Графічна матеріали: План гуртожитку з нанесенням силової та освітлювальної мереж, однолінійна схема живлення та специфікація обладнання.

Ключові слова:

розрахунок, випробування, вимірювання, обладнання;

расчет, испытание, , измерение, оборудование;

calculation, test, measurement, equipment.

Короткий огляд:

В даній роботі була спроектована система електропостачання гуртожитку. Обрані живлячі кабелі, які забезпечували електроенергією гуртожиток від власної ТП. Обрані апарати захисту, які повинні забезпечити надійний захист від ураження електричним струмом, захист від перевантаження та КЗ. По світлотехнічному розрахунку обрали освітлювальну арматуру та світильники.

В ході роботи буда розроблена схема моделювання, на якій було спроектовано КЗ в точках, и як воно впливає на струм та напругу.

В Економічному розділі були розраховані витрати які потрібні для оновлення електрообладнання. Та складений кошторис витрат на повне оновлення електроустаткування.

Перелік умовних позначень

ДБН– державні будівельні норми

ВН – висока напруга

ПЗВ– пристрій захисного відключення

ДСТУ– державний стандарт України

КЗ – коротке замикання

АД – автомат диференційний

КЛ – кабельна лінія

КТП – комплексна трансформаторна підстанція

ЩР– щиток розподільчий

НН – низька напруга

ПТЕ – правила технічної експлуатації

ПУЕ – правила улаштування електроустановок

ПУЕЕСУ – правил улаштування електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок

Зміст

ВСТУП.....	6
1 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	11
1.1 Характеристика об'єкту, електроприймачів і системи електропостачання.....	11
1.2 Визначення розрахункових навантажень.....	15
1.2.1 Розрахунок електричних навантажень.....	18
1.3 Вибір кабелів і проводів та розрахунок втрат напруг.....	22
1.3.1 Розрахунок кабелів та проводів.....	26
1.4 Розрахунок струмів короткого замикання.....	32
1.4.1 Струми КЗ, їх принцип дії та способи захисту.....	32
1.4.2 Розрахунок струмів КЗ.....	35
1.5 Вибір електрообладнання та електричних апаратів.....	39
1.6 Розрахунок електричного освітлення.....	43
2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	46
2.1 Середовище моделювання Matlab/Simulink.....	46
2.2 Моделювання впливу КЗ на лінії	52
3 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	57
3.1 Загальні положення про охорону праці.....	57
3.2 Норми охорони праці при монтажі електрообладнання	60
3.3 Вимоги безпеки перед початком елетромонтажних роботи	61
3.4 Вимоги техніки безпеки при користуванні електроприладами в гуртожитку..	65
4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	68
4.1 Вступ.....	68
4.2 Розрахунок вартості матеріалів.....	69
4.3 Розрахунок планового фонду заробітної плати.....	74
4.4 Складання кошторису витрат та висновок	76
ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ.....	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	79
ДОДАТКИ.....	80
Додаток А – Заказна специфікація	81
Додаток Б – Однолінійна схема живлення.....	82
Додаток В – План з нанесенням силової та освітлювальної мережі.....	83

					МР 3.8.141. 014 ПЗ			
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат	Проектування та моделювання системи електропостачання гуртожитку	Арк	Аркуш	Аркушів
Розробив		Амбаров А.Ш					6	83
Перевірів.		Василега П.						
Реценз.								
Н. Контр.		Никифоров М.						
Затверд.		Лебединський І			СумДУ ЕТм-91			

Вступ

Проектування систем електропостачання полягає в розробці комплексної документації, яка містить техніко-економічні обґрунтування, розрахунки, креслення, схеми та пояснювальна записка.

Основна остаточна мета процесу проектування – створення мисленого уявлення про конкретну систему електропостачання. Система електропостачання – це сукупність електроустановок пов'язаних єдиним процесом виробництва, передачі, перетворення і розподілу електричної енергії по споживачам. Для створення доскональної та надійної системи електропостачання розробляється проект

Гуртожиток – житловий будинок, у якому всі або більша частина приміщень призначені й обладнані для спільного проживання в загальних кімнатах осіб, які здебільшого не пов'язані між собою родинними стосунками, але використовують спільно всі види благоустрою й обладнання (кімнати відпочинку, кухні, ванни і душові кімнати, санітарне обладнання тощо). Наприклад, гуртожитки для працівників при промислових підприємствах, будівництвах, студентські гуртожитки.

В якості житла для сімейної молоді чи студентів можуть бути передбачені у складі гуртожитків, місткість яких проектується згідно з завданням на проектування. Житлові кімнати гуртожитків проектують із розрахунку заселення не більше трьох осіб при площі не менше 8 м² на кожного мешканця, а для аспірантів - на одну - дві особи при площі не менше 10 м² на кожну. Житлові кімнати гуртожитків, як правило, групують з підсобними

					МР 3.8.141.014 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Амбаров А.Ш.			Проектування та моделювання системи електропостачання гуртожитку	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Маценко О.М					7	
Реценз.						Сум ДУ ЕТм-91		
Н. Контр.		Никифоров Н.А						
Затверд.		Лебединский І.Л						

приміщеннями (кухнями, передпокоями, санвузлами) у житлові осередки місткістю не більше ніж на 10 осіб, а у гуртожитках для аспірантів - не більше ніж на шість осіб. Кухні та кухні-ніші гуртожитків слід проектувати із розрахунку: на дві - п'ять осіб - не менше 8 м², на шість осіб і більше - за нормою площі 1,5 м² на особу.

У гуртожитках слід передбачати приміщення громадського призначення: для культурно-масових заходів, навчальних і спортивних занять, відпочинку, громадського харчування, медичного і побутового обслуговування, адміністративного та господарського призначення, які визначаються завданням на проектування. Площа приміщень громадського призначення на одну особу повинна бути не менше 3,0 м². Для забезпечення надійності електропостачання споживачів в гуртожитках та будинках суспільного призначення необхідно щоб система електропостачання була надійною, сучасною та повністю компонованою для якісної та безпечної роботи електроспоживачів. Надійність характеризується здатністю системи електропостачання та її елементів (ліній, силових трансформаторів, електричних апаратів) забезпечити об'єкти електроенергією належної якості без аварійних перерв, що приводять до порушення плану виробництва, аварій в електричній і технологічній частинах обладнання.

Надійність системи електропостачання залежить від побудови її схеми, ступеня резервування і надійності окремих елементів з врахуванням їх перевантажувальної здатності.

Нижче наведені загальні положення при проектуванні електропостачання в громадських спорудах:

-Електрообладнання (електричні прилади, апарати, пристрої, кабелі та проводи електричні й оптичні тощо) повинно відповідати вимогам відповідних технічних регламентів і нормативних документів.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

-Конструкція, виконання, клас ізоляції і ступінь захисту електрообладнання та світильників повинні відповідати номінальній напрузі мережі й умовам навколишнього середовища.

-У будинках та спорудах суспільного призначення, живлення електроприймачів належить здійснювати від мережі 380/220 В із системою заземлення TN-S або TN-C-S.

-В мережах із системою заземлення TN-C-S розділення PEN-провідника на PE- і N-провідники рекомендується виконувати у ВП, ВРП, ГРЩ на вводах у будинок (споруду).

-У будинках та спорудах із вбудованими і прибудованими ТП перевагу треба віддавати мережам із системою заземлення TN-S відповідно до ДБН В.2.5-27 та глави 1.7 ПУЕ . Як правило, споживачі громадських будинків, гуртожитків живляться від ввідно-розподільного щита, а освітлення та розетки - від поверхових щитків. Деякі групові лінії, і, в першу чергу, розеткові, захищають за допомогою пристроїв захисного відключення (ПЗВ). Захист за допомогою ПЗВ може бути груповий та індивідуальний. Для цього використовують апарати вводу: вимикачі навантаження закритого типу або автоматичні вимикачі з функцією гарантованого розриву контактів.

Застосування ПЗВ в схемах електропостачання громадських та адміністративних будівель повинно бути обґрунтованим з огляду на необхідність максимального підвищення безпеки людей та пожежної безпеки. Необхідно зважати на те, що в електрообладнанні будівель такого типу за чинними правилами застосовують протипожежні системи з дією на сигналізацію та вимкнення систем вентиляції. Прилади цих систем отримують живлення від електричної мережі будівлі, яку вони захищають, і не повинні вимикатись у будь-яких ситуаціях за наявності напруги на вводі. Тому використання ПЗВ у колах живлення протипожежних пристроїв заборонено.

Також заборонено застосування ПЗВ у колах живлення

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

електроприймачів, вимкнення яких може стати причиною загрози для життя та здоров'я людей.

Недоцільно використовувати ПЗВ на лініях живлення електроприймачів, до яких можливий доступ тільки обслуговуючому персоналу - приводи ліфтів, інших підйимально-транспортних механізмів, помпи, вентилятори, централізовані кондиціонери, калорифери, а також в колах живлення загального освітлення.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

РОЗДІЛ 1 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика об'єкту, його електроприймачів та системи електропостачання

В ході виконання магістерської роботи необхідно розробити проект системи електропостачання та моделювання другого поверху гуртожитку хіміко-технологічного коледжу Сумського державного університету.

Гуртожиток призначений для проживання студентів коледжу. Має три поверхи, на другому и третьому проживають студенти, а на першому знаходяться технічні та обслуговуючі приміщення. Стіни в кімнатах виповнені з цегли, вирівняні шпаклівкою, поверх якої поклеєні шпалери, за винятком санвузлів, коридору та ванної кімнати. Підлога в жилих кімнатах, кухні та в коридорі дерев'яна в санузлах плитка. В гуртожитку знаходиться по дві кухні на кожному поверсі, кожна площею по 19.2 м². На кухні знаходиться по три штепсельних розетки, які знаходяться над робочою поверхнею і призначенні вони для живлення електроприймачів кухні(чайник, міксер, блендер та ін.). Також по дві такі розетки встановленні в кімнатах гуртожитку для здійснення живлення електроприймачів (холодильник, ноутбук, зарядний пристрій телефона та ін.). На Рисунку 1.1 зображена саме така штепсельна розетка, а в Таблиці 1.1 наведені більш детальні її характеристики.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики штепсельної розетки Schneider

Напруга, В	220
Струм, А	16
Захист	IP 44
Габаритні розміри, мм	80x80x30
Колір	Білий
Полюса	3

					МР 3.8.141.014 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Амбаров А.Ш.			Проектування та моделювання системи електропостачання гуртожитку	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Василега П.О.					11	83
Реценз.						Сум ДУ ЕТМ-91		
Н. Контр.		Никифоров Н.А						
Затверд.		Лебединский І.Л						



Рисунок 1.1 – Штепсельна розетка с заземлюющим контактом та захисною шторкою

Також на кухні знаходяться три електроплити кожна з яких має духову шафу, загальною потужністю плити 7 кВт(5 кВт плита та 2 кВт духови шафа).



Рисунок 1.2 –Електрична плитаGRETA 1470-Э-06 (W)

					MP 3.8.141.014 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Амбаров А.Ш.				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Маценко О.М					12	
Реценз.					Сум ДУ ЕТм-91		
Н. Контр.	Никифоров Н.А						
Затверд.	Лебединский І.Л						
					Проектування та моделювання системи електропостачання гуртожитку		

Таблиця 1.2 – Характеристики електроплити GRETA 1470-Э-06

Робоча напруга, В	380
Потужність електричної духовки, кВт	2
Потужність конфорок плити, кВт	5
Розміри електроплити, см	85x50x54
Вага, кг	35
Спосіб підключення(комплектація: кабель без вилки)	Прямий
Країна виробник	Україна

На поверсі знаходиться 2 вбиральні, 2 умивальника і кімната відпочинку всього маємо 32 житлових кімнати площею від 19.1 до 20.7 м² .

Освітлення коридору та кімнат здійснюють потолочні світильники POLAND 88924.



Рисунок 1.3 – Потолочний світильник POLAND 88924.

Технічні характеристики:

- Висота, см: 10.5;
- Ширина (діаметр), см: 32 ;
- Джерело світла: 1 x LED module (max.17.00Вт);
- Клас захисту: IP20;
- Світовий потік, Лм: 1200 .

					MP 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Живлення подається від власної ТП, яка знаходиться на відстані 30 м від гуртожитку потужністю 0.4 кВт. Категорія гуртожитку з пожежної безпеки П-Ша. П-Ша – приміщення де знаходяться тверді горючі речовини и матеріали. За ступенем надійності електропостачання електроприймачі належать до 2 II категорії електроприймачі, перерва електропостачання яких призводить до масового недовипуску продукції, масових простоїв робітників, механізмів і промислового транспорту, порушення нормальної діяльності значної кількості міських і сільських жителів категорій тому що перерва електропостачання гуртожитку призведе до порушення нормальної діяльності значної кількості людей.

Керуючись ПУЕ, визначаємо, що:

-Житлові кімнати відносяться до приміщень без підвищеної небезпеки, так як в них немає факторів, що впливають на небезпеку ураження електричним струмом.

-Коридор відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки в ньому відсутні фактори, які впливають на небезпеку ураження електричним струмом.

-Санвузли відносяться до особливо небезпечних приміщень, так як в них присутня особлива вологість.

-Лоджії відносяться до приміщень з підвищеною небезпекою, так як в них можлива підвищена вологість.

-Комора відноситься до приміщень з особливою небезпекою, так як можлива підвищена вологість і можливість дотику до корпусів електроприладів і заземлених конструкцій.

-Кухня відноситься до приміщень з особливою небезпекою, так як можлива підвищена вологість і можливість дотику до корпусів електроприладів і заземлених конструкцій.

В гуртожитку задіяна система TN-S. Це сучасніша и надійна система захисту. У цій системі мереж використовують самостійний захисний РЕ-провідник і нейтральний N-провідник, що прокладають роздільно, починаючи

										Лист
										14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

від джерела живлення. На рисунку 1.4 наведена схема застосування ПЗВ в електроустановці системи TN-S.

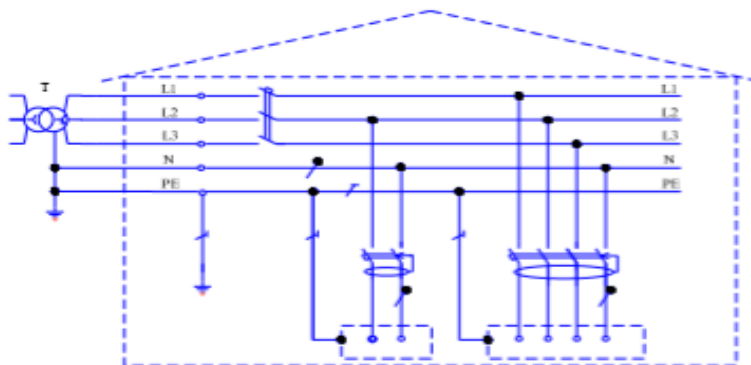


Рисунок 1.4 - Електрична схема підключення ПЗВ у системі TN-S

1.2 Визначення розрахункових навантажень

За значенням електричних навантажень вибирають і перевіряють електроустаткування системи електропостачання, визначають утрати потужності електроенергії. Від правильної оцінки очікуваних навантажень залежать капітальні витрати на систему електропостачання, експлуатаційні витрати, надійність роботи електроустаткування. При проектуванні системи електропостачання аналіз режимів роботи споживачів електроенергії (окремий приймач електроенергії, група приймачів, чи цех завод у цілому) розглядають як навантаження. При проектуванні систем електропостачання застосовують різноманітні методи визначення електричних навантажень, які поділяють на основні і додаткові.

Розглянемо основні методи визначення електричних навантажень:

Метод встановленої потужності і коефіцієнту попиту

Розрахункова активна потужність P_p однорідних по режиму роботи приймачів визначається при цьому за формулою:

$$P_{роз N} = P_{роз.пит.} * N_{роз} * K_{од. роз} \quad (1.1)$$

K_p – коефіцієнт попиту для цієї групи однорідних електроприймачів, що вибирають із довідників :

Розрахункова реактивна потужність, кВАр:

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} f \quad (1.2)$$

де: $\operatorname{tg} f$ – коефіцієнт реактивної потужності для цієї групи однорідних електроприймачів, що вибирають із довідників;

Розрахункова повна потужність, кВА:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$$

$$Q_p = P_p \operatorname{tg} \varphi \quad (1.3)$$

Розрахункове навантаження вузла системи електропостачання (цеху, корпусу, підприємства) за цим методом визначається підсумовуванням розрахункових навантажень окремих груп приймачів, що входять у даний вузол, з урахуванням коефіцієнта різночасовості максимумів навантаження, тобто 8 р.м приймачів, приймається залежно від рівня розподілу електроенергії, до якого належить даний вузол у системі електропостачання підприємства.

Метод Середньою потужністю і коефіцієнту максимуму (метод упорядкованих діаграм).

Метод упорядкованих діаграм покладений в основу «Вказівок з визначення електричних навантажень в промислових установках». За розрахункове активне навантаження приймають його півгодинний максимум, який визначається на всіх рівнях розподільних і постачальних мереж за коефіцієнтами використання і максимуму номінальної активної потужності робочих електроприймачів. Вихідними даними для виконання розрахунків згідно з цим методом є кількість електроприймачів n і номінальна потужність кожного з них. На практиці ці дані одержують у вигляді таблиць-завдань від технологів, сантехніків, тепловиків та ін. Усі робочі електроприймачі групують за певними категоріями. Резервні електроприймачі (ремонтні зварювальні трансформатори, насоси, вентилятори та ін.), а також ті

електроприймачі, що функціонують лише в аварійних режимах або короткочасно для розрахунків зазвичай не використовують.

Метод Середньою потужністю і відхиленню розрахункового навантаження від середнього (статистичний метод).

Згідно цього методу навантаження групи споживачів визначається за допомогою двох інтегральних показників:

Статистичний метод дозволяє визначити розрахункове навантаження з будь-якою прийнятою ймовірністю його появи. Застосування цього методу доцільне для визначення навантажень по окремих групах і вузлах приймачів електричної енергії, напругою до 1кВ.

Перелік основних електроприймачів другого поверху та їх сумарної потужності

Освітлювальні електроприймачі:

Таблиця 1.3 – Освітлювальні електроприймачі другого поверху гуртожитку

Назва електроприймача	Місце встановлення	Кількість приймачі в (шт.)	Потужність одного приймача (Вт)	Загальна потужність (Вт)
POLAND 88924	Кімнати+ кухні	70	17 (LED module)	1190
POLAND 88924	Коридор	21	17 (LED module)	357
POLAND 88924	Вбиральня	8	17 (LED module)	136

Розрахована потужність освітлювальних електроприймачів на поверху 1683Вт.

В таблиці 1.4 наведені електроприймачі однієї із

кімнат поверху гуртожитку та потужність кожного з них, з урахуванням що кожна кімната розрахована на проживання трьох чоловік.

Таблиця 1.4 – Силові електроприймачі кімнати

Назва електроприймача	Кількість приймачів	Потужність одного приймача, (Вт)	Загальна потужність, (Вт)
Ноутбук	2	60	120
Холодильник	1	300	300
Комп'ютер	1	400	400
Фен	1	1500	1500

Потужність силових електроприймачів однієї кімнати становить близько 3000 Вт. З урахуванням додаткових електроприладів(Wi-Fi – роутер, зарядні пристрої мобільних телефонів та ін.).

Статутом гуртожитку в кімнатах категорично забороняється вмикати в електромережу та користуватися електроприладами потужністю більше 2 кВт. та прилади суспільного побутового користування(чайник,мікрохвильовка, блендер та ін.) навіть якщо електромережа здатна витримати цю потужність

Таблиця 1.5 – Електроспоживачі кухні

Назва електроприймача	Кількість приймачів	Потужність одного приймача, (Вт)	Загальна потужність, (Вт)
Електрочайник	2	1500	3000
Мультиварка	1	1200	1200
Блендер	1	1500	1500
Міксер	1	300	300

Загальна потужність електроспоживачів на кухні 6000 Вт

1.2.1 Розрахунок електричних навантажень

Розподільчий щит (ЩР 1)

Розраховуємо навантаження групової лінії та лінії живлення що підключаються до розеток у гуртожитках коридорного типу $P_{роз N}$, кВт визначається за формулою:

$$P_{роз N} = P_{роз.пит.} * N_{роз} * K_{од. роз} \quad (1.4)$$

де: $P_{роз.пит.}$ - питома потужність на одну розетку при кількості розеток до 100 приймається 0,1 кВт, понад 100 - 0,06 кВт

$N_{роз}$ - кількість розеток;

$K_{од. роз}$ - коефіцієнт одночасності для мережі розеток, що визначається залежно від кількості розеток.

$$P_{роз N} = 0,1 * 38 * 0,80 = 3,04 \text{ кВт}$$

Розрахунок навантаження ліній живлення від побутових підлогових електричних плит $P_{пл N}$, кВт гуртожитку коридорного типу визначається за формулою:

$$P_{пл N} = P_{пл ус} * N_{пл} * K_{поп.пл} \quad (1.5)$$

де: $P_{пл ус}$ - установлена потужність електроплити, кВт;

$N_{пл}$ - кількість електроплит;

$K_{поп.пл}$ - коефіцієнт попиту, обумовлений кількістю приєднаних плит.

$$P_{пл N} = 7 * 3 * 0,75 = 15,75 \text{ кВт}$$

Розрахунок навантаження ліній живлення від світильників $P_{св N}$, кВт гуртожитку коридорного типу визначається за формулою:

$$P_{св N} = P_{св ус} * N_{св} * K_{поп.св} \quad (1.6)$$

де: $P_{св ус}$ - питома потужність на один світильник, кВт, приймається 0,1 кВт;

$N_{св}$ - кількість світильників;

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

$K_{\text{поп.пл}}$ – коефіцієнт одночасності для мережі світильників , що визначається залежно від кількості світильників ;

Для кімнат:

$$P_{\text{св } N} = 0,17 * 44 * 0,80 = 5,98 \text{ кВт}$$

Для коридору:

$$P_{\text{св } N} = 0,17 * 10 * 0,80 = 1,36 \text{ кВт}$$

Розподільчий щиток (ЩР 2)

Розраховуємо навантаження групової лінії та лінії живлення від електроприймачів , що підключаються до розеток у гуртожитках коридорного типу $P_{\text{роз } N}$, кВт визначається за формулою:

$$P_{\text{роз } N} = P_{\text{роз.пит.}} * N_{\text{роз}} * K_{\text{од. роз}}$$

де: $P_{\text{роз.пит.}}$ - питома потужність на одну розетку при кількості розеток до 100 приймається 0,1 кВт , понад 100- 0,06 кВт;

$N_{\text{роз}}$ - кількість розеток ;

$K_{\text{од. роз}}$ - коефіцієнт одночасності для мережі розеток , що визначається залежно від кількості розеток .

$$P_{\text{роз } N} = 0,1 * 35 * 0,80 = 2,8 \text{ кВт}$$

Розрахунок навантаження ліній живлення від побутових підлогових електричних плит $P_{\text{пл } N}$, кВт гуртожитку коридорного типу визначається за формулою:

$$P_{\text{пл } N} = P_{\text{пл ус}} * N_{\text{пл}} * K_{\text{поп.пл}}$$

де: $P_{\text{пл ус}}$ – установлена потужність електроплити, кВт ;

$N_{\text{пл}}$ – кількість електроплит;

$K_{\text{поп.пл}}$ – коефіцієнт попиту , обумовлений кількістю приєднаних плит .

$$P_{\text{пл } N} = 7 * 3 * 0,75 = 15,75 \text{ кВт}$$

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Розрахунок навантаження ліній живлення від світильників $P_{св N}$, кВт гуртожитку коридорного типу визначається за формулою:

$$P_{св N} = P_{св ус} * N_{св} * K_{поп.св}$$

де $P_{св ус}$ – питома потужність одного світильник ,приймається 0,1 кВт;

$N_{пл}$ – кількість світильників;

$K_{поп.пл}$ – коефіцієнт одночасності для мережі світильників , що визначається залежно від кількості світильників.

Для кімнат:

$$P_{св N} = 0,17 * 38 * 0,80 = 5,17 \text{ кВт}$$

Для коридору:

$$P_{св N} = 0,17 * 11 * 0,80 = 1,5 \text{ кВт}$$

Розрахунок загального навантаження $P_{заг}$, кВт розраховується за формулою:

$$P_{заг} = P_{роз} + P_{пл} + P_{ос.кім} + P_{ос.кор} \quad (1.7)$$

де: $P_{роз}$ - навантаження групової лінії та лінії живлення від електроприймачів , що підключаються до розеток у гуртожитку ,кВт;

$P_{пл}$ - навантаження ліній живлення від побутових підлогових електричних плит гуртожитку,кВт;

$P_{ос.кім}$ - навантаження ліній живлення від світильників в кімнаті гуртожитку коридорного типу, кВт;

$P_{ос.кор}$ - навантаження ліній живлення від світильників в коридорі гуртожитку, кВт;

Розподільчий щиток (ЩР 1)

$$P_{заг} = 51,68 + 15,75 + 5,98 + 1,36 = 74,77 \text{ кВт}$$

Розподільчий щиток (ЩР 2)

$$P_{заг} = 42 + 15,57 + 5,17 + 1,5 = 64,24 \text{ кВт}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 1.6

										Лист
										21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблиця 1.6 – Результати розрахунків електричних навантажень

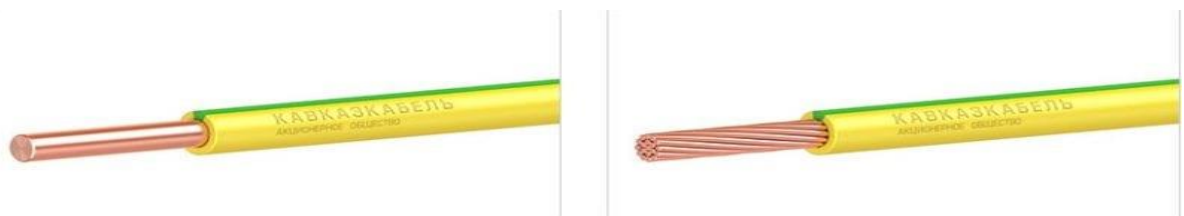
Назва	Результати розрахунків ЩР1	Результати розрахунків ЩР2
Електроплити, кВт	15,75	15,75
Освітлення кімнати, кВт	5,98	5,17
Освітлення коридору, кВт	1,36	1,5
Розетки кімната, кВт	51,68	42
Загальна потужність, кВт	74,77	64,24

1.3 Вибір кабелів і проводів та розрахунок втрат напруги

Загальна характеристика кабелів та проводів

Характеристики будь-якого кабелю або проводу визначаються властивостями їх струмопровідних жил і їх ізоляції.

Жила в електропроводці. Жилою називається дріт з металу, здатний пропускати через себе електричний струм. Володіє двома найважливішими характеристиками – кількістю дротів, з яких вона складається, і поперечним перерізом, який визначає пропускну здатність. За кількістю дротів жили діляться на монолітні і багатодротяні. Звертати на це увагу треба при виборі проводу або кабелю для певних цілей – якщо прокладання електропроводки у стінах можна зробити однопроводними провідниками, то для заміни мережевого шнура електроприладу треба брати дроти з багатодротовими жилами.



а)

б)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рисунок 1.3 – Приклад однодротяної жили(а) та багато дротяної жили. Площа перерізу провідників визначає сумарну потужність струму, який може бути пропущений. Так як перетин дроту це основний параметр, який застосовується при розрахунках пропускну здатності електропроводки, то виробники зобов'язані вказувати його на ізоляції провідника. Щоб виключити плутанину, то робиться це через рівні проміжки – зазвичай до 1 метра, а якщо провід голий, то перетин вказується на упаковці бухти, але бажано перевірити його штангенциркулем або мікрометром. Також треба бути обережним при покупці недорогих марок проводів – в ДСТУ закладені певні допуски для товщини живих провідників і іноді виробники цим активно користуються. Приміром, є марки проводів з допуском цілих 30% і якщо дозволяє точність обладнання, то замість 1 мм² можна отримати жили перетином 0,75-0,8 мм² і все буде в рамках закону.

Основним завданням ізоляційного діелектричного шару є захист людини від контакту з струмоведучою жилою. Також наявність ізоляції дозволяє помістити кілька жил поруч, не побоюючись короткого замикання між фазою і нулем (контакту фазного провідника з «землею») або іншими фазами.

У чому різниця між кабелем і проводом

За визначенням, проводом вважаються одна або кілька струмоведучих жил, що з'єднують дві ділянки електричного кола. Жили можуть бути одно і багатодротовими, голими або ізольованими і розрізняються по іншим характеристиках. Також є окрема категорія захищених проводів, які легко сплутати з кабелем, завдяки наявності зовнішньої оболонки – у них кожна жила має свою ізоляцію.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

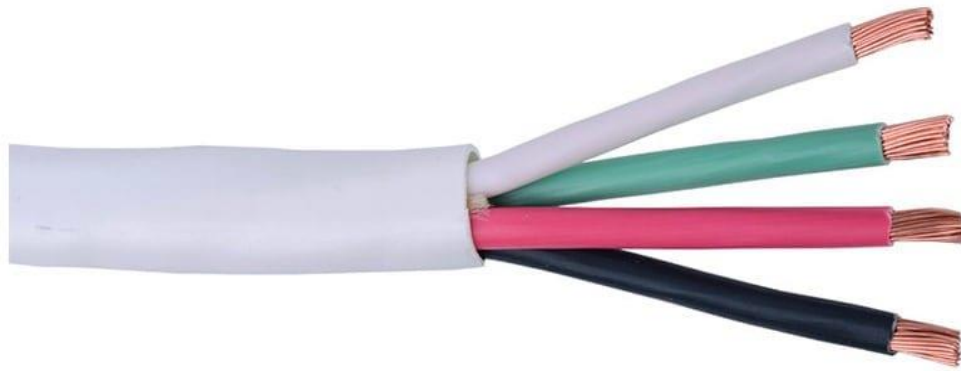


Рисунок 1.4 – Приклад мідного багатожильного провoda

Кабель – збірна конструкція

За структурою кабель схожий на захищений провід – це одна або кілька струмоведучих жил, кожна з яких у своїй ізоляції, плюс ще один ізоляційно-зовнішній захисний шар з полімерів, пластику або гуми.

Головну відмінність кабелю від провoda треба шукати всередині – якщо в останнього зовнішня оболонка це просто трубка, то у кабелю додатково заповнюється простір між струмоведучими жилами – нитками, стрічками або крейдованим складом. Це запобігає злипанню жив, які можуть дещо зміщуватися відносно одна одної при згинанні кабелю, що спрощує його монтаж і подальше обслуговування.

Додатково виділяються броньовані кабелі – у них кілька шарів зовнішньої ізоляції, між якими є захист від механічних пошкоджень у вигляді обплетення або перевитих металевих стрічок.

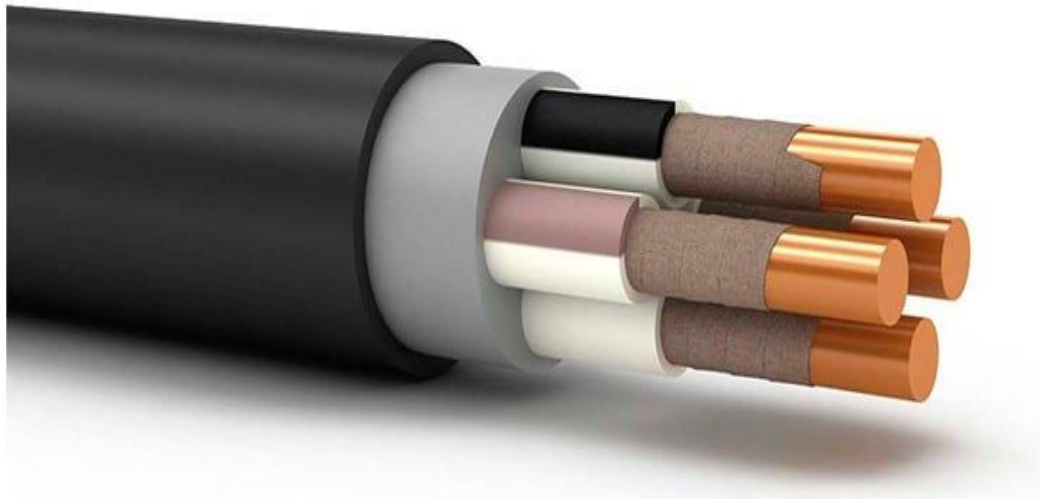


Рисунок 1.5 – Приклад броньованих кабелів с захистом від механічних ушкоджень

Алюмінієві жили

Винахід порівняно недорогого способу видобутку алюмінію зробив переворот у глобальному розвитку електрифікації, адже за рівнем електропровідності цей метал стоїть на четвертому місці, пропускаючи вперед тільки срібло, мідь і золото. Це дозволило максимально здешевити виробництво проводів і кабелів і зробити загальну електрифікацію реальністю

Такі електричні дроти і їх види виділяються низькою вартістю, хімічною стійкістю, високим рівнем тепловіддачі і маленькою вагою – вони визначали масовість електрифікації в промислових та побутових умовах протягом більш ніж півстоліття.

У світлі порівняно недавнього панування алюмінію на ринку проводів, людині недосвідченій може здатися дивним заборона використання цього матеріалу в побуті. Точніше не можна використовувати алюмінієві дроти перетином менше ніж 16 мм^2 , а це і є найпоширеніші з них для монтажу домашньої електропроводки. Зрозуміти, чому існує заборона на використання цих проводів можна ознайомившись з їх достоїнствами і недоліками. Алюмінієві жили перерізом до 16 мм^2 можуть бути тільки однопровідні, а значить, їх можна використовувати лише для укладання стаціонарної проводки і без

згинання під гострим кутом.

Всі гнучкі проводи і

кабелі завжди робили з міді.

Хімічна стійкість алюмінію визначається оксидною плівкою, яка утворюється при його контакті з повітрям. З часом, при постійному нагріванні контакту внаслідок протікання через неї електричного струму, ця плівка погіршує електропровідність, контакт перегрівається і виходить з ладу. Тобто алюмінієвим проводам потрібно додаткове обслуговування, а контакти, через які проходять потужні струми, покривають спеціальним мастилом.

Як підсумок – алюміній це хороший вибір при необхідності заощадити тут і зараз, але в довгостроковій перспективі його застосування обійдеться дорожче – через порівняно невисокий термін служби і необхідності в регулярному обслуговуванні

Мідні жили

По електропровідності мідь знаходиться на другому місці, всього на 5% поступаючись за цим показником сріблу.

У порівнянні з алюмінієм у міді є тільки 2 істотних недоліки, через які довгий час вона використовувалася набагато рідше. В іншому, мідь виграє по всіх параметрах. Електропровідність в 1,7 разів вище алюмінію – менший перетин дроту пропустить ту ж кількість струму.

Висока гнучкість та еластичність – навіть одножильні дроти витримують велику кількість деформацій, а з багатожильних виходять шнури для електроприладів підвищеної гнучкості. Пайка, лудіння і зварювання проводиться без використання додаткових матеріалів.

1.3.1 Розрахунок кабелів та проводів

Розраховуємо номінальні струми розподільчого щитка (ЩР 1)

Розраховуємо номінальні струми для плит I_n , А за формулою :

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

$$I_H = \frac{P}{\sqrt{3} * U_H * \cos \varphi} \quad (1.8)$$

де P – номінальна активна потужність споживача, Вт;
 U_H – номінальна лінійна напруга, В;
 $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності споживача в номінальному режимі.

За знайденими номінальним струмом приймачів вибираю перетин кабелю і його тип згідно з умови:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{ном}}$$

$$I_H = \frac{21000}{\sqrt{3} * 380 * 1} = 31,9 \text{ А}$$

Обираю силовий кабель марки ВВГ 5х4, $I_{\text{доп}} = 32 \text{ А} > 31,9 \text{ А}$.

Розраховуємо номінальні струми для освітлення однієї кімнати I_H , А за формулою:

$$I_H = \frac{P}{U_H * \cos \varphi} \quad (1.9)$$

де P – номінальна активна потужність споживача, Вт;
 U_H – номінальна лінійна напруга, В;
 $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності споживача в номінальному режимі.

$$I_H = \frac{340}{220 * 1} = 1,55 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 2х1,5, $I_{\text{доп}} = 15 \text{ А} > 1,55 \text{ А}$

Розраховуємо номінальні струми для освітлення коридору I_H , А за формулою:

$$I_H = \frac{P}{U_H * \cos \varphi} \quad (1.10)$$

де P – номінальна активна потужність споживача, Вт;
 U_H – номінальна лінійна напруга, В;
 $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності споживача в номінальному режимі.

$$I_H = \frac{1700}{220 * 0,8} = 9,65 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 2х1,5, $I_{\text{доп}} = 15 \text{ А} > 9,65 \text{ А}$.

Розраховуємо номінальні струми для освітлення однієї частини крила I_H , А за формулою:

$$I = I_H * N_k \quad (1.11)$$

де: I_H – номінальні струми для освітлення однієї кімнати, А;

N_k – кількість кімнат;

Фаза А

$$I = 1,55 * 3 = 4,65 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 2х1,5 , $I_{доп} = 15 \text{ А} > 4,65 \text{ А}$.

Такі ж кабелі будуть для Фази В и С так як кількість кімнат и потужність на них однакова.

Далі розраховуємо для іншої частини крила

Фаза А

$$I = 1,55 * 5 = 7,75 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 2х1,5 , $I_{доп} = 15 \text{ А} > 7,75 \text{ А}$.

Фаза В

$$I = 1,55 * 5 = 7,75 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 2х1,5 , $I_{доп} = 15 \text{ А} > 7,75 \text{ А}$

Фаза С

Фаза С також буде споживати освітлення коридору

$$I = (1,55 * 2) + 9,65 = 12,75 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 2х1,5 , $I_{доп} = 15 \text{ А} > 12,75 \text{ А}$

Розраховуємо номінальні струми для живлення розеток в кімнатах для цього розділяємо кімнати порівну на три фази та розраховуємо I_H , А за формулою:

$$I_H = \frac{P}{U_H * \cos \varphi} \quad (1.12)$$

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

де P – номінальна активна потужність споживача, Вт;
 U_H – номінальна лінійна напруга, В;
 $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності споживача в номінальному режимі

$$I_H = \frac{1500}{220 \cdot 1} = 6,81 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 3х1,5, $I_{\text{доп}} = 15 \text{ А} > 6,81 \text{ А}$

Розраховуємо номінальні струми для живлення розеток частини крила I_H , А за формулою:

$$I = I_H \cdot N_K$$

де I_H – номінальні струми для живлення розеток однієї кімнати, А;
 N_K – кількість кімнат;
Фаза А

$$I = 6,81 \cdot 3 = 20,43 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 5х4, $I_{\text{доп}} = 27 \text{ А} > 20,43 \text{ А}$.

Такі ж кабелі обираємо для живлення фази В і С так як потужність і струм на них однакові. Такий же кабель буде на другу частину крила. Розраховані кабелі будуть живити кімнати від ЩР1 до розподільчих коробок в кімнатах гуртожитку. Загальний струм кімнат становить

Розраховуємо номінальні струми на кухні гуртожитку I_H , А за формулою:

$$I_H = \frac{P}{U_H \cdot \cos \varphi}$$

де: P – номінальна активна потужність споживача, Вт;
 U_H – номінальна лінійна напруга, В;
 $\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності споживача в номінальному режимі

$$I_H = \frac{5000}{220 \cdot 1} = 22,72 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 3х4, $I_{\text{доп}} = 27 \text{ А} > 22,72 \text{ А}$.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Розрахуємо загальну силу струму що підходить до розподільчого щитка (ЩР1) I_3, A за формулою:

$$I_3 = I_{\text{елк.кух.}} + I_{\text{осв.}} + I_{\text{роз.кухня.}} + I_{\text{роз.кімн.}}$$
$$I_3 = 31,9 + 13,95 + 22,72 + 60,34 = 128,91 A$$

Обираю силовий кабель марки ВВГ 5х35, $I_{\text{доп}} = 146 A > 128,91 A$.

Розраховуємо номінальні струми розподільчого щитка (ЩР 2)

Розраховуємо номінальні струми для плит I_n, A за формулою :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * U_n * \cos \varphi}$$

де P – номінальна активна потужність споживача, Вт;

U_n – номінальна лінійна напруга, В;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності споживача в номінальному режимі.

За знайденими номінальним струмом приймачів вибираю перетин кабелю і його тип згідно з умови:

$$I_{\text{доп}} \geq I_{\text{ном}}$$

$$I_n = \frac{21000}{\sqrt{3} * 380 * 1} = 31,9 A$$

Обираю силовий кабель марки ВВГ 5х4, $I_{\text{доп}} = 32 A > 31,9 A$.

Розраховуємо номінальні струми для освітлення коридору I_n, A за формулою:

$$I_n = \frac{P}{U_n * \cos \varphi}$$

де: P – номінальна активна потужність споживача, Вт;

U_n – номінальна лінійна напруга, В;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності споживача в номінальному режимі.

$$I_n = \frac{1870}{220 * 1} = 8,5 A$$

Обираємо кабель ВВГ 2х1,5, $I_{\text{доп}} = 15 A > 8,5 A$.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Розраховуємо номінальні струми для освітлення частини крила I_H, A за формулою:

$$I = I_H * N_k$$

де I_H – номінальні струми для освітлення однієї кімнати, A ;

N_k – кількість кімнат;

Фаза А

$$I = 1,55 * 8 = 12,4 A$$

Обираємо кабель ВВГ 2х1,5, $I_{доп} = 15 A > 12,4 A$.

Такі ж кабелі будуть для Фази В и С так як кількість кімнат и потужність на них однакова. Загальний струм освітлення становить 37 А

Розраховуємо номінальні струми для живлення розеток в кімнатах для цього розділяємо кімнати порівну на три фази та розраховуємо I_H, A за формулою:

$$I_H = \frac{P}{U_H * \cos \varphi}$$

де P – номінальна активна потужність споживача, Вт;

U_H – номінальна лінійна напруга, В;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності споживача в номінальному режимі

$$I_H = \frac{1500}{220 * 1} = 6,81 A$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 3х2,5, $I_{доп} = 21 A > 6,81 A$.

Розраховуємо номінальні струми для живлення розеток частини крила

I_H, A за формулою:

$$I = I_H * N_k$$

де I_H – номінальні струми для живлення розеток однієї кімнати, A ;

N_k – кількість кімнат;

Фаза А

$$I=6,81*3=20,4 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 5х4 , $I_{\text{доп}}=27 \text{ А} > 20,43 \text{ А}$.

Такі ж кабелі обираємо для живлення фази В и С так як потужність и струм на них однакові. Такий же кабель беремо для іншої частини крила для цих фаз. Розраховані кабелі будуть жити кімнати від ЩР1 до розподільчих коробок в кімнатах гуртожитку.

Розраховуємо номінальні струми на кухні гуртожитку $I_{\text{н}}$, А за формулою:

$$I_{\text{н}} = \frac{P}{U_{\text{н}} * \cos \varphi}$$

де: P – номінальна активна потужність споживача, Вт;

$U_{\text{н}}$ – номінальна лінійна напруга, В;

$\cos \varphi$ – коефіцієнт потужності споживача в номінальному режимі

$$I_{\text{н}} = \frac{5000}{220*1} = 22,72 \text{ А}$$

Обираємо силовий кабель ВВГ 3х5 , $I_{\text{доп}}=27 \text{ А} > 22,72 \text{ А}$.

Розрахуємо загальну силу струму що підходить до розподільчого щитка (ЩР2) I_3 , А за формулою:

$$I_3 = I_{\text{елк.кух.}} + I_{\text{осв.}} + I_{\text{роз.кухня.}} + I_{\text{роз.кімн.}}$$

$$I_3 = 31,9 + 13,95 + 22,72 + 61,2 = 129,77 \text{ А}$$

Обираю силовий кабель ВВГ 5х35, $I_{\text{доп}}=146 \text{ А} > 129,77$

1.4 Розрахунок струмів короткого замикання

1.4.1 Струми КЗ, принцип дії та способи захисту

Коротке замикання є аварійним режимом роботи електричної установки, що виникають в результаті порушення ізоляції струмоведучих

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

частин. Коротке замикання порушує безперебійність живлення приймачів і може спричинити за собою матеріальні збитки. Тому при виборі струмоведучих частин і апаратів доводиться їх розраховувати не тільки на номінальний режим роботи, а й перевіряти за умовами можливого аварійного режиму, викликаного коротким замиканням.

Нормальний сталий режим - з параметрами, що знаходяться в нормованих межах.

Основними причинами порушення ізоляції є: пробій ізоляції струмоведучих частин під дією перенапруги або перевантажень; механічні дії на ізоляцію.

Аналогічно порушення ізоляції струмоведучих частин можна розглядати з'єднання голих проводів на лініях електропередачі під дією вітру, а також накидання різних предметів на дроти. Можливі випадки, коли замикання проводів виробляють тварини. Причиною короткого замикання в електротехнічних установках може бути також і помилкове дію обслуговуючого персоналу.

Крім того, при короткому замиканні можливе припинення живлення електроприймачів, що (призводить до порушення нормальної роботи інших приймачів, підключених до неушкоджених ділянок мережі, внаслідок зниження напруги на цих ділянках, а іноді - до розладу електропостачання.

Під коротким замиканням (к.з.) розуміється не (передбачене умовами роботи електричне з'єднання між будь-якими точками різних фаз або фази і нейтрального проводу, або фази з землею (при заземленні нейтралі джерела електроенергії).

Залежно від з'єднання струмоведучих елементів розрізняють наступні основні види металевих коротких замикань:

- трифазне к.з. коли накоротко замикаються між собою в одній точці все три фази (прийняте позначення - КЗ). Система напруг при трифазному к.з. залишається симетричною;

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

- двофазне к.з. коли дві фази замикаються між собою накоротко в одній точці (K2).

- однофазне к.з. (K1) коли одна фаза замикається на землю, при цьому режимі вважається коротким замикання лише в разі, коли джерело електроенергії має глухозаземлену нейтраль.

Способи захисту

Ще на початку розвитку електротехніки з'явилася проблема захисту електричних пристроїв від надмірних струмових навантажень, в тому числі і короткого замикання. Найбільш простим рішенням стало встановлення плавких запобіжників, які перегорали від їх нагрівання внаслідок перевищення струму певної величини.

Такі плавкі вставки функціонують і в даний час. Їх основною перевагою є надійність, простота і невисока вартість. Однак є й недоліки. Проста конструкція запобіжника спонукає людину після згоряння плавкого елемента замінити його самостійно підручними матеріалами у вигляді скріпок, зволікань і навіть цвяхів.

Такий захист не здатна забезпечити необхідний захист від короткого замикання, так як вона не розрахована на певне навантаження. На виробництві для відключення ланцюгів, в яких виникло замикання, використовують електричні автомати. Вони набагато зручніше звичайних плавких запобіжників, не вимагають заміни згорілого елемента. Після усунення причини замикання і охолодження теплових елементів, автомат можна просто включити, тим самим подавши напругу в ланцюг.

Існують також більш складні системи захисту у вигляді диференціальних автоматів. Вони мають високу вартість.

Такі пристрої відключають напругу ланцюга в разі найменшої витіку струму.

Такий витік може виникнути при ураженні працівника струмом. Іншим способом захисту від короткого замикання є струмообмежувальним реактор.

Він служить для захисту ланцюгів в мережах високої напруги, де величина струму КЗ здатна досягти такого розміру, при якому неможливо підібрати захисні пристрої, що витримують великі електродинамічні сили. Реактор являє собою котушку з індуктивним опором. Він підключений в ланцюг по послідовній схемі. При нормальній роботі на реакторі є падіння напруги близько 4%.

У разі виникнення КЗ основна частина напруги припадає на реактор. Існує кілька видів реакторів: бетонні, масляні. Кожен з них має свої особливості.

Потужність джерела живлення

З цієї потужності виконують оцінку енергетичної силової можливості руйнівної дії, яке може здійснити струм короткого замикання, проводять аналіз часу протікання, розмір.

Для прикладу розглянемо, що відрізок мідного провідника з площею перетину 1,5 мм² довжиною 50 см спочатку під'єднали безпосередньо до батареї «Крона». А в іншому випадку цей же шматок дроту вставили в побутову розетку.

В результаті до трансформатора приєднується довгий ланцюг з безліччю кабелів, проводів, різних з'єднань.

Вони набагато підвищують електричний опір нашого досвідченого відрізка проводу. Однак навіть в такому випадку залишається велика ймовірність того, що цей шматок дроту розплавиться і згорить

1.4.2 Розрахунок струмів КЗ

Розрахунок струму трьохфазного КЗ:

$$I_{\text{кз}} = \frac{U_{\text{ср.НН}}}{\sqrt{3} \sqrt{r_{1\Sigma}^2 + x_{1\Sigma}^2}} \text{ кА} \quad (1.13)$$

Розрахунок струму однофазного КЗ:

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

$$I_{кз}^{(1)} = \frac{\sqrt{3}U_{cp.HH}}{\sqrt{(2r_{1\Sigma} + r_{0\Sigma})^2 + (2x_{1\Sigma} + x_{0\Sigma})^2}} \text{кА} \quad (1.14)$$

$$r_{1\Sigma} = r_{т} + r_{ТА} + r_{кв} + r_{к} + r_{1кб} + r_{д} \quad (1.15)$$

$$x_{1\Sigma} = x_{т} + x_{ТА} + x_{кв} + x_{1кб} \quad (1.16)$$

$$r_{0\Sigma} = r_{от} + r_{ТА} + r_{кв} + r_{к} + r_{0кб} + r_{д} \quad (1.17)$$

$$x_{0\Sigma} = x_{от} + x_{ТА} + x_{кв} + x_{0кб} \quad (1.18)$$

$r_{т}, x_{т}, r_{0т}, x_{0т}$ – активні та індуктивні опори прямої і зворотної послідовностей понижувального трансформатора;

$r_{т}, x_{та}$ – активний та індуктивний опори первинних обмоток трансформаторів струму;

$x_{с}$ – еквівалентний індуктивний опір системи до понижувального трансформатору;

$r_{кв}, x_{кв}$ – активний та індуктивний опори струмових котушок автоматиних вимикачів;

$r_{1кб}, x_{1кб}, r_{10б}, x_{0кб}$ – активні та індуктивні опори прямої та зворотної послідовності кабельних ліній

Для розрахунку КЗ візьмемо формулу (4.8)

$$I_{кз} = \frac{U_{н}}{(Z_{с} + \frac{r_{0} * l}{S_{ф}})} \quad (1.19)$$

Де $Z_{с} = 0,5$. Питомий опір системи.

r_{0} – питомий опір кабеля . Для алюмінієвої жили $r_{0} = 0,028 \text{ Ом} * \text{мм}^2$.

Для мідної жили $0,0172 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$;

l – довжина дроту ,м;

$S_{ф}$ – перетин дроту, мм^2

										Лист
										36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Розрахунок струмів короткого замикання плит гуртожитку для ЩР 1.

$$U_H = 380, Z_c = 0,3 \text{ Ом}, r_0 = 0,0172, S_\phi = 4, l = 26$$

Розрахунок КЗ ЩР 1:

$$I_{K3} = \frac{U_H}{\left(Z_c + \frac{r_0 * l}{S_\phi}\right)} = \frac{380}{\left(0,3 + \frac{0,0172 * 26}{4}\right)} = 922,77 \text{ А}$$

Розраховуємо струми КЗ для розеток в кімнатах гуртожитку

Фаза А

$$I_{K3} = \frac{U_H}{\left(Z_c + \frac{r_0 * l}{S_\phi}\right)} = \frac{220}{\left(0,3 + \frac{0,0172 * 30}{4}\right)} = 512,82 \text{ А}$$

Фаза В

$$I_{K3} = \frac{U_H}{\left(Z_c + \frac{r_0 * l}{S_\phi}\right)} = \frac{220}{\left(0,3 + \frac{0,0172 * 26}{4}\right)} = 534,23 \text{ А}$$

Фаза С

$$I_{K3} = \frac{U_H}{\left(Z_c + \frac{r_0 * l}{S_\phi}\right)} = \frac{220}{\left(0,3 + \frac{0,0172 * 18}{4}\right)} = 582,93 \text{ А}$$

Розраховуємо струми КЗ для освітлення кімнат гуртожитку

Фази А

$$I_{K3} = \frac{U_H}{\left(Z_c + \frac{r_0 * l}{S_\phi}\right)} = \frac{220}{\left(0,3 + \frac{0,0172 * 30}{1,5}\right)} = 341,61 \text{ А}$$

Фаза В

$$I_{K3} = \frac{U_H}{\left(Z_c + \frac{r_0 * l}{S_\phi}\right)} = \frac{220}{\left(0,3 + \frac{0,0172 * 26}{1,5}\right)} = 367,81 \text{ А}$$

Фази С (також споживає освітлення коридору)

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$I_{K3} = \frac{U_H}{(Z_C + \frac{r_0 * I}{S_\Phi})} = \frac{220}{(0,3 + \frac{0,0172 * 50}{1,5})} = 251,90 \text{ A}$$

Розрахунок КЗ ЩР 2 для електроплит:

$$I_{K3} = \frac{U_H}{(Z_C + \frac{r_0 * I}{S_\Phi})} = \frac{380}{(0,3 + \frac{0,0172 * 35}{4})} = 843,50 \text{ A}$$

Розраховуємо струми КЗ для розеток в кімнатах гуртожитку

Фаза А

$$I_{K3} = \frac{U_H}{(Z_C + \frac{r_0 * I}{S_\Phi})} = \frac{220}{(0,3 + \frac{0,0172 * 23}{4})} = 551,51 \text{ A}$$

Фаза В

$$I_{K3} = \frac{U_H}{(Z_C + \frac{r_0 * I}{S_\Phi})} = \frac{220}{(0,3 + \frac{0,0172 * 31}{4})} = 507,73 \text{ A}$$

Фаза С

$$I_{K3} = \frac{U_H}{(Z_C + \frac{r_0 * I}{S_\Phi})} = \frac{220}{(0,3 + \frac{0,0172 * 27}{4})} = 528,71 \text{ A}$$

Розраховуємо струми КЗ для освітлення кімнат гуртожитку

Фази А

$$I_{K3} = \frac{U_H}{(Z_C + \frac{r_0 * I}{S_\Phi})} = \frac{220}{(0,3 + \frac{0,0172 * 23}{1,5})} = 360,89 \text{ A}$$

Фази В

$$I_{K3} = \frac{U_H}{(Z_C + \frac{r_0 * I}{S_\Phi})} = \frac{220}{(0,3 + \frac{0,0172 * 31}{1,5})} = 335,63 \text{ A}$$

Фази С (також споживає освітлення коридору)

										Лист
										38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$I_{кз} = \frac{U_H}{(Z_C + \frac{r_0 * I}{S_\phi})} = \frac{220}{(0,3 + \frac{0,0172 * 47}{1,5})} = 262,23 \text{ A}$$

Розраховуємо струми КЗ ЩР 1

$$I_{кз} = \frac{U_H}{(Z_C + \frac{r_0 * I}{S_\phi})} = \frac{380}{(0,3 + \frac{0,0172 * 70}{35})} = 1136,36 \text{ A}$$

Розраховуємо струми КЗ ЩР 2

$$I_{кз} = \frac{U_H}{(Z_C + \frac{r_0 * I}{S_\phi})} = \frac{380}{(0,3 + \frac{0,0172 * 50}{35})} = 1170,77 \text{ A}$$

1.5 Вибір електрообладнання та електричних апаратів

До електрообладнання на поверсі гуртожитку належать пристрої захисного вимкнення, диференційні автомати розподільчі щити та ін.

Для розподільчого щита (ЩР1) з каталогу вибираю автоматичні вимикачі, класом спрацювання «С» (5-10·In).

Для живлення освітлення кімнат вибираємо за умовою вимикачі однополюсні:

ВА 47-29, з Inom.=10А та струмом КЗ Ik.з.=4,5 кА

Inom.=10А >Iроз.7,75 А та струм КЗ Ik.з.=4,5кА>Ik.з.роз.=0,34 кА

ВА 47-29, з Inom.=10А>Iроз.=7,75 А; Ik.з.=4,5кА>Ik.з.роз.=0,36 кА

ВА 47-29, з Inom.=10А>Iроз.=7,75 А; Ik.з.=4,5кА>Ik.з.роз.=0,251 кА

ВА 47-29, з Inom.=16А>Iроз.=12,25 А; Ik.з.=4,5кА>Ik.з.роз.=0,36 кА.

Для живлення електроплит на кухнях обираємо трифазний автоматичний вимикач

ВА 47-29, з In=32А>Iроз.=31,2 А; Ik.з.=4,5кА >Ik.з.роз.=0,92 кА;

						Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Далі обираємо диференційні автоматичні вимикачі для живлення розеток в кімнатах та розеток робочої поверхні кухні

АД - 12, з $I_{ном}=25A > I_{роз.}=20,43 A$; $I_{к.з.}=6 кА > I_{к.з.роз.}=0,51 кА$ $I_{с.в.}=30mA$

АД - 12, з $I_{ном}=25A > I_{роз.}=20,43A$; $I_{к.з.}=6кА > I_{к.з.роз.}=0,53 кА$ $I_{с.в.}=30mA$

АД - 12, з $I_{ном}=25A > I_{роз.}=20,43A$; $I_{к.з.}=6кА > I_{к.з.роз.}=0,58 кА$ $I_{с.в.}=30mA$

АД - 12, з $I_{ном}=25A > I_{роз.}=22,72A$; $I_{к.з.}=6кА > I_{к.з.роз.}=0,58 кА$ $I_{с.в.}=30mA$

Для розподільчого щитка (ЩР2) з каталогу вибираю автоматичні вимикачі для електроспоживачів:

Для живлення освітлення кімнат вибираємо однополюсні автоматичні вимикачі

ВА 47-29, з $I_{ном.}=16A$ та струмом КЗ $I_{к.з.}=4,5 кА$

$I_{ном.}=16A > I_{роз.}12,04 A$ та струм КЗ $I_{к.з.}=4,5 > I_{к.з.роз.}=0,36 кА$

ВА 47-29, з $I_{ном.}=16A > I_{роз.}=12,04 A$; $I_{к.з.}=4,5кА > I_{к.з.роз.}=0,33 кА$

ВА 47-29, з $I_{ном.}=16A > I_{роз.}=12,04 A$; $I_{к.з.}=4,5кА > I_{к.з.роз.}=0,26 кА$

ВА 47-29, з $I_{ном.}=16A > I_{роз.}=12,05 A$; $I_{к.з.}=4,5кА > I_{к.з.роз.}=0,33 кА$

Для живлення електроплит вибираємо трифазний автоматичний вимикач

ВА 47-29, з $I_{н}=32A > I_{роз.}=31,2 A$; $I_{к.з.}=4,5кА > I_{к.з.роз.}=0,84 кА$;

Далі обираємо диференційні автоматичні вимикачі для живлення розеток в кімнатах та розеток робочої поверхні кухні

АД - 12, з $I_{ном}=25A > I_{роз.}=20,43 A$; $I_{к.з.}=6кА > I_{к.з.роз.}=0,55 кА$ $I_{с.в.}=30mA$

АД - 12, з $I_{ном}=25A > I_{роз.}=20,43A$; $I_{к.з.}=6 кА > I_{к.з.роз.}=0,50 кА$ $I_{с.в.}=30mA$

АД - 12, з $I_{ном}=25A > I_{роз.}=20,43A$; $I_{к.з.}=6кА > I_{к.з.роз.}=0,52 кА$ $I_{с.в.}=30mA$

АД - 12, з $I_{ном}=25A > I_{роз.}=22,72A$; $I_{к.з.}=6кА > I_{к.з.роз.}=0,58 кА$ $I_{с.в.}=30mA$

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Вибираємо ввідний автоматичний вимикач для першого силового щита(ЩР1), по спільному сумарному струму, за формулою:

$$I_{заг}=K*(I_{ос}+I_{елп_с}+I_{ос_{кор}}+I_{елп_{с.пл}}) \quad (1.22)$$

де: K- коефіцієнт, що враховує розбіжність розрахункових максимумів навантажень силових електроприймачів,включаючи освітлення, будемо приймати з методичного посібника.

$I_{ос}$ – розрахункове навантаження освітлення кімнат, А;

$I_{елп_с}$ – розрахункове навантаження силових електроприймачів, А.

$I_{ос_{кор}}$ – розрахункове навантаження освітлення коридора гуртожитка, А;

$I_{елп_{с.пл}}$ - розрахункове навантаження електроплит гуртожитка, А;

$$I_{заг}=0,95*(31,9+13,95+22,72+60,34)=124,36 \text{ А}$$

Вибираємо триполюсний автомат ВА 47 – 125 А EKF PROxima А

ВА 47-29, з $I_n=125\text{А} > I_{роз.}=124,36 \text{ А}$; $I_{к.з.}=15 > I_{к.з.роз.}=1,1 \text{ кА}$

Вибираємо ввідний автоматичний вимикач для другого силового щита(ЩР2), по спільному сумарному струму, за формулою:

$$I_{заг}=K*(I_{ос}+I_{елп_с}+I_{ос_{кор}}+I_{елп_{с.пл}}) \quad (1.23)$$

де: K- коефіцієнт, що враховує розбіжність розрахункових максимумів навантажень силових електроприймачів,включаючи освітлення, будемо приймати з методичного посібника.

$I_{ос}$ – розрахункове навантаження освітлення кімнат, А

$I_{елп_с}$ – розрахункове навантаження силових електроприймачів, А

$I_{ос_{кор}}$ – розрахункове навантаження освітлення коридора гуртожитка, А

$I_{елп_{с.пл}}$ - розрахункове навантаження електроплит гуртожитка, А;

$$I_{заг}=0,95*(31,9+13,95+22,72+61,2)=123,28 \text{ А}$$

Вибираємо триполюсний автоматичний вимикач ВА 47 – 125 ЕКФ PROxima А

ВА 47-29, з $I_n=125A > I_{роз.}=123,28 A$; $I_{к.з.}=15 > I_{к.з.роз.}=1,1 кА$

Таблиця 1.7 – Характеристика автоматичного вимикач ВА 47 – 125

Характеристика	Значення
Номінальна відключна здатність КЗ при 230В, кА	15000
Номінальна відключна здатність EN 60898, кА	15
Номінальна імпульсна витримка напруги U_{imp} , кВ	4000
Спрацювання розцеплювача	D
Номінальна напруга ізоляції, В	660
Номінальна напруга, В	400
Категорія перенапруги	3
Ступінь захисту	IP 20

Після цього обираємо розподільчий щит, так як в нас сумарна кількість автоматів 32(модуля) обираємо вбудований розподільчий щит АВВ UK 530Е на 36 модулів.

Укомплектований двома клемними колодками синьою(нейтральний контакт) та зеленою(заземлюючий контакт).



Рисунок 1.6 – Розподільчий щит АВВ UK 530Е

Корпус виготовлений із високоміцного, важко займистого пластика, а дверцята із метала.

Розміри щита: 585×350×95мм, IP 30, вага: 3,618 кг.

Вартість розподільчого щита 1550 грн.

1.6 Розрахунок електричного освітлення

Виконання світлотехнічні розрахунки можливо методами:

- методом коефіцієнта використання світлового потоку,
- методом питомої потужності,
- точковим методом.

Метод коефіцієнта використання застосовується для (розрахунку загального рівномірного освітлення горизонтальних поверхонь при світильниках будь-якого типу.

Метод питомої потужності застосовується для наближеного попереднього визначення встановленої потужності освітлювальної установки.

Точковий метод розрахунку освітлення застосовується для розрахунку загального рівномірного і локалізованого освітлення, місцевого освітлення незалежно від розташування освітлюваної поверхні при світильниках прямого світла.

Крім вищевказаних методів розрахунку освітлення, є комбінований метод, який застосовується в тих випадках, коли непридатний метод коефіцієнта використання, а світильники не відносяться до класу прямого світла.

Для деяких видів приміщень (коридорів, сходів і т. д.) існують прямі нормативи, що задають потужність ламп для кожного такого приміщення.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Розрахунок освітлення житлової кімнати 2-го поверху

Розміри приміщення: довжина $a=6\text{м}$, ширина $b=3\text{м}$, висота $H=3\text{м}$. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{СТЕЛІ}}=70\%$, $\rho_{\text{СТІН}}=50\%$. Висота робочих поверхонь (столів) $h_p=0,7\text{м}$.

Для освітлення прийнято світильники типу POLAND 88924, які підвішуються до стелі; відстань від світильника до стелі $h_c=0,2\text{м}$. (рис. 1.3). Мінімальна освітленість за нормами $E=150\text{лк}$.

Визначаємо висоту підвісу світильників над підлогою:

$$h_0 = H - h_c = 3 - 0,2 = 2,8(\text{м}). \quad (1.24)$$

Для світильників загального освітлення з потужністю до 200 Вт мінімальна висота підвісу над підлогою відповідно до СНиП П-4-79 повинна бути 2,5 – 4,0м, залежно від характеристики світильника. В нашому випадку h_0 відповідає цій вимозі.

Висота підвісу світильника над робочою поверхнею дорівнює

$$h = h_0 - h_p = 2,8 - 0,7 = 2,1(\text{м}). \quad (1.25)$$

Рівномірність освітлення досягається при відповідному співвідношенні відстані між світильниками L і висоти їх підвісу h (табл. 1). Визначимо рекомендовану відстань між світильниками:

$$L = 0,7h = 0,7 \times 2,1 = 1,47(\text{м}). \quad (1.26)$$

Приймаємо 2 світильника, враховуючи розміри приміщення розміщуємо їх у один ряд по центру кімнати (рис. 6.1). За табл. 3 довідника знаходимо коефіцієнт використання $\eta = 0,58$ для світильника при $i = 1,75$, $\rho_{\text{СТЕЛІ}} = 70\%$, $\rho_{\text{СТІН}} = 50\%$.

Сумарна електрична потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні становить 34 Вт.

Будуємо в масштабі план кімнати з розташуванням світильників
 $M=1:100$

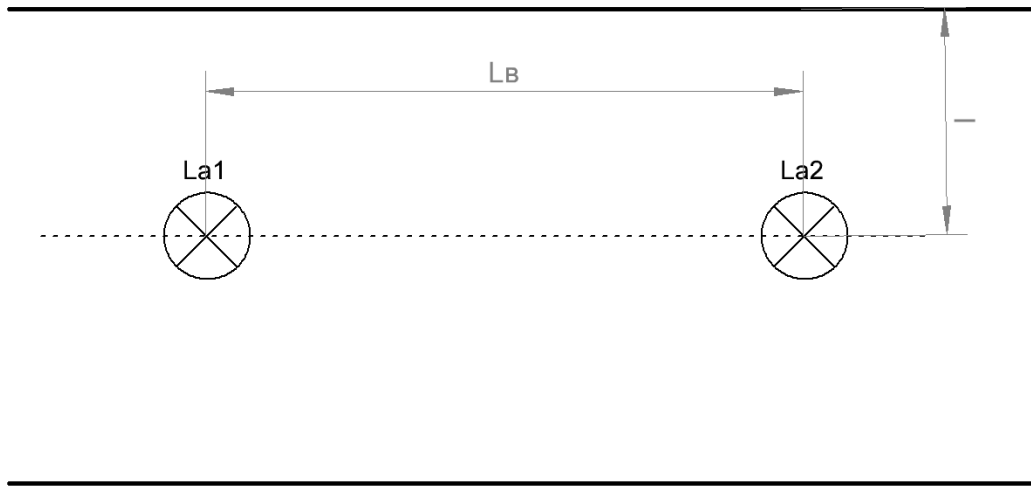


Рисунок 1.7 – Ескіз розташування світильників в кімнаті

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МР 3.8.141.014 ПЗ

Лист

45

РОЗДІЛ 2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1. Середовище моделювання Matlab/Simulink

Система моделювання MATLAB/Simulink є одним з найбільш популярних інструментів чисельних розрахунків і використовується в різних областях науки.

Simulink призначений для моделювання, імітації та аналізу динамічних систем. Він дає можливість будувати графічні блокдіаграми, імітувати динамічні системи, досліджувати працездатність систем і вдосконалювати проекти. Такі широкі можливості дозволяють Simulink знаходити застосування в різних областях: фізиці, математиці, біології, економіці, медицині та ін., Всюди, де завдання описуються математичними і логічними операціями. На відміну від Simulink пакет SimPowerSystems є спеціалізованим і призначений для імітаційного моделювання електротехнічних пристроїв. При роботі з пакетами додатки MATLAB користувач має можливість модернізувати бібліотечні блоки, створювати свої власні, а також складати нові бібліотеки блоків, можливість, яку ми будемо використовувати в своїй роботі

У комп'ютерному середовищі Matlab / Simulink розроблені програмні засоби для моделювання перехідних електромагнітних процесів в потужної електроенергетичної системі, яка містить сверхвисоковольтну кабельну лінію з шито-поліетиленовою ізоляцією.

Створення моделей у пакеті SimuLink ґрунтується на використанні технології Drag-and-Drop (Перетягни й Залиш). Як "цеглинки" при побудові моделі використовуються модулі (блоки), що зберігаються в бібліотеці

					МР 3.8.141.014 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Амбаров А.Ш.			Проектування та моделювання системи електропостачання гуртожитку	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Маценко О.М					46	
Реценз.						Сум ДУ ЕТм-91		
Н. Контр.		Никифоров Н.А						
Затверд.		Лебединский І.Л						

SimuLink. S-модель може мати ієрархічну структуру, тобто складатися з моделей більш низького рівня, причому кількість рівнів ієрархії є практично необмеженою. Протягом моделювання є можливість спостерігати за процесами, що відбуваються в системі. Для цього використовуються спеціальні блоки "оглядові вікна", що входять до складу бібліотеки SimuLink. Склад бібліотеки SimuLink може бути поповнений користувачем за рахунок розробки власних блоків. Використання SimuLink є особливо зручним при моделюванні систем, які складаються із з'єднаних певним чином окремих функціональних пристроїв, поведінка яких описується відомими залежностями. Тоді схема з'єднань візуальних блоків у вікні блок-схеми S-моделі збігається з реальними зв'язками між цими пристроями. Ця обставина суттєво спрощує програмний аналіз і синтез систем автоматичного керування. Однією з найпривабливіших особливостей системи MatLAB є наявність в її складі найбільш наочного і ефективного засобу складання програмних моделей – пакета візуального програмування Simulink. Пакет Simulink дозволяє здійснювати досліджування (моделювання у часі) поведінки динамічних лінійних і нелінійних систем, причому складання «програми» і введення характеристик досліджування систем здійснювати в діалоговому режимі, шляхом графічного складання на екрані схеми з'єднань елементарних (стандартних або користувацьких) графічних блоків. В результаті такого складання виходить модель досліджуваної системи, яку надалі називатимемо S-моделлю і яка зберігається у файлі з розширенням .mdl. Такий процес утворення обчислювальних програм прийнято називати візуальним програмуванням.

Мова MATLAB - інструмент, що забезпечує взаємодію оператора (часто навіть не програміста) з усіма доступними можливостями аналізу, збору і представлення даних. У нього є очевидні плюси і мінуси, властиві мові живе в замкнутій екосистемі.

						Лист
					MP 3.8.141.014 ПЗ	47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Недоліки:

- Повільний і перевантажений операторами, командами, функціями мову, основною метою якого є поліпшення візуального сприйняття.
- Вузконаправлений. Немає ніякої більше програмної платформи, де б MATLAB був корисний.
- Дорожняча ПО. Якщо ви не студент - або готуйтеся спустошити кишені або перейти межу закону. І навіть якщо студент - ціна пристойна.
- Невисокий попит. Незважаючи на великий інтерес до MATLAB практично у всіх сферах, фактично і легально його використовують лише деякі.

переваги:

- Мова легкий для вивчення, має простий і зрозумілий синтаксисом.
- Величезні можливості. Але це скоріше перевага всього продукту в цілому.
- Часті оновлення, як правило помітні позитивні перетворення відбуваються не рідше пари раз на рік.
- Програмне середовище дозволяє перетворювати його в "швидкий" код на C, C ++

Система MATLAB в даний час прийнята в якості офіційного засобу оформлення інженерної документації і наукових публікацій.

Мова програмування системи простий, він містить кілька десятків операторів, зате велика кількість процедур і функцій, зміст яких зрозуміло користувачеві.

Система MATLAB- матрична лабораторія створена і випускається фірмою MathWorks (USA), містить базову систему і десятки пакетів розширення в самих різних областях комп'ютерної математики. Система заснована на використанні сучасних і високоефективних алгоритмів матричних операцій, які базуються на відомих і добре апробованих пакетів матричних вичислень LINPACK, ARPACK і EISPACK.

Основними складовими частинами MATLAB є базова система MATLAB і Simulink.

Виділимо найбільш поширені бібліотека.

У складі Simulink це AeroSpase, SimPowerSystem і SimMechanics.

Бібліотека AeroSpaseіспользується для моделювання динаміки польотів аерокосмічних об'єктів.

Бібліотека SimPowerSystem, що функціонує в складі пакетаSimulinkв средеMATLAB, містить моделі пристроїв силової електроенергетики: трансформаторів, перетворювачів, ліній електропередач, електромашин і елементів силової електроніки.

Бібліотека SimMechanicsпредназначена для моделювання машин і механізмів. В цілому пакет Simulink призначений для візуального моделювання динамічних систем як лінійних, так і нелінійних.

Для курсу «Обробка сигналів і зображень» призначені пакети SignalProcessingToolbox (SPT), ImageProcessingToolbox (IPT) іControlToolbox, які входять в комплект інтегрованої системиMATLAB. Бібліотека IPTсодержит функції, які використовуються при обробці статичних растрових зображень. Бібліотека ControlToolboxпредназначена для дослідження лінійних стаціонарних систем за допомогою методів автоматичного управління.

Пакет SignalProcessingToolboxсодержит засоби обробки і фільтрації сигналів.

Розглянемо більш докладно можливості пакета SPT, тому що на його основі базуються лабораторні роботи, викладені в даних методичних вказівках

MATLAB надає широкі можливості для роботи з сигналами, для розрахунку і проектування аналогових і цифрових фільтрів, включаючи побудову їх частотних, імпульсних і перехідних характеристик. Є в системі і засоби виконання спектрального аналізу і синтезу, зокрема реалізація прямого і зворотного перетворень Фур'є. Завдяки цьому її досить зручно використовувати при проектуванні електронних пристроїв.

З системою MATLAB поставляються понад ста прокоментованих M-файлів, які містять демонстраційні приклади і визначення нових операторів і функцій; наявність цих прикладів і можливість роботи в режимі безпосередніх

обчислень значно полегшують вивчення системи користувачами, зацікавленими в застосуванні математичних розрахунків.

На відміну від більшості математичних систем, MATLAB є відкритою системою: практично всі її процедури та функції доступні не тільки для використання, але і для модифікації. Майже всі обчислювальні можливості системи можна застосовувати в режимі надзвичайно потужного наукового калькулятора, а також складати власні програми, призначені для багаторазового застосування; це робить MATLAB незамінним засобом проведення наукових досліджень. За швидкістю виконання завдань MATLAB випереджає багато інших подібних системи.

+ Система MATLAB використовує власний M-мову, який поєднує в собі позитивні властивості різних відомих мов програмування високого рівня. З мовою BASIC систему MATLAB ріднить те, що вона являє собою інтерпретатор (осуществляется пооперационное компіляція і виконання програми, не утворюючи окремо виконуваного файлу). M-мова має незначну кількість операторів, в ньому відсутня необхідність оголошувати типи і розміри змінних. Від язика Pascal система MATLAB позаїмствовала об'єктно-орієнтовану спрямованість, тобто така побудова мови, яке забезпечує утворення нових типів обчислювальних об'єктів на основі типів об'єктів вже існуючих в мові. Нові типи об'єктів (в MATLAB вони називаються класами) можуть мати власні процедури їх перетворення (вони визначають методи цього класу), причому нові процедури можуть бути викликані за допомогою звичайних знаків арифметичних операцій і деяких спеціальних знаків, які застосовуються в математиці

Підвищення швидкості і точності розрахунків

На точність і швидкість розрахунку моделі в Simulink можна впливати багатьма способами, включаючи структуру моделі і її параметри.

Також, якщо передбачуване поведінку моделі відомо, то можна використовуючи цю інформацію підвищити швидкість і

точність розрахунків.

Щоб перевірити чи достатньо точно виконується моделювання, слід провести порівняльні розрахунки з різними значеннями параметра *Relative tolerance* (відносна похибка). До Наприклад, можна провести розрахунок з заданим "за замовчуванням" значенням цього параметра - $1e-3$ і з меншим ($1e-4$) значенням. якщо результати розрахунків відрізняються незначно, то можна вважати, що знайдене рішення є вірним. Якщо рішення значно відличать в початковій стадії, то слід поставити в явному вигляді достатній точно малий початковий крок розрахунку (*Initial step size*).

Якщо рішення виявляється нестійким, то це може бути викликано наступними причинами:

- Модельована система сама є нестійкою.
- Використовується метод *ode15s*. Слід обмежити порядок величиною 2 або використовувати метод *ode23s*.

Якщо рішення видається не точним:

- Слід поставити в явному вигляді параметр *Absolute tolerance* (абсолютная похибка) і виконати ряд розрахунків, зменшуючи величину цього параметра.
- Якщо зменшення абсолютної похибки точність розрахунків не покращується, слід зменшити відносну похибку (що призведе до зменшення кроку розрахунку)

Simulink Performance Tools

Simulink Performance Tools включає чотири додатки, які розширюють можливості Simulink і істотно збільшують продуктивність програми. Використання цих інструментів може значно підвищити швидкість процесу моделювання. Користувач отримує інструмент для порівняння різних варіантів моделі, а також для швидкого тестування моделі.

Набір інструментів містить:

										Лист
										51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

- Simulink Accelerator, що прискорює моделювання, завдяки використанню скомпільованої коду замість того, щоб запускати модель у режимі інтерпретатора.

- Simulink Model Profiler, що збирає дані про вироби в ході виконання моделі і генерує звіт зі списком інформації про час виконання для кожної складової в детальної і узагальненої формах.

- Simulink Model Coverage, що допомагає поліпшити модель і визначити області підвищеного Рісункка в моделях

Simulink і Stateflow. Додаток генерує детальний HTML звіт, який показує які блоки, стану і умови були виконані в ході імітації.

2.2 Моделювання впливу короткого замикання, на лінії.

Було проведено моделювання трифазного короткого замикання(навантаження на лінії) в двох точках. На рисунку 2.1 наведена схема моделювання точки 1. Рисунок 2.2 показує напругу та струм до моменту КЗ. Рисунок 2.3 показує напругу(а) та струм (б) в момент короткого замикання ,на високій стороні трансформатора Т. Рисунок 2.4 схема моделювання точки номер два. Рисунок 2.5 показує напругу (а) та струм (б) на момент короткого замикання, на низькій напрузі трансформатора Т.

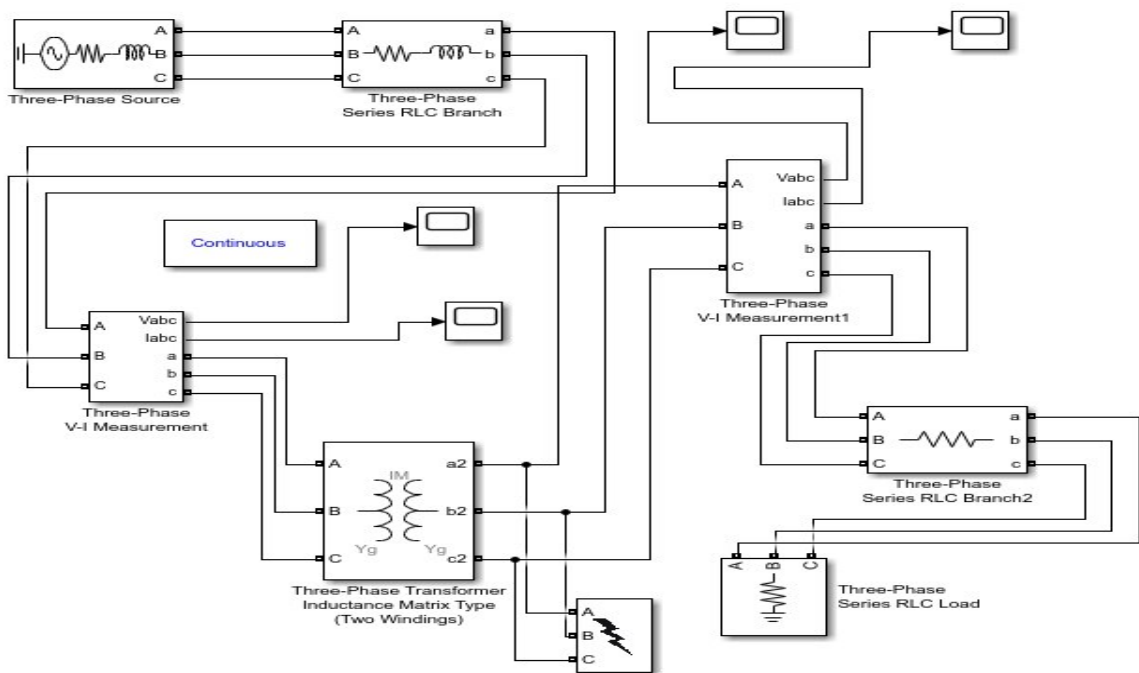
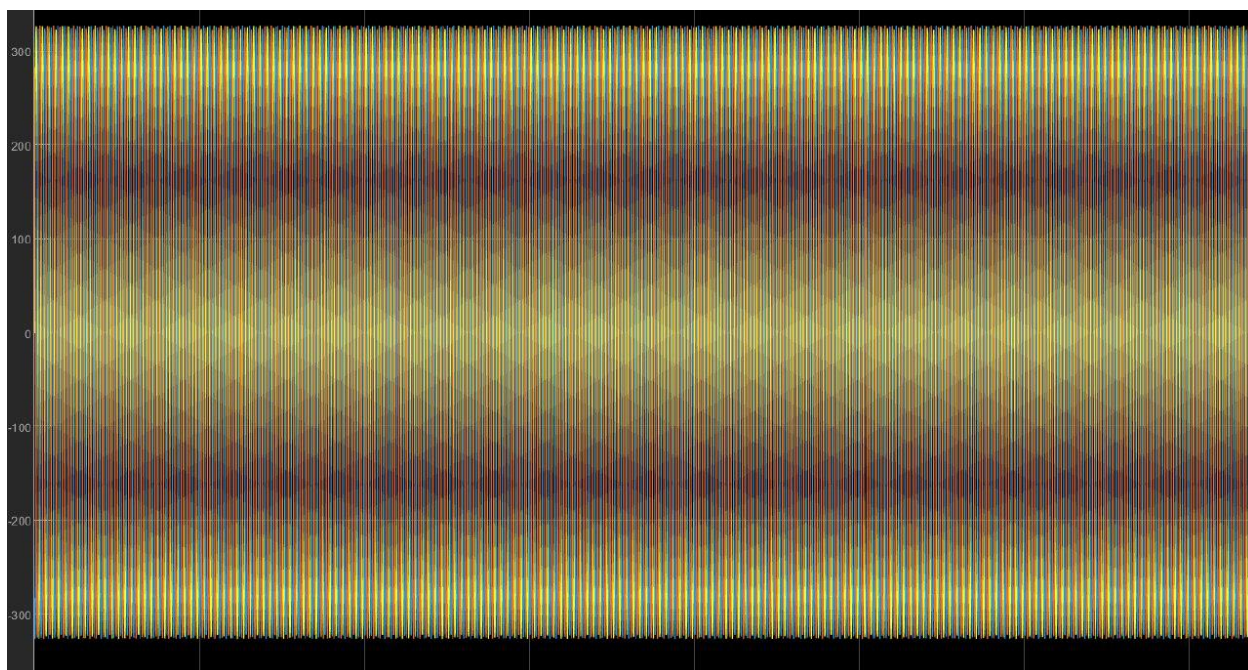
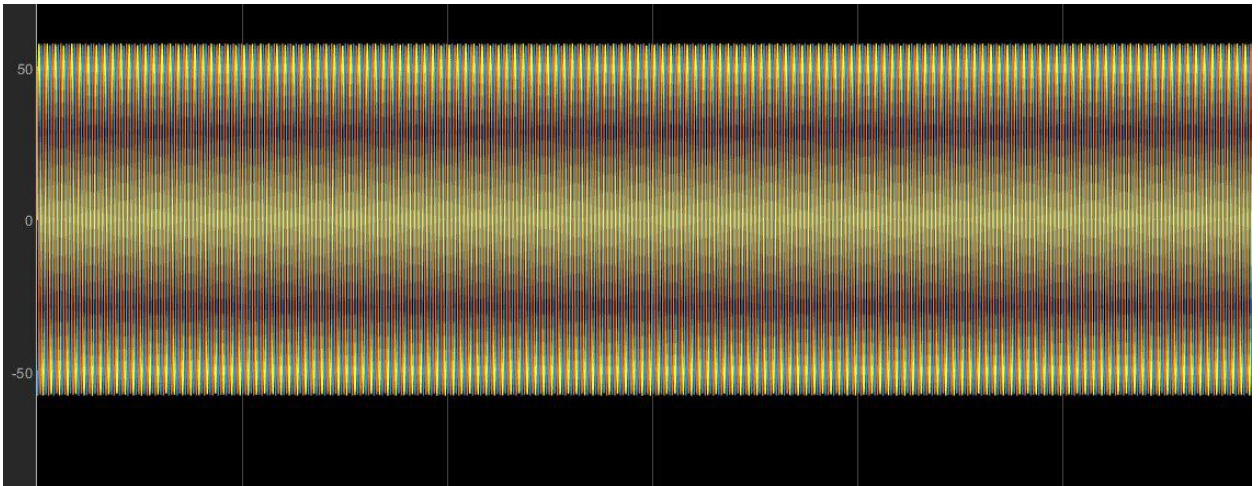


Рисунок 2.1 – Схема моделювання с точкою КЗ 1



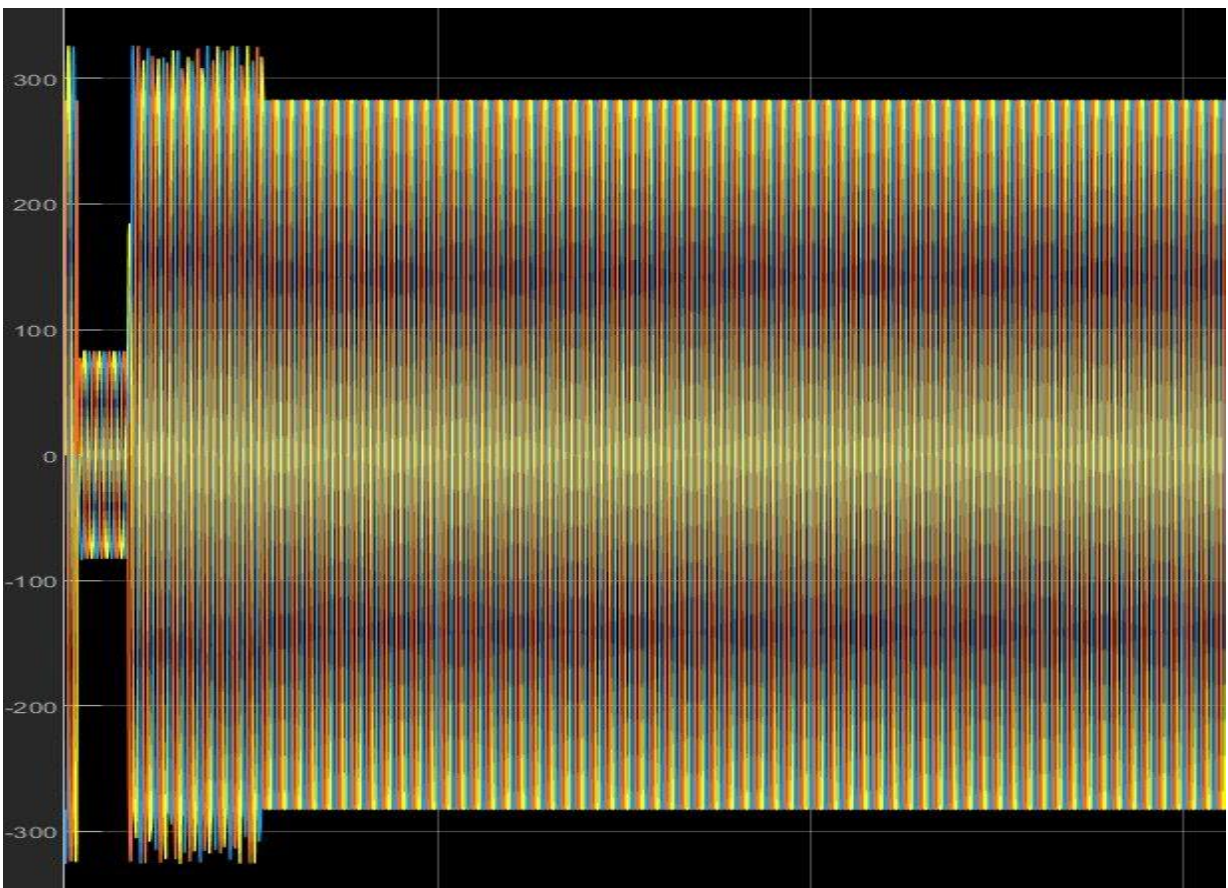
а) напруга

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



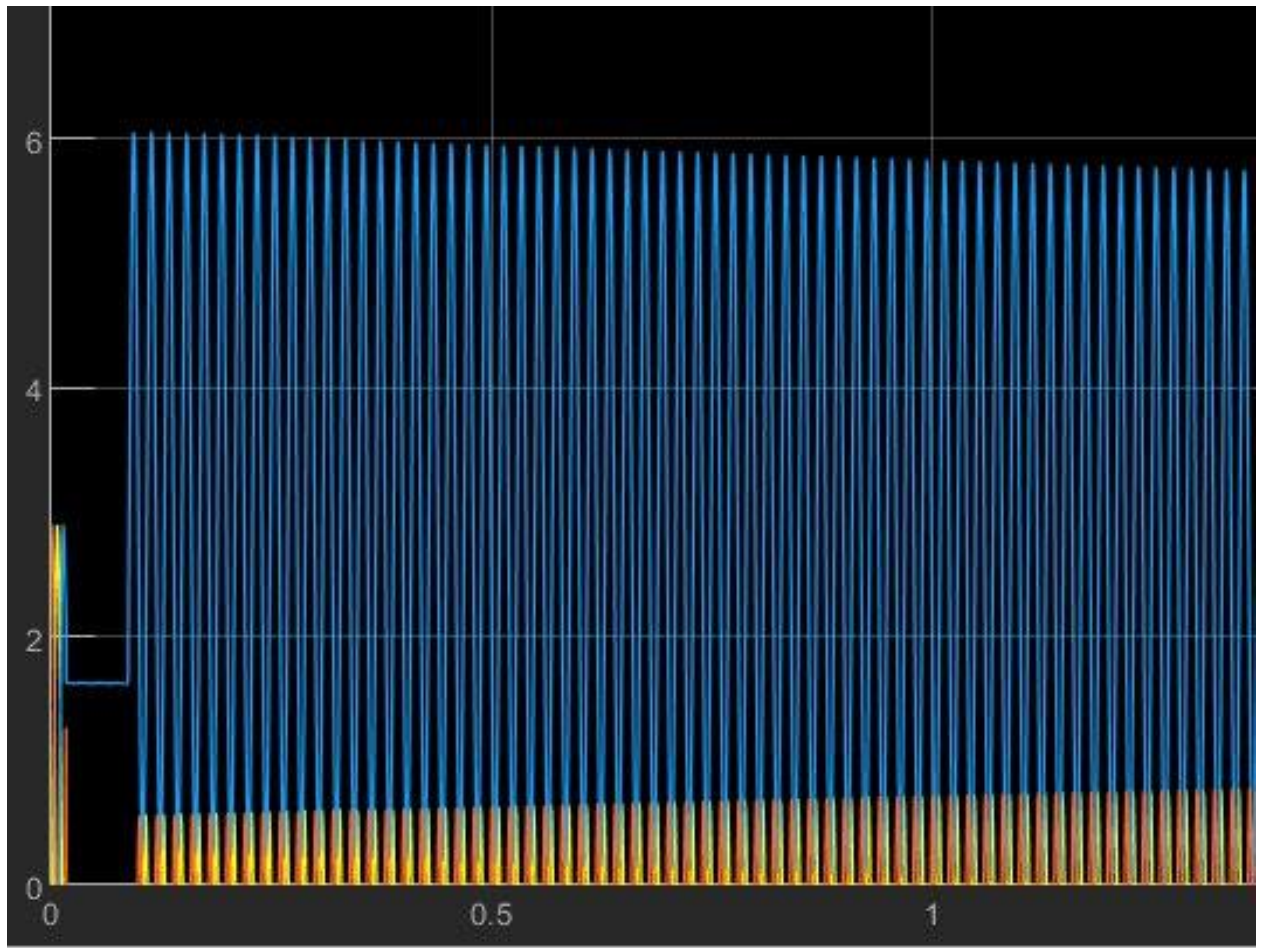
б) струм

Рисунок 2.2 – Напруга та струм до моменту кз



а) напруга

Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата



б) струм

Рисунок 2.3 – Напряга та струм в момент кз

а) Коротке замикання у точці 1, на даному графіку показана зміна напруги в часі виміряна безпосередньо у точці кз, на даному графіку видно, що при кз напруга дорівнює нулю.

б) Коротке замикання у точці 1, зміна струму в часі виміряного безпосередньо у точці кз. На даному графіку видно, що у момент часу кз струм різко збільшився, це пояснюється законом Ома при зменшенні опору струм зростає

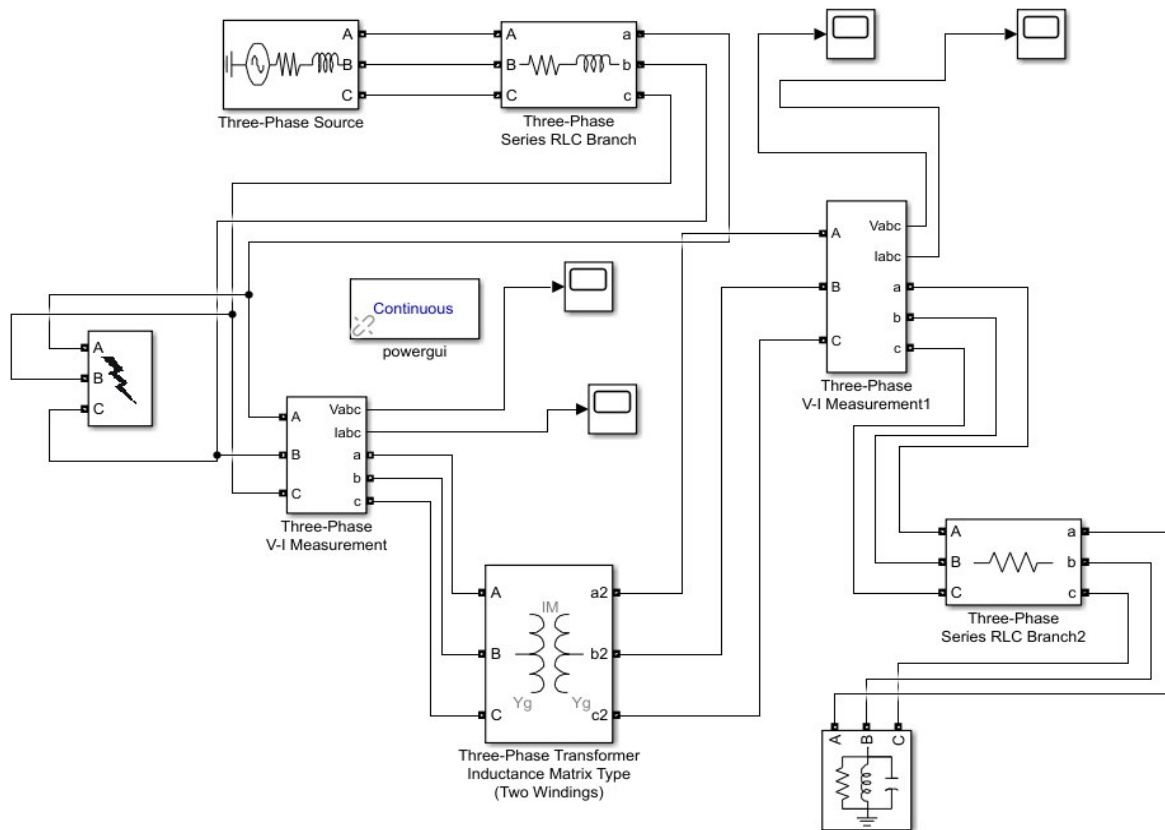
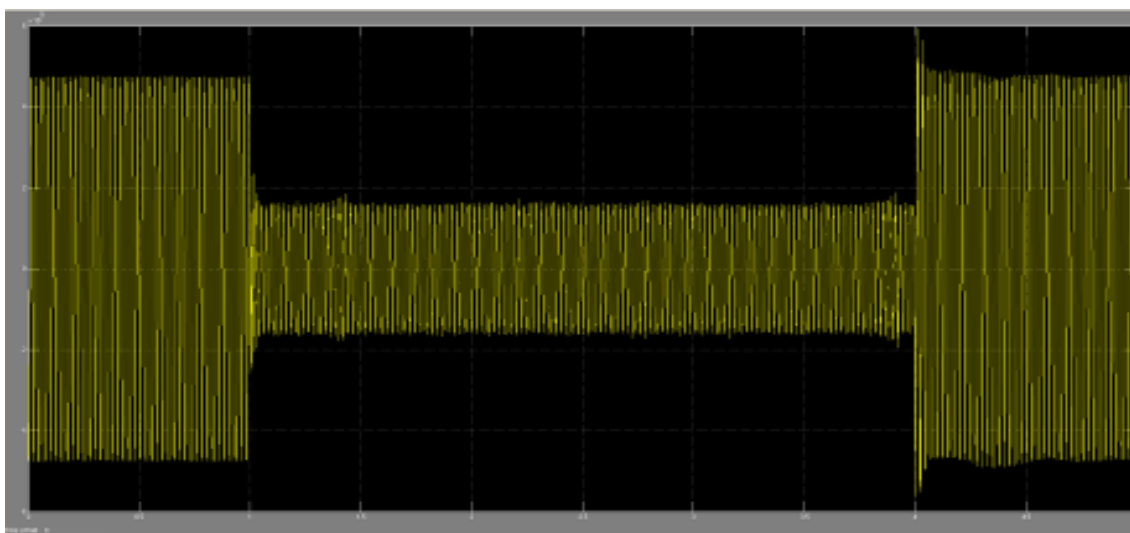
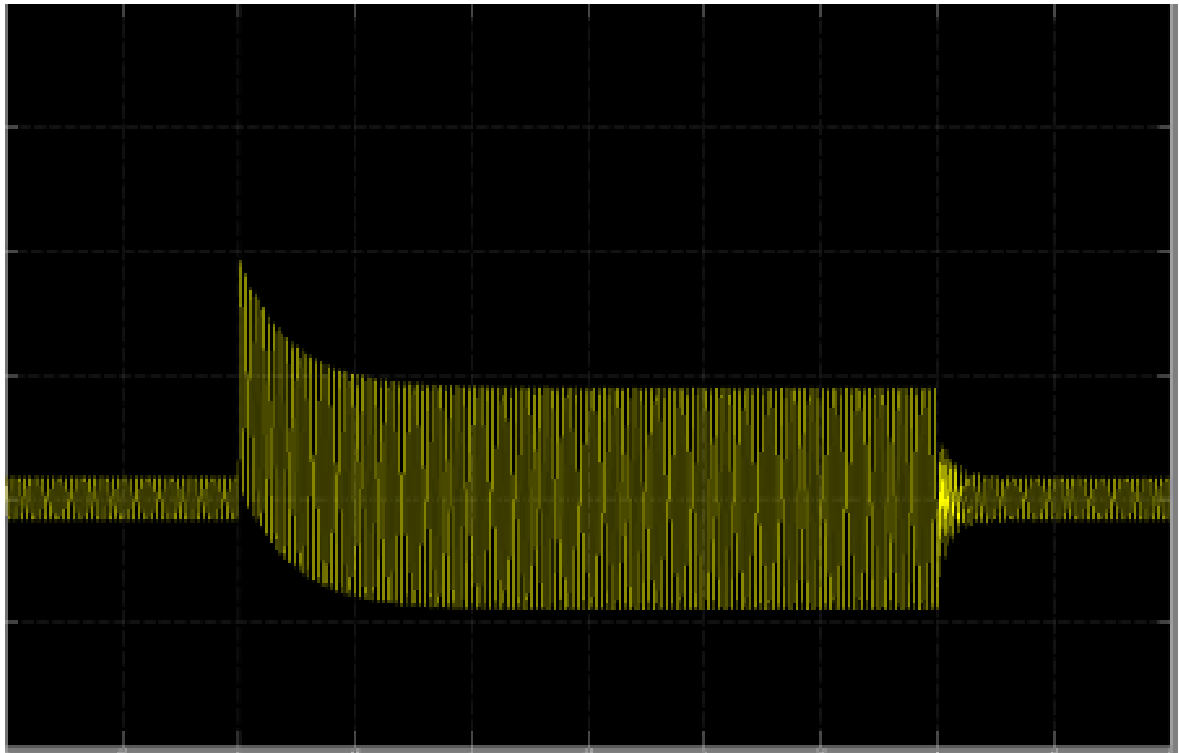


Рисунок 2.4 – Схема моделювання с точкою КЗ 2



а)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



б)

Рисунок 2.4 - Параметри мережі в точці 2

На даному графіку видно, що струм кз (а) все ще більший за номінальний, але зменшується по відношенню до точки короткого замикання, це пояснюється тим, що присутній опір між точками 1 і 2. Через те, що струм збільшився, напруга в момент кз падає.

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Загальні положення про охорону праці

Охорона праці - система правових, економічних, технічних і санітарно-гігієнічних заходів, спрямованих на створення здорових і безпечних умов праці.

Регламентування праці проводиться Указами Президії Верховної Ради України, постановами Ради Міністрів України. В Україні охорона праці забезпечується технічним навчанням робітників методам охорони праці, державним контролем за проведенням заходів з охорони праці, який здійснюється технічною інспекцією профспілок і спеціальними інспекціями, організацією громадського контролю за дотриманням правил охорони праці.

Охорона праці в нашій країні здійснюється на основі Конституції України, оберігається законодавчими актами, зведеними в кодекси: Кодекс законів про працю (КЗпП), Цивільний кодекс (ГК) і ін. Законодавство про працю складається з Основ законодавства України про працю.

Курсове навчання проводиться щорічно в осінньо-зимовий період на підприємстві за програмою, розрахованою на 32 навчальних години, з подальшим складанням іспитів спеціальної комісії.

Проводить інструктаж робітників з техніки безпеки підрозділяється на вступний, інструктаж на робочому місці та періодичний. Вступний інструктаж проводиться при прийомі на роботу головним інженером, головним спеціалістом, заступником голови колгоспу у вигляді групової або індивідуальної бесіди.

Проведення вступного інструктажу фіксується в картотеці і відзначається в особовій справі.

					МР 3.8.141.014 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Амбаров А.Ш.			Проектування та моделювання системи електропостачання гуртожитку	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Маценко О.М					58	
Реценз.						Сум ДУ ЕТм-91		
Н. Контр.		Никифоров Н.А						
Затверд.		Лебединский І.Л						

Інструктаж на робочому місці проводиться керівником ділянки (майстром, бригадиром, механіком і ін.) З робочим, який прибув на роботу, переведеним з однієї ділянки на іншу, при зміні умов праці. Супроводжується він показом безпечних прийомів праці із застосуванням запобіжних засобів з подальшою видачею працівникові пам'ятки та інструкції по його спеціальності. Робочого знайомлять з технологічним процесом, організацією робочого місця, електрообладнання, інструментом, правильним використанням рідин та отрутохімікатів, правилами перенесення ваги і т. д.

Періодичний інструктаж необхідний для закріплення знань з техніки безпеки. Він проводиться господарствами перед весняно-польовими і збиральними роботами, а перед наступними роботами - на розсуд господарства (але не рідше ніж через 6 місяців) при виявленні недотримання техніки безпеки або виникнення травматизму (незалежно від терміну раніше проведеного інструктажу). Періодичний інструктаж проводиться за програмою вступного інструктажу фахівцями або під контролем керівників ділянки з наступною реєстрацією в журналі.

Робітники і службовці зобов'язані виконувати інструкції з охорони праці, що встановлюють правила проведення робіт і поведінки у виробничих приміщеннях, а так само дотримуватися встановлені вимоги поводження з машинами і механізмами, користуватися засобами індивідуального захисту.

Протипожежна профілактика - це комплекс заходів, спрямованих на попередження пожеж та створення умов для їх успішного гасіння.

Проблема попередження пожеж та боротьба з ними знаходиться в тісному зв'язку з проблемами охорони праці. Профілактика та попередження пожеж ведеться на науковій основі і є складовою частиною технологічних процесів виробництва, а також планування і забудови території підприємства.

На підприємстві розроблені інструкції про заходи пожежної безпеки, в яких вказані для окремих ділянок виробництва заходи щодо протипожежного режиму, граничні показання контрольно-вимірювальних приладів, порядок і

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

норми зберігання вибухо- і пожежонебезпечних речовин. По кожній інструкції призначена відповідальна особа їх числа інженерно-технічних працівників.

Для гасіння пожеж на підприємстві існує пожежна охорона, всі виробничі цехи і приміщення обладнані пожежною сигналізацією.

3.2 Норми охорони праці при монтажі електрообладнання

У громадських будинках та спорудах, адміністративних і побутових будинках промпідприємств рекомендується до однієї лінії живлення приєднувати декілька стояків мережі освітлення. При цьому на початку кожного стояка, від якого живляться три і більше групових щитків, слід встановлювати комутаційний апарат, поєднаний з апаратом захисту (автоматичний вимикач). Якщо стояк живиться окремою лінією, встановлювати комутаційний апарат на початку стояка не потрібно. 4.8 У громадських будинках та спорудах, адміністративних і побутових будинках промпідприємств лінії живлення мережі робочого і аварійного освітлення, освітлення вітрин, реклами і ілюмінації, а також лінії живлення холодильного обладнання підприємств торгівлі і громадського харчування повинні бути самостійними, починаючи від ВРП, ГРЩ або РП, які живляться від стояків, що виконані комплектним шинопроводом

Застосування для робочого і аварійного освітлення спільних групових щитків, а також встановлення апаратів керування робочим і аварійним освітленням, за винятком апаратів допоміжних ланцюгів (наприклад, сигнальних ламп, ключів керування), в спільних шафах не допускається

Силові РП, щити і щитки розміщують, як правило, на тих же поверхах, де розміщені приєднані до них електроприймачі. При цьому рекомендується об'єднувати електроприймачі в групи з урахуванням їх технологічного призначення. Силові мережі не повинні проходити по стінах житлових кімнат

У громадських будинках та спорудах, адміністративних і побутових будинках промпідприємств живлення штепсельних розеток для підключення електрорушників дозволяється виконувати від мережі електроосвітлення в

місцях загального користування. Живлення мережі штепсельних розеток для підключення прибиральних механізмів повинно здійснюватись від загальної розподільної мережі

Групові мережі освітлення

Групові мережі освітлення можуть бути одно-, дво- і трифазними залежно від їх довжини і кількості приєднаних світильників. Об'єднання N-провідників ліній робочого освітлення і освітлення безпеки або евакуаційного освітлення не допускається, за винятком випадків застосування трифазних чотирипровідних систем шинопроводів, в яких різні фази дозволяється використовувати для живлення робочого і аварійного освітлення за умови підведення до системи шинопроводів самостійних мереж живлення робочого освітлення і освітлення безпеки.

Улаштування внутрішніх електричних мереж

На всіх об'єктах житла і громадського призначення слід застосовувати кабелі і проводи з мідними жилами

Спосіб монтажу електропроводки залежно від типу кабелів і проводів повинен вибиратись відповідно до таблиці 4.1 за умови, що зовнішній вплив на кабелі і проводи відповідає вимогам чинних нормативних документів на ці кабелі і проводи

У всіх будинках та спорудах лінії групової мережі, що прокладаються від групових, поверхових і квартирних щитків до світильників загального освітлення, штепсельних розеток і стаціонарних електроприймачів, повинні виконуватись трипровідними (L-, N- і PE-провідники). N- і PE-провідники повинні мати відповідне кольорове або інше маркування. Не допускається об'єднувати N-провідники, а також PE-провідники різних ліній групової мережі, на відміну від розподільних мереж N- і PE-провідники не допускається підключати на щитках під спільний контактний затискач. Переріз провідників повинен відповідати вимогам ДБН В.2.5-27, глави 1.7 ПУЕ.[1]

3.3 Вимоги безпеки перед початком елетромонтажних роботи

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

1. Перш ніж приступити до роботи, електромонтажники зобов'язані:
- а) пред'явити керівнику посвідчення про перевірку знань безпечних методів робіт;
 - б) отримати завдання у бригадира або керівника і пройти інструктаж на робочому місці по специфіці виконуваних робіт;
 - в) при виконанні робіт підвищеної небезпеки ознайомитися із заходами, що забезпечують безпечне проведення робіт, і розписатися в наряді - допуску, виданому на доручається роботу;
 - г) одягти спецодяг, спецвзуття і каску встановленого зразка і, якщо потрібно, необхідні засоби захисту.

2. Після отримання завдання електромонтажники зобов'язані:
- а) перевірити робоче місце, проходи до нього і огорожі на відповідність вимогам безпеки, при необхідності виконати заходи, зазначені в наряді - допуску. Видалити сторонні предмети і матеріали;
 - б) перевірити справність устаткування, пристосувань і інструмента, а також достатність освітленості робочих місць;
 - в) підібрати, попередньо перевіривши справність і терміни останніх випробувань, засоби захисту та пристосування, що застосовуються для роботи: діелектричні і вимірювальні штанги (кліщі), покажчики напруги, інструмент з ізольованими ручками, діелектричні рукавички, боти, калоші і килими; підмостки, драбини, запобіжні пояси та ін .;
 - г) перевірити справність редукторів і манометрів балонів з газами, герметичність бутлів з електролітом, кислотою, лугом, цілісність упаковки піротехнічних, термітних патронів та сірників, епоксидних і поліуретанових компаундів, затверджувачів і т.д.

3. Електромонтажники не повинні приступати до роботи при наступних порушеннях вимог безпеки:

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

- а) загазованості приміщень, де належить працювати;
- б) відсутності або несправності приточно - витяжної вентиляції, відсутності спеціальних розчинів для нейтралізації розлитого електроліту, кислоти або лугу при роботах в акумуляторної;
- в) відсутності або несправності лісів, настилів, риштовання або інших засобів підмоцнування, наявності необгороджених прорізів і перепадів по висоті в зоні виконання робіт;
- г) несправності засобів захисту від падіння при роботі на висоті (запобіжні пояси, страхувальні канати і т.д.);
- д) несвоєчасному проходженні чергових випробувань (технічного огляду) засобів підмоцнування, сходів, індивідуальних (колективних) засобів захисту;
- з) знаходженні робочого місця в межах небезпечних зон, межі яких наведені в таблиці.

Вимоги безпеки під час роботи

При електромонтажних роботах повинні виконуватися наступні вимоги безпеки, загальні для окремих професій і робіт:

- а) не допускається виконання роботи поза приміщеннями на висоті, а також при застосуванні електроустаткування, вимірювальних приладів під час туману, дощу, грози, ожеледі і при вітрі силою 12 м / с і більше;
- в) свердління і пробивання отворів в цеглі і бетоні, протягання сталевого дроту в труби необхідно проводити з використанням захисних окулярів з небиткими стеклами. При пробиванні отворів ручним інструментом (шлямбуром, оправкой і т.п.) необхідно перевірити, щоб довжина його робочої частини перевищувала товщину стіни не менше ніж на 200 мм;
- в) при затягуванні проводу (кабелю) в трубу (канал) руки працюючого повинні бути на відстані не менше 1 м від торця труби (каналу);
- г) при вимірюванні опору ізоляції жил проводів і кабелів мегаомметром (виконується персоналом з кваліфікаційною групою з електробезпеки не нижче III) кінці проводів (кабелів) з протилежного боку повинні бути

					MP 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

огорожені або перебувати під контролем спеціально виділеного для цих цілей чергового, атестованого за правилами електробезпеки;

д) електромонтажному персоналу забороняється проводити будь-які роботи, пов'язані з експлуатації електроустановок на будівельному майданчику;

е) при застосуванні вантажопідйомних кранів до стропування матеріалів, виробів і конструкцій допускаються електромонтажники, що мають посвідчення стропальника (такелажника).

При монтажі проводів забороняється:

Підніматися на анкерне опору або перебувати на ній з боку проводів;

підніматися на кутові опори і працювати з боку внутрішнього кута;

встановлювати гідропіднімачів і телескопічні вишки всередині кута повороту ЛЕП, перебувати під проводами під час їх монтажу; поправляти на барабані витки проводу під час його розкочування; перебувати з внутрішньої сторони тяжіння для звільнення робітника, зачепився при натягу дроту.

Вимоги безпеки в аварійних ситуація У разі виявлення під час роботи несправностей засобів підмоцнування, що застосовується устаткування, інструменту, засобів захисту, при яких відповідно до вимог інструкцій заводів - виробників забороняється їх експлуатація, роботу слід припинити і доповісти бригадиру або керівнику робіт.

При виникненні в зоні роботи небезпечних умов (несправності заземлення; появи запаху газів в кабельних спорудах; руйнування і течі баків акумуляторних батарей) електромонтажники зобов'язані припинити роботи і повідомити бригадиру або керівнику робіт.

При втраті стійкості або порушення цілісності конструкцій в зоні виконання робіт слід припинити роботи і доповісти керівнику.

Вимоги безпеки після закінчення роботи

Після закінчення робіт необхідно:

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

- а) відключити електрифікований інструмент та інше використовується в роботі обладнання;
- б) протерти і змазати тертьові частини інструменту і здати його на зберігання;
- в) привести в порядок робоче місце, видаливши з проходів сторонні предмети;
- г) у разі виконання робіт при знятті напруги повідомити допускає особі про закінчення роботи;
- д) про всі порушення вимог безпеки, що мають місце в процесі роботи, повідомити бригадиру або керівнику робіт

3.4 Вимоги безпеки при користуванні електропобутовими приладами у гуртожитку:

При користуванні електричною плиткою:

- Перед вмиканням перевірити справність шнура живлення.
- Встановити плитку потрібно на вогнетривку підставку.
- При вмиканні плитки штепсельна вилка повинна щільно до відказу входити в гнізда штепсельної розетки.
- Рукоятки перемикачів повинні займати положення «Вимкнено».
- Після закінчення роботи вимикати за допомогою пакетних вимикачів, а потім вимкнути плиту з електромережі.
- Вимикаючи вилку, не можна тягнути за шнур.
- Готуючи їжу на електроплитці, треба користуватися тільки емальованим посудом, заповненим на 80% його об'єму.
- Рідину, що потрапляє на піддон, треба видаляти, оскільки, випаровуючись, вона зволожує ізоляцію конфорки, що призведе до швидкого перегорання ізоляції.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

При користуванні праскою:

- Не залишати ввімкненою в мережу електропраску без нагляду.
- Вмикати й вимикати сухими руками.
- Ставити праску на мармурову або керамічну підставку.
- Стежити за нормальною роботою праски, в разі несправності вимкнути.
- Стежити за тим, щоб підошва праски не доторкалась до шнура.
- Вимикати праску лише за вилку.
- У приміщенні з бетонною підлогою під ноги класти гумовий килим.

При користуванні електрочайником:

- Перед включенням слід перевірити справність шнура (щоб не була пошкоджена ізоляція проводу) і належний стан.
- Заповнювати ємкість водою не нижче нижньої і не вище верхньої зазначених поділок.
- Включати електрочайник можна переконавшись у наявності води у ньому.
- При включеному електрочайнику ні в якому разі не дозволяється доливати воду.
- Вимикати із розетки лише сухими руками.

Надання першої допомоги при нещасних випадках:

При пораненнях:

Не доторкатись до рани руками, не промивати її водою, не засипати порошком. Забруднену шкіру навколо рани протерти стерильною ватою, марлею, бинтом або тампоном з перев'язочного пакету. Навколо рани змастити йодом (в разі відсутності медикаментів можна використовувати спирт, одеколон. Після обробки рану вкривають стерильною салфеткою або марлею, поверх кладуть вату та бинтують. Якщо під рукою немає стерильного матеріалу, використовують чисту м'яку тканину, носовички, чистий одяг. В такому випадку на ділянку тканини, що буде безпосередньо прилягати до рани, необхідно накапати кілька краплин йоду, Але сильно змащувати не можна – йод може спричинити опік.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

При опіках:

При опіках необхідно промити уражені ділянки шкіри антисептичними засобами, потім обробити спиртом, одеколоном. До обпечених ділянок не можна доторкатись руками, не можна проколювати пухирі і відривати шматки одягу, що прилипли до місць опіку, не можна накладати мазі, порошки. Опікову поверхню накривають чистою тканиною. Потерпілого (якщо його морозить) треба зігріти: укрити, дати багато пиття. При втраті свідомості дати понюхати ватку з нашатирним спиртом. У випадку зупинки дихання потрібно зробити штучне дихання. Потерпілого доставити в лікарню.

При ураженні електричним струмом:

Якщо ураження легке (збережена свідомість, не порушені дихання серцева діяльність), а є тільки слабкість, іноді підсмикування окремих м'язів, то потерпілого слід покласти, зігріти (розтерти шкіру рук, ніг, тулуба, до ніг покласти грілку, дати гарячий чай). Обов'язково відправити потерпілого до лікарні для медичного огляду, щоб запобігти ускладнень від електротравми.

Якщо є місцеві опіки, перев'язують як рану. Якщо потерпілий дихає слабо, а серцева діяльність нормальна, необхідно розпочинати робити йому штучне дихання. Потерпілого доставити в лікарню

‘При отруєнні:

Потерпілому негайно кілька разів промивають шлунок (випити 1,5-2л води, а потім викликають блювання подразненням кореня язика) до появи чистих промивних вод. Можна дати 8-10 таблеток активованого вугілля. Потім дають багато чаю, соків але не їжу. Якщо після отруєння пройшло 1-2 години і отрута надходить вже із шлунку до кишечника, то в такому випадку необхідно дати потерпілому проносне (2 столові ложки солі на 1 стакан води). Для зменшення всмоктування отрути слизовою оболонкою шлунково-кишечного тракту, потерпілому можна дати 2-3 яєчних білки на 1л води, розведений крохмаль або молоко.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ

4.1 Вступ

В економічній частині проекту буде проводитись розрахунок вартості заміни всього електрообладнання на поверсі гуртожитку. Що включає в себе вартість метеріалів, розрахунок транспортно-заготівельних витрат, розрахунок фонду заробітної плати робітникам. Задачею буде скласти кошторис витрат, в якому буде показано дійсні числа та суми коштів які знадобляться для оновлення. Надалі його можливо буде використовувати при плануванні ремонту на заміні обладнання.

Вихідні дані

- 1 Перелік матеріалів, комплектуючих деталей і їх ціни приймають згідно прейскуранту цін на виготовлення стенда.
- 2 Транспортно-заготівельні затрати – 7%.
- 3 Вартість електроенергії за КВт/год – 1,68 грн.
- 4 Умови праці нормальні, тривалість зміни 8 год, при 5-ти денному робочому тижні.
- 5 Планові невиходи
 - відпустки – 18 днів;
 - виконання ДО – 2 дні.
- 6 Єдиний соціальний внесок– 22%.
- 7 Розмір преміювання – 10%.
- 8 Розмір непрямих витрат – 75%.
- 9 $TC^{3p}=19,30$; $TC^{4p}=22$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МР 3.8.141.014 ПЗ		
Розроб.		Амбаров А.Ш.			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Маценко О.М				68	
Реценз.					Сум ДУ ЕТм-91		
Н. Контр.		Никифоров Н.А					
Затверд.		Лебединский І.Л					

4.2 Розрахунок вартості матеріалів

Для виготовлення стенда необхідно вибрати потрібні матеріали та визначити їх вартість. У виготовленні будь-якої продукції собівартість матеріалів має велике значення, тому що, чим дешевше вони і чим менш витрачено коштів на матеріали, їх транспортування, тим дешевше виготовлена продукція.

Потребу в необхідних матеріалах зводимо у таблицю 3.1

Таблиця 3.1 – Вартість матеріалів, необхідних для часткового оновлення електропостачання поверху гуртожитку.

Найменування матеріалу	Кількість	Ціна	Сума
1 Розетки	73	30	2190
2 Кабель ВВГ 3×2,5	460	12	5520
3 Кабель ВВГ 2×1,5	500	10	5000
4 Світильники POLAND 88927	103	100	10300
5 Економні лампи в кімнаті	103	80	8240
6 Автоматичні вимикач ВА 47-125	2	520	1040
7 Автоматичні вимикачі ВА 47-29 32 А	2	150	300
8 Автоматичні вимикач ВА 47-29 16 А	5	100	500
9 Автоматичні вимикачі ВА 47-29 10 А	5	90	450
10 Автомат диференційний АД 12	9	250	2250
11 Силовий кабель ВВГ 5 х35	30	350	10500
12 Силовий кабель ВВГ 5×4	30	50	1500
13 Розподільчі коробки	30	15	450
14 Вимикачі	41	20	820
Всього:			48 410

Розрахунок транспортно-заготівельних витрат

Після розрахунку вартості матеріалів визначаються транспортно-заготівельні витрати – це витрати, пов’язані з доставкою матеріалів на підприємство. Сума транспортно-заготівельних витрат визначається за встановленим відсотком до вартості матеріалів.

Транспортно-заготівельні витрати визначаються за формулою:

$$\sum Tr.p = \frac{\sum M \times \% Tr.p}{100\%}$$

де $\sum M$ - сума матеріалів, необхідних для виготовлення стенду, грн.

$\% Tr.p$ – відсоток транспортно-заготівельних витрат.

$$\sum Tr.p = \frac{48410 \times 7\%}{100\%} = 3388,7 \text{ грн}$$

Розрахунок вартості енергетичних ресурсів

Для виконання робіт по виготовленню стенду необхідна електроенергія.

Розрахунок необхідної електроенергії заносимо до таблиці 2.

Таблиця 3.2 – Потрібність електроенергії, необхідної для виготовлення стенда.

Найменування обладнання	Час роботи, год.	Кількість двигунів	Потужність, кВт/год	Витрати ел.енергії,кВт/год
Ел.Дрель	7	1	0,43	3,01
Болгарка	4	1	0,8	3,2
Штроба	6	1	0,43	2,58
Перфоратор	4	1	0,43	1,72
Всього:	21	4	-	10,51

Вартість електроенергії розраховується за формулою:

$$\mathcal{E} = E \times Ц$$

де E – загальні витрати електроенергії, кВт/год;

Ц – ціна 1 кВт/год.

$$\mathcal{E} = 10,51 \times 2,49 = 26,17 \text{ грн}$$

Розрахунок трудомісткості виготовлення стенда та чисельності робітників

Трудомісткість являє собою витрати праці в людино-годинах на виготовлення одиниці продукції, в даному проекті одного стенду. Трудомісткість характеризує пряму залежність між обсягом виконуваної роботи і трудовими витратами. Трудомісткість по всіх операціях зводимо в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Трудомісткість по всіх операціях.

Найменування робіт	Розряд	Трудомісткість, люд/год
Штроба стін	3	30
Прокладання кабелю	3	16
Розводка	4	15
Установка	3	40
Розробка схеми гуртожитку	4	18
Наладка і підключення приборів	4	25
Просверлювання отворів	3	6
Вирубання отворів	3	18
Всього:		168

При плануванні чисельності робітників розрізняють явочну і облікову чисельність.

Явочна чисельність – це кількість працівників, які повинні вийти на роботу на протязі зміни чи суток заповнити всі робочі місця та забезпечити нормальний хід роботи.

Облікова чисельність – включає явочну чисельність, а також запис на відшкодування невиходів на роботу в зв'язку з тимчасовою непрацездатністю, черговими і додатковими відпустками, виконанням державних і громадських обов'язків.

$$Ч_{яв.} = \frac{\sum T}{T_{роб.}}$$

де $\sum T$ - сумарна трудомісткість виготовлення стенда;

$T_{роб.}$ – час виконання роботи, котрий приймається рівним 20 днів=160 годин при 8-ми годинній зміні.

$$Ч_{яв.} = \frac{168}{160} = 1,05$$

Приймаємо 1 людину.

Для визначення облікової чисельності необхідно розрахувати баланс робочого часу.

Баланс робочого часу – це середня кількість годин або днів роботи одного робітника в плановому році.

Баланс робочого часу визначається у відповідності з прийнятим графіком змінності. У балансі розрізняють календарний (T_k), ефективний ($T_{еф}$) і номінальний ($T_{ном}$) час.

Календарний час – кількість днів у році.

$$T_k = 365 \text{ днів}$$

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

Номінальний фонд – це максимально можливий фонд робочого часу, який може бути відпрацьований одним обліковим робітником при даному графіку змінності. У перервному виробництві:

$$T_{\text{ном}} = T_{\text{к}} - (B + C_{\text{в}})$$

де B – число вихідних днів у році;

C_в – число святкових днів у році.

$$T_{\text{ном}} = 365 - (11 + 104) = 250 \text{ днів}$$

Ефективний фонд часу розраховується за формулою:

$$T_{\text{еф}} = T_{\text{ном}} - (B_{\text{ідп}} + D_{\text{О}})$$

де B_{ідп} – чергові і учнівські відпустки, днів;

D_О – час виконання державних і громадських обов'язків, днів.

$$T_{\text{еф}} = 250 - (18 + 2) = 230 \text{ днів}$$

Таблиця 4.4 – Баланс робочого часу

Склад робочого часу	Індекс	Тривалість	
		Дні	Години
1 Календарний фонд	T _к	365	2920
2 Святкові та вихідні	C _в +Вихі	115	920
3 Номінальний фонд	д	250	2072
4 Планові невиходи:	T _{ном}	18	144
а) відпустки чергові та навчальні	Відп	2	16
б) виконання державних та суспільних обов'язків	ДО		
5 Ефективний фонд	T _{еф}	230	1840

Розраховуємо облікову чисельність робітників за формулою:

$$\text{Чобл}=\text{Чяв}*\text{Кнев}$$

де Кнев – коефіцієнт невиходів, котрий уявляє собою відношення номінального та ефективного фондів часу:

$$\text{Кнев}=\text{Тном}/\text{Теф}$$

$$\text{Кнев}=250/230=1,08$$

$$\text{Чобл.}=1*1,08=1,08$$

Приймаємо 1 людину.

4.3 Розрахунок планового фонду заробітної плати

Ефективність виробництва багато в чому визначається правильно організованою системою матеріального заохочення працівників.

Заробітна плата являє собою ту частину національного доходу і доходу підприємства в грошовій формі, яка надходить в особисте споживання працівника відповідно до кількості і якості праці.

Якість праці кожного робітника, тобто, складність, відповідальність, вміння, а також умови праці визначає тарифна ставка. Кількісний облік витрат праці здійснюється за допомогою різних форм оплати праці та систем оплати праці.

Планування заробітної плати полягає у визначенні фонду заробітної плати та середньомісячної заробітної плати одного робітника.

Заробітна плата – це винагорода нараховане в грошовому виразі, яку за трудовим договором власник або їм уповноважений орган виплачує працівникові за виконану роботу. Вона складається з основної та додаткової заробітної плати.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Основна заробітна плата – це винагорода за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (норми часу, норми виробітку, нормою обслуговування, посадові обов’язки).

Таблиця 4.5 – Розрахунок заробітної плати

Найменування Робіт	Розряд	Трудомісткість люд/год.	Тар.ставка грн/год.	Основна зарплата,грн
1 Штроба стін	3	30	19,30	579
2 Прокладка кабеля	3	18	19,30	347,4
3 Розводка	4	15	22	330
4 Установка	3	40	19,30	772
5 Розробка схеми	4	18	22	396
6 Наладка і підключення	4	25	22	550
7 Просвердлювання отворів	3	6	19,30	115,8
8Вирубубвання отворів	3	18	19,30	347,4
Всього:	-	170	-	3410,6

$$\Phi_{осн} = T_{Сгод} * T_{р}$$

де $T_{Сгод}$ – тарифна ставка годинна, грн;

$T_{р}$ – тродомісткість праці, люд/год.

$$\Phi_{осн} = 3410,6 \text{ грн}$$

Додаткова заробітна плата__– це винагорода за працю понад установленні норми, за трудові заслуги та винахідливість і за особливі умови праці.

$$\Phi_{дод} = D_{ніч} + D_{веч} + D_{св} + D_{шк} + O_{відп} + P_{р} + V_{літ} + O_{пільг} + O_{до} + D_{бр}$$

Фонд додаткової заробітної плати, Фдод, грн, розраховується за формулою:

$$\Phi_{\text{дод}} = \text{Пр}$$

де Пр – сума премії, грн.

$$\text{Пр} = \frac{\Phi_{\text{осн}} * \% \text{Пр}}{100\%}$$

де Фосн – основний фонд заробітної плати, грн;

%Пр – відсоток премії.

$$\text{Пр} = \frac{3410,6 * 10\%}{100\%} = 341,06 \text{ грн}$$

Єдиний соціальний внесок розраховуються за формулою:

$$V_{\text{соц.п.}} = \frac{(\Phi_{\text{осн}} + \Phi_{\text{дод}}) * \% V_{\text{соц.п.}}}{100\%}$$

де %Vсоц.п. – відсоток єдиного соціального внеску.

$$V_{\text{соц.п.}} = \frac{(3410,6 + 341,06) * 22\%}{100\%} = 825,36 \text{ грн}$$

Розрахунок непрямих витрат

За способом розподілу на собівартість окремих видів продукції всі витрати поділяються на прямі і непрямі.

Прямі витрати називають економічно однорідні витрати, що відносяться на собівартість конкретного виду продукції прямо, безпосередньо у відповідності з обґрунтованими нормами та нормативами.

Непрямі витрати розподіляються між окремими видами продукції пропорційно основній заробітній платі основних робітників, тому їх сума розраховується за формулою:

										Лист
										76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$R_{непр.} = \frac{(\Phi_{осн} + \Phi_{дод}) * \% R_{непр}}{100\%}$$

де R_{непр.} – сума непрямих витрат, грн

%R_{непр.} – розмір непрямих витрат в %.

$$R_{непр.} = \frac{(3410,6 + 341,06) * 75\%}{100\%} = 2813,74 \text{ грн}$$

4.4 Складання кошторису витрат на виготовлення стенда

Узагальнюючим якісним показником виготовлення стенду є собівартість.

Собівартість продукції - грошовий вираз витрат на виробництво та реалізацію продукції.

На основі виконаних розрахунків складається орієнтований кошторис витрат на виготовлення стенда.

Таблиця 4.6 – Кошторис витрат на виготовлення

Найменування	Сума
Матеріали та комплектуючі вироби	48410
Транспортно-заготівельні витрати	2725,94
Енергетичні ресурси	26,17
Фонд основної заробітної плати	3410,6
Фонд додаткової заробітної плати	341,06
Єдиний соціальний внесок	825,36
Непрямі витрати	2813,74
Всього:	58 552,87

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

. Висновки по роботі

У першому розділі була розроблена схема електропостачання поверху гуртожитку, яка має забезпечити електроенергією всі електроприймачі розташовані на поверсі. У ході виконання стало зрозуміло що потрібно застосувати два розподільчих щитки, від яких живляться споживачі окремо правого та лівого крила поверху. До споживачів відносяться: електроплити на кухнях, світло в кімнатах та коридорі, розетки на кухнях та в кімнатах. Відповідні умови в приміщеннях гуртожитку забезпечує освітлення приміщень, яке було мною розраховане методом коефіцієнта використання і відповідає нормованим нормам освітленням для приміщення гуртожитку. В якості освітлювальної арматури були обрані світлодіодні лампи.

Навантаження розраховувалось методом коефіцієнту попиту. На основі цих розрахунків був обраний живлячий кабель від ввідного розподільчого устрою, також був обраний ввідний автоматичний вимикач. Апаратами захисту слугуватимуть вимикачі ВА 47-29.

У другому розділі було виконано моделювання ділянки силової мережі в програмі MATLAB, та отримані графіки зміни струму та напруги при різних видах КЗ.

У третьому розділі розглянуті питання, що пов'язані із забезпечення безпеки при виконанні електромонтажних робіт, норми та правила безпечної експлуатації електроприладів та електричного обладнання.

У четвертому розділі були прораховані витрати на електрообладнання та складений кошторис витрат.

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

Список використаних джерел

1. Електропостачання : підручник / П. О. Василега. – Суми : Сумський державний університет, 2019. – 521 с
2. Василега П.О. Електротехнологічні установки: навчальний посібник/ П.О. Василега. – Суми: Видавництво СумДУ, 2010. – 548 с.
3. ДБН 79-92. Житлові будинки для індивідуальних забудовників України.
4. ДБН В.2.5.-23-2005. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.
5. Правила улаштування електроустановок/ Мінененерговугілля України. – 5-те видання, перероблене й доповнене. – Київ: Форт, 2014 – 793 с.
6. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Згідно з наказом Міністерства палива та енергетики України від 25 липня 2010 року 258. – Київ, 20010. – 181 с.
7. ДСТУ 2790-94. Системи електропостачання номінальною напругою до 1000 В; джерела, мережі, перетворювачі та споживачі електричної енергії. Терміни та визначення.
ДСТУ 2791-94. Системи електропостачання номінальною напругою до 1000 В; джерела, мережі, перетворювачі та споживачі електричної енергії. Терміни та визначення
8. Черних І.В. SIMULINK - середовище створення інженерних приложень. М .: «ДІАЛОГ-МІФІ», 2004.
Дьяконов В., Абраменкова І., Круглов В. МАТЛАВ з пакетами розширень. СПб .: Нолидж, 2001..
9. Дьяконов В., Круглов В. Математичні пакети розширення МАТЛАВ. Спец. довідник. СПб .: Питер, 2001
10. [1] ДБН в.2.5-27 2018 Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.

										Лист
										79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ДОДАТКИ

					МР 3.8.141.014 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Позиция	Наименования та технічна характеристика	Тип, марка позначення документа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виготовлювач	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<i>Силові пункти та освітлювальні щитки</i>							
ЩО	Щиток освітлювальний груповий одностороннього обслуговування уніфікований з автоматичними вимикачами			ЧП "Адрис-А" Україна, м. Харків	-	2	-	-
	<i>Апаратура комутації, керування та захисту</i>							
	Вимикач автоматичний триполюсний Ін=380 В	ВА4 7-125		"Профелектра" Україна, м. Київ	-	2	-	-
	Вимикач автоматичний однополюсний Ін=220 В Ін=10 А	ВА4 7-29	ВА08-0405Н	"Профелектра" Україна, м. Київ	-	5	-	-
	Вимикач автоматичний однополюсний Ін=220В, Ін=16 А	ВА4 7-29	ВА08-0405Н	"Профелектра" Україна, м. Київ	-	5	-	-
	Вимикач автоматичний триполюсний Ін=380 В, Ін=32 А	ВА4 7-29	ВА08-0405Н	"Профелектра" Україна, м. Київ	-	2	-	-
	Автомат диференційний	АД-12	ВА-20012р/25	"Профелектра" Україна, м. Київ	-	9	-	-
	<i>Кабелі та дроти</i>							
	Кабель високовольтний силовий з мідними жилами, п'ятижильний перерізом жил 35 мм ²	ВВГ - 5х35		ООО "Технакабель" Україна, м. Харків	-	30	-	-
	Кабель силовий з мідними жилами, п'ятижильний перерізом жил 4 мм ²	ВВГ-5х4		ООО "Технакабель" Україна, м. Харків	-	30	-	-
	Кабель силовий з мідними жилами двошильний переріз 1,5 мм ²	ВВГ - 2х15		ООО "Технакабель" Україна, м. Харків	-	500	-	-
	Кабель силовий з мідними жилами трижильний перерізом 2,5 мм ²	ВВГ -3х2,5		ООО "Технакабель" Україна, м. Харків	-	460	-	-
	Світильники для освітлення POLAND 889241 x LED module (Imax.17.00Вт)	POLAND 88924		"Профелектра" Україна, м. Харків	-	105	-	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Амбаров А.Ш.			
Проб.	Василега П.О.			
Н.контр.				
Утв.				

MP 3.8.141.014 E1

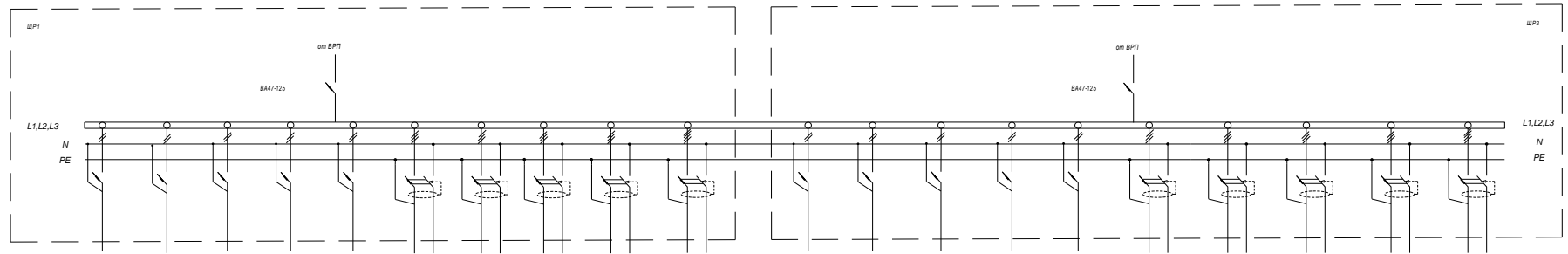
Проекування та моделювання системи
електропостачання гуртожиткуЛит. Лист Листов
1 3

Заказна специфікація

СумДУ

Копіював

Формат А3

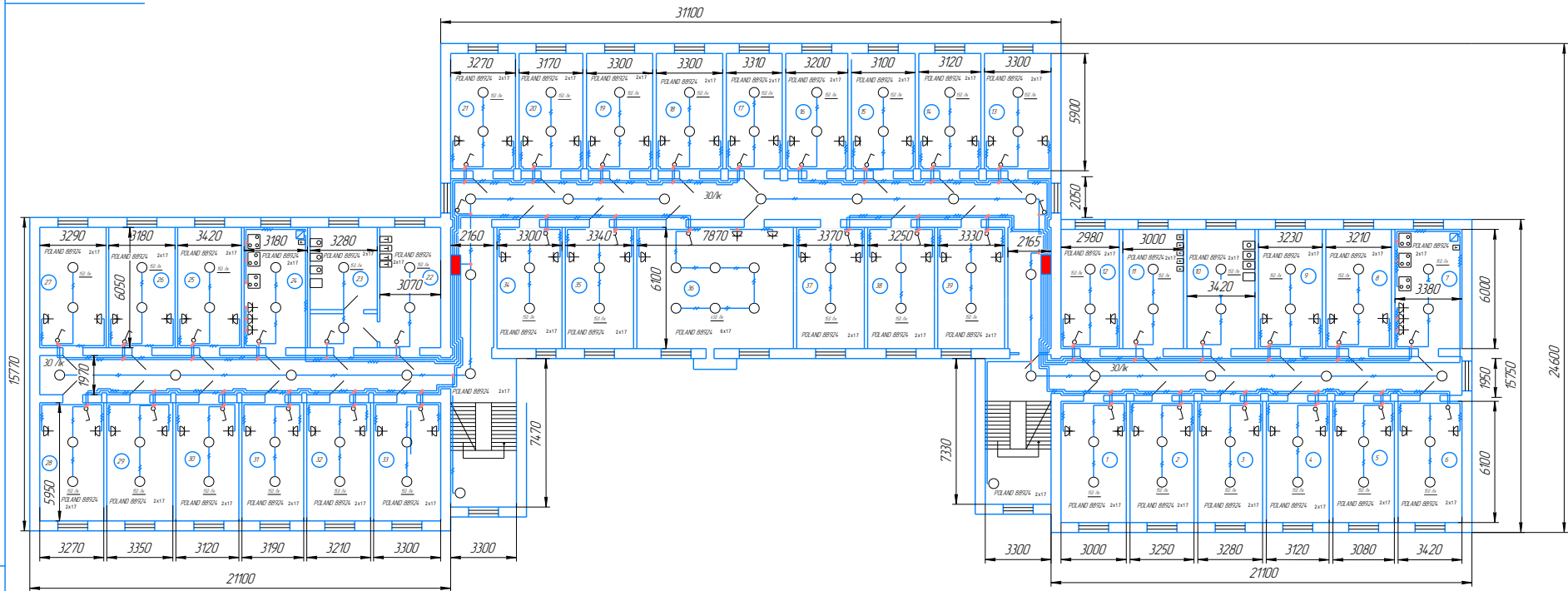


Номер групи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Фаза	А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В
Найменування електроприймача	освітлення	освітлення	освітлення	освітлення	освітлення коридору	розетки	розетки	розетки	розетки	кухня	освітлення	освітлення	освітлення	освітлення	освітлення коридору	розетки	розетки	розетки	розетки	кухня
Тип автомата	ВА47 - 29	ВА47 - 29	ВА47 - 29	ВА47 - 29	ВА47 - 29	-	-	-	-	ВА 47-29	ВА47 - 29	ВА47 - 29	ВА47 - 29	ВА47 - 29	ВА47 - 29	-	-	-	-	ВА 47-29
Автомат Диференційний	-	-	-	-	-	АД-12	АД-12	АД-12	АД-12	-	-	-	-	-	-	АД-12	АД-12	АД-12	АД-12	-
Rp, кВт	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	15,2	15,2	15,2	15,2	15,75	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	15,2	15,2	15,2	15,2	15,75
cos φ	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,75	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,75
Напряга живлення, В	220	220	220	220	220	220	220	220	220	380	220	220	220	220	220	220	220	220	220	380
Ip, А	7,75	7,75	7,75	7,75	8,5	20,43	20,45	20,43	20,43	31,9	7,75	7,75	7,75	7,75	8,5	20,43	20,43	20,43	20,43	31,9
Переріз по тип кабеля	ВВГ 2x1,5	ВВГ 2x1,5	ВВГ 2x1,5	ВВГ 2x1,5	ВВГ 2x1,5	ВВГ 3x2,5	ВВГ 3x2,5	ВВГ 3x2,5	ВВГ 3x2,5	ВВГ 5x4	ВВГ 2x1,5	ВВГ 2x1,5	ВВГ 2x1,5	ВВГ 2x1,5	ВВГ 2x1,5	ВВГ 3x2,5	ВВГ 3x2,5	ВВГ 3x2,5	ВВГ 3x2,5	ВВГ 5x4

Лист 11 з 11

Лист 11 з 11

				МР.3.8.140.014 ЕЗ					
Мен. Лист	№ докум.	Лист	Дата	Однолінійна схема живлення				Лист	Масштаб
Розроб.	Амурсько А.В.							11	
Перев.	Василецька Т.В.							Лист	Листов
Лектор								1	
Начальн.								Сум ДУ	
Зроб.								Формат А1	



Експлікація приміщення

Номер	Найменування
1	Кімната 18
2	Кімната 19
3	Кімната 20
4	Кімната 21
5	Кімната 22
6	Кімната 23
7	Коридор 24
8	Кімната 25
9	Кімната 26
10	Туалет 27
11	Унітазний 28
12	Ізолятор 29
13	Кімната 30
14	Кімната 31
15	Кімната 32
16	Кімната 33
17	Кімната 34
18	Кімната 35
19	Кімната 36
20	Кімната 37
21	Кімната 38
22	Унітазний 39
23	Туалет 40
24	Коридор 41
25	Кімната 42

Експлікація приміщення

Номер	Найменування
26	Кімната 43
27	Кімната 44
28	Кімната 45
29	Кімната 46
30	Кімната 47
31	Кімната 48
32	Кімната 49
33	Кімната 50
34	Кімната 51
35	Кімната 52
36	Кімната 53
37	Кімната 54
38	Кімната 55
39	Кімната 56

Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20
Лист 21 з 21
Лист 22 з 22
Лист 23 з 23
Лист 24 з 24
Лист 25 з 25
Лист 26 з 26
Лист 27 з 27
Лист 28 з 28
Лист 29 з 29
Лист 30 з 30
Лист 31 з 31
Лист 32 з 32
Лист 33 з 33
Лист 34 з 34
Лист 35 з 35
Лист 36 з 36
Лист 37 з 37
Лист 38 з 38
Лист 39 з 39
Лист 40 з 40
Лист 41 з 41
Лист 42 з 42
Лист 43 з 43
Лист 44 з 44
Лист 45 з 45
Лист 46 з 46
Лист 47 з 47
Лист 48 з 48
Лист 49 з 49
Лист 50 з 50
Лист 51 з 51
Лист 52 з 52
Лист 53 з 53
Лист 54 з 54
Лист 55 з 55
Лист 56 з 56
Лист 57 з 57
Лист 58 з 58
Лист 59 з 59
Лист 60 з 60
Лист 61 з 61
Лист 62 з 62
Лист 63 з 63
Лист 64 з 64
Лист 65 з 65
Лист 66 з 66
Лист 67 з 67
Лист 68 з 68
Лист 69 з 69
Лист 70 з 70
Лист 71 з 71
Лист 72 з 72
Лист 73 з 73
Лист 74 з 74
Лист 75 з 75
Лист 76 з 76
Лист 77 з 77
Лист 78 з 78
Лист 79 з 79
Лист 80 з 80
Лист 81 з 81
Лист 82 з 82
Лист 83 з 83
Лист 84 з 84
Лист 85 з 85
Лист 86 з 86
Лист 87 з 87
Лист 88 з 88
Лист 89 з 89
Лист 90 з 90
Лист 91 з 91
Лист 92 з 92
Лист 93 з 93
Лист 94 з 94
Лист 95 з 95
Лист 96 з 96
Лист 97 з 97
Лист 98 з 98
Лист 99 з 99
Лист 100 з 100

МР.3.8.141.014 ЕЗ

План з нанесенням силової та освітлювальної мережі

Лист	Макс	Максимум
1	1	1

Сум ДУ

Чернет А1

