

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: **Система електропостачання стоматологічної
клініки з житловими приміщеннями**

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи ЕТс-41
спеціальності 141

електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

	<u>Декет Е. І.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Вакуленко О. О.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Вакуленко О. О.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Тарасенко М. Г.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u></u> (прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра Електричної інженерії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Тарасенко М. Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« 27 » січня 2021 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 141 – електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Декету Едуарду Івановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Система електропостачання стоматологічної клініки з житловими приміщеннями

Керівник роботи Вакуленко Олександр Олексійович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 26 » січня 2021 року № 4/7-47

2. Термін подання студентом завершеної роботи 18 червня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи Технічні умови живлення будівлі, план будівлі, розташування та параметри споживачів електричної енергії.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітичний розділ

2. Розрахунковий розділ

3. Проектно-конструкторський розділ

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Розрахункова схема ВРП-1, ЩОР-3 1л. ф – А1

2. Розрахункова схема ВРП-2, ЩОР-2 1л. ф – А1

3. План електроосвітлення та електрообладнання на відмітці 0.000 1л. ф – А1

4. План електроосвітлення та електрообладнання на відмітці -3.000 1л. ф – А1

5. План електроосвітлення та електрообладнання на відмітці -3.000 1л. ф – А1

6. Система зрівнювання потенціалів 1л. ф – А1

7. Схема блискавкозахисту споруди 1л. ф – А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності та основи хорони праці	Гурик О. Я., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 27 січня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	15.02.2021	
2	Аналітичний розділ	28.02.2021	
3	Розрахунковий розділ	31.03.2021	
4	Проектно-конструкторський розділ	30.04.2021	
5	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	01.06.2021	
6	Висновки	10.06.2021	
7	Оформлення пояснювальної записки	15.06.2021	
8	Оформлення графічної частини	15.06.2021	

Студент

_____ (підпис)

Декет Е. І.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Вакуленко О. О.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Декет Едуард Іванович – Система електропостачання стоматологічної клініки з житловими приміщеннями.

Стор.– 61; рис. - 2; табл. - 6; креслень - 5; джерел - 15; додатків - .

Завданням даної кваліфікаційної роботи бакалавра є розробка системи електропостачання стоматологічної клініки та житлових приміщень.

Розраховано електричні навантаження по групах електроприймачів електроенергії та по вузлах в цілому, розроблено схеми силової мережі з вибором електрообладнання та комплектуючих пристроїв. На основі розрахункових навантажень вибрано перерізи проводів та кабелів. Крім того вибрано повітряні автоматичні вимикачі та реле контролю напруги. Розроблена система вентиляції, що дозволить забезпечити хороший мікроклімат в приміщеннях. Розроблено схему освітлювальної мережі.

Перелік ключових слів: НАВАНТАЖЕННЯ, КОНТУР ЗАЗЕМЛЕННЯ, ЕЛЕКТРИЧНА СХЕМА, ЗРІВНЕННЯ ПОТЕНЦІАЛІВ, ВЕНТИЛЯЦІЯ, ВВІДНО- РОЗПОДІЛЬЧИЙ ПУНКТ, АВТОМАТИЧНИЙ ВИМИКАЧ.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Декет Е.І.			РЕФЕРАТ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.					3	1
Н. Контр.		Вакуленко О.О.				ТНТУ, ФПТ, ЕТс-41		
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Характеристика об'єкту проектування	9
1.2 Характеристика навколишнього середовища	9
1.3 Принцип побудови схем розподілу електричної енергії всередині житлових будинків	10
1.4 Особливості електропостачання об'єктів медицини	11
1.5 Забезпечення медичних об'єктів стабільною напругою	13
1.5.1 Електроживлення рентгенівських і стоматологічних кабінетів	14
1.5.2 Особливості електроживлення лабораторій і кабінетів УЗД	15
1.6 Висновки до розділу 1. Постановка завдань кваліфікаційної роботи	16
2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ	17
2.1 Розробка схеми та конструкторського виконання силової мережі з вибором електрообладнання та комплектуючих пристроїв	17
2.2 Розрахунок електричних навантажень по групах електроприймачів електроенергії та по вузлах в цілому	18
2.3 Розрахунок мережі освітлення	24
2.4 Висновки до розділу 2	38
3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	39
3.1 Розрахунок силової живлячої мережі та розподільчої мережі	39
3.1.1 Розрахунок сичення магістрального проводу по втратах напруги мережі освітлення	39
3.1.2 Розрахунок силового навантаження на щити	40
3.2 Розрахунок заземлюючого пристрою	44
3.3 Захисні заходи електробезпеки	47

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ		
Розробив	Декет Е.І.						
Керівник	Вакуленко О.О.				4	2	
Н. Контр.	Вакуленко О.О.				ТНТУ, ФПТ, ЕТс-41		
Зав. каф.	Тарасенко М.Г.						

3.4 Розрахунок системи вентиляції	47
3.4.1 Розрахунок необхідного повітрообміну	47
3.4.2 Розрахунок необхідного продуктивності вентилятора	48
3.4.3 Вибір типу і марки вентилятора	48
3.4.4 Визначення втрат тиску вентилятора в повітрообміні	48
3.4.5 Перевірка достатнього тиску вентилятора	49
3.4.6 Розрахунок потужності електродвигуна для приводу вентилятора	50
3.4.7 Визначення сумарної площі повітрезабірників	50
3.4.8 Розрахунок необхідної кількості повітрезабірників	50
3.5 Висновки до розділу 3	51
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	52
4.1 Вогнестійкість будівель, споруд та шляхи її підвищення	52
4.2 Перша допомога людині, яка уражена електричним струмом	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	58
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	60

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

При розробці системи електропостачання житлових будинків дуже важливо неухильно виконувати всі вимоги проекту і не відхилятися від нього. При монтажі слід застосовувати тільки ті матеріали і вироби, які призначені для даного приміщення.

Побудова систем електропостачання житлових будинків обумовлена спеціальними вказівками ПУЕ, викладеними в главах: I-1 (загальна частина); I-7 (захисні заходи безпеки); I-1 (електропроводка); I-4 (повітряні лінії електророзподілу напругою до 1000 В); VII-1 (електрообладнання житлових та громадських будівель) та ін, а також в розд. VI (електричне освітлення). Навряд чи необхідно докладно зупинятися на розгляді всіх вказівок ПУЕ. Однак, вважаємо за доцільне акцентувати увагу на окремих моментах пристрої тих елементів побутової електромережі, порушення яких при монтажі, і особливо в процесі експлуатації, призводить до виникнення нещасних випадків.

Для живлення споживачів третьої категорії застосовують радіальні не резервуючі або магістральні схеми з одностороннім живленням. Магістральну схему можна застосовувати для живлення житлових будинків та інших споживачів при їх відносно невеликій потужності.

Для електропостачання багатоповерхових та багатосекційних житлових будинків, а також для живлення великих окремо розташованих ресторанів і магазинів застосовують схему з трьома резервуються кабелями. Кожен кабель резервує тільки одну з ліній живлення.

У кожному багатоповерховому будинку встановлюються ввідно-розподільний пристрій для приєднання внутрішніх електричних мереж до зовнішніх ліній живлення, а також для розподілу електричної енергії

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Декет Е.І.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.					6	3
Н. Контр.		Вакуленко О.О.			ТНТУ, ФПТ, ЕТс-41			
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						

всередині будівлі і захисту ліній, що відходять від перевантажень і коротких замикань. Для електропостачання квартир від ВРП відходять живлячі лінії, що складаються з горизонтальних і вертикальних (стояків) ділянок. До горизонтальної ділянки кожної лінії можуть приєднуються один або кілька стояків.

В умовах розвитку ринку електроенергії ринкової, виникла необхідність підвищення управління електроспоживання. Одним з напрямків вирішення даної задачі є точний контроль і облік електроенергії, саме цей напрямок має забезпечити значну частину загального енергозбереження. Одним з найважливіших компонентів ринку електроенергії є його інструментальне забезпечення, яке являє собою сукупність систем, приладів, пристроїв, каналів зв'язку, алгоритмів. Для контролю і управління параметрами енергоспоживання. Базою формування і розвитку інструментального забезпечення є автоматизовані системи контролю та обліку споживання електроенергії (АСКОЕ).

У зв'язку з вищевикладеним, питання подачі електроенергії і забезпечення якості та надійності електропостачання електроустановок житлового будинку є актуальним.

Мета представленої кваліфікаційної роботи – побудова раціональної системи електропостачання стоматологічної клініки з житловими приміщеннями, що забезпечує необхідний рівень надійності електропостачання споживачів і відповідає економічним інтересам постачальників і споживачів електроенергії.

Виходячи з цього, виділено такі завдання:

- провести розрахунки електричних навантажень і обґрунтувати вибір силового трансформатора;
- вибір схеми електропостачання;
- визначити перетину і марки кабелів, що живлять кабельних ліній (КЛ-0,4 кВ) і перетин кабелів на освітлення території;
- провести розрахунок струму короткого замикання (КЗ);

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вибрати і перевірити комутаційні і захисні апарати для живлення і розподільних мереж;

- розглянути питання підвищення ефективності управління енергоспоживанням.

Складність проектування системи електропостачання складається в дотримання численних норм і вимог, точності розрахунку електричних навантажень, і виконанні завдання раціонального використання електроенергії. Електроприймачі відносяться до першої або другої категорії надійності електропостачання та вимагають підключення від двох незалежних джерел.

Предметом дослідження є розташування всіх елементів електромережі на об'єкті, нормативні документи і вимоги, якими необхідно керуватися при проектуванні електропостачання.

Як об'єкт проектування обрано стоматологічну клініку з житловими приміщеннями.

При проектуванні систем електропостачання важливим є питання про найбільш вигідному розташуванні джерела живлення споживачів електроенергії. Найбільш оптимальним розташуванням джерела живлення

Побудова раціональної електричної схеми електропостачання, грамотний підбір необхідного обладнання, точний розрахунок електричних навантажень і перетинів провідників, узгодження захистів на всіх щаблях проектованої мережі електропостачання забезпечить надалі зручність, простоту експлуатації і високу електро- та пожежобезпечність об'єкта.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика об'єкту проектування

Електропостачання електроустановок стоматологічного кабінету з житловими приміщеннями виконується згідно з ТУ № 36-04/3.

По надійності електропостачання об'єкт відноситься до споживачів III категорії.

Дозволена величина приєднуваної потужності – 35 кВт. В тому числі для стоматологічного кабінету – 20 кВт, для житлових приміщень – 15 кВт (опалення – 13 кВт, електроплита в житлових приміщеннях – 2 кВт, водо нагрів – 2 кВт). Під'єднання об'єкту здійснюється від опори №7 Л.№1 КТП-82 самоутримним ізольованим проводом СП-5нг 4×35 до ВРП-2, далі проводом 5 ПВ-3 перерізом 1×10 мм² в гофротрубі по стіні до ВРП-1. З'єднання СП на опорі виконано за допомогою лінійної арматури виробництва фірми «ENSTO».

Для обліку спожитої електроенергії прийнято 3-фазні електронні лічильники «Мередіан» ЛТЕ 1.03 класу точності 1.0.

Ящик вводу, облідку встановлений на зовнішній стіні будівлі на висоті 1,2-1,6 м від рівня планувальної відмітки.

1.2 Характеристика навколишнього середовища

Навколишнє середовище в проектованому об'єкті нормальне. Відносна вологість підтримується в межах 60...75 %. Температура приміщень не перевищує 30 °С. Активного хімічного середовища, пожежо і вибухонебезпечних речовин в приміщенні немає, тому все обладнання в приміщеннях виконане в нормальному виконанні.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Декет Е.І.			1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.					9	8
Н. Контр.		Вакуленко О.О.			ТНТУ, ФПТ, ЕТс-41			
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						

Вихідні дані електрообладнання встановленого у стоматологічному кабінеті з житловими приміщеннями представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Технічні параметри електрприймачів

Найменування обладнання	К-сть	P_{en} , кВ	$K_в$	K_n	$\cos\varphi$	$tg\varphi$
Водонагрівач електричний	1	2	0,9	0,7	0,7	1,02
Водонагрівачі електричні	2	1,5	0,9	0,7	0,7	1,02
Газосигналізатор	1	0,05	1	1	1	0
Електрокотел	2	12	0,9	0,85	0,95	0,46
Електроплита	1	2	0,75	0,85	0,95	0,46
Конвектор електричний	1	0,5	0,9	0,85	0,7	1,02
Прилад пожежної сигналізації	1	0,2	1	1	0,35	2,34
Світлова рекламна вивіска	1	0,15	1	1	0,9	0,13
Стерилізатор	1	2	0,3	0,35	0,9	0,13
Стоматологічна установка	5	0,3	0,45	0,5	0,72	1,11

1.3 Принцип побудови схем розподілу електричної енергії всередині житлових будинків

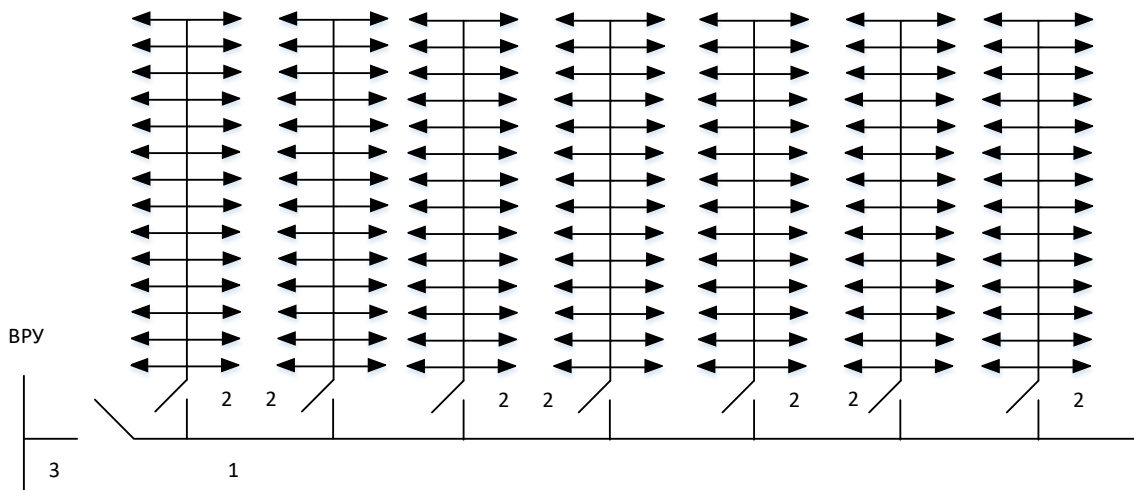
Схеми розподілу електричної енергії всередині житлових будинків залежать від надійності електропостачання, числа поверхів, секцій, планувального рішення будівлі, наявності підвального поверху, і вбудованих підприємств і установ (стоматологічні клініки, магазини, ательє, банки, майстерні, і т.п.)

Ці схеми мають загальний принцип побудови. У кожному багатоповерховому будинку встановлюються ввідно-розподільний пристрій для приєднання внутрішніх електричних мереж до зовнішніх ліній живлення, а також для розподілу електричної енергії всередині будівлі і захисту ліній, що відходять від перевантажень і коротких замикань. Для електропостачання квартир від ВРП відходять лінії живлення, що складаються з горизонтальних і вертикальних (стояків) ділянок. До горизонтальної ділянки кожної лінії можуть приєднуються один або кілька стояків.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Однак слід враховувати, що при короткому замиканні на одному з стояків спрацює захист на ВРП і лінія живлення відключиться, при цьому велика кількість квартир залишиться без живлення. Тому для підвищення надійності живлення квартир, а також для зручності виконання ремонтних робіт слід на кожному відгалуженні встановлювати апарати захисту (рис. 1).

Крім ліній, що живлять квартири, від ВРП відходять внутрішньобудинкові лінії, що живлять освітлення холів, сходів, коридорів, а також електродвигуни ліфтів, насосів, вентиляторів і електроприймачів системи димозахисту.



1 – лінія живлення; 2 - стояки; 3 – відключаючий і захисний апарат.

Рисунок 1.1 – Схема електропостачання багатоквартирних будинків

1.4 Особливості електропостачання об'єктів медицини

Якісне і у більшості випадків, безперебійне електропостачання різних медичних об'єктів – питання, від рішення якого залежить здоров'я і життя людей, а також безпека. Медичні центри, лікарні і поліклініки належать до першої категорії енергоспоживачів, що вимагає вірного підбору обладнання для забезпечення їх електропостачання. Щоб кожна розподільча шафа, щит, панель або ввідний пристрій максимально відповідали статусу медичної установи, слід спиратися не лише на ПУЕ – правила облаштування

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електроустановок, але також звертати увагу на конкретні потреби і характеристики медичного об'єкту.

Електропостачання залежно від характеристик медичної установи може виконуватися таким чином:

1) Невеликі медпункти, поліклінічні відділення лікарень

Система електропостачання може бути обмежена введенням, електричним щитом, приладами обліку, автоматичними вимикачами, клемними колодками, лініями споживчого електропостачання, системами живлення кліматичної техніки, освітлення і так далі. Резервне живлення може передбачатися тільки для операційних палат, систем життєзабезпечення, палат термінової допомоги і так далі. Система електропостачання в даному випадку вимагає:

- розрахунку загального навантаження споживачів;
- підбору кабелів, вимикачів, проводів споживчої мережі і систем освітлення.

Якщо потужні споживачі відсутні, використовується однофазне електропостачання за допомогою ввідних кабелів перерізом від 8 до 12 мм, вимикачів-автоматів на 20-40А, освітлювальних проводів до 2,5 мм² В якості освітлювальних приладів використовують стандартні і люмінесцентні лампи, лампи розжарювання.

2) Стаціонари, госпіталі, лікарні

Ці медичні установи належать до першої категорії електроспоживання, а окремі – до особливих споживачів з числа першої категорії (установи, що використовують операційне освітлення, обладнання, реанімація, інтенсивна терапія і так далі) Для таких споживачів потрібна наявність двох незалежних джерел електропостачання. При цьому ГРЩ або інший ввідний пристрій оснащується двома автоматичними вимикачами або рубильниками. Також потрібна присутність системи АВР для своєчасного включення резервного живлення, установка ПЗВ – захисних відключаючих

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристроїв. Живлення підводиться двома кабелями різними шинними секціями. АВР може встановлюватися прямо у струмоприймачів.

Для того, щоб раптове відключення електроенергії не спричинило катастрофічних наслідків, медичні установи включають в систему електропостачання не лише ЩО 70 і інші розподільні пристрої, але і ДБЖ – джерела безперебійного живлення. Потужність цих пристроїв може бути різною і підбирається залежно від потреб обладнання і потужності системи об'єкту. В усіх приміщеннях медичних центрів монтуються системи низьковольтного аварійного освітлення. Уся використовувана техніка має бути волого і пилозахищеною. При використанні ДБЖ перерва в електропостачанні не повинна перевищувати часу, який необхідний для автоматичного перемикавання живлення.

Для ПЗВ, які використовуються споживачами першої категорії і особливих груп важливим параметром є відключаючий струм і час спрацьовування. Ідеальним варіантом є ПЗВ з миттєвим спрацьовуванням. Якщо в лінії електроживлення є фільтр, що пригнічує перешкоди, встановлюються ПЗВ із затримкою спрацьовування.

Пристрої АВР вимагають мінімального часу для включення резервного джерела живлення. При цьому перемикавання на нього виконується відразу ж після зникнення напруги на шинах. АВР повинні спрацьовувати одноразово, без повторних спрацьовувань. Слід врахувати технічні параметри і потужність живлячого трансформатора, щоб резервне джерело могло задовольнити навантаження резервною і загальною систем. Якщо така схема неможлива, оптимально відключати незначних споживачів, знижуючи загальне навантаження на мережу.

1.5 Забезпечення медичних об'єктів стабільною напругою

Медичні установи у своєму розпорядженні мають велику кількість обладнання, що використовується для діагностування і лікування пацієнтів.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Значна частина цих приладів потребує якісної, стабільної напруги. Приміщення, де розташовано електрообладнання, по своїй важливості, можна розділити на дві категорії.

У першу категорію входять приміщення, в яких проблеми з електроживленням можуть спричинити катастрофічні наслідки для пацієнта. До них відносяться: палати швидкої допомоги, операційні і реанімаційні палати, приміщення з системами життєзабезпечення і т. д. Такі приміщення оснащуються стабілізаторами напруги, джерелами безперебійного живлення (ДБЖ), а також системою автоматичного введення резервного електроживлення.

У другу категорію входять приміщення, де встановлено різне медичне обладнання, що використовується для діагностичних цілей і виконання лікувальних процедур. Це стоматологічні, УЗД і рентген кабінети, лабораторії, приміщення з томографами і кардіографами, кімнати з електроприладами для процедур і т. п.

Хоча погана якість електроживлення в цих приміщеннях серйозної шкоди пацієнтові принести не повинно, але на ефективність лікування може істотно вплинути. Ситуація з приміщеннями першої категорії в нашій країні відносно благополучна. Вони, зазвичай, розташовані у будівлях, де проектом передбачено надійне електропостачання.

Друга, численніша категорія, знаходиться в гіршому положенні. Багато кабінетів і лабораторії розміщуються в пристосованих приміщеннях. Вони вимушені використати звичайне електроживлення, яке частенько не відповідає навіть нашим, не дуже вимогливим, стандартам.

1.5.1 Електроживлення рентгенівських і стоматологічних кабінетів

Особливість електроживлення рентгенівських кабінетів полягає в тому, що під час виконання знімка, обладнання споживає максимальну потужність. Якщо здатність навантаження мережі недостатня, це відіб'ється на якості знімка, що може спричинити помилки в діагностуванні і методах лікування.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Багато стоматологічних кабінетів зараз оснащені не лише багатфункціональними кріслами, але і рентгенівськими апаратами. Отже, вище сказане повною мірою відноситься і до них. Крім того, інші прилади кабінету також потребує стабільної напруги.

Тільки підключивши усе обладнання до відповідного стабілізатора напруги, лікар може спокійно зосередитися на своїй роботі. Наприклад, для рентгенівського і стоматологічного кабінетів чудово підійде прилад підвищеної точності Volter СНІТО (ПТ), що представлений на рис. 1.2. Необхідно лише вибрати відповідну потужність.



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд стабілізатор напруги Volter

1.5.2 Особливості електроживлення лабораторій і кабінетів УЗД

Сучасні клініко-діагностичні лабораторії оснащені високоточним обладнанням. Переважно це імпорتنі прилади, розраховані на живлення від мережі, що відповідає строгішим європейським стандартам. У складі обладнання лабораторій є всілякі автоматичні аналізатори. Точність їх роботи залежить не лише від стабільності напруги мережі, але і від її відповідності правильній синусоїдальній формі.

Якщо поблизу приміщення лабораторії працює потужне промислове або електрозварювання обладнання, в мережу, неминуче, проникнуть сильні перешкоди різної частоти. Це може позначитися на правильності роботи аналізаторів, з усіма витікаючими наслідками.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Це ж відноситься і до ультразвукових сканерів. Сучасні сканери для УЗД – це дуже чутливі прилади з дисплеями. Лікареві важливі самі найдрібніші подробиці, виведені на екран. Будь-які перешкоди негативно позначаються на результатах дослідження.

З перешкодами в мережевому електроживленні ефективно борються фільтри, що входять до складу БДЖ. Застосувавши однофазний стабілізатор напруги, спільно з БДЖ, можна забезпечити обладнання живленням високої якості. Для цього підійдуть прилади особливої точності Volter (рис. 1.1).

Ми розглянули тільки декілька прикладів поліпшення роботи обладнання при електропостачанні низької якості. Так само можна забезпечити надійним живленням будь-яке електрообладнання.

1.6 Висновки до розділу 1. Постановка завдань кваліфікаційної роботи

В даному розділі подано коротку характеристику об'єкту проектування, та навколишнього середовища, розглянуто питання принципу побудови схем розподілу електричної енергії всередині житлових будинків та об'єктів медицини, забезпечення медичних об'єктів стабільною напругою.

В кваліфікаційній роботі необхідно: провести розрахунки електричних навантажень і обґрунтувати вибір силового трансформатора; вибір схеми електропостачання; визначити перетину і марки кабелів, що живлять кабельних ліній і перетин кабелів на освітлення території; провести розрахунок струму короткого замикання; вибрати і перевірити комутаційні і захисні апарати для живлення і розподільних мереж; розглянути питання підвищення ефективності управління енергоспоживанням.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розробка схеми та конструкторського виконання силової мережі з вибором електрообладнання та комплектуючих пристроїв

Електропостачання об'єкту повинне здійснюватися за схемою яка зможе забезпечити:

- необхідну якість електроенергії по рівню напруги у електроприймачів;
- низьку вартість спорудження електричної мережі;
- необхідний рівень надійності, що відповідає категорії електроприймачів;
- безпеку і зручність обслуговування електрообладнання;
- високі техніко-економічні показники експлуатації усіх елементів схеми.

При побудові живлячої мережі напругою 0,4 кВ необхідно дотримуватися вимог ПУЕ.

Стоматологічний кабінет з житловими приміщеннями належить до третьої категорії надійності електропостачання. Тому для електропостачання споживачів третьої категорії використовується радіальна схема. Під'єднання об'єкту здійснюємо від опори №7 Л.№1 КТП-82, що розташована на відстані 20 м від будівлі. Під'єднання виконаємо самоутримним ізольованим проводом СП-5нг 4×35 до ВРП-2, далі проводом 5 ПВ-3 перерізом 1×10 мм² в гофротрубі по стіні до ВРП-1. З'єднання СП на опорі виконано за допомогою лінійної арматури виробництва фірми «ENSTO». Між електроприймачами електрична енергія розподіляється кабельними лініями різного перерізу. Захист здійснюється автоматичними вимикачами.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Декет Е.І.			2 РОЗРАХУНКОВИЙ РОЗДІЛ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.					17	22
Н. Контр.		Вакуленко О.О.			ТНТУ, ФПТ, ЕТс-41			
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						

2.2 Розрахунок електричних навантажень по групах електроприймачів електроенергії та по вузлах в цілому

Розрахункове навантаження електроприймачів і розподільчого пункту будемо визначати за методом коефіцієнта максимуму.

$$K_{в.ср.} = \frac{P_{зм.Σ}}{P_{ном.Σ}}, \quad (2.1)$$

де $K_{в.ср.}$ – середній коефіцієнт використання групи електроприймачів;
 $P_{зм.Σ}$ – сума активних потужностей за зміну групи електроприймачів, кВт;

$P_{ном.Σ}$ – сума номінальних потужностей групи електроприймачів, кВт.

$$K_{м} = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{n_e}} \cdot \sqrt{\frac{1 - K_{в.ср.}}{K_{в.ср.}}}, \quad (2.2)$$

де $K_{м}$ – коефіцієнт максимуму;

n_e – ефективна кількість електросопживачів.

$$P_{см} = K_{в} \cdot P_{ном}, \quad (2.3)$$

де $P_{см}$ – середня активна потужність, кВт;

$K_{в}$ – коефіцієнт використання електроприймачів.

$$P_{м} = K_{м} \cdot P_{см}; \quad (2.4)$$

$$Q_{см} = P_{см} \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (2.5)$$

$Q_{см}$ – середня реактивна потужність, кВАр.

$$S_{см} = \sqrt{P_{см}^2 + Q_{см}^2}, \quad (2.6)$$

де $S_{см}$ – максимальне повне навантаження кВА.

$$Q_{м} = K_{м} \cdot Q_{см}, \quad (2.7)$$

де $Q_{м}$ – максимальне реактивне навантаження, кВАр.

$$S_{м} = \sqrt{P_{м}^2 + Q_{м}^2}, \quad (2.6)$$

де $S_{м}$ – максимальне повне навантаження, кВА.

Максимальний розрахунковий струм для 3-х фазних споживачів:

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{.M} = \frac{S_{.M}}{\sqrt{3} \cdot U_{НОМ}}. \quad (2.9)$$

Для однофазних споживачів:

$$I_{.M} = \frac{S_{.M}}{U_{НОМ}}. \quad (2.10)$$

Втрати потужності при передачі:

$$\Delta P = 0,02 \cdot S_{.M}; \quad (2.11)$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot S_{.M}. \quad (2.12)$$

Виконаємо розрахунок електричних навантажень для електричного водонагрівача потужністю $P_{НОМ} = 2$ кВт.

$$P_{см} = 0,9 \cdot 2 = 1,8 \text{ кВт};$$

$$K_{в.ср.} = \frac{1,8}{2} = 0,9;$$

$$K_{.M} = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{1}} \cdot \sqrt{\frac{1-0,9}{0,9}} = 1,5;$$

$$P_{.M} = 1,5 \cdot 1,8 = 2,7 \text{ кВт};$$

$$Q_{см} = 1,8 \cdot 1,02 = 1,836 \text{ кВАр};$$

$$S_{см} = \sqrt{1,8^2 + 1,836^2} = 2,57 \text{ кВА};$$

$$Q_{.M} = 1,5 \cdot 1,836 = 2,754 \text{ кВАр};$$

$$S_{.M} = \sqrt{2,7^2 + 2,754^2} = 3,86 \text{ кВА};$$

$$I_{.M} = \frac{3,86 \cdot 10^3}{220} = 17,55 \text{ А};$$

$$\Delta P = 0,02 \cdot 3,86 = 0,077 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot 3,86 = 0,386 \text{ кВАр}.$$

Виконаємо розрахунок електричних навантажень для електричного водонагрівача потужністю $P_{НОМ} = 1,5$ кВт (кількість 2 одиниці).

$$P_{см} = 0,9 \cdot 1,5 = 1,35 \text{ кВт};$$

$$K_{в.ср.} = \frac{2,7}{3} = 0,9;$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_M = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{1-0,9}{0,9}} = 1,35;$$

$$P_M = 1,35 \cdot 1,35 = 1,82 \text{ кВт};$$

$$Q_{CM} = 1,5 \cdot 1,02 = 1,53 \text{ кВАр};$$

$$S_{CM} = \sqrt{1,35^2 + 1,53^2} = 2,04 \text{ кВА};$$

$$Q_M = 1,35 \cdot 1,53 = 2,07 \text{ кВАр};$$

$$S_M = \sqrt{1,82^2 + 2,07^2} = 2,74 \text{ кВА};$$

$$I_M = \frac{2,74 \cdot 10^3}{220} = 12,45 \text{ А};$$

$$\Delta P = 0,02 \cdot 2,74 = 0,055 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot 2,74 = 0,274 \text{ кВАр}.$$

Виконаємо розрахунок електричних навантажень для електричної плити потужністю $P_{ном} = 2 \text{ кВт}$.

$$P_{CM} = 0,75 \cdot 2 = 1,5 \text{ кВт};$$

$$K_{в.ср.} = \frac{2}{1,5} = 0,75;$$

$$K_M = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{1}} \cdot \sqrt{\frac{1-0,75}{0,75}} = 1,86;$$

$$P_M = 1,86 \cdot 1,5 = 2,79 \text{ кВт};$$

$$Q_{CM} = 1,5 \cdot 0,46 = 0,69 \text{ кВАр};$$

$$S_{CM} = \sqrt{1,5^2 + 0,69^2} = 1,65 \text{ кВА};$$

$$Q_M = 1,86 \cdot 0,69 = 1,28 \text{ кВАр};$$

$$S_M = \sqrt{2,79^2 + 1,28^2} = 3,07 \text{ кВА};$$

$$I_M = \frac{3,07 \cdot 10^3}{220} = 13,95 \text{ А};$$

$$\Delta P = 0,02 \cdot 3,07 = 0,061 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot 3,07 = 0,307 \text{ кВАр}.$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконаємо розрахунок електричних навантажень для електричного котла потужністю $P_{ном} = 12$ кВт (кількість 2 одиниці).

$$P_{см} = 0,9 \cdot 12 = 10,8 \text{ кВт};$$

$$K_{в.ср.} = \frac{21,6}{24} = 0,9;$$

$$K_{м} = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{1-0,9}{0,9}} = 1,35;$$

$$P_{м} = 1,35 \cdot 10,8 = 14,58 \text{ кВт};$$

$$Q_{см} = 10,8 \cdot 0,46 = 4,97 \text{ кВАр};$$

$$S_{см} = \sqrt{10,8^2 + 4,97^2} = 11,9 \text{ кВА};$$

$$Q_{м} = 1,35 \cdot 4,97 = 6,71 \text{ кВАр};$$

$$S_{м} = \sqrt{14,58^2 + 6,71^2} = 16,05 \text{ кВА};$$

$$I_{м} = \frac{16,05 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} = 24,4 \text{ А};$$

$$\Delta P = 0,02 \cdot 16,05 = 0,321 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot 16,05 = 1,605 \text{ кВАр}.$$

Виконаємо розрахунок електричних навантажень для електричного конвектора потужністю $P_{ном} = 0,5$ кВт.

$$P_{см} = 0,9 \cdot 0,5 = 0,45 \text{ кВт};$$

$$K_{в.ср.} = \frac{0,45}{0,5} = 0,9;$$

$$K_{м} = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{1}} \cdot \sqrt{\frac{1-0,9}{0,9}} = 1,5;$$

$$P_{м} = 1,5 \cdot 0,45 = 0,675 \text{ кВт};$$

$$Q_{см} = 0,45 \cdot 1,02 = 0,459 \text{ кВАр};$$

$$S_{см} = \sqrt{0,45^2 + 0,459^2} = 0,64 \text{ кВА};$$

$$Q_{м} = 1,5 \cdot 0,459 = 0,69 \text{ кВАр};$$

$$S_{м} = \sqrt{0,675^2 + 0,69^2} = 0,96 \text{ кВА};$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_M = \frac{0,96 \cdot 10^3}{220} = 4,36 \text{ А};$$

$$\Delta P = 0,02 \cdot 0,96 = 0,0192 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot 0,96 = 0,096 \text{ кВАр.}$$

Виконаємо розрахунок електричних навантажень для стерилізатора потужністю $P_{ном} = 2 \text{ кВт}$.

$$P_{см} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ кВт};$$

$$K_{в.сп.} = \frac{0,6}{2} = 0,3;$$

$$K_M = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{1}} \cdot \sqrt{\frac{1-0,3}{0,3}} = 3,3;$$

$$P_M = 3,3 \cdot 0,6 = 1,98 \text{ кВт};$$

$$Q_{см} = 0,6 \cdot 0,13 = 0,078 \text{ кВАр};$$

$$S_{см} = \sqrt{0,6^2 + 0,078^2} = 0,61 \text{ кВА};$$

$$Q_M = 3,3 \cdot 0,078 = 0,26 \text{ кВАр};$$

$$S_M = \sqrt{1,98^2 + 0,26^2} = 2 \text{ кВА};$$

$$I_M = \frac{2 \cdot 10^3}{220} = 9,1 \text{ А};$$

$$\Delta P = 0,02 \cdot 2 = 0,04 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot 2 = 0,2 \text{ кВАр.}$$

Виконаємо розрахунок електричних навантажень для стоматологічної установки потужністю $P_{ном} = 0,3 \text{ кВт}$ (кількість 5 одиниць).

$$P_{см} = 0,45 \cdot 0,3 = 0,135 \text{ кВт};$$

$$K_{в.сп.} = \frac{0,675}{1,5} = 0,45;$$

$$K_M = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{5}} \cdot \sqrt{\frac{1-0,45}{0,45}} = 1,74;$$

$$P_M = 1,74 \cdot 0,135 = 0,235 \text{ кВт};$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

$$Q_{cm} = 0,135 \cdot 1,11 = 0,15 \text{ кВАр};$$

$$S_{cm} = \sqrt{0,135^2 + 0,15^2} = 0,2 \text{ кВА};$$

$$Q_m = 0,45 \cdot 0,15 = 0,068 \text{ кВАр};$$

$$S_m = \sqrt{0,235^2 + 0,068^2} = 0,35 \text{ кВА};$$

$$I_m = \frac{0,35 \cdot 10^3}{220} = 1,6 \text{ А};$$

$$\Delta P = 0,02 \cdot 0,35 = 0,007 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot 0,35 = 0,035 \text{ кВАр}.$$

Виконаємо розрахунок електричних навантажень для світлової рекламної вивіски потужністю $P_{ном} = 0,15$ кВт.

$$P_{cm} = 1 \cdot 0,15 = 0,15 \text{ кВт};$$

$$K_{в.ср.} = \frac{0,15}{0,15} = 1;$$

$$K_m = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{1}} \cdot \sqrt{\frac{1-1}{1}} = 1;$$

$$P_m = 1 \cdot 0,15 = 0,15 \text{ кВт};$$

$$Q_{cm} = 0,15 \cdot 0,13 = 0,02 \text{ кВАр};$$

$$S_{cm} = \sqrt{0,15^2 + 0,02^2} = 0,152 \text{ кВА};$$

$$Q_m = 1 \cdot 0,02 = 0,02 \text{ кВАр};$$

$$S_m = \sqrt{0,15^2 + 0,02^2} = 0,152 \text{ кВА};$$

$$I_m = \frac{0,152 \cdot 10^3}{220} = 0,7 \text{ А};$$

$$\Delta P = 0,02 \cdot 0,152 = 0,003 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot 0,152 = 0,0152 \text{ кВАр}.$$

Виконаємо розрахунок електричних навантажень для приладу пожежної сигналізації $P_{ном} = 0,2$ кВт.

$$P_{cm} = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ кВт};$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

$$K_{с.р.} = \frac{0,2}{0,2} = 1;$$

$$K_{м} = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{1}} \cdot \sqrt{\frac{1-1}{1}} = 1;$$

$$P_{м} = 1 \cdot 0,2 = 0,2 \text{ кВт};$$

$$Q_{см} = 0,2 \cdot 2,34 = 0,468 \text{ кВАр};$$

$$S_{см} = \sqrt{0,2^2 + 0,468^2} = 0,51 \text{ кВА};$$

$$Q_{м} = 1 \cdot 0,468 = 0,468 \text{ кВАр};$$

$$S_{м} = \sqrt{0,2^2 + 0,468^2} = 0,51 \text{ кВА};$$

$$I_{м} = \frac{0,51 \cdot 10^3}{220} = 2,3 \text{ А};$$

$$\Delta P = 0,02 \cdot 0,51 = 0,0102 \text{ кВт};$$

$$\Delta Q = 0,1 \cdot 0,51 = 0,051 \text{ кВАр}.$$

2.3 Розрахунок мережі освітлення

Розрахунок освітлення стоматологічного кабінету та житлових приміщень будемо виконувати методом питомої потужності.

Таблиця 2.1 – Початкові дані для розрахунку освітлення

№ на плані	Назва приміщення	Площа приміщення $S, \text{ м}^2$	Освітленість, Лк
1	2	3	4
001	Тамбур	6,8	75
002	Підвальне приміщення	114,5	75
003	Вузол вводу	4,5	75
004	Тамбур	2,3	75
101	Тамбур	3,4	75
102	Почекальня	14,3	200
103	Приміщення адміністратора	14,0	200
104	Стоматологічний кабінет	35,0	300
105	Стоматологічний кабінет	25,4	300
106	Кімната персоналу	10,8	200

продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
107	Коридор	4,4	75
108	Стерилізаційна	2,9	200
109	Туалет	2,9	75
110	Туалет	2,0	75
111	Тамбур	1,7	75
112	Внутрішні сходи	14,1	75
201	Внутрішні сходи	14,1	75
202	Хол	3,4	150
203	Кладова	4,5	75
204	Санвузол	3,9	150
205	Гардероб	4,2	150
206	Спальня	17,7	150
207	Кімната	15,1	150
208	Кімната	11,7	150
209	Хол	2,2	150
210	Кухня-їдальня	19,8	150
211	Санвузол	8,0	150
212	Кабінет	10,4	150
213	Коридор	6,6	150

$$P_{\text{нит}} = \frac{P_{\text{нит.100}} \cdot E_n}{100}, \quad (2.13)$$

де $P_{\text{нит}}$ – питома потужність світильника;

E_n – нормована освітленість.

$$P_{\text{уст}} = P_{\text{нит}} \cdot S, \quad (2.14)$$

де $P_{\text{уст}}$ – встановлена потужність;

S – площа приміщення, м².

$$N = \frac{P_{\text{уст}}}{P_{\text{св}}}, \quad (2.15)$$

де N – кількість світильників;

$P_{\text{св}}$ – потужність світильника.

$$N_l = \frac{N}{N_p}, \quad (2.16)$$

де N_l – кількість ламп в ряду;

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

N_p – кількість рядів.

Нормоване освітлення стоматологічного кабінету та житлових приміщень представлене у табл. 2.2. Для освітлення будемо використовувати світильники з люмінесцентними лампами потужністю 36 Вт та компактні люмінесцентні лампи потужністю 32 Вт.

Виконаємо розрахунок освітлення для тамбуру, що позначений на плані номером 001. Для освітлення використаємо світильник марки CD160 з компактною люмінесцентною лампою потужністю 32 Вт.

$$S = 6,8 \text{ м}^2 ;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 6,8 = 59,16 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{59,16}{32} = 1,85 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо два світильники марки CD 160 з компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для техпідпілля, що позначений на плані номером 002. Для освітлення використаємо світильник марки CD 160 з компактною люмінесцентною лампою потужністю 32 Вт.

$$S = 114,5 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 114,5 = 996,15 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{996,15}{32} = 31,13 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо 31 світильник марки CD 160 з компактними

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для вузла вводу, що позначений на плані номером 003. Для освітлення використаємо світильник марки CD 160 з компактною люмінесцентною лампою потужністю 32 Вт.

$$S = 4,5 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 4,5 = 39,15 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{39,15}{32} = 1,22 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо один світильник марки CD 160 з компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для тамбуру, що позначений на плані номером 004. Для освітлення використаємо світильник марки CD 160 з компактною люмінесцентною лампою потужністю 32 Вт.

$$S = 2,3 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 2,3 = 20,01 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{20,01}{32} = 0,63 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо один світильник марки CD 160 з компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для тамбуру, що позначений на плані номером 101. Для освітлення використаємо світильник марки TS 100 з компактною люмінесцентною лампою потужністю 32 Вт.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S = 3,4 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 3,4 = 29,58 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{29,58}{32} = 0,92 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо один світильник марки TS 100 з компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для почекальні, що позначена на плані номером 102. Для освітлення використаємо світильник марки ARS/R 418 з люмінесцентними лампами потужністю 36 Вт.

$$S = 14,3 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 200}{100} = 23,2 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 23,2 \cdot 14,3 = 331,76 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 4 \cdot 36 = 144 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{331,76}{144} = 2,3 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо два світильники марки ARS/R 418 з 4 люмінесцентними лампами у кожному світильнику.

Виконаємо розрахунок освітлення для приміщення адміністратора, що позначене на плані номером 103. Для освітлення використаємо світильник марки ARS/R 418 з люмінесцентними лампами потужністю 36 Вт.

$$S = 14 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 200}{100} = 23,2 \text{ Вт};$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{уст} = 23,2 \cdot 14 = 324,8 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 4 \cdot 36 = 144 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{324,8}{144} = 2,25 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо два світильники марки ARS/R 418 з 4 люмінесцентними лампами у кожному світильнику.

Виконаємо розрахунок освітлення для стоматологічного кабінету, що позначений на плані номером 104. Для освітлення використаємо світильник марки ARS/R 418 з люмінесцентними лампами потужністю 36 Вт.

$$S = 35 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 300}{100} = 34,8 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 34,8 \cdot 35 = 1218 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 4 \cdot 36 = 144 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{1218}{144} = 8,4 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо вісім світильників марки ARS/R 418 з 4 люмінесцентними лампами у кожному світильнику.

Виконаємо розрахунок освітлення для стоматологічного кабінету, що позначений на плані номером 105. Для освітлення використаємо світильник марки ARS/R 418 з люмінесцентними лампами потужністю 36 Вт.

$$S = 25,4 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 300}{100} = 34,8 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 34,8 \cdot 25,4 = 883,92 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 4 \cdot 36 = 144 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{883,92}{144} = 6,14 \text{ шт.}$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До встановлення приймемо шість світильників марки ARS/R 418 з 4 люмінесцентними лампами у кожному світильнику.

Виконаємо розрахунок освітлення для кімнати персоналу, що позначена на плані номером 106. Для освітлення використаємо світильник марки ARS/R 418 з люмінесцентними лампами потужністю 36 Вт.

$$S = 10,8 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 200}{100} = 23,2 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 23,2 \cdot 10,8 = 250,56 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 4 \cdot 36 = 144 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{250,56}{144} = 1,74 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо два світильники марки ARS/R 418 з 4 люмінесцентними лампами у кожному світильнику.

Виконаємо розрахунок освітлення для коридору, що позначена на плані номером 107. Для освітлення використаємо світильник марки ARS/R 418 з люмінесцентними лампами потужністю 36 Вт.

$$S = 4,4 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 4,4 = 38,28 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 1 \cdot 36 = 36 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{38,28}{36} = 1,06 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо один світильник марки ARS/R 418 з 1 люмінесцентною лампою у світильнику.

Виконаємо розрахунок освітлення для стерилізаційної, що позначена на плані номером 108. Для освітлення використаємо світильник марки

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ARS/R 418 з люмінесцентними лампами потужністю 36 Вт.

$$S = 2,9 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 200}{100} = 23,2 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 23,2 \cdot 2,9 = 67,28 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 2 \cdot 36 = 72 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{67,28}{72} = 0,93 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо один світильник марки ARS/R 418 з 2 люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для туалету, що позначений на плані номером 109. Для освітлення використаємо світильник марки TS 100 з компактною люмінесцентною лампою потужністю 32 Вт.

$$S = 2,9 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 2,9 = 25,23 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{25,23}{32} = 0,79 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо один світильник марки TS 100 з компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для туалету, що позначений на плані номером 110. Для освітлення використаємо світильник марки TS 100 з компактною люмінесцентною лампою потужністю 32 Вт.

$$S = 2 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 2 = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{17,4}{32} = 0,54 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо один світильник марки TS 100 з компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для тамбуру, що позначений на плані номером 111. Для освітлення використаємо світильник марки CD 160 з компактною люмінесцентною лампою потужністю 32 Вт.

$$S = 1,7 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 1,7 = 14,79 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{14,79}{32} = 0,46 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо один світильник марки CD 160 з компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для внутрішніх сходів, що позначені на плані номером 112. Для освітлення використаємо світильник марки CD 160 з компактною люмінесцентною лампою потужністю 32 Вт.

$$S = 14,1 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 14,1 = 122,67 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{122,67}{32} = 3,8 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо чотири світильник марки CD 160 з компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для холу, що позначений на плані номером 202. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 3,4 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 3,4 = 59,16 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{59,16}{32} = 1,8 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з двома компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для кладової, що позначена на плані номером 203. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 4,5 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 75}{100} = 8,7 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 8,7 \cdot 4,5 = 39,15 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{39,15}{32} = 1,22 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з однією компактною люмінесцентною лампою.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконаємо розрахунок освітлення для санвузла, що позначений на плані номером 204. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 3,9 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 3,9 = 67,86 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{67,86}{32} = 2,12 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з двома з компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для гардеробу, що позначений на плані номером 205. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 4,2 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 4,2 = 73,08 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{73,08}{32} = 2,28 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з двома з компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для спальні, що позначена на плані номером 206. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 17,7 \text{ м}^2;$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 17,7 = 307,98 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{307,98}{32} = 9,62 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з десятьма компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для кімнати, що позначена на плані номером 207. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 15,1 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 15,1 = 262,74 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{262,74}{32} = 8,2 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з вісьмома компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для кімнати, що позначена на плані номером 208. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 11,7 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 11,7 = 203,58 \text{ Вт};$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{203,58}{32} = 6,36 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з шістьма компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для холу, що позначений на плані номером 209. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 2,2 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 2,2 = 38,28 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{38,28}{32} = 1,2 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з однією компактною люмінесцентною лампою.

Виконаємо розрахунок освітлення для кухні-їдальні, що позначена на плані номером 210. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 19,8 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 19,8 = 344,52 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{344,52}{32} = 10,76 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з десятьма компактними

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для санвузла, що позначений на плані номером 211. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 8 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 8 = 139,2 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{139,2}{32} = 4,35 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з чотирма компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для кабінету, що позначений на плані номером 212. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

$$S = 10,4 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 10,4 = 180,96 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{180,96}{32} = 5,65 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з шістьма компактними люмінесцентними лампами.

Виконаємо розрахунок освітлення для коридору, що позначений на плані номером 213. Для освітлення використаємо світильник з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S = 6,6 \text{ м}^2;$$

$$P_{num100} = 11,6 \text{ Вт};$$

$$P_{num} = \frac{11,6 \cdot 150}{100} = 17,4 \text{ Вт};$$

$$P_{уст} = 17,4 \cdot 6,6 = 114,84 \text{ Вт};$$

$$P_{св} = 32 \text{ Вт};$$

$$N = \frac{114,84}{32} = 3,6 \text{ шт.}$$

До встановлення приймемо світильник з чотирма компактними люмінесцентними лампами.

Крім цього проектом передбачене евакуаційне освітлення. Згідно ПУЕ 2006 розд.6 п.6.1.29 допускається застосовувати ручні освітлювальні прилади з акумуляторами або сухими елементами для освітлення безпеки та евакуаційного освітлення замість стаціонарних світильників (будинки та приміщення без постійного перебування людей, будинки площею забудови не більше ніж 250 м²).

2.4 Висновки до розділу 2

У другому розділі проведено розрахунок електричного навантаження по групах електроприймачів електроенергії та по вузлах в цілому, розроблено схеми силової мережі з вибором електрообладнання та комплектуючих пристроїв. На основі розрахункових навантажень вибрано перерізи проводів та кабелів. Крім того вибрано повітряні автоматичні вимикачі та реле контролю напруги

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розрахунок силової живлячої мережі та розподільчої мережі

3.1.1 Розрахунок січення магістрального проводу по втратах напруги мережі освітлення

Максимальна потужність освітлювальної установки визначається по формулі:

$$P_{\max} = K_{no} \cdot \Sigma P, \quad (3.1)$$

де K_{no} – коефіцієнт попиту освітлювальної мережі, рівний 1,0.

$$M = P_{\max} \cdot l, \quad (3.2)$$

де M – момент навантаження мережі.

$$S_u = \frac{M}{C \cdot \Delta \varphi}, \quad (3.3)$$

де C – коефіцієнт освітлювальної мережі.

$$M = 0,08 \cdot 14,6 = 1,168;$$

$$S_u = \frac{1,168}{12,8 \cdot 2,5} = 0,036.$$

Вибираємо кабель ВВГ січенням $3 \times 6 + 1 \times 4$.

$$M = 0,08 \cdot 15,1 = 1,208;$$

$$S_u = \frac{1,208}{12,8 \cdot 2,5} = 0,037.$$

Вибираємо кабель ВВГ січенням $3 \times 6 + 1 \times 4$.

$$M = 0,08 \cdot 15,6 = 1,248;$$

$$S_u = \frac{1,248}{12,8 \cdot 2,5} = 0,039.$$

Вибираємо кабель ВВГ січенням $3 \times 6 + 1 \times 4$.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Декет Е.І.			3 ПРОЕКТНО- КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.					39	12
Н. Контр.		Вакуленко О.О.				ТНТУ, ФПТ, ЕТс-41		
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						

$$M = 0,08 \cdot 14,3 = 1,144;$$

$$S_u = \frac{1,144}{12,8 \cdot 2,5} = 0,035.$$

Вибираємо кабель ВВГ січенням $3 \times 6 + 1 \times 4$.

$$M = 0,08 \cdot 19,5 = 1,56;$$

$$S_u = \frac{1,56}{12,8 \cdot 2,5} = 0,044.$$

Вибираємо кабель ВВГ січенням $3 \times 6 + 1 \times 4$.

3.1.2 Розрахунок силового навантаження на щити

Силове навантаження розподіляємо на 3 розподільчих щити (ЩОР-1, ЩОР-2, ЩОР-3).

Таблиця 3.1 – Розподіл навантаження на щити

ЩОР-1		ЩОР-2		ЩОР-3	
Обладнання	Навантаження $S_{ном}$, кВА	Обладнання	Навантаження $S_{ном}$, кВА	Обладнання	Навантаження $S_{ном}$, кВА
Конвектор електричний	0,5	Освітлення приміщень 101, 102, 103, 109	0,528	Освітлення сходової	0,1
Освітлення	0,12	Освітлення приміщень 106, 107, 110, 111	0,342	Освітлення приміщення 212	0,06
Освітлення	0,135	Освітлення приміщень 104, 105, 108	0,684	Освітлення приміщень 204, 205, 206	0,1
		Стоматологічна установка	0,3	Освітлення приміщень 202, 203, 209, 210, 211, 213	0,16
		Розетка стерилізатора	2,00	Освітлення приміщень 207, 208	0,09
		Розетка водонагрівача електричного	2,00	Розетки приміщень 206, 207, 208	0,8
		Електрокотел	12,00	Розетки приміщення 212	0,32
		Розетки приміщень 102, 103	0,48	Розетки приміщення 210	0,4
		Розетки приміщень 104, 105, 108	0,72	Розетки приміщень 202, 209, 213	0,24
		Розетки приміщень 106, 107	0,32	Електроплита	2,00
				Електрокотел	12
				Розетки водонагрівачів електричних	1,5

Сумарне навантаження на кожен щит складе:

ЩОР-1 – 0,755 кВА;

ЩОР-2 – 20,574 кВА;

ЩОР-3 – 17,77 кВА.

Визначимо розрахункові струми.

$$I_p = \frac{S_p}{U_{ном}}; \quad (3.4)$$

$$I_{p1} = \frac{755}{220} = 3,43 \text{ А};$$

$$I_{p2} = \frac{20574}{220} = 93,52 \text{ А};$$

$$I_{p3} = \frac{17770}{220} = 80,77 \text{ А}.$$

Умови вибору січення провідників по допустимому нагріву:

$$I'_p = \frac{I_p}{k_t \cdot k_n} \leq I_{дон}; \quad (3.5)$$

$$I'_{p1} = \frac{3,43}{1 \cdot 1} = 3,43 \text{ А};$$

$$I'_{p2} = \frac{93,52}{1 \cdot 1} = 93,52 \text{ А};$$

$$I'_{p3} = \frac{80,77}{1 \cdot 1} = 80,77 \text{ А};$$

Січення кабелю по допустимому нагріву:

$$S_i = \frac{I}{j}, \quad (3.6)$$

де S_i – допустима густина струму,

j – коефіцієнт густини струму.

Визначаємо січення кабелю по допустимій густині струму

$$S_{i1} = \frac{3,43}{2} = 1,715 \text{ мм}^2.$$

Вибираємо п'ятижильний кабель ВВГ січенням 6 мм².

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$S_{i2} = \frac{93,52}{2} = 46,76 \text{ мм}^2.$$

Вибираємо п'ятижильний кабель ВВГ січенням 10 мм².

$$S_{i1} = \frac{80,77}{2} = 40,385 \text{ мм}^2.$$

Вибираємо п'ятижильний кабель ВВГ січенням 10 мм².

Решту розрахунків перерізу живлячих кабелів приведемо в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку перерізу живлячих кабелів

Назва електроприладу	P _{ном} кВт	I _{ном} , А	Марка та переріз кабелю
ЩОР-1	0,755	1,22	ВВГ 5×6
ЩОР-2	20,574	33,26	ВВГ 5×10
ЩОР-3	17,77	28,72	ВВГ 5×10
Конвектор електричний	0,5	2,27	ВВГ 2×2,5
Освітлення	0,12	0,545	ВВГ 3×1,5
Освітлення	0,135	0,61	ВВГ 3×1,5
Розетки приміщень 106, 107	0,32	1,42	ВВГ 3×3,5
Освітлення приміщень 101, 102, 103, 109	0,528	2,4	ВВГ 3×1,5
Освітлення приміщень 106, 107, 110, 111	0,342	1,55	ВВГ 3×1,5
Освітлення приміщень 104, 105, 108	0,684	3,11	ВВГ 3×1,5
Стоматологічна установка	0,3	1,36	ВВГ 3×2,5
Розетка стерилізатора	2,00	9,09	ВВГ 3×2,5
Розетка водонагрівача електричного	2,00	9,09	ВВГ 3×2,5
Електрокотел	12,00	19,4	ВВГ 5×4
Розетки приміщень 102, 103	0,48	2,18	ВВГ 3×3,5
Розетки приміщень 104, 105, 108	0,72	3,27	ВВГ 3×3,5
Світлова рекламна вивіска	0,15	0,91	ВВГ 3×1,5
Газосигналізатор	0,05	0,23	ВВГнг 3×1,5
Освітлення сходової	0,1	0,45	ВВГ 3×1,5
Освітлення приміщення 212	0,06	0,27	ВВГ 3×1,5
Освітлення приміщень 204, 205, 206	0,1	0,45	ВВГ 3×1,5
Освітлення приміщень 202, 203, 209, 210, 211, 213	0,16	0,73	ВВГ 3×1,5
Освітлення приміщень 207, 208	0,09	0,41	ВВГ 3×1,5
Розетки приміщень 206, 207, 208	0,8	3,64	ВВГ 3×2,5
Розетки приміщення 212	0,32	1,34	ВВГ 3×2,5
Розетки приміщення 210	0,4	1,82	ВВГ 3×2,5
Розетки приміщень 202, 209, 213	0,24	1,09	ВВГ 3×2,5
Електроплита	2,00	9,09	ВВГ 3×2,5
Електрокотел	12	19,4	ВВГ 5×4
Розетки водонагрівачів електричних	1,5	6,82	ВВГ 3×2,5

Розрахунок струмів уставок автоматів:

$$I_{уст} = 1,25 \cdot I_p, \quad (3.7)$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

де $I_{уст}$ – струм уставки.

$$I_{уст1} = 1,25 \cdot 3,43 = 4,3 \text{ А};$$

$$I_{уст2} = 1,25 \cdot 93,52 = 140,28 \text{ А};$$

$$I_{уст3} = 1,25 \cdot 80,77 = 100,96 \text{ А};$$

Вибираємо для захисту автоматичні вимикачі марки АВ2000.

Результати вибору всіх автоматичних вимикачів приведемо в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Вибір автоматичних вимикачів

Назва електроприладу	Марка автоматичного вимикача	$I_{уст}$, А
ВРП-1	АВ2000/3С	40
ВРП-2	АВ2000/3С	50
ЩОР-1	АВ2000/3С	6
ЩОР-2	АВ2000/3С	50
ЩОР-3	АВ2000/3С	40
Конвектор електричний	АВ2000/1С	6
Освітлення	АВ2000/1С	6
Освітлення	АВ2000/1С	6
Розетки приміщень 106, 107	АВ2000/1С	16
Освітлення приміщень 101, 102, 103, 109	АВ2000/1С	6
Освітлення приміщень 106, 107, 110, 111	АВ2000/1С	6
Освітлення приміщень 104, 105, 108	АВ2000/1С	6
Стоматологічна установка	АЗВ-2-6	6
Розетка стерилізатора	АВ2000/1С	16
Розетка водонагрівача електричного	АВ2000/1С	16
Електрокотел	АВ2000/3С	25
Розетки приміщень 102, 103	АВ2000/1С	16
Розетки приміщень 104, 105, 108	АВ2000/1С	16
Світлова рекламна вивіска	АВ2000/3С	6
Газосигналізатор	АВ2000/1С	6
Освітлення сходової	АВ2000/1С	6
Освітлення приміщення 212	АВ2000/1С	6
Освітлення приміщень 204, 205, 206	АВ2000/1С	6
Освітлення приміщень 202, 203, 209, 210, 211, 213	АВ2000/1С	6
Освітлення приміщень 207, 208	АВ2000/1С	6
Розетки приміщень 206, 207, 208	АВ2000/1С	16
Розетки приміщення 212	АВ2000/1С	16
Розетки приміщення 210	АВ2000/1С	16
Розетки приміщень 202, 209, 213	АВ2000/1С	16
Електроплита	АВ2000/1С	16
Електрокотел	АВ2000/3С	25
Розетки водонагрівачів електричних	АВ2000/1С	16

3.2 Розрахунок заземлюючого пристрою

Заземлюючий контур у вигляді прямої виконуємо шляхом заставляння в ґрунт вертикальних сталевих стержнів завдовжки 3 м і діаметром Ø16 мм, сполучених між собою сталевим кругом діаметром Ø16 мм. Глибина заставляння горизонтальних заземлювачів – 0,8 м. Струм замикання на землю на стороні 10 кВ $I_z = 8$ А.

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту для стержневих заземлювачів [7]:

$$\rho_{роз} = k_c \cdot k_1 \cdot \rho_{вим}, \quad (3.8)$$

де $\rho_{роз}$ – розрахунковий опір стержневих заземлювачів, Ом;

k_c – коефіцієнт сезонності;

k_1 – коефіцієнт, що враховує стан ґрунту при вимірюванні;

$\rho_{вим}$ – питомий опір ґрунту, отриманий при вимірюванні; Ом·м.

$$\rho_{роз} = 1,15 \cdot 1 \cdot 120 = 138, \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

Опір вертикального заземлювача [7]:

$$R_B = \frac{0,366 \cdot \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4h_{cp} + l}{4h_{cp} - l} \right)}{l}, \quad (3.9)$$

де R_B – опір вертикального заземлювача, Ом;

l – довжина стержня, м;

d – діаметр стержня, м;

h_{cp} – середня глибина заставляння стержнів, м.

$$R_B = \frac{0,366 \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 5}{0,012} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 3,3 + 5}{4 \cdot 3,3 - 5} \right)}{5} = 31,2, \text{ Ом}$$

Опір повторного заземлення $R_{н.з}$ не повинне перевищувати 30 Ом при $\rho = 100$ Ом·м і нижче.

При $\rho > 100$ Ом·м допускається приймати:

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R'_{n.з.} = \frac{30 \cdot \rho}{100}; \quad (3.10)$$

$$R'_{n.з.} = \frac{30 \cdot 138}{100} = 41 \text{ Ом.}$$

Для повторного заземлення приймаємо один стержень завдовжки 3 м і діаметром 16 мм, опір якого 31,2 Ом < 41 Ом.

Загальний опір усіх трьох повторних заземлювачів [7]:

$$r_{n.з.} = \frac{R_{n.з.}}{n}; \quad (3.11)$$

де n – число повторних заземлювачів, шт

$$r_{n.з.} = \frac{31,2}{5} = 6,24 \text{ Ом.}$$

Визначаємо розрахунковий опір нейтралі трансформатора з урахуванням повторних заземлювачів [7]:

$$r_{роз.} = r_{n.з.} \cdot r_3 / (r_{n.з.} - r_3), \quad (3.12)$$

де r_3 – опір заземлення, Ом

$$r_{роз.} = 4 \cdot 6,24 / (6,24 - 4) = 11 \text{ Ом.}$$

У відповідності з ПУЕ опір заземлюючого пристрою при приєднанні до нього електрообладнання напругою до і вище 1000 В не повинен бути більшим 10 Ом і $125 / I_3$, якщо останнє менше 10 Ом.

$$r_{роз.} = 125 / I_3. \quad (3.13)$$

Приймаємо для розрахунку найменше з цих значень $r_{роз.} = 10$ Ом.

Визначаємо теоретичне число стержнів [7]

$$n_m = R_g / r_{роз.}; \quad (3.14)$$

$$n_m = 31,2 / 10 = 3,12.$$

Приймаємо три стержні і розташовуємо їх в ґрунті на відстані 3 м один від одного.

Довжина з'єднувальної смуги:

$$l_r = a \cdot n; \quad (3.15)$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де a – відстань між стержнями, м

$$l_2 = 3 \cdot 3 = 9 \text{ м}$$

Визначимо опір з'єднувальної смуги [7]:

$$R_{\Gamma} = \frac{0,366 \cdot \rho_{\text{роз.}} \cdot \lg \frac{2l^2}{d \cdot h}}{l}; \quad (3.16)$$

де l – довжина з'єднувальної смуги, м;

d – ширина з'єднувальної смуги, м;

h – глибина залягання, м.

$$R_{\Gamma} = 0,366 \cdot 300 \cdot \lg \frac{2 \cdot 20^2}{0,04 \cdot 0,9} / 20 = 23,9 \text{ Ом};$$

$$\rho_{\text{роз.}} = 2,5 \cdot 1 \cdot 120 = 300 \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

При $n = 3 \text{ ia} / l = 3 / 3 = 1, \eta_8 = 0,69 \text{ i} \eta_2 = 0,45$.

Тоді дійсне число стержнів [7]:

$$n_o = R_B \cdot \eta_{\Gamma} \left(\frac{1}{r_{\text{роз.}} \cdot \eta_{\Gamma}} - \frac{1}{R_{\Gamma}} \right) / \eta_B; \quad (3.17)$$

де η_2 – коефіцієнт екранування стержневих заземлювачів;

η_8 – коефіцієнт екранування з'єднувальної смуги,

$$n_o = 31,2 \cdot 0,45 \left(\frac{1}{10 \cdot 0,45} - \frac{1}{23,9} \right) / 0,69 = 3,67.$$

Приймаємо для монтажу $n_o = n_m = 3$ стержні і проводимо перевірочний розрахунок.

Дійсний опір штучного заземлення [7]:

$$r_{\text{роз.}} = \frac{R_B \cdot R_{\Gamma}}{R_{\Gamma} \cdot n \cdot \eta_B + R_B \cdot \eta_{\Gamma}}; \quad (3.18)$$

$$r_{\text{роз.}} = \frac{31,2 \cdot 23,9}{23,9 \cdot 4 \cdot 0,69 + 31,2 \cdot 0,45} = 9,6 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом.}$$

Опір заземлюючого пристрою з урахуванням повторних заземлювачів нульового проводу [7]:

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$r_p = r_{роз.} \cdot r_{н.з.} / (r_{роз.} + r_{н.з.}); \quad (3.19)$$

$$r_p = 9,6 \cdot 6,24 / (9,6 + 6,24) = 3,78 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом} .$$

Таким чином в результаті проведених розрахунків було визначено, що для заземлення стоматологічного центру необхідно три стержні (штиря) заземлювачі діаметром 16 мм².

3.3 Захисні заходи електробезпеки

Для захисту будівлі від прямих ударів блискавки необхідно передбачити блискавкозахист. Блискавкозахист будівлі виконується по категорії III (зона Б) наступним методом: металева покрівля споруди не рідше ніж через кожні 25 м приєднується сталевим кругом діаметром 10 мм до загального контуру заземлення. В місці приєднання струмопровід необхідно приварити до вертикальних заземлювачів діаметром 16 мм.

Також необхідно виконати основну систему зрівнювання потенціалів відповідно до вимог ДБН В.2.5-23-2010 та ПУЕ:2006.

3.4 Розрахунок системи вентиляції

Для видалення надлишку вуглекислого газу і шкідливих речовин з повітря необхідно застосовувати штучне (механічне) вентилювання приміщень.

3.4.1 Розрахунок необхідного повітрообміну

Необхідний повітрообмін визначається по формулі [13]:

$$L = k \cdot V, \quad (3.20)$$

де L – необхідний повітрообмін, м³/год;

k – коефіцієнт повітрообміну;

V – об'єм приміщення, м³.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді необхідний повітрообмін в стоматологічній клініці:

$$L = 5 \cdot (15 \cdot 33 \cdot 3) = 7425 \text{ м}^3/\text{год.}$$

3.4.2 Розрахунок необхідного продуктивності вентилятора

Необхідна продуктивність вентилятора визначається по формулі [13]:

$$L_в = K_з \cdot L, \quad (3.21)$$

де $L_в$ – продуктивність вентилятора, $\text{м}^3/\text{год}$;

$K_з$ – коефіцієнт запасу.

Тоді необхідна продуктивність вентилятора:

$$L_в = 1,6 \cdot 7425 = 1880 \text{ м}^3/\text{год.}$$

3.4.3 Вибір типу і марки вентилятора

Для вентиляції приміщень стоматологічної клініки вибираємо два осьові вентилятори СВМ-4м [5], у яких: частота обертання колеса 2900 об/хв, продуктивність 100 $\text{м}^3/\text{хв}$ (6000 $\text{м}^3/\text{год}$), тиск 0,65 кПа.

3.4.4 Визначення втрат тиску вентилятора в повітрообміні

Втрати тиску вентилятора в повітрообміні визначаються згідно формули:

$$H_{nn} = H_{nn} + H_m, \quad (3.22)$$

де H_{nn} – втрати тиску вентилятора у повітропроводі, Па ;

H_{nn} – втрати тиску на прямих ділянках повітропроводу, Па ;

H_m – місцеві втрати тиску в окремих переходах, колінах, жалюзях і так далі, Па .

Втрати тиску на прямих ділянках повітропроводу:

$$H_{nn} = \varphi \cdot l_n \cdot \gamma_n \cdot V_{2cp} / 2 \cdot d_m, \quad (3.23)$$

де φ – коефіцієнт, який враховує опір повітропроводу;

l_n – довжина прямолінійних ділянок повітропроводу, м ;

γ_n – щільність повітря у повітропроводі, $\text{кг} / \text{м}^3$;

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

V_{cp} – середня швидкість руху повітря у повітропроводі, m/s ;

d_m – діаметр повітропроводу, m ,

$$\gamma_n = 353 / (273 + t_g) , \quad (3.24)$$

де t_g – температура повітря в приміщенні, $^{\circ}C$.

Знаходимо щільність повітря у повітропроводі:

$$\gamma_n = 353 / (273 + 18) = 1,2 .$$

Знайдемо втрати тиску на прямих ділянках повітропроводу:

$$H_{nm} = 0,02 \cdot 15 \cdot 1,2 \cdot 62 / 2 \cdot 0,5 = 13 \text{ Па}.$$

Місцеві втрати тиску:

$$H_m = 0,5 \cdot \psi_m \cdot V_{2cp} \cdot \gamma_n , \quad (3.25)$$

де ψ_m – коефіцієнт місцевих втрат тиску.

Тоді, місцеві втрати тиску:

$$H_m = 0,5 \cdot 1,1 \cdot 62 \cdot 1,2 = 23,8 \text{ Па} .$$

Тоді, втрати тиску вентилятора в повітрообміні:

$$H_{nn} = 13 + 23,8 = 36,8 \text{ Па} .$$

3.4.5 Перевірка достатнього тиску вентилятора

Для перевірки достатнього тиску вентилятора необхідно дотримуватися наступної умови:

$$H > H_{nn} , \quad (3.26)$$

де H – тиск вибраного вентилятора, Па.

$$650 \text{ Па} > 36,8 \text{ Па} .$$

Умова виконується, відповідно даний вентилятор відповідає необхідним вимогам.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4.6 Розрахунок потужності електродвигуна для приводу вентилятора

Необхідну потужність електричного одвигуна для приводу вентилятора визначимо згідно формули:

$$P_{\text{дв}} = H \cdot L_g / (3,6 \cdot 10^6 \cdot \eta_n \cdot \eta_e), \quad (3.27)$$

де $P_{\text{дв}}$ – потужність електродвигуна, *кВт* ;

η_n – ККД передачі;

η_e – ККД вентилятора.

Відповідно до цього потужність двигуна для приводу вентилятора:

$$P_{\text{дв}} = 650 \cdot 11880 / (3,6 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,9) = 2,6 \text{ кВт} .$$

Вибираємо найближчу більшу потужність електричного двигуна 3 кВт і електричний двигун марки 4A90 L 2U3 .

3.4.7 Визначення сумарної площі повітрязабірників

$$\Sigma F_3 = L_g / 3600 \cdot V_3, \quad (3.28)$$

де ΣF_3 – сумарна площа повітрязабірників, *м²*;

V_3 - швидкість руху повітря в повітрообміннику, *м/с* ;

$$\Sigma F_3 = 11800 / (3600 \cdot 6) = 0,55 \text{ м}^2 .$$

3.4.8 Розрахунок необхідної кількості повітрязабірників

Необхідну кількість повітрязабірників визначимо згідно формули:

$$n_3 = \Sigma F_3 / f_3, \quad (3.29)$$

де n_3 – необхідної кількості повітрязабірників;

f_3 – площа одного повітрязабірника, *м²* .

Необхідна кількість повітрязабірників розміром 10×10 *см* :

$$n_3 = 0,55 / 0,01 = 55 \text{ шт} .$$

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.5 Висновки до розділу 3

Під'єднання об'єкту здійснено від опори №7 Л.№1 ТП-82 самонесучим ізольованим проводом СІП-5нг 4х25 до ввідно розподільчого пристрою 0,4 кВ. Підключення двох ввідно-розподільчих пристроїв об'єкту виконано проводом марки СІП-5нг 4х25. Провід СІП-5нг – самоутримний з алюмінієвими жилами, в ізоляції зі "зшитого поліетилену", стійкий до дії ультрафіолетового випромінювання і не розповсюджує горіння. З'єднання СІП на опорах та на вводі в будівлю виконано за допомогою лінійної арматури виробництва фірми "ENSTO".

Ящик обліку та розподілу електроенергії типу ЩУ-3/1-1 74 У1 встановлено на проєктованій опорі №7а на висоті 1,6 м від рівня землі. Облік електроенергії здійснюватиметься трифазним електронним лічильником "Меридіан" ЛТЕ 1.03 класу точності 1.0.

Вибір перерізу жил проводу виконаний по економічній густині електричного струму в нормальному режимі з наступною перевіркою на тривалодопустимі навантаження післяаварійного режиму. Живлення всього обладнання виконано проводами марки ВВГ різного перерізу.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Вогнестійкість будівель, споруд та шляхи її підвищення

Поширення пожежі у будівлях та спорудах значною мірою залежить від вогнестійкості будівельних конструкцій.

Вогнестійкість конструкцій – здатність конструкцій збудувати несучі та огорожувальні функції в умовах пожежі.

За вогнестійкістю всі будівлі та споруди поділяються на вісім ступенів згідно ДБН В.1.1. – 7 – 2002 «Захист від пожежі. Пожежна безпека об'єктів будівництва», які характеризуються межами вогнестійкості основних будівельних конструкцій та межами поширення вогню табл. 4.1

Найвищу вогнестійкість мають будівлі та споруди I ступеня, будівельні конструкції в яких виготовлені з негорючих матеріалів відповідної товщини (цегляний будинок), а найнижчу – V ступеня, виготовлені з горючих матеріалів (дерев'яний будинок).

Межа вогнестійкості конструкції це – показник вогнестійкості конструкцій, який визначається часом (як правило, в годинах) від початку вогневого випробовування за стандартного температурного режиму до настання одного з нормованих для цієї конструкції граничних станів з вогнестійкості. Такими граничними станами конструкції можуть бути:

- втрата тримкості (несучої здатності), що характеризується обваленням або виникненням деформацій конструкцій, які виключають можливість подальшої її експлуатації;
- втрата цілісності, що характеризується утворенням у конструкціях наскрізних тріщин або наскрізних отворів, через які проникають продукти горіння або полум'я;

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Декет Е.І.			4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.					52	7
Консультант		Гурик О.Я.				ТНТУ, ФПТ, ЕТс-41		
Н. Контр.		Вакуленко О.О.						
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						

- втрата теплоізолювальної здатності, що характеризується підвищенням температури на поверхні, що не обігрівається до встановлених граничних значень.

Таблиця 4.1 – Межі вогнестійкості конструкцій та поширення вогню конструкціями залежно від ступеня вогнестійкості будівель

Ступінь вогнестійкості будівель	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год (під ризикою) і мінімальні межі поширення вогню по них, см (під ризикою)								
	Стіни				Колонки	Сходові площадки, костури сходові балки і марші сходових кліток	Плитки, настили та інші несівні конструкції перекриття	Елементи покриття	
	Несівних й сходових кліток	Самонесівні	Зовнішні несівні	Внутрішні не несівні (перегородки)				Плити настили та інші несівні конструкції ерекції	Балки, ферми, арки, рами
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	$\frac{2,0}{0}$	$\frac{1,25}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{2,5}{0}$	$\frac{1,0}{0}$	$\frac{1,0}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,5}{0}$
II	$\frac{2,0}{0}$	$\frac{1,0}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{2,0}{0}$	$\frac{1,0}{0}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$
III	$\frac{2,0}{0}$	$\frac{1,0}{0}$	$\frac{0,25}{0}; \frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{2,0}{0}$	$\frac{1,0}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	Н. Н. Н. Н.	Н. Н. Н. Н.
IIIa	$\frac{1,0}{0}$	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{1,0}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{0}$
IIIб	$\frac{1,0}{40}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{0}; \frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{1,0}{40}$	$\frac{0,75}{0}$	$\frac{0,75}{25}$	$\frac{0,25}{0};$ $\frac{0,25}{25(40)}$	$\frac{0,75}{25(40)}$
IV	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,5}{40}$	$\frac{0,25}{25}$	$\frac{0,25}{25}$	Н. Н. Н. Н.	Н. Н. Н. Н.
IVa	$\frac{0,5}{0}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{\text{Н. Н.}}$	$\frac{0,25}{40}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{0,25}{0}$	$\frac{2,25}{\text{Н. Н.}}$	$\frac{0,25}{0}$
V	Не нормуються								

Межа вогнестійкості окремих будівельних конструкцій залежить від їх товщини чи площі поперечного перерізу та фізико-хімічних властивостей матеріалів, з яких вони виготовлені. Стіни з червоної цегли товщиною 38 см мають межу вогнестійкості близько 11 год, а з натурального каменю такої самої товщини – 7 год. Для перегородок із силікатної та червоної цегли товщиною 12 см межа вогнестійкості становить 2,5 год, гіпсових та гіпсошлакових товщиною 10 см – 1,7 год, дерев'яних (товщина 15 см), поштукатурених з обох сторін (товщина шару штукатурки 2 см) – 0,75 год.

Межа поширення вогню будівельною конструкцією – це розмір пошкодженої зони зразка (у сантиметрах) в площині конструкції від межі зони нагрівання, перпендикулярно їй, до найвіддаленішої точки пошкодження (для вертикальних конструкцій – вгору, для горизонтальних – у кожен бік).

Підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій можна досягти шляхом:

- збільшення товщини та площі поперечного перерізу конструктивних елементів;
- збільшення товщини шару бетону в залізобетонних конструкціях, що працюють на прогин та розтяг;
- зменшення навантажень та вибору арматури з більш високими критичними температурами;
- нанесення штукатурних та облицювальних матеріалів з низькою теплопровідністю.

4.2 Перша допомога людині, яка уражена електричним струмом

Перша допомога при нещасних випадках від електричного струму складається з двох етапів: звільнення постраждалого від дії струму і надання йому медичної допомоги.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Звільнення постраждалого від дії струму може бути виконано декількома способами. Найбільш простий і надійний спосіб – це відключення відповідної частини електроустановки. Якщо відключення швидко провести чомусь неможливо (наприклад, далеко розміщений вимикач), можна при напрузі до 1000В перерубати провід сокирою з дерев'яною ручкою і відтягнути постраждалого від струмоведучої частини, взявшись за його одяг, якщо він сухий, відкинути від нього провід з допомогою дерев'яної палки.

При напрузі вище 1000В потрібно застосувати діелектричні рукавиці, боти і в необхідних випадках ізолюючу штангу або ізолюючі кліщі, які розраховані на відповідну напругу.

Заходи першої медичної допомоги постраждалому від електричного струму залежать від його стану. Якщо потерпілий не втратив свідомості, але до цього він її втрачав або тривай час знаходився під струмом, йому необхідно забезпечити повний спокій до прибуття лікаря або терміново доставити лікувальний заклад.

При відсутності свідомості, але при наявності дихання і роботі серця треба рівно і зручно положити потерпілого на м'яжку підстилку, розщепнути ремінець і одяг, забезпечити притік свіжого повітря. Потрібно давати нюхати нашатирний спирт, оббризкувати лице холодною водою, розтирати і зігрівати тіло.

Якщо потерпілий погано дихає – рідко, судорожно або якщо дихання поступово погіршується, то необхідно зробити штучне дихання. При відсутності ознак життя потрібно робити штучне дихання і зовнішній масаж серця.

Штучне дихання повинно бути почате зразу ж після звільнення потерпілого від дії струму і виявлення його стану. Воно повинно проводитися методом, відомим під назвою „ рот в рот ’’, яке заключається в тому, що особа, яка надає допомогу, вдуває повітря із своїх легень в легені потерпілого через його рот. Встановлено, що повітря, яке видихається з легень, вміщує достатню для дихання кількість кисню. При цьому способі

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

потерпілого кладуть на спину, відкривають йому рот і видаляють з рота по сторонні предмети і слизь. Для відкриття гортані потрібно закинути голову потерпілого назад, підложивши голову одну руку, а другою рукою натискати на чоло або тім'я потерпілого до такого ступеня, щоб підборіддя опинилось на одній лінії з шиєю.

Після цього особа, яка надає допомогу, робить глибокий вдих і з силою видихає повітря в рот потерпілого. При цьому він повинен охопити своїм ротом рот потерпілого і своїм лицем або пальцями руки закрити йому ніс. Потім потрібно зробити ще один вдих. В цей період грудна клітка опускається, і він робить пасивний видих.

В одну хвилину потрібно робити 10-12 вдихів. Вдих повітря можна проводити через марлю або спеціальну трубку. При виникненні у потерпілого самостійного дихання деякий час потрібно продовжувати штучне дихання до повного приведення потерпілого до свідомості.

Ціль зовнішнього масажу серця штучно підтримати в організмі кровообіг і відновити самостійну діяльність серця.

Визначивши прощупуванням місце надавлювання, яке повинне знаходитись приблизно на пальці вище м'якого кінця грудини особа, яка надає допомогу, кладе на нього нижню частину долоні однієї руки, а потім зверху першої руки кладе під прямим кутом другу і надавлює на грудну клітку потерпілого, злегка допомагаючи при цьому нахилом свого корпусу. Надавлювати слід приблизно один раз в секунду швидким поштовхом так, щоб просунути нижню частину грудини в низ в сторону хребта на 3-4 см, а в повних людей – 5-6 см.

Одночасно з масажем серця потрібно робити штучне дихання. Вдування потрібно робити в проміжках між надавлюванням або ж під час спеціальної паузи через кожні 4-5 надавлювань. Якщо допомогу надає одна людина, то вона повинна чергувати операції: після двох вдувань повітря приводити 15 надавлювань на грудну клітку.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Про відновлення діяльності серця у потерпілого можна судити тоді, коли в нього появляється власний, не підтримуючий масажем пульс. Для пробірки пульсу необхідно перервати масаж на 2-3 с.

При роботі в цехах, де використовуються схеми електроспоживання, працівники повинні вміти і знати правила надання першої медичної допомоги при ураженні людини електричним струмом.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі бакалавра здійснено розробку нової схеми електропостачання стоматологічної клініки та житлових приміщень.

По надійності електропостачання об'єкт відноситься до споживачів III категорії. Дозволена величина приєднуваної потужності – 35 кВт, в тому числі 20 кВт для стоматологічного центру.

Під'єднання об'єкту здійснено від опори №7 Л.№1 ТП-82 самонесучим ізолюваним проводом СП-5нг 4х25 до ввідно розподільчого пристрою 0,4 кВ. Підключення двох ввідно-розподільчих пристроїв об'єкту виконано проводом марки СП-5нг 4х25. Провід СП-5нг – самоутримний з алюмінієвими жилами, в ізоляції зі "зшитого поліетилену", стійкий до дії ультрафіолетового випромінювання і не розповсюджує горіння. З'єднання СП на опорах та на вводі в будівлю виконано за допомогою лінійної арматури виробництва фірми "ENSTO".

Ящик обліку та розподілу електроенергії типу ЩУ-3/1-1 74 У1 встановлено на проектованій опорі №7а на висоті 1,6 м від рівня землі. Облік електроенергії здійснюватиметься трифазним електронним лічильником "Меридіан" ЛТЕ 1.03 класу точності 1.0.

Вибір перерізу жил проводу виконаний по економічній густині електричного струму в нормальному режимі з наступною перевіркою на тривалодопустимі навантаження післяаварійного режиму. Живлення всього обладнання виконано проводами марки ВВГ різного перерізу.

Для забезпечення захисту населення та обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом при пошкодженні ізоляції, ящик обліку та розподілу електроенергії заземлено та занулено.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Декет Е.І.			ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Вакуленко О.О.					58	2
Н. Контр.		Вакуленко О.О.				ТНТУ, ФПТ, ЕТс-41		
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						

Занулення ящика обліку виконано шляхом приєднання нульової жили проводу до нульового виводу ящика. Кожен елемент установки, що підлягає заземленню чи зануленню, приєднано до спусків заземлення чи занулення за допомогою окремого відгалуження.

Для заземлення ящика обліку та розподілу змонтовано окремий контур заземлення, який складатиметься з трьох вертикальних заземлювачів, мінімальна відстань між якими складає 3м. Використані горизонтальні заземлювачі діаметром 10 мм, вертикальні – діаметром 16 мм. Металевий зв'язок споживачів з нейтраллю трансформаторної підстанції "ТП-82" здійснюється за допомогою нульового робочого проводу лінії 0,4 кВ. Нейтраль трансформаторної підстанції надійно заземлена з опором заземлюючих пристроїв, що не перевищує 4 Ом.

Для захисту споживачів електроенергії об'єкту напругою до 1 кВ встановлено на ввіді до приймачів електроенергії автоматичний вимикач АВ2000/3Р струмом 25 А., ПЗВ ВД1-63 4р 25 А 30МА., та реле контролю напруги. Вжиті заходи забезпечують захист споживачів від дії струмів короткого замикання.

Пристрій автоматичного повторного вмикання ліній для швидкого відновлення живлення споживача даним проектом не передбачається, оскільки споживач належить до об'єктів III категорії надійності електропостачання, для яких перерва в електропостачанні допускається на час до однієї доби.

Для освітлення приміщень використано світильники марки CD 160 та TS 100 з компактними люмінесцентними лампами потужністю 32 Вт, а також світильник марки ARS/R 418 з люмінесцентними лампами потужністю 36 Вт. В залежності від конструкції у світильнику ARS/R 418 встановлено одну, дві або чотири люмінесцентних лампи.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення : ДБН В 2.5-23-2003. — К. : Державний комітет України з будівництва та архітектури, 2004.
2. Електрична кабельна система опалення : ДБН В 2.5-24-2003. —К. : Держбуд України, 2004.
3. ДСТУ EN 50160-2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загального призначення». Київ. «Мінекономрозвитку України». 2014. – 27 с.
4. Правила улаштування електроустановок. - Видання офіційне. Міненерговугілля України. - Х. : Видавництво "Форт", 2017. - 760 с.
5. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. «Основи електропостачання», Національний університет «Львівська політехніка»,2005.
6. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. «Основи електроенергетики та електропостачання». Підручник – Львів. Видавництво Національного університету «Львівська політехніка»,2007.
7. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1991 г. – М.: Энергия, 1986 г. – 464 с.
8. Ермилов А. А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. Изд. 2-е переработ. М., “Энергия”, 1969. - 342с.
9. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів [Текст] : [затв. ... Наказ М-ва палива та енергетики України 25.07.2006 № 258] / М-во палива та енергетики України. - Х. : Індустрія : Енергетичні рішення, 2012. - 318 с.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Декет Е.І.						
Керівник		Вакуленко О.О.					60	2
Н. Контр.		Вакуленко О.О.				ТНТУ, ФПТ, ЕТс-41		
Зав. каф.		Тарасенко М.Г.						

10. ДНАОП 0.00-2.32-2001 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок.
11. Маліновський А.А., Хохулін Б.К. «Основи електропостачання», Національний університет «Львівська політехніка», 2005.
12. Правила устройства электроустановок ПУЭ. 7-е изд., переработанное и дополненное – М.: Энергоатомиздат, 2005. – 640 с.
13. Проектирование системы электроснабжения промышленного предприятия. Ч.1. Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности «Электроснабжение» / Сост. В.И. Мошкин, Н.С. Деркач, Т.А. Стрижова. – Курган: Изд-во КГУ, 2005.
14. М.С. Сегеда «Електричні мережі та системи». Підручник - Львів. Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007.
15. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник. 5-е вид. / За ред. М.П. Гандзюка. - К.: Каравела, 2011. - 384 с.

					КРБ 19-023.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		