



Вінницький національний технічний університет
Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра інженерних систем у будівництві

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему:
«Підвищення енергоефективності теплопостачання багатопверхового будинку»


Виконав: студент 2-го курсу, групи ТТ-22м
за спеціальністю 192 – «Будівництво та
цивільна інженерія»


К. В. Нікіфоров
(підпис, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. Н. М. Слободян
(науковий ступінь, вчене звання,
ініціали та прізвище)


«В» 20 2023 р.
(підпис)

Опонент д.т.н. проф. Моргун А. С.
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра,
підпис, ініціали та прізвище)


«12» 12 2023 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри ІСБ
к.т.н., проф. Рагушняк Г.С.
(ініціали та прізвище)

« » 2023 р.

Вінниця ВНТУ 2023

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет: Будівництва, цивільної та екологічної інженерії

Кафедра: Інженерних систем у будівництві

Рівень вищої освіти II (магістерський)

Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма «Теплогазопостачання і вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ

завідувач кафедри ІСБ

Ратушняк Г.С.

“18” 09 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Нікіфорова Константина Володимировича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Підвищення енергоефективності теплопостачання багатоповерхового будинку»

керівник роботи Слободян Н. М., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “18” вересня 2023 року №247.

2. Строк подання магістрантом роботи 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості, нормативна література, розмір будівлі 50,1*46,0 м.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

Стан питання та наукові передумови для реалізації завдання МКР

Обґрунтування проектних пропозицій та рішень

Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях


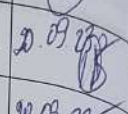
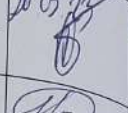
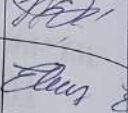

Техніко – економічні показники проєктних рішень

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу











План підвалу, план першого поверху, план 2-9 поверхів, схема розположення квартир, відомість квартир, аксонометрична схема системи опалення по стоякам, аксонометрична схема системи опалення першого поверху і 2-9 поверхів. календарний план монтажу системи теплопостачання, графік руху робітників, графік руху машин та механізмів, ТЕП.


6. Консультанти розділів роботи

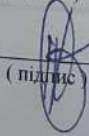
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис Завдання видав
1 Стан питання та наукові передумови для реалізації завдання МКР	Слободян Н. М. к.т.н., доц.	
2 Обґрунтування проєктних пропозицій та рішень	Слободян Н. М. к.т.н., доц.	
3 Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	Слободян Н. М. к.т.н., доц.	
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М. к.т.н., доцент кафедри БЖДПБ	
5 Техніко – економічні показники проєктних рішень	Лялюк О. Г. к.т.н., доцент кафедри БМГА	

7. Дата видачі завдання 12.10.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прізвище
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	28.09.2023	
2	Стан питання та наукові передумови для реалізації завдання МКР	5.10.2023	
3	Обґрунтування проєктних пропозицій та рішень	12.10.2023	
4	Організаційно – технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	21.10.2023	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	1.11.2023	
6	Техніко – економічні показники проєктних рішень	15.11.2023	
7	Оформлення МКР	28.11.2023	
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	1.12.2023	
9	Попередній захист	3.12.2023	
10	Рецензування	7.12.2023	

Магістрант  Нікіфоров К.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Слободян Н.
(підпис) (прізвище та ініціали)

УДК 621.042
Нікіфоров К. В.,
багатоповерхового будинку
192 – Будівництво
програма – теплогазопостачання
На укр. мові. Бібліографія

В даній магістерській роботі розглянуто питання оптимізації теплопостачання 9-ти поверхового будинку. У ході роботи було проведено дослідження системи теплопостачання, середовище, розроблено технічне завдання на теплопостачання та визначено склад та обладнання допоміжного обладнання. Проведено випробування та отримано рекомендації з техніки безпеки та заходи з експлуатації та обслуговування. Було запропоновано заходи з оптимізації ситуаціях, пов'язаних з експлуатацією системи.

Ключові слова:
будинок, оптимізація технологій, екологічні технології, сталі функції

АНОТАЦІЯ

УДК 621.042

Нікіфоров К. В., Підвищення енергоефективності теплопостачання багатоповерхового будинку. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, освітньо-професійна програма – теплогазопостачання і вентиляція. Вінниця: ВНТУ, 2023. 76 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 22 назв; табл. 17; рис. 3.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі запропоновано розробку теплопостачання 9-ти поверхового будинку.

У ході роботи було проведено аналіз процесів та конструктивних рішень системи теплопостачання, здійснено матеріальну оцінку впливу на навколишнє середовище, розроблено теплотехнічний та аеродинамічний розрахунки системи теплопостачання та здійснено підбір основного обладнання для монтажу, визначено склад та об'єми робіт, кількість робітників та перелік основного та допоміжного обладнання для монтажу. Описано технічний регламент і засоби для проведення випробування при здачі систем в експлуатацію, а також дані рекомендації з техніки безпеки при виконанні монтажних робіт, запропоновано заходи з експлуатації та налагодження системи теплопостачання.

Було запропоновано рекомендації по охороні праці та безпеці в надзвичайних ситуаціях, пов'язаних з установкою та експлуатацією даних проектів систем.

Ключові слова: енергоефективність, теплопостачання, багатоповерховий будинок, оптимізація енергоспоживання, сталість системи, впровадження технологій, екологічно чисті рішення, системи теплопостачання, сучасні технології, стає функціонування.

ABSTRACT

Nikiforov K.V., Increasing the energy efficiency of the heat supply of a multi-story building. Master's thesis on specialty 192 – Construction and civil engineering, educational and professional program – heat and gas supply and ventilation. Vinnytsia: VNTU, 2023. 76 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 22 titles; table 17; Fig. 3.

In this master's qualification work, the layout of the heat supply of a 9-story building is proposed.

In the course of the work, an analysis of processes and constructive solutions of the heat supply system was carried out, a material assessment of the impact on the environment was carried out, thermal engineering and aerodynamic calculations of the heat supply system were developed, and the main equipment for installation was selected, the composition and scope of work, the number of workers and a list of the main and auxiliary equipment for installation. The technical regulations and means for testing when systems are put into operation are described, as well as recommendations on safety techniques during installation work are given, measures for operation and adjustment of the heat supply system are proposed.

Recommendations were offered for occupational health and safety in emergency situations related to the installation and operation of these project systems.

Key words: energy efficiency, heat supply, multi-story building, optimization of energy consumption, sustainability of the system, implementation of technologies, environmentally friendly solutions, heat supply systems, modern technologies, sustainable functioning

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 СТАН ПИТАННЯ ТА НАУКОВІ ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАВДАННЯ МКР	7
1.1 Вимоги до систем тепlopостачання будівель	7
1.2 Оптимальні способи генерації отримання тепла	9
1.3 Матеріали оцінки впливів на навколишнє середовище	10
1.4 Основні технологічні та будівельні рішення	11
1.5 Визначення найбільш доцільного варіанту живлення системи опалення	11
1.6 Техніко-економічні показники	12
1.7 Порівняння варіантів	14
1.8 Висновок до першого розділу	15
2 ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ТА РІШЕНЬ	16
2.1 Визначення розрахункових температур зовнішнього повітря	16
2.2 Обґрунтування теплоізоляційної оболонки будівлі	16
2.2.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін	16
2.2.2 Розрахунок горищного перекриття і перекриття над підвалом	19
2.2.3 Розрахунок перекриття над підвалом	20
2.2.4 Визначення конструкції вікон	22
2.3 Розрахунок теплових втрат приміщень	22
2.4 Вибір опалювальних приладів	24
2.5 Моделювання гідравлічного режиму системи опалення	24
2.6 Підбір генератора тепла та відповідного обладнання	27
2.7 Тепломеханічна частина котельної	28
2.8 Висновок до другого розділу	30
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	31
3.1 Аналіз об'єкту, який підлягає монтажу	31

	3
3.1.1 Загальна характеристика об'єкту	31
3.1.2 Принципова дія системи, що прийнята до монтажу	32
3.2 Отримання об'єкту під монтажні роботи	34
3.3 Приховані роботи	35
3.4 Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів	35
3.5 Визначення складу і об'ємів робіт	39
3.6 Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів	44
3.7 Визначення трудомісткості монтажних робіт	48
3.8 Визначення складу бригад, підбір монтажних інструментів	50
3.9 Техніко-економічні показники календарного плану	52
3.10 Висновок до третього розділу	53
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	54
4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту	54
4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	54
4.1.2 Електробезпека	57
4.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	59
4.2.1 Мікроклімат	59
4.2.2 Склад повітря робочої зони	59
4.2.3 Виробниче освітлення	60
4.2.4 Виробничий шум	61
4.2.5 Виробнича вібрація	62
4.2.6 Психофізіологічні фактори	63
4.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях.	64
4.3.1 Розрахунок надмірного тиску вибуху газоповітряної суміші	64
4.3.2 Визначення розмірів зони поширення полум'я	66
4.3.3 Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання внаслідок вибуху	67
4.4 Висновок до четвертого розділу	68

	4
5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ	69
5.1 Кошторисна документація	69
5.2 Загальні техніко-економічні показники	70
5.3 Висновок до п'ятого розділу	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73
ДОДАТКИ	76
Додаток А Технічне завдання (обов'язковий)	77
Додаток Б Висновок про перевірку МКР на плагіат (обов'язковий)	81
Додаток В Теплотехнічний розрахунок (довідниковий)	82
Додаток Г Зведений та локальний кошториси (довідниковий)	88
Додаток Д Графічний матеріал (обов'язковий)	103

ВСТУП

Актуальність роботи. У сучасному світі зростає усвідомлення екологічних проблем та необхідності раціонального використання ресурсів, проблема зниження споживання енергії та підвищення енергоефективності стає дуже актуальною. Будівельний сектор створений з основних галузей, де можна досягти значних покращень у цьому напрямку. також, теплопостачання багатоповерхових будинків з великими енергетичними витратами, а тому важливо вдосконалити існуючі системи із зменшенням викидів парникових газів та забезпечення стійкості енергопостачання.

Змінення залежності від традиційних джерел енергії та підвищення використання відновлених джерел стає ускладненим завданням, враховуючи витрати та обмежені ресурси. Водночас, ефективність теплопостачання напряму впливає на комфорт та якість життя мешканців багатоповерхових будинків. Таким чином, оптимізація системи теплопостачання виявляється стратегічно важливою для сталого розвитку міського середовища та підвищення його конкурентоспроможності.

Метою МКР є розробка та впровадження ефективних стратегій підвищення енергоефективності в системах теплопостачання багатоповерхового будинку.

Завдання дослідження. Поставлена мета реалізується шляхом вирішення наступних завдань:

1. Аналіз існуючих систем теплопостачання в багатьохповерхових будинках.
2. Вивчення сучасних технологій та інновацій у галузі енергоефективності.
3. Розробка оптимізованої системи теплопостачання для обраного об'єкта.

4. Економічний аналіз і визначення вартості впровадження нової системи

Об'єкт дослідження: процес забезпечення нормованих параметрів мікроклімату у приміщеннях багатоповерхового будинку.

Предмет дослідження: Система теплопостачання багатоповерхового будинку та шляхи підвищення її енергоефективності.

Новизна дослідження:

Науковою новиною це дослідження є застосування сучасних методів аналізу енергетичних рішень для житлових будинків та оцінка конкретних видів і впливу на прикладі вибраного житлового будинку. Результати дослідження можуть слугувати основою для подальшого розвитку теплопостачання житлових будівель та оптимізації енергетичних рішень у містах.

Методи досліджень. Для досягнення поставленої в роботі мети використовувались аналітичні методи дослідження. При аналітичному розв'язанні поставлених задач отримувались рішення на основі розгляду метеорологічних даних по сонячній радіації, температурі довкілля та іншої інформації.

Апробація результатів роботи. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 тезу конференції.

Публікації:

К. В. Нікіфоров, Н. М. Слободян. Підвищення енергоефективності теплопостачання багатоповерхового будинку. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2023, Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023.

Режим

доступу:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19373/160>

РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ТА НАУКОВІ ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАВДАННЯ МКР

1.1. Вимоги до систем теплопостачання будівель

Аналіз шляхів вирішення даної проблеми будемо проводити, виходячи з проблем і можливостей споживачів, тобто через детальний аналіз переваг, недоліків та потенційних можливостей різноманітних теплоенергетичних технологій щодо найбільш повного задоволення вимог споживача. Додатково слід зазначити, що йдеться про автономні, в тій чи іншій мірі, системи теплозабезпечення окремо розташованих будинків, для яких спорудження колективних (групових) котелень та мереж до них є економічно не виправданим. Зрозуміло, що в залежності від загальної площі та архітектурного проекту будинку, його призначення, кліматичних умов місцевості, фінансових можливостей і особистих уподобань господаря та багатьох інших факторів, будуть змінюватись вимоги до системи теплопостачання. Однак незважаючи на це, практично всі можливі вимоги можна звести до трьох груп об'єктивних показників, а саме: функціональні можливості системи теплопостачання, її якість та вартість.

Під функціональними можливостями розуміється спроможність системи забезпечити:

- а) надійне обігрівання будівлі в холодну пору року;
- б) постачання мешканців гарячою водою;
- в) ефективну вентиляцію та кондиціонування повітря,

Якісна група показників, повинна вбирати в себе наступне:

- а) безпечність і екологічність системи, тобто електро-, пожежо-, вибухо- та безпечність від отруєння шкідливими газами і забезпечення оптимального хімічного складу повітря в приміщеннях та відсутність шкідливих викидів в атмосферу;

б) технологічність та трудомісткість виготовлення, монтажу, експлуатації і ремонту автономної системи тепlopостачання;

в) її надійність та довговічність;

г) дизайн і зручність в користуванні.

Вартість системи буде складатись з витрат:

а) на придбання теплогенератора, матеріалів, деталей та пристроїв для мережі постачання енергоносіїв, для системи обігрівання і гарячого водопостачання, для системи вентиляції і кондиціонування повітря;

б) на монтаж системи відповідно до її функціональних можливостей і якісних показників;

в) на експлуатацію системи, тобто на покриття вартості енергоносіїв: їх доставки, зберігання та підготовки до використання, вартість сервісного обслуговування та ремонту обладнання, вартість зберігання та утилізації відходів.

Як видно з наведеного переліку основних вимог до автономних систем тепlopостачання розробка оптимальної моделі такої системи являє собою досить складну комплексну проблему. Інтереси споживача вимагають реалізації в даній системі максимуму функціональних можливостей, забезпечивши при цьому абсолютну безпечність, високу надійність та екологічність при мінімальній трудомісткості виготовлення, монтажу та експлуатації системи і якнайменшому її енергоспоживанні. Інтереси виробника обладнання нерідко – прямопротилежні. Становище виробника додатково ускладнюється ще й тим, що ефективність роботи системи тепlopостачання у вирішальній мірі залежить від опалювальної (точніше назвати теплосберігаючої) характеристики будинку, в якому вона буде експлуатуватись. А цей параметр піддається розрахунку дуже наближено і його дослідні значення мають значну розбіжність для різних будинків та й одержаний він може бути лише в процесі експлуатації системи тепlopостачання. Таким чином наявна ситуація є не просто складною, а сповненою протиріч, коли намагання

розробника покращити одні параметри системи автоматично призводить до погіршення інших.

Пошук оптимальних рішень доцільно почати з об'єктивного аналізу традиційних і сучасних систем теплопостачання багатопверхових будівель, результатом якого має стати відповідь на питання: наскільки повно і раціонально системи теплопостачання, що існують і розробляються, задовільняють потреби споживача в комфортних умовах життєдіяльності в приміщеннях.

1.2. Оптимальні способи генерації отримання тепла

Перелік прямих способів перетворення доцільно обмежити лише способами, які потенційно придатні для наших цілей. Зрозуміло, що неспроможність якогось із способів забезпечити генерацію потрібної теплової потужності автоматично веде до виключення його з розгляду. З цих міркувань не згадуємо термоелектричні, термомагнітні та деякі інші “тонкі” фізичні ефекти. Також позбавлений сенсу аналіз некерованих та сильно шкідливих процесів генерації тепла, таких як ядерні реакції, хімічні реакції з участю високотоксичних речовин тощо.

Беручи до уваги зроблене зауваження, до переліку прямих методів генерації тепла, доцільно включити наступне:

1. Механотеплові процеси, а саме, процеси в яких виділення тепла відбувається за рахунок зовнішнього тертя тіл і сил внутрішнього тертя в рідинах та газах.

2. Електротеплові:

а) нагрівання провідників при проходженні по них електричного струму (пряме електронагрівання);

б) тепловиділення через втрати не електричний гістерезис в діелектриках.

3. Магнітотеплові:

- а) тепловий ефект від проходження струмів високої частоти;
- б) тепловиділення через втрати на гістерезис у феромагнетиках.

4. Оптичнотеплові, до яких віднесено ефект нагрівання середовища при поглинанні і розсіянні в ньому електромагнітних хвиль різної довжини природнього чи штучного походження.

5. Хімічнотеплові, в яких виділення тепла відбувається внаслідок регульованого протікання екзотермічних хімічних реакцій.

До непрямих (опосередкованих) способів одержання тепла слід віднести:

а) вироблення електричної енергії різними типами електростанцій, яка в подальшому частково чи повністю може бути перетворена в теплову одним із вказаних вище прямих способів;

б) біоорганічний синтез, що відбувається у природі.

Дещо не зовсім вписуються в таку просту класифікацію теплові насоси, в яких, після відбору деякої кількості теплоти Q_2 від низькопотенційного джерела і виконання над робочим тілом зворотнього циклу віддається кількість теплоти Q_2 , більша за Q_1 , до того ж вищого потенціалу, ніж Q_1 . Їх можна було б назвати механотермодинамічними.

1.3. Матеріали оцінки впливів на навколишнє середовище

В приміщення житлового будинку відсутні шкідливі впливи на організм жителів.

Для нормального самопочуття необхідно підтримувати в приміщенні комфортні умови, які забезпечуються за допомогою системи опалення.

Опалювальні прилади є основними елементами системи опалення і повинні відповідати певним технологічним, санітарно-гігієнічним, техніко-економічним, архітектурно-будівельним та монтажним умовам.

Нагрівальні прилади краще за все встановлювати безпосередньо біля зовнішніх огорожень під вікнами опалювальних приміщень. При такому

розміщенні конвекційні потоки, що йдуть від нагрівальних приладів заважають руху від охолодженого повітря.

1.4. Основні технологічні та будівельні рішення

Технологічні рішення диктуються кліматичними та географічними умовами району будівництва [1]. Система опалення проектується згідно [2].

Для всіх приміщень запроектована система водяного опалення двохтрубна горизонтальна з нижньою розводкою. Для прокладання стояків використовуються сталеві трубопроводи, для поквартирної розводки – багат шарові поліпропіленові. В якості опалювальних приладів вивкористовуються сталеві радіатори марки “KORADO”. Регулювання тепловіддачі приладів здійснюється за допомогою терморегулюючих вентилів “Danfoss”. За рахунок можливості регулювання тепловіддачі за індивідуальним графіком кожного споживача в залежності від температури повітря в приміщенні відбувається скорочення енергоспоживання, що є основною метою розробки системи.

1.5. Визначення найбільш доцільного варіанту живлення системи опалення

Порівняємо два варіанти можливого джерела тепlopостачання будинку: централізоване опалення та опалення від індивідуальної сонячно-паливної котельні.

До переваг централізованого тепlopостачання можна віднести:

- безпечність;
- централізоване розміщення котельних установок;
- порівняно невисока плата споживачів за газ;

До недоліків можна віднести:

- ненадійність;
- значні тепловтрати на шляху від джерела до споживача;
- значні будівельні та експлуатаційні витрати на прокладання і обслуговування теплопроводу;

До переваг влаштування сонячно-паливної котельні відносяться:

- надійне і безперебійне підтримання заданих умов мікроклімату в приміщеннях;
- можливість корегування температури мережевої води в залежності від температури зовнішнього повітря;
- можливість вирівнювання температурних режимів квартир нижнього і верхнього поверхів;
- можливість відключення частини обладнання на ремонт без припинення подачі гарячої води споживачам;

До недоліків влаштування сонячно-паливної котельні відносять:

- підвищення оплати за газ для мешканців будинку;
- значні затрати на влаштування і утримання котельні.

1.6. Техніко-економічні показники

Метою цього розділу МКР являється визначення економічної ефективності опалювальної котельні з використанням сонячних колекторів.

Ефективність розроблених у проекті технічних рішень визначається шляхом співвідношення наступних варіантів:

- а) система, що проектується;
- б) традиційна система, забезпечуючи опалення та гаряче водопостачання шляхом спалення природного газу.

Порівняння варіантів проводиться по капітальним вложенням, експлуатаційним вложенням за рік, експлуатаційним затратам та приведеним затратам за рік.

Розрахунок капітальних затрат

Необхідні капітальні вложення визначаються за формулою:

$$K = K_{уст} + K_{монт} + K_{непер}, \quad (1.1)$$

де $K_{уст}$ – ціна устаткування і матеріалів, грн.;

$K_{монт}$ – витрати на монтаж устаткування, грн.;

$K_{непер}$ – непередбачені затрати, грн.

Ціна устаткування та матеріалів, а також затрати на монтаж взяті з сайту www.kotl.agregat.ua. Ціни на обладнання, матеріали та монтаж приведені по стану 2023 року. Усі розрахунки проводяться у національній валюті - гривні.

Розрахунок капітальних затрат зводиться до того, що затрати на 1 кВт встановленої потужності котельні складає 450грн. Оскільки максимальна потужність котельні 1 МВт, то капітальні затрати складають 2557866 грн.

Розрахунок річних експлуатаційних затрат

$$u_1 = u_n + u_a, \text{ грн./ рік} \quad (1.2)$$

де u_n – капітальні витрати на паливо, грн./рік;

Витрати на паливо:

$$u_n = B_{рік} \cdot C_n, \text{ грн / рік} \quad (1.3)$$

де: $B_{рік}$ – річні витрати палива, $m^3/рік$;

$C_n=0,175$ грн/ m^3 – ціна природного газу, при наявності лічильника газу.

Витрати палива за рік:

$$B_{рік} = \frac{Q \cdot 3600}{Q_H^p \cdot \eta} \text{ м}^3, \quad (1.4)$$

де: Q – корисне тепло;

$$Q = M (t_{w2} - t_{ex}) \cdot 4,19 = 4,17 \cdot (65 - 15) \cdot 4,19 = 873,6 \text{ кДж / с};$$

$$M = 360 \text{ м}^3 / \text{добу} = 4,17 \text{ кс / с};$$

$Q_H^p = 33810$ Дж / m^3 – нижча робоча теплота згорання природного газу;

$\eta = 0,9$ – ККД котла.

$$\begin{aligned}
 B_{\text{рік}} &= \frac{873,6}{33810 \times 0,9} = 0,029 \text{ м}^3 / \text{с} \times 3600 = \\
 &= 103,35 \text{ м}^3 / \text{год} \times 24 = 2480,5 \text{ м}^3 / \text{доб} \times 365 = \\
 &= 905379,61 \text{ м}^3 / \text{рік}
 \end{aligned}$$

Таким чином, капітальні витрати на паливо становлять:

$$u_n = 905379,61 \cdot 300 = 271613883 \text{ грн}$$

Амортизаційні відрахування:

$$u_a = K \cdot A_n; \quad (1.5)$$

$$u_a = 2557866 \cdot 0,15 = 383670 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати:

$$u_1 = 271613883 + 383670 = 271997553 \text{ грн.}$$

Приведені витрати

$$Z = u_1 + \varepsilon_n \cdot K, \text{ грн}; \quad (1.6)$$

$$Z = 271997553 + 0,15 \cdot 2557866 = 272381223 \text{ грн.}$$

1.7. Порівняння варіантів

Капітальні затрати на будівництво сонячної приставки складає 750 гривень за 1м². Загальна площа складає 2503м², тому капітальні затрати дорівнюють 1877250 грн.

За розрахунками економія палива за рахунок використання сонячної енергії складає 60,8 т.ум.п., або дорівнює 71932 м³ природнього газу. Економія дорівнює 21579600грн.

1.8. Висновок до першого розділу

На основі розробки техніко-економічного обґрунтування влаштування сонячно-паливної котельні для опалення та гарячого водопостачання 9-ти поверхового будинку було виявлено цілу низку переваг цього варіанту у порівнянні із можливістю централізованого теплопостачання.

Можливість скорочення енергоспоживання за рахунок індивідуального графіку опалення в залежності від температури зовнішнього повітря, значне скорочення витрат на обслуговування за рахунок повної автоматизації роботи котельні, стабільність забезпечення споживачів теплом та гарячою водою в будь-який період року.

Використання сонячної приставки в котельні зменшує витрату традиційного палива на приготування гарячої води, а також зменшує викиди шкідливих речовин в атмосферу.

Економія палива за рахунок використання сонячної енергії за сезон складає $B = 60,8 \frac{т.ум.п}{сезон}$ або 71932 м³

Рішення прийняті в проекті виконані у відповідності до діючих правил та вимог. Вибране для котельні обладнання випускається на території України.

Застосування такої установки доцільно для невеликих груп споживачів, а також в місцях з підвищеними екологічними вимогами та місцях, куди важко доставляти паливо.

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ТА РІШЕНЬ

2.1. Визначення розрахункових температур зовнішнього повітря

Кліматичні умови для розрахунку системи опалення та допустимі умови мікроклімату приміщень приймаємо згідно [1] м. Одеса знаходиться в III кліматичній зоні; розрахункові параметри зовнішнього повітря за [1] приймаємо:

- середня температура зовнішнього повітря:
- найбільш холодної п'ятиденки – 18°C;
- найбільш холодної доби – 21°C;
- середня швидкість вітру – $V = 3,5$ м/с.

За [1] визначаємо допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в зоні житлових приміщень:

- температура внутрішнього повітря 18-25°C;
- відносна вологість повітря 65%.

2.2. Обґрунтування теплоізоляційної оболонки будівлі

2.2.1. Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін житлових будинків у кліматичній зоні I становить $R_{q\min} = 4,0\text{ м}^2 \text{ К/Вт}$ [2].

Конструкція стіни показана на рисунку 2.1.

Теплофізичні властивості матеріалу були обрані відповідно до вихідних даних:

Ззовні на мінеральну вату наноситься готова штукатурка щільністю 1600 кг/м² і товщиною 10 мм.

Ізоляційний шар буде виконаний з теплопровідних мінераловатних плит

$$\lambda_2 = 0,037 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}.$$

Несуча частина стіни виконана з кладки зі звичайної глиняної цегли щільністю 1800 кг/м^2 і товщиною 510 мм.

$$\delta_3 = 0,51м ; \lambda_3 = 0,81 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$$

Нанесіть цементно-піщану штукатурку товщиною 15 мм для вирівнювання з внутрішньої сторони зовнішньої стіни.

$$\delta_4 = 0,015м ; \lambda_4 = 0,76 \frac{Вт}{м \cdot ^\circ C} .$$

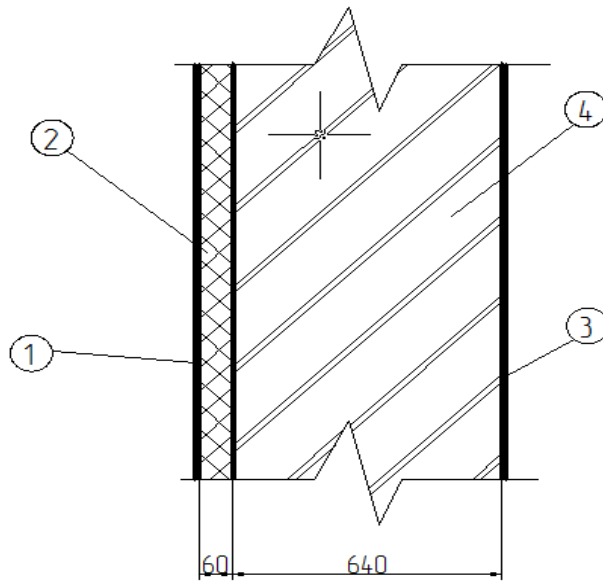


Рис. 2.1 – Схема до теплотехнічного розрахунку стіни

1 – штукатурка, 2 – теплоізоляційний шар з мінераловатних плит,

3 – цегла глиняна звичайна, 4 – вапняно - піщана штукатурка

Термічний опір визначаємо за формулою:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (2.1)$$

де δ – товщина конструкції або шару, м;

λ – теплопровідність матеріалу, $\frac{Вт}{м \cdot ^\circ C}$.

Термічний опір штукатурки із цементно-піщаного розчину:

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1} = \frac{0,01}{0,76} = 0,013 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right) \quad (2.2)$$

Термічний опір цегляної кладки на цементно-піщаному розчині:

$$R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3} = \frac{0,51}{0,81} = 0,63 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right) \quad (2.3)$$

Термічний опір штукатурки із цементно-піщаного розчину:

$$R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4} = \frac{0,015}{0,76} = 0,02 \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right) \quad (2.4)$$

Необхідний опір теплопередачі утеплювача: [2]

$$R_{ym} = R_{\Sigma}^B - \left[\frac{1}{\alpha_6} + R_1 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_3} \right], \left(\frac{м^2 \cdot ^\circ C}{Вт} \right) \quad (2.5)$$

де $\frac{1}{\alpha_6} = R_6$ – опір теплосприйняття внутрішньої поверхні стіни;

$\frac{1}{\alpha_3} = R_3$ – опір тепловіддачі зовнішньої поверхні стіни;

α_6 – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції $\alpha_6 = 8,7 \text{ Вт} / (м^2 \cdot ^\circ C)$ [2];

α_3 – коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції $\alpha_3 = 23 \text{ Вт} / (м^2 \cdot ^\circ C)$ [2].

$$R_{ym} = R_{\Sigma}^B - \left[\frac{1}{\alpha_6} + R_1 + R_2 + \frac{1}{\alpha_3} \right] = 4,0 - \left(\frac{1}{8,7} + 0,013 + 0,63 + 0,02 + \frac{1}{23} \right) =$$

$$= 3,18 \left(\frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} \right)$$

Необхідна товщина шару утеплювача:

$$\delta_{ym} = R_{ym} \cdot \lambda_{ym} = 3,18 \cdot 0,037 = 0,118 (M). \quad (2.6)$$

Одна мінераловатна плита товщиною 12 см. Загальна товщина ізоляції становить 0,12 м. Зробіть перерахунок, щоб знайти зменшення термічного опору стіни:

$$R_{np} = \frac{1}{\alpha_6} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \frac{1}{\alpha_3} = 0,115 + 0,013 + 0,63 + \frac{0,12}{0,037} + 0,02 + 0,043 =$$

$$= 4,2 \left(\frac{M^2 K}{Bm} \right).$$

Отже, розрахунковий термічний опір стіни становить $4,2 > R_{q\min} = 4,0 M^2 K/Вт$ запроєктована конструкція стіни задовольняє вимоги по теплопровідності.

Знаходимо коефіцієнт теплопередачі стіни:

$$k = \frac{1}{R_0^{\phi}} = \frac{1}{4,2} = 0,24 \left(\frac{Bm}{M^2 \cdot ^\circ C} \right).$$

2.2.2. Розрахунок горищного перекриття і перекриття над підвалом

Схема горищного перекриття представлена на рисунку 2.2.

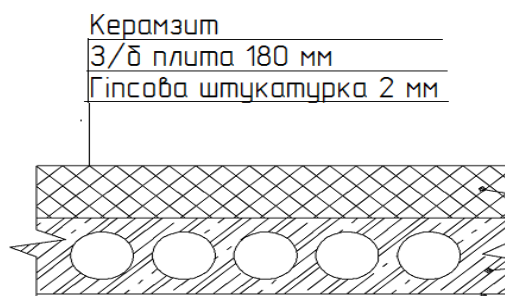


Рис. 2.2 – Схема горищного перекриття

Нормативний термічний опір для температурної зони І становить $R_{пернорм} = 5,0 (м^2 \cdot ^\circ C) / Вт$, коефіцієнт теплопередачі $\alpha_{вн} = 8,7 Вт / (мК)$ від внутрішнього повітря до підлоги і коефіцієнт теплопередачі $\alpha_{зн} = 12 Вт / (м \cdot К)$ від підлоги до стельового повітря. Термічний опір залізобетонних плит з висхідним тепловим потоком $R_{зб} = 0,128 \left(\frac{м^2 \cdot К}{Вт} \right)$.

Термічний опір перекриття без утеплювача:

$$\sum R = \frac{1}{\alpha_{вн}} + R_{зб} + \frac{1}{\alpha_{зн}} = 1/8,7 + 0,128 + 1/12 = 0,326 \left(\frac{м^2 * К}{Вт} \right) \quad (2.8)$$

Необхідна товщина утеплювача (керамзитового гравію) $\lambda_{ут} = 0,11 Вт / (м \cdot К)$:

$$R_{ут} = R_{норм} - \sum R = 4,95 - 0,326 = 4,62 \left(\frac{м^2 * К}{Вт} \right) \quad (2.9)$$

$$\delta_{ут} = R_{ут} * \lambda_{ут} = 4,62 * 0,11 = 0,508 (м) \quad (2.10)$$

Додаємо шар керамзитового гравію товщиною 510 мм. Перераховуємо:

$$R_{прив} = \sum R + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} = 0,326 + \frac{0,51}{0,11} = 5,07 \left(\frac{м^2 * К}{Вт} \right) \quad (2.11)$$

Отже, розрахунковий термічний опір перекриття становить $5,07 > 5,0 (м^2 \cdot К) / Вт$, значить конструкція горищного перекриття задовольняє вимоги по теплопровідності.

Приведений коефіцієнт теплопередачі складатиме:

$$\lambda_{прив} = \frac{1}{R_{прив}} = \frac{1}{5,07} = 0,2 \left(\frac{Вт}{м * К} \right) \quad (2.12)$$

2.2.3. Розрахунок перекриття над підвалом

На рисунку 2.3 показана конструкція перекриття над підвалом.

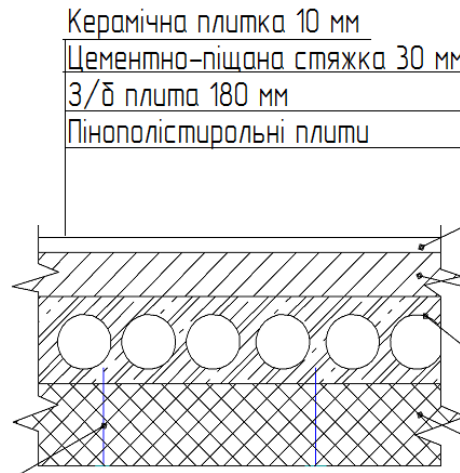


Рис. 2.3 – Схема перекриття над підвалом

Нормативний термічний опір для I-ї температурної зони становить для неопалювальних підвалів, розташованих нижче рівня землі $R_{пернорм} = 5 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)} / \text{Вт}$; коефіцієнти тепловіддачі від внутрішнього повітря до перекриття $\alpha_{вн} = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ і від перекриття до повітря підвалу $\alpha_{зн} = 6 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ [2,3].

Розрахунок проводимо аналогічно розрахунку горищного перекриття.

Цементно-піщана стяжка $\delta_1 = 0,02 \text{ м}$, $\lambda_1 = 0,755 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$.

Залізобетонна плита в $R_2 = 0,128 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)} / \text{Вт}$.

Екструдований пінополістирол $\rho = 38 \text{ кг} / \text{м}^3$, $\lambda_{ym} = 0,029 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$.

Плити керамічні для підлоги $\delta_3 = 0,01 \text{ м}$, $\lambda_3 = 0,96 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{К})$.

Визначаємо термічний опір всієї конструкції без утеплювача:

$$\sum R = \frac{1}{\alpha_{вн}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + R_2 + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{зн}} = 1/8,7 + 0,128 + 0,01/0,96 + 1/12 =$$

$$= 0,446 \left(\frac{M^2 * K}{Bm} \right) \quad (2.13)$$

Необхідний термічний опір утеплювача:

$$R_{ym} = R_{пер}^{норм} - \sum R = 5,0 - 0,446 = 4,554 \left(\frac{M^2 * K}{Bm} \right) \quad (2.14)$$

Товщина утеплювача:

$$\delta_{ym} = R_{ym} * \lambda_{ym} = 4,554 * 0,029 = 0,14 \text{ (м)} \quad (2.15)$$

Приймається утеплювач – екструдовані пінополістирольні плити товщиною 140 мм. Перераховуємо:

$$R_{прив} = \sum R + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} = 0,446 + \frac{0,14}{0,029} = 5,27 \left(\frac{M^2 * K}{Bm} \right) \quad (2.16)$$

Приведений коефіцієнт теплопередачі:

$$\lambda_{прив} = \frac{1}{R_{прив}} = \frac{1}{5,27} = 0,19 \left(\frac{Bm}{M * K} \right) \quad (2.17)$$

2.2.4. Визначення конструкції вікон

Термічний опір вікна повинен бути вище нормативного значення для температурної зони I $R_{вік.} = 0,9 \left(\frac{M^2 * K}{Bm} \right)$. Склопакети *REHAU SYNEGO* схвалені для двокамерних склопакетів і склопакетів з подвійним заповненням. Склопакети заповнені повітрям на 100%. Розрахункове значення термічного опору таких вікон відповідає нормативному значенню $R_{вік.} = 1,51 \left(\frac{M^2 * K}{Bm} \right)$ і відповідає вимогам [2]

2.3. Розрахунок теплових втрат приміщень

Система опалення повинна компенсувати всі тепловтрати будинку – через огороджувальні конструкції та на нагрівання зовнішнього холодного повітря, яке проникає в приміщення через різні нещільності в огороджувальних конструкціях (інфільтрація).

Загальні тепловтрати Q_z складаються з головних Q_g та додаткових Q_d .

Приміщення нумеруємо на плані починаючи з – №1, 2, 3, тощо. Сходові клітки не опалюються, оскільки вибрана система індивідуального теплопостачання. Перший поверх не залежить від інших 8-ми поверхів.

Розрахунок ведемо у вигляді таблиці (дод. В)

Умовне позначення огороджувальних конструкцій в дод. А: ЗС – зовнішня стіна; ВТ – вікно з трійним склінням; СТ – стеля; ПІД – підлога;

ДО – двері одинарні. Орієнтація: ПН – північ; ПД – південь; Зх – захід; Сх – схід; ПН-Зх – північний захід; ПН-Сх – північний схід; ПД-Зх – південний захід; ПД-Сх – південний схід.

Тепловтрати на вентиляцію Q_v , V_t , визначають за формулою:

$$Q_v = 0,337 \cdot F_{np} \cdot h_{np} \cdot \Delta t, \quad (2.18)$$

де: F_{np} – теплопередача поверхні огороджувальної конструкції, m^2 ;

h_{np} – висота приміщення, м;

Δt – різниця температур в приміщенні і назовні, $^{\circ}C$;

Головні тепловтрати Q_g , V_t , визначають за формулою

$$Q_g = 1 / R_{0\phi} \cdot F \cdot (t_b - t_z) \cdot n \quad (2.19)$$

де F – теплопередача поверхні огороджувальної конструкції, m^2 ;

$R_{0\phi}$ – повний фактичний термічний опір огороджувальної конструкції, $m^2 \cdot ^{\circ}C / Wt$;

t_b – розрахункова температура внутрішнього повітря, $^{\circ}C$ [2].

t_z – розрахункова температура зовнішнього повітря, $^{\circ}C$, приймається середня температура найбільш холодної п'ятиденки [2];

n – коефіцієнт, що враховує додатковий захист огорожувальної конструкції від зовнішніх температур, [2].

2.4. Вибір опалювальних приладів

Для опалення будинку застосовують двотрубну вертикальну систему опалення для кватир що знаходяться з 2 по 9 поверх і горизонтальну систему опалення для першого поверху нежитлових побутових приміщень. Система опалення підключається до котельні, що розташовується в 100 метрах від будинку. Для обігріву побутових нежитлових приміщень і квартир приймаємо панельні радіатори 22 типу фірми “KORADO” моделі RADIK FKV, тепловіддача яких на 15 – 25% більша, ніж у традиційних чавунних .

Довжину радіатора приймаємо задаючись тепловою потужністю радіатора відповідно до каталога [3].

Дані про підібрані радіатори зводимо до таблиці додатку В.

2.5. Моделювання гідравлічного режиму системи опалення

Розрахунки трубопроводів проводяться після того, як визначені всі тепловтрати в приміщеннях, підібрано і встановлено опалювальне обладнання, а також складено план опалення методом аксонометрії.

Гідравлічні розрахунки визначають оптимальний діаметр трубопроводу для кожної ділянки циркуляційного кільця [4].

Циркуляційний тиск P_p , Па, в загальному вигляді визначається за формулою:

$$P_p = P_{ш} + P_{np}, \quad (2.20)$$

де $P_{ш}$ – штучний тиск, Па.

$$P_{ш} = (80 \dots 100) \Sigma l,$$

де Σl – довжина циркуляційного кільця, м;

Природний тиск враховується тоді, коли він складає більше 10% від тиску штучного, P_p повинно бути не більше 10 – 12 кПа.

$P_{пр}$ – природний тиск, який виникає в кільці за рахунок охолодження води в елементах системи.

$$P_{пр} = \Delta P_{пр.прил.} + \Delta P_{пр.труб}, \quad (2.21)$$

де $\Delta P_{пр.прил}$ – природний циркуляційний тиск через опалювальний прилад нижнього поверху;

$$\Delta P_{пр.прил} = \beta \cdot g \cdot h (t_z - t_o), \quad (2.22)$$

де h – вертикальна відстань між опалювальним приладом і точкою нагрівання;

β – середній приріст густини при пониженні її температури на 1°C, при розрахунковій різниці температур $t_g - t_o = 90 - 70^\circ\text{C}$ $\beta = 0,64$;

$\Delta P_{пр.труб}$ – додатковий тиск від охолодження води в трубах, визн. за графіком V.5 [4].

В даному МКР:

$$\Delta P_{пр.прил} = 0,64 \cdot 9,8 \cdot 8 \cdot (90 - 70) = 1003,5 \text{ (Па)}$$

$$\Delta P_{пр.труб} = 875 \text{ Па}$$

$$P_p = (80 \cdot 28) + (1003,5 + 875) = 4118,5 \text{ (Па)}$$

Розрахунок починається з найвіддаленішого циркуляційного кільця, що проходить через найвіддаленіший опалювальний прилад. Вибране циркуляційне кільце розбивається на секції. Через кожну секцію протікає постійна кількість води, а межі секцій розташовані в точках зміни витрати.

Для попереднього вибору діаметра труби секції розрахункового циркуляційного кільця необхідно знати витрату води G (кг/год) в секції і середній допустимий перепад тиску R_d (Па/м) на метр через тертя.

Витрата води визначається за наступним рівнянням.

$$G = \frac{3.6 \cdot Q}{4.187(t_z - t_o)}, \quad (2.23)$$

де Q – теплове навантаження ділянки циркуляційного кільця, Вт;

t_r – температура гарячої води, 0С;

t_o – температура охолодженої води, 0С.

Допустиму середню втрату тиску R_d визначають за виразом:

$$R_d = 0,9 \cdot k \cdot P_p / \Sigma l, \quad (2.24)$$

де Σl – сумарна довжина розрахункових ділянок циркуляційного кільця, м;

k – доля втрат тиску на тертя, приймаємо для системи зі штучною циркуляцією $k = 0,65$;

$$R_d = (0,9 \cdot 0,65 \cdot 4118,5) / 28 = 86 \text{ Па} / \text{м} \quad R_{\Sigma} = 11304 \text{ (Па)}.$$

Для даної системи приймаємо сталеві водогазопровідні труби (для прокладання стояків) та металопластикові труби (для розводки по квартирам).

Орієнтуючись на витрату та швидкість руху води на ділянці (G , кг/год, V , м/с), з таблиць визначають діаметр трубопроводу дод. 7 [4], дод.3 [4], питомі витрати тиску від тертя на 1м за дод.8 [4], дод. 6 [4] і динамічний тиск, які заносять до таблиці 2.1. Після цього визначають втрати тиску від тертя на ділянці.

Втрати тиску в місцевих опорах визначаємо за формулою:

$$Z = \sum x^* p_d, \quad (2.25)$$

де ξ – коефіцієнт місцевого опору, визначається з каталогів виробників фасонних частин;

p_d – динамічний тиск, визн. за додатком 9 [4] .

Після цього підраховуємо суму втрат тиску від тертя і суму втрат тиску від місцевих опорів. Потім визначають дійсні сумарні втрати тиску в циркуляційному кільці і порівнюють з розрахунковим циркуляційним тиском.

Якщо запас циркуляційного тиску $\Delta_{зап}$ знаходиться в межах 5-10%, розрахунок можна вважати закінченим, якщо запас менший або перевищує допустимий здійснюють корегування діаметрів труб і проводять перерахунок до одержання відповідного запасу тиску.

2.6. Підбір генератора тепла та відповідного обладнання

Генератор тепла підбираємо щоб забезпечити і покрити усі тепловтрати у приміщенні і забезпечити комфортний мікроклімат у приміщенні. Для даної системи опалення потужність становить $691 \text{ кВт} = 0,7 \text{ мВт}$. У якості джерела тепла в котельній підібрано два котла КБН-Г-0,5 мВт і сонячна приставка (установка). Сонячна установка, що приймається, призначена для часткового покриття потреби гарячого водопостачання в між опалювальний період, що дозволяє економити традиційне паливо і зменшувати викиди продуктів згорання в атмосферу. На кожну людину витрата гарячої води у добу становить не більше 30 л/добу, оскільки ми розраховуємо нежитлові приміщення, а також квартири. Більше споживання гарячої води буде у кафе, цигарнях, манікюрних залах, соляріях.

Циркуляційний насос підбираємо за необхідним циркуляційним тиском в системі $P_0 = 19324,2 \text{ Па} = 19,2 \text{ кПа}$ та необхідною продуктивністю системи $Q = 17206 \cdot 10^{-3} = 17,2 \text{ м}^3 / \text{год}$. Приймаємо до встановлення 3 здвоєних циркуляційних насоси моделі DPH 60/250. 40Г фірми DAB з такими характеристиками:

$$P = 20 \text{ кПа}$$

$$Q = 17,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$N_{\text{max}} = 316 \text{ Вт}$$

$$N = 2810 \text{ обхв}$$

$$\text{міжосьова відстань} - 250 \text{ мм}$$

$$\eta = 0,75$$

Принципові технологічні і об'ємно-планувальні рішення сонячної установки, що прийняті в проекті, розроблені у відповідності з [5].

Котли КБН-Г-0,5, що встановлюються в котельній розроблені в 2013 році. Паливом для них є газ низького тиску (не більше 0,3 МПа), одорований для комунально-побутового призначення.

$$Q_n^p = 33810 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$$

Проект виконуємо на базі обладнання, що випускається на Україні.

Обладнання котельної прийнято згідно з необхідністю забезпечення наступних теплових навантажень:

на опалення і вентиляцію 0,7 МВт .

на гаряче водопостачання (середньогодинне) – 0,3 кВт .

Теплоносій для системи опалення – вода змінних параметрів з
разрахунковими температурами за опалювальним графіком $t = 70-95^{\circ}\text{C}$.

Тиск (надлишковий) в тепломережі біля котельної в прямому трубопроводі – 0,52 МПа, а в зворотньому – 0,2 МПа

Теплоносій системи централізованого гарячого водопостачання – вода з температурою 65°C .

Тиск (надлишковий) на виході з котельні в подаючому трубопроводі – 0,3 МПа , а в циркуляційному трубопроводі – 0,2 МПа.

Статичний напір в системах теплопостачання і гарячого водопроводу – 0,2 МПа.

2.7. Тепломеханічна частина котельної

Проект розроблений, виходячи з принципу комплектної поставки на будівельний майданчик котельні обладнання серійного заводського виготовлення в вигляді блоків, які підлягають зборці на заводах монтажних організацій. Встановлення блоків здійснюється на підсилену підлогу без фундаментів, з кріпленням опорних конструкцій блоків до підлоги самоанкеруючими болтами.

Основні показники теплопродуктивності котельні надані в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Теплопродуктивність котельні

Розрахунковий режим	Відпуск тепла МВт (Гкал/год)		
	На опалення і вентиляцію	Середньогодинний на гаряче водопостачання	Загальний
Максимально зимній	0,7	0,3	1
літній	-	0,3	0,3

Регулювання відпуску тепла споживачам на опалення і вентиляцію центральне, якісне. Температурний графік 95-70°C. Нагрів теплоносія передбачено в котлах КБН-Г-0,5. Максимальна кількість одночасно працюючих котлів (за тепловим навантаженням) – 2.

Котел КБН-Г-0,5 обладнаний системою автоматики, яка призначена для автоматичного регулювання за заданим режимом і забезпечення безпечної роботи котла і економічного спалювання палива. При цьому передбачено автоматичну зупинку подачі палива до пальника при аварійних значеннях робочих параметрів.

На котлі передбачене встановлення необхідного комплексу контрольно-вимірювальних приладів для контролю параметрів роботи котла.

Поставка котла КБН-Г-0,5 здійснюється моноблоком, комплектно з пальниковим пристроєм, системою автоматики і дутевим вентилятором, при цьому сам котел при встановленні не потребує виконання збирально-монтажних робіт.

Продукти згоряння від котла видаляються через два газоходи перерізом 300x350 мм, які з'єднуються в загальний боров. Газоходи обладнані шиберами, що відключаються.

Котел поставляється разом з пальником типу ГГВ-МГП-350, вентилятором типу ВВД-8 (або Ц 10-28N4), системою автоматики, яка монтується на фронті котла. Загальна витрата газу на котельню 69 м³/год, номінальна витрата газу на один котел 34,5 м³/год.

Деаерацію живильної води і підтримки статичного напору в системі теплопостачання, забезпечує обладнання, що входить до складу автоматизованої вакуумної деаераційно-живильної установки ВДЖУЗ.

Для пом'якшення води, що іде на потреби гарячого водопостачання, передбачений блок силікатної обробки води БСОВ-1.

Перед теплоізоляцією зовнішні поверхні трубопроводів і баків-акумуляторів пофарбувати антикорозійним покриттям – два шари фарби БТ-177 (суміш лака БТ-577 і алюмінієвої пудри).

2.8. Висновок до другого розділу

В результаті розробки даної частини МКР виконано теплотехнічний розрахунок будівлі та провели гідравлічний розрахунок горизонтальної і вертикальної двохтрубних систем опалення.

Розрахунковий термічний опір стіни після розрахунку вийшов $4,2 \text{ м}^2 \text{ К/вт}$, що являється більшим аніж нормативний.

На основі виконаного теплотехнічного розрахунку і визначених тепловтрат приміщень були підібрані сталеві панельні опалювальні прилади, які забезпечують більшу тепловіддачу та більш ефективні.

Також визначено допустиму середню втрату тиску, що становить 11304 Па .

На основі виконаного гідравлічного розрахунку було визначено діаметри трубопроводів які становлять 40 мм стояки та 76 мм труби основні магістралі. Побудовано аксонометричну схему системи опалення. Для по квартирному прокладання системи використано багат шарові металопластикові трубопроводи діаметром 20 мм , які є більш зручними у монтажі, більш економічні та довговічніші.

Система опалення квартир для типового поверху та аксонометрична схема розводки по стояках та по квартирах наведена на аркушах ГЧ.

РОЗДІЛ 3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

3.1. Аналіз об'єкту, який підлягає монтажу

3.1.1. Загальна характеристика об'єкту

В даній магістерсько-кваліфікаційній роботі визначається технологія монтажу системи теплопостачання житлового дев'яти поверхового будинку з вбудованими приміщеннями.

Опис житлового будинку:

Будинок дев'яти поверховий, з монолітними стінами. На 2-9 поверхах розміщується 88 квартир. На всіх поверхах розташовується п'ять однокімнатних, чотири двокімнатних та дві трикімнатні квартири. На першому поверсі розміщуються офіси і необхідні для нормального обслуговування жителів комплексу підприємства побутового обслуговування: відділення страхової компанії з трьома офісними приміщеннями і довідковою; нотаріальна контора, салон краси з масажними і манікюрними кабінетами; майстерня по ремонту оргтехніки; торговельні приміщення, спеціалізований магазин "Все для рибальства", майстерня по ремонту побутової техніки, кафе "Три богатирі", додаткові офісні приміщення з довідковою.

Житлова будівля складається з трьох секцій, кожна має окремий вхід і обладнана 1 вантажопасажирським ліфтом з вантажопід'ємністю до 1000 кг.

Для розробки системи опалення вихідними даними було використано така документація:

- кліматична характеристика району;
- плани поверхів, перерізи;
- кріплення деталей та вузлів системи.

Тип будівлі: житловий 9-ти поверховий будинок.

Кількість поверхів: 9, висота поверху: 3,0 м.

Джерело теплозабезпечення: сонячна-паливна котельня, теплоносії – вода.

3.1.2. Принципова дія системи, що прийнята до монтажу

В даній роботі запроектовано систему опалення і гарячого водопостачання нежитлових приміщень побутового призначення першого поверху і систему поквартирного опалення 2-9 поверхів.

Ввід в будинок трубопроводів теплопостачання здійснюється через підвальне приміщення. Для всіх приміщень будинку застосований варіант поквартирного опалення тобто горизонтальна двохтрубна з нижньою розводкою магістралей із сталевими водогазопровідними трубами для монтажу стояків та поліпропіленовими трубами для магістрального прокладання по квартирам. Центральні стояки прокладаються у закритому приміщенні сходової клітини (22 стояки). Трубопроводи в місцях перетину перекриттів, внутрішніх стін та перегородок прокладаються в металевих і пластмасових гільзах з прокладкою з м'яких негорючих матеріалів.

В даній системі опалення використовують сталеві радіатори фірми “KORADO” моделі RADIK, типу 22 (аркуш №1) [3]. На кожному нагрівальному приладі встановлюється терморегулюючий вентиль d_u 15 мм фірми „HERZ” [6].

Джерелом теплопостачання служить сонячно-паливна котельня на відстані 100 метрів від проектуючої будівлі з параметрами теплоносія – вода 90-70 °С.

Приміщення котельні. Видалення повітря із системи виконується через повітрозбірники, встановлені на кожному радіаторові і в найвищих точках системи. Перед початком монтажних робіт об'єкт приймається згідно акту для виконання будівельно-монтажних робіт. Об'єкт чи його частину потрібно прийняти під монтаж при закінченні будівельних робіт : закінчених перекриттів; сходиноквих клітин; внутрішніх стін і перегородок. Проходи і проїзди звільняють від будівельного сміття і сторонніх предметів.

Зовнішні стіни виконують з залізобетонного розчину, коефіцієнт теплопровідності якого складає $0,7 \text{ Вт/м}^* \text{ К}$, товщина зовнішніх стін складає 300 мм. Як утеплювач вибрано базальтові плити товщиною 100 мм фірми ROCKWOOL. Внутрішні поперечні і подовжні стіни запроектовані з монолітного залізобетону густиною $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$, товщина внутрішніх стін складає 200 мм. Перегородки застосовуються з монолітного полістиролбетона щільністю $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$, товщина складає 80 мм. Перегородки повністю відповідають усім вимогам звукоізоляції по [2] і мають індекс ізоляції повітряного шуму не нижче 50 дБ.

Перекрыття виконуються монолітними із залізобетону, завтовшки 120 мм. В убиральні і ванній кімнаті необхідно, забезпечити гідроізоляцію перекрыттів, нанісши декілька шарів руберойду по мастиці.

Цокольне перекрыття і покриття виконується також товщиною 120 мм і має шар теплоізоляції з полістиролбетона, а також шар пароізоляції з руберойду.

Для системи гарячого водопостачання використовуються поліпропіленові трубопроводи VALTEC (Італія), які не піддаються корозії, не міняють смак і хімічні властивості протікаючої рідини.

Опалювальна площа першого поверху складає 777 м^2 . Опалювальна площа 2-9 поверхів складає 10368 м^2 . Загальна опалювальна площа будинку 11145 м^2 .

Опис радіатора типу 12-33: радіатори “KORADO” моделі RADIK[39] виготовлені з листової сталі. Послідовне підключення панелей (теплоносій спочатку проходить через панель, обернену у всередину кімнати) забезпечує максимальний енергоефективності і максимальної потужності випромінювання тепла при звичайній експлуатації. Вони оптимально відповідають вимогам DIN EN 12831, DIN 7401-10 і VDI 6030. Радіатори обладнані вбудованою вентиляційною вставкою, відрегульованою відповідно до заданої теплової потужності і заданою величиною k_v , що забезпечує економію енергії до 11 % за рахунок систем X2- INSIDE і встановленої на заводі величини значення k_v .

Існують такі місця у будинку, де необхідне прокладання трубопроводів у підлозі, а також через стіни. Усі трубопроводи, які не прокладаються у підлозі чи не проходять через стіну – кріпляться фіксаторами (кліпсами). Кліпси кріпляться через кожен метр на стіні. Коефіцієнт лінійного видовження поліпропіленових труб становить 0,025-0,03 мм/м°С.

3.2. Отримання об'єкту під монтажні роботи

Перед початком монтажних робіт об'єкт прийняти згідно акту для виконання будівельно - монтажних робіт, таких як:

а) пробити отвори в стінах, перегородках і перекриттях для прокладання трубопроводів;

б) виконати отвори із закладними деталями;

в) здійснити штукатурку стін і стель в місцях прокладання трубопроводів і встановлення опалювальних приладів;

г) провести лінії енергоживлення для можливості проведення монтажних робіт;

д) підготувати монтажні проходи для переміщення крупно габаритного обладнання, що монтується;

е) нанести на стінах фарбою відмітки "чистої підлоги";

Перед початком монтажу систем забезпечити:

приміщення для майстра, побутові приміщення для робітників;

достатнє освітлення приміщень;

приміщення для комплектувальної майстерні, майданчики для зберігання заготовок, типових деталей, матеріалів і обладнання в зоні дії транспортних засобів;

забезпечення електроенергією, водою для виробничих і побутових потреб;

забезпечити можливість використання приоб'єктного транспорту для переміщення та підйому обладнання системи опалення.

Акт про готовність об'єкту до монтажу підписує представник генпідрядника (замовника) і монтажної організації (головний інженер).

3.3. Приховані роботи

Основні види робіт, на які складаються акти на закриття прихованих робіт [7]:

- вибірковий контроль швів зварних з'єднань;
- прийняття ізоляції на ділянках, що підлягають закриттю кам'яною кладкою, захистними огорожами, водою або ґрунтом;
- готовність ніш, каналів та борозен для прокладання в них трубопроводів та встановлення санітарно-технічних приладів;
- правильність ухилів, гнучких труб, встановлення санітарно-технічних пристроїв;
- правильність встановлення та справна дія арматури, запобіжних пристроїв, автоматики та контрольно-вимірювальних приладів.

3.4. Розрахунок та комплектування основних та допоміжних матеріалів

Для того щоб забезпечити ефективну роботу робітників потрібно забезпечити їх необхідними матеріалами, які зведені у таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Відомість витрат матеріалів

№ п/п	Найменування	ГОСТ, марка	Один. вим.	Кількість	Маса од., кг	
1	2	3	4	5	6	7
Трубопроводи						
	Труби сталеві водогазопровідні, $d_y 108 \times 4$	ГОСТ 3262 - 75	м	14	9,08	127,12
1	Те ж $d_y 89 \times 3,5$		м	25,12	7,3	183,37
2	Те ж $d_y 76 \times 3,5$		м	77,2	5,4	416,88
3	Те ж $d_y 50$		м	36	4,87	175,32
4	Те ж $d_y 32$		м	242	3,09	747,78
5	Те ж $d_y 25$		м	506,8	2,39	1211,2
6	Труби металопластикові, $d_y 20 \times 2$ мм	“НЕНСО” (Бельгія)	м	240	0,15	36
7	Те ж $d_y 16 \times 2$	“НЕНСО” (Бельгія)	м	196,4	0,11	21,6
8	Кутники $d_y 16$ мм	“НЕНСО” (Бельгія)	шт	512	0,08	40,96
9	Трійники $d_y 16$ мм	“НЕНСО” (Бельгія)	шт	320	0,12	38,4
10	Єврозгін, $l = 50$ мм	“НЕНСО” (Бельгія)	шт	224	0,037	8,29
11	Ніпель 16 мм	“НЕНСО” (Бельгія)	шт	448	0,04	17,92
12	Муфта $d_y 16$ мм	“НЕНСО” (Бельгія)	шт	224	0,06	13,44
13	Фланці сталеві $P=1,6$ Мпа $d_y 50$	ГОСТ 12820-80	шт	8	2,47	19,76
14	Згін сталевий $l=130$	ГОСТ 12820-80	шт	42	0,17	7,14
Кріплення трубопроводів						
15	Кронштейни металеві		шт	32	0,68	21,76
16	Фіксатори пластмасові	“НЕНСО” (Бельгія)	шт	669	-	—
Арматура на трубопроводах						
17	Вентилі $d_y 40$ мм	ЗАТ “Промарматура” м. Київ	шт	11	0,14	1,54
18	Засувки чавунні $d_y 108$	30ч6бр	шт	4	18,9	75,6
Контрольно-вимірювальні прилади						
19	Лічильник тепла $d_y 108$	“АКВА МВТ”	шт	1	-	-
Прокладочні матеріали						
20	Гума листова $\delta = 0,4$ мм	ГОСТ 7338-65	кг	6,28	-	—
21	Азбест шнуровий	ГОСТ 1779-72	кг	3,5	-	—
22	Стрічка ФУМ шириною 10,15 мм	4Д марка 1	м	1058	-	—
Обладнання системи опалення						
23	Радіатори сталеві	KORADO 22	шт	260	30	9270

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7
24	Терморегулюючі клапани	“Danfoss”	шт	260	-	-
Ізоловальні матеріали						
25	Те ж для dу 76		м	156,5	-	—
26	Те ж для dу 50		м	216,2	-	—
27	Те ж для dу 32		м	79,9	-	—
28	Те ж для dу 25		м	1049,2	-	—
Ручний інструмент						
29	Металоконструкції для кріплення		шт	1468	0,227	333,3
30	Ножиці для різки металоп-ластиків труб		шт	10	0,105	10,5
31	Зварочний апарат для металополімеру		шт	4	6,5	26
32	Електродріль ударний		шт	6	2,5	15
33	Електрозварювальний апарат		шт	4	80	3200
					$\Sigma_{\text{осн.мат.}} = 12136 \text{ кг}$	

Таблиця 3.2

Відомість потреби в допоміжних матеріалах

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування матеріалу	Одиниці виміру	Кількість	Вага, кг
1	2	3	4	5	6
1	111-0663	Ацетилен розчинений технічний, марка А	т	0,00232	2,32
2	111-0324	Кисень технічний газоподібний	м ³	1,878	1,878
3	111-0384	Білила густотерті цинкові МА-011-1	т	0,00233	2,33
4	111-0807	Дріт зварочний легований, діаметр 4 мм	т	0,00268	2,68
5	111-1522	Електроди, діаметр 5 мм, марка Е42А	т	0,207	207
6	111-1668	Оліфа натуральна	кг	0,856	0,856
7	142-0010-2	Вода	м ³	209,86	209,86
8	1530-0149	Муфта, діаметр 20 мм	10 шт	8,4	10,92
	1530-0150	25 мм		9,2	11,04
	1530-0151	32 мм		6,1	8,42
	1530-0152	40 мм		15,34	21,13
	1530-0153	50 мм		5,52	7,32
	1530-0155	Перехід, діаметр 20x16 мм		3,2	4,1

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6
9	1530-0156	25x20 мм	10 шт	4,1	5,8
	1530-0157	32 x25 мм		5,6	7,4
	1530-0168	40 x32 мм		6,6	8,5
	1530-0169	50 x32 мм		4,3	5,6
10	1530-0165	Трійник прямий, діаметр 20 мм	10 шт	0,7	1,4
	1530-0166	25 мм		6,9	17,25
	1530-0167	32 мм		1,3	3,9
	1530-0168	40 мм		0,2	0,74
	1530-0169	50 мм		0,18	3,9
11	1530-0175	Кутник прямий, діаметр 20 мм	10 шт	0,3	0,6
	1530-0176	25 мм		2,4	6,84
	1530-0177	32 мм		0,6	2,1
	1530-0178	40 мм		0,2	0,8
	1530-0179	50 мм		0,5	6,4
12		З'єднання на згоні сталеві, переходи, діаметр	шт		
	1630-0119	до 20 мм		8,5	42,5
	1630-0120	до 25 мм		16,7	100,2
	1630-0121	до 32 мм		12,3	61,5
	1630-0123	до 40 мм		12,6	75,6
	1630-0124	до 50 мм		10,6	68,9
13	111-0540	Стрічка сталева упаковочна, м'яка, нормальної точності 0,7x(32-80) мм	т	0,645	645
14	111-1800	Сталь листова оцинкована, тов- щина 0,8 мм	кг	87,78	87,78
15	1517-0287	Листи алюмінієві, марка АД1Н, товщина 1 мм	кг	17,43	17,43
16		Патрони для будівельно-монта- жного пістолета	1000 шт	4,32	345,6
17		Дюбелі з волокнистим ущільненням	кг	80,64	80,64
18		Наконечники	кг	20,79	20,79

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6
19		Пряжки	кг	52,29	52,29
18		Винти самонарізні оцинковані	т	0,00441	4,41
20	111-1483	Шурупи з напівкруглою головною, діаметр стержня 6 мм, довжина 40 мм	т	0,0426	42,6
21	130-0040	Болти з гайками і шайбами, діаметр 16 мм	т	0,5082	508,2
	130-0039	12 мм		0,5061	506,1
22		Фланці сталеві	шт	924	462
23		Арматура фланцева	шт	367	183,5
				Σ доп.мат.= 3816,61 кг	

$$\Sigma \text{ осн.мат} + \Sigma \text{ доп.мат} = 12136 + 3816,61 = 15952,6 \text{ кг}$$

3.5. Визначення складу і об'ємів робіт

Склад робіт [7]:

1. Доставлення деталей до місця монтажу та їх складування;
2. Розмічування місць прокладання трубопроводів;
3. Встановлення кріплень під трубопроводи;
4. Прокладання сталевих трубопроводів зі зварюванням стиків;
5. Прокладання поліпропіленових трубопроводів;
6. Встановлення радіаторів;
7. Встановлення терморегулюючих вентилів
8. Встановлення лічильника тепла
9. Встановлення засувки
10. Встановлення вентилів
11. Встановлення котлів
12. Встановлення вентилятора відцентрового
13. Улаштування газоходу та повітровою для котлів
14. Встановлення блоку насосів мережевої води
15. Встановлення блоку насосів рециркуляції

16. Встановлення блоку насосів гарячої води
17. Встановлення вакуумно-деаераційну установку
18. Встановлення блоку силікатної обробки води
19. Встановлення блоку магнітних апаратів
20. Встановлення блоку циркуляції гарячої води
21. Встановлення водо підготовчої блочної установки
22. Встановлення бачка змивного
23. Встановлення баків-акумуляторів
24. Встановлення блоку пом'якшення води
25. Встановлення блоку геліосистеми;
26. Встановлення запірно – регулюючої арматури;
27. Встановлення повітрозбірників;
28. Пусконаладжувальні роботи;
29. Гідравлічне випробування трубопроводів;
30. Грунтування трубопроводів;
31. Фарбування трубопроводів;
32. Транспортування допоміжного обладнання.
33. Встановлення необхідного обладнання для сонячної установки.

Визначення об'ємів робіт:

1. Доставлення деталей на робочий майданчик.

Загальна вага усіх деталей 15952 кг, $V = 15,95$ т.

2. Розмічування місць прокладання трубопроводу складається з таких робіт:

- ознайомлення з робочими кресленнями і перевірка їх на місці;
- розмітка місць прокладання трубопроводів з нанесенням на стіні

місць перетину трубопроводів.

Довжина трубопроводів, які прокладаються становить 1500 м.

3. Встановлення кріплень складається з таких робіт:

- розмітка місць встановлення кріплень;
- встановлення кріплень.

Довжина мережі зі сталевих труб, що кріпиться – 1042 м.

Кількість кріплень – 120 шт.

4. Прокладання сталевих трубопроводів зі зварюванням стиків складається з таких робіт:

- розмітка місць встановлення кріплень;
- прокладання трубопроводів з готових вузлів або окремих деталей на зварюванні з підтриманням при прихвадці;
- вивірювання трубопроводів;
- встановлення муфтової арматури і фасонних частин;
- встановлення і заробка гільз в готові отвори в місцях проходу трубопроводів в стінах і перекриттях.

Довжина сталевих трубопроводів Ду до 25 мм складає 506,8 м;

Довжина сталевих трубопроводів Ду до 32 мм складає 242 м;

Довжина сталевих трубопроводів Ду до 40 мм складає 156 м;

Довжина сталевих трубопроводів Ду до 50 мм складає 36 м;

Довжина сталевих трубопроводів Ду до 76 мм складає 77,2 м;

Довжина сталевих трубопроводів Ду до 89 мм складає 25,12 м;

Довжина сталевих трубопроводів Ду до 108 мм складає 14 м.

5. Прокладання металопластикових трубопроводів включає:

- розмітка трубопроводів і їх перерізка;
- збирання вузлів трубопроводу з окремих деталей і фасонних частин;
- прокладання трубопроводу з його одночасним вирівнюванням;
- встановлення муфтової арматури;
- встановлення і заробка гільз в готові отвори в місцях проходу трубопроводів в стінах і перекриттях;

- встановлення кріплень з кріпленням пістолетом;

Довжина металопластикових трубопроводів Ду до 20х2 мм складає 240 м;

Довжина метало пластикових трубопроводів Ду до 16х2 мм складає 196,4м;

6. Навішування радіаторів.

- складання приладів з окремих секцій за допомогою ніпелів;
- піднімання і навішування приладів на кронштейн;
- кріплення приладів з вивірюванням по рівню і відвісу

Кількість радіаторів – 260 шт.

7. Встановлення фільтрів, кулькових кранів та лічильників.

- встановлення приладу на лінію трубопроводу;
- з'єднати різьбові з'єднання за допомогою муфт і накидних гайок;

Встановлюється: лічильник тепла du 108 – 1шт.

8. Встановлення запірно – регулюючої арматури.

Засувки встановлюють в такій послідовності:

- піднімання і встановлення засувок;
- центрування фланців;
- встановлення готових прокладок і болтів;
- з'єднання фланців з затяжкою болтів за допомогою ручного

гайкового ключа.

Встановлюється: засувок du108 – 6 шт.

Встановлюється вентилів du40 – 11 шт.

9. Встановлення повітрозбірників складається з таких робіт:

- розмітка місць встановлення кріплень;
- встановлення кріплень;
- встановлення повітрозбірника і закріплення його хомутами;
- під'єднання повітрозбірника до трубопроводів.

10. Пусконалагоджувальні роботи. При проведенні пусконалагоджувальних робіт передбачити:

- усунення будівельних конструкцій та обладнання;
- оснащення всіх ланцюгів систем теплопостачання необхідними контрольно – вимірювальними приладами у відповідності з вимогами нормативних документів.

Об'єм пусконалагоджувальних робіт приймається як загальна довжина зворотніх та подаючих трубопроводів (од. вимірювання – 100м) і становить $V = 301,7 \text{ м}^2$.

11. Гідравлічне випробовування трубопроводів виконують в такій послідовності:

- зовнішній огляд трубопроводу;
- встановлення заглушок і манометрів;
- приєднання водопроводу і гідравлічного пресу;
- наповнення окремих частин системи водою до заданого тиску;
- огляд трубопроводу з відміткою дефектних місць;
- спуск води з трубопроводу і усунення дефектів;
- повторне наповнення системи в цілому до заданого тиску;
- огляд і перевірка системи, зниження тиску і усунення дефектів;
- здача системи;
- спуск води системи;
- зняття заглушок, манометра і від'єднання пресу.

Об'єм робіт при випробовуванні трубопроводів становить 56,3 м, а при перевірці на прогрівання опалювальних приладів з регулюванням 336 нагрівальних приладів.

12. Масляне фарбування трубопроводів.

Об'єм трубопроводів визначається за формулою:

$$F = \Pi \times d \times L, \quad (3.1)$$

де: F – площа поверхні трубопроводу, м^2 ;

d – діаметр трубопроводу, м ;

L – довжина ділянки трубопроводу, м.

Площа трубопроводів, які фарбуються складає $V = 61,1 \text{ м}^2$.

Кількість допоміжних матеріалів, яку потрібно відвести становить 0,21 т.

3.6. Вибір типів машин, механізмів, пристосувань, розрахунок енергоресурсів

Труби, деталі, конструкції та обладнання для системи теплопостачання привозиться централізовано автомашинами. Для необхідного транспортування потрібно знати загальні вагу усіх матеріалів, які потрібно перевезти .

Маса всього обладнання складає:

$$m_{\text{мат}} = 12136 \text{ кг}, \quad m_{\text{дод.мат.}} = 3816,61 \text{ кг}.$$

Знаходимо загальну вагу для транспортування на будівельний майданчик:

$$m_{\text{мат}} + m_{\text{дод.мат.}} = 15952 \text{ кг} = 15,95 \text{ т}$$

Довжини труб водогазопровідних, які вибрані для монтажу системи теплопостачання транспортуються по 4м. Загальна довжина трубопроводу для монтажу складає 1042 м. Виходячи з розрахунків приймаємо ГАЗель [8]. технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.3

Таблиця 3.3

Технічні характеристики автомобіля ГАЗель

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Вантажопід'ємність	кг	3000
Вантажна висота	мм	2400
Найбільша швидкість	км/год	100
Габарити	мм	5400×2300×2880
Витрата палива	л/100км	15-17
Маса	кг	8000

Для піднімання модулів та необхідного обладнання на дах будинку використовують кран на автомобільному ході КС – 6471, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Технічні характеристики крану на автомобільному ході КС – 6471.

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Вантажепідємність	т	10
Довжина стріли	м	27
Виліт стріли	м	22
Швидкість піднімання вантажу	м/хв	6
Витрата палива	л/100км	14
Висота підйому	м	25,5

Для зварювання сталевих труб використовуємо зварювальний апарат СТЕ – 300, технічні характеристики якого наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Технічні характеристики зварювального апарату СТЕ – 300 [9]

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Витрата електроенергії	кВт	3,4 – 4
Сила струму	А	22,5
Маса	кг	46

Для випробування трубопроводів використовуємо компресорну станцію СО – 2(0 – 16Б). Її технічні характеристики наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Технічні характеристики компресорної станції СО – 2(0 – 16Б)

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Продуктивність	м3/год	30
Робочий тиск	кг с/см2 (МПа)	4 (0,4)
Розміри	мм	1230×454×770
Маса	кг	154
Витрата електроенергії	кВт	4,2

Для фарбування сталевих трубопроводів використовуємо фарборозпилювач КР-20. Його технічні характеристики наведені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Технічні характеристики фарборозпилювача КР-20

Найменування	Одиниця виміру	Значення
1	2	3
Видатність	м2/год	160-218
Витрата фарби	г/хв	18-23
Витрата повітря	м3/год	13,6-18
Маса	кг	0,5

Отвори для встановлення кронштейнів виконують за допомогою ударної дрилі DeWalt D21810KS, її характеристики: [10]

- споживча потужність: 770Вт;
- число обертів: 0-110/0-2700об/хв,
- маса: 2,3кг.

Для нарізання різьб використовується пристрій різьбонарізний REMS. Його технічна характеристика: [11]

- мінімальний діаметр – ½ ";
- максимальний діаметр - 2";
- маса – 6,5 кг;

- потужність електродвигуна, кВт – 1,5.

Для згинання сталевих труб використовується Газогенератор ацетиленовий АСП – 1,25 – 6. Його технічна характеристика:

- робочий тиск – 0,07 МПа;
- навантаження карбіду – 3,5 кг;
- маса – 25 кг.
- Загальна маса машин і механізмів:

$$46 + 154 + 0,5 + 2,3 + 6,5 + 25 = 234,3 \text{ (кг)}. .$$

Витрати електроенергії на роботи електроприладів визначаються за формулою:

$$E = P \times \tau \times k \text{ [кВт год]}, \quad (4.1)$$

де P – потужність приладу чи механізму, кВт;

τ – термін роботи приладу, год;

k – коефіцієнт, що враховує періодичність дії електричного обладнання [7].

Витрата електроенергії пристроєм різьбонарізним визначається за формулою:

$$E_1 = 1,5 * 20,6 * 8 * 0,2 = 49,44 \text{ (кВт год)}, \quad (4.2)$$

Витрата електроенергії зварювальним апаратом СТЕ – 24У:

$$E_2 = 4 * 20,6 * 8 * 0,4 = 263,68 \text{ (кВт год)}, \quad (4.3)$$

Витрата електроенергії ударної дрилі DeWalt:

$$E_3 = 0,77 * 3,5 * 8 * 0,85 = 18,3 \text{ (кВт год)}, \quad (4.4)$$

Витрата електроенергії компресорною станцією СО – 2(0 – 16Б):

$$E_4 = 4,2 * 4 * 8 * 0,4 = 53,8 \text{ (кВт год)}, \quad (4.5)$$

Сумарні витрати електроенергії становлять:

$$\Sigma E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 49,44 + 263,68 + 18,3 + 53,8 = 385,22 \text{ (кВт год)}. \quad (4.6)$$

Витрата пального для доставки матеріалів та виробів: відстань 25 км, кількість ходок $n = 7$, витрата пального $Q = 17 \text{ (л)}/100 \text{ (км)}$.

Необхідна кількість пального для доставки труб визначається за формулою:

$$Q = G * n * l = 0,17 * 7 * 25 = 30 \text{ (л)} \quad (4.7)$$

3.7. Визначення трудомісткості монтажних робіт

Трудомісткість робіт визначається за формулою :

$$Q = \frac{H_u \cdot V}{8 \cdot n \cdot k}, \text{ [люд-дні]} \quad (4.8)$$

де H^u – норма часу;

k – поправочний коефіцієнт;

n – кількість змін.

Тривалість виконання робіт визначається за формулою :

$$T = \frac{Q}{N}, \text{ [дні]} \quad (4.9)$$

де N – кількість робітників в бригаді.

Розрахунок трудомісткості і тривалості виконання монтажних робіт ведемо у табличній формі, дані розрахунку наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Трудомісткість і тривалість виконання монтажних робіт системи опалення.

Обг.	Найменування робіт	Од. виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд/год.	Трудо-місткість, люд/дні	Виконавці		Тривалість, дні
						кількість	Склад ланки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
E1-1-1	Транспортування та складування матеріалів і виробів	т	15,9	1,2	2,38	2	робітники 4р. –1 2р. –1	2

Продовження табл. 3.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е9-1-1	Розмітка місць прокладання трубопроводів	100 м	15,2	1,2	2,28	3	монтажн. 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1	1
Е9-1-1	Замірювання ділянок трубопроводів і складання чорнових ескізів	100 м	15,2	1,3	2,47	4	монтажн. 5р.-1, 4р.-2, 3р.-1	1
РЕКН 16-6-1	Встановлення кріплень під трубопроводи	шт	120	0,39	5,85	2	сл.-сантех. 5р.-1, 3р.-1	3
РЕКН 16-8-3	Прокладання сталевих трубопроводів Ду до 25 мм	100 м	5,06	46,08	29,14	3	ел.зв. бр.-1 5р.-1, сл.-сантех. 4 р.-1	10
РЕКН 16-8-4	Прокладання сталевих трубопроводів Ду до 32 мм.	100 м	2,42	46,08	13,93	2	Ел.зв. бр.-1 сл-сан5р. -1	7
РЕКН 16-8-5	Прокладання сталевих трубопроводів Ду до 40 мм.	100 м	1,56	46,08	8,98	2	Ел.зв. бр.-1 сл-сан5р. -1	4
РЕКН 16-8-6	Прокладання сталевих трубопроводів Ду до 50 мм.	100 м	0,36	58,38	2,62	2	Ел.зв. бр.-1 сл-сан5р. -1	1
РЕКН 16-10-4	Прокладання сталевих трубопроводів Ду до 76 мм.	100 м	0,77	118,9	11,44	2	Ел.зв. бр.-1 сл-сан5р. -1	6
РЕКН 16-10-5	Прокладання сталевих трубопроводів Ду до 89 мм.	100 м	0,25	118,9	3,71	2	Ел.зв. бр.-1 сл-сан5р. -1	2
РЕКН 16-10-4	Прокладання сталевих трубопроводів Ду до 108 мм.	100 м	0,14	118,9	2,08	2	Ел.зв. бр.-1 сл-сан5р. -1	1
РЕКН 16-7-1	Прокладання металопластиков. трубопроводів Ду до 16x2 мм	100м	1,96	43,20	10,5	2	монтажн. 4р.-, 3р.-1	5
РЕКН 16-7-1	Прокладання металопластиков. трубопроводів Ду до 20x2 мм	100м	2,4	40,5	12,15	2	монтажн. 4р.-1,3р.-1	6
РЕКН 18-6-2	Встановлення радіаторів	кВт	4,2	96,92	50,8	3	монтажн. 4р.-2, 3р.-2	17
РЕКН 16-26-1	Встановлення лічильника Ду 20	шт	108	0,67	9,04	2	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	4
РЕКН 18-21-1	Встановлення фільтрів Ду до 20 мм.	шт	108	0,67	9,04	2	сл.сантех. 5р.-1, 3р.-1	4
РЕКН 16-16-1	Встановлення кранів кулькових Ду до 20 мм.	шт	216	0,42	11,34	4	мон-ки 5р.- 2, 4р.-2	3
РЕКН 16-16-1	Встановлення засувки Ду 108	шт	6	0,82	0,16	2	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	0,5
РЕКН 18-17-7	Встановлення вентилів Ду 40 мм	шт	11	0,9	1,35	2	монтажн. 5р.-1, 3р.-1	1
РЕКН 18-2-3	Встановлення котлів сталевих	шт	2	98,07	14,27	3	монтажн. 5р.-1, 3р.-2	4
РЕКН 16-29-1	Пусконаладжувальні роботи	100м	15	3,2	6,32	3	монтажн. 5р.-1, 4р.-1, 3р.-1	2
РЕКН 16-29-1	Робоча перевірка системи в цілому	100 м	15	2,8	5,24	4	сл.сантех. бр.-2, 5р.-2,	1

Продовження табл. 3.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12-56-3	Фарбування трубопроводів (грунтування)	м ²	40,7	0,4	2,035	2	монтажн.4р.-1, 3р.-1	1
12-56-3	Фарбування трубопроводів (кінцеве)	м ²	40,7	0,4	2,04	2	монтажн. 3р.-1, 2р.-1	1
E1-1-1	Транспортування допоміжного обладнання	т	0,5	3	0,18	2	робітник 1 водій-1	0,5

На основі визначеної трудомісткості та тривалості монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт.

3.8. Визначення складу бригад, підбір монтажних інструментів

До початку монтажно-збірних робіт керівник монтажно-збірної ділянки повинен перевірити: знання правил техніки безпеки працівниками, наявність відповідних ресурсів наявність приладів які забезпечують безпечні умови праці, особливо при роботі на висоті, наявність дипломів у працівників, прав на управління механізмами [12].

Для виконання будь-яких санітарно-технічних робіт встановлюються ліміти трудових витрат яким відповідають певні грошові кошти. Для виконання певного об'єму робіт створюються бригади кваліфікованих робітників-спеціалістів своєї справи, які виконують дану роботу за певний час . Їх кількість визначається відповідно до об'єму виконання робіт і строків її здачі. Складаються спеціальні графіки по виконанню робіт.

Основними показниками плану для бригади є:

Об'єм робіт на місяць в фізичних вимірниках і в грошовому з розбивкою по об'єктам робіт.

Витрата матеріалів у вигляді лімітно-забірної карточки з вказаним їх кількістю, ціни.

Акордовий наряд завдань що складається при проектуванні виробництва робіт по об'єкту і системі.

Чисельність складу бригади на виконання робіт досягає від 1 до 15 чоловік. Хорошим стимулом виконання своєї роботи працівниками є створення преміальної системи розрахунку за виконану роботу. При хорошій організації роботи в бригаді оплата праці розподіляється між працівниками відповідно до розряду і навиків роботи працівників.

Набір інструментів для монтажників системи опалення наведений в таблиці 3.9

Таблиця 3.9

Набір інструментів та пристосувань для монтажників системи опалення

Найменування	Кількість	Вага кг
1	2	3
Ключ гайковий двохсторонній M17x19 мм	4	6
M19x22 мм	4	6,8
Плоскогубці комбіновані	4	0,9
Викрутки	4	0,5
Молоток слюсарний	4	12
Зубило слюсарне довжиною 200 мм	4	15
Молоток гумовий	4	9
Стрічка вимірювальна, 20 м	4	0,9
Рівень металевий	2	1,5
Висок	2	1
Пружина згинальна	4	8
Різак для металопластикових тр-дів	4	12
Ящик переносний для інструменту	4	15
Будівельно – монтажний пістолет	2	6
Електрошвердлильна машина	2	20
		$\Sigma=110$ кг

Набір інструментів та пристосувань для зварювальних робіт наведений в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Набір інструментів та пристосувань для зварювальних робіт

Найменування	Одиниці виміру	Кількість	Вага кг
1	2	3	4
Трансформатор зварювальний	шт	1	50
Газогенератор ацетиленовий	шт	1	25
Пальник комбінований	шт	1	5
Різак ацетиленовий	шт	1	8
Редуктор ацетиленовий	шт	1	15
Редуктор кисневий	шт	1	10
Плоскогубці комбіновані	шт	2	3
Молоток слюсарний, 800г	шт	2	1,6
Зубило слюсарне довжиною 200мм	шт	2	2,3
Рашпіль круглий	шт	2	0,5
Щітка сталева	шт	2	1
Електротримач пружинний	шт	1	2,3
Дріт для електродугової зварки, переріз 40 мм ²	м	58	84

3.9. Техніко-економічні показники календарного плану

Загальний строк будівництва:

$$T_{\text{заг.}} = 48 \text{ дні.}$$

Загальна трудомісткість:

$$Q_{\text{заг.}} = 264,56 \text{ люд} - \text{дні.}$$

Середня чисельність робочих:

$$R_{\text{сер.}} = Q_{\text{заг.}} / T_{\text{заг.}} = 6 \text{ люд.}$$

Максимальна чисельність робітників:

$$R_{max.} = 12 \text{ робітників.}$$

Коефіцієнт, що характеризує використання робітників протягом будівництва:

$$\alpha_1 = R_{сер.} / R_{max.}$$

$$\alpha_1 = 0,5$$

Коефіцієнт нерівномірності графіку руху робітників по працевтратам:

$$\alpha_2 = Q_{надл.} / Q_{заг.}$$

$$\alpha_2 = 0,17$$

Коефіцієнт, який характеризує використання часу робочих протягом будівництва:

$$\alpha_3 = T_{уст.} / T_{заг.}$$

$$\alpha_3 = 0,33$$

3.10. Висновок до третього розділу

У даному розділі МКР було створено проект технології монтажу системи тепlopостачання дев'яти поверхового будинку з вбудованими приміщеннями місті Одеса. Визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу системи опалення, потребу в допоміжних матеріалах, підібрані машини, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт, складений календарний план виконання робіт, в якому визначено склад ланок та розряд робітників.

Виконаний розрахунок техніко-економічних показників, гідравлічний розрахунок в якому визначено загальні втрати тиску, трудомісткість виконання робіт, що склала 264,56 люд/дні та тривалість виконання монтажних робіт складає 48 днів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

У цьому розділі розроблені заходи з охорони праці під час монтажу системи забезпечення мікроклімату в закладі охорони здоров'я. На будівельно-монтажний персонал, який здійснює монтаж інженерного обладнання будівель і споруд (прокладання трубопроводів, монтаж сантехнічного, опалювального, вентиляційного та газового обладнання цієї системи забезпечення мікроклімату), впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори [13,14]: фізичні, хімічні та трудового процесу.

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо).

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

4.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

4.1.1. Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Монтажні та налагоджувальні роботи під час монтажу обладнання системи забезпечення мікроклімату в закладі охорони здоров'я потрібно

виконувати з урахуванням вимог ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Державні будівельні норми України. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення, роботи на висоті – згідно з вимогами НПАОП 0.00-1.15, роботи у вибухо-пожежонебезпечних зонах – відповідно до вимог НПАОП 0.00-5.12 [15].

Під час монтажу тросових проводок їх остаточне натягування повинно бути здійснене тільки після встановлення проміжних опор. Під час натягування троса триматися за нього та перебувати в зоні натягування не дозволяється. Монтаж блоків шинопроводів необхідно виконувати після монтажу всіх конструкцій кріплення.

Під час протягування кабелю через отвори в стінах робітники повинні перебувати по обидва боки стіни. Відстань від стіни до крайнього положення рук робітників повинна бути не менше ніж 1 м. Розпалення пальників, паяльних ламп, розігрівання кабельної маси і розплавленого припою необхідно робити на відстані не менше ніж 2 м від кабельного колодязя. Розплавлений припій і розігріта кабельна маса повинні бути опущені в спеціальних ківшах або закритих бачках, робітники повинні використовувати захисні окуляри.

Під час нагрівання кабельної маси для заливання кабельних муфт у закритому приміщенні повинна бути забезпечена його вентиляція (провітрювання). Ємності, що застосовуються під час нагрівання, повинні відповідати вимогам пожежної безпеки.

Прокладати кабелі та проводи допускається тільки в повністю закріплені труби, лотки, короби тощо.

Під час виконання робіт, пов'язаних із перебуванням людей усередині повітрозбірника, вентилі на живильних трубопроводах необхідно закрити та встановити замки, вивісити попереджувальні плакати. Спускні вентилі повинні бути відкриті та позначені попереджувальними плакатами або написами.

Запобіжники в електричних колах трансформаторів напруги і силових трансформаторів, на яких виконуються налагоджувальні роботи, повинні бути

зняті. На місці, де зняті запобіжники, необхідно вивісити плакат: «Не вмикати. Працюють люди».

Під час виконання робіт на відкритих розподільних установках спуски та шлейфи від ліній електропостачання біля кінцевих опор або на вхідних конструкціях повинні бути закорочені та заземлені.

Підключення змонтованих електричних мереж і електрообладнання до діючих електромереж повинна здійснювати служба експлуатації цих мереж. Не допускається використовувати і приєднувати як тимчасові електричні мережі та електроустановки, що не прийняті у визначеному порядку в експлуатацію, а також виконувати без дозволу налагоджувальної організації електромонтажні роботи на змонтованих і переданих під налагодження електроустановках.

Допускається тимчасова подача напруги до 1000 В на щити, станції управління та силові зборки, на яких не введено експлуатаційний режим, для проведення пусконалагоджувальних робіт за постійною схемою, але в такому разі обов'язки з виконання заходів, що забезпечують безпечні умови праці, якщо подано напругу, покладаються письмово на керівника пусконалагоджувальних робіт.

Запобіжники мереж керування апаратом, що монтується, необхідно зняти на весь час монтажу.

Затягування проводів через протяжні коробки, ящики, труби, блоки, в яких укладено проводи, що перебувають під напругою, а також прокладання проводів і кабелів у трубах, лотках і коробках, що не закріплені відповідно до проекту, не допускається. Перевірку опору ізоляції проводів і кабелів за допомогою мегометра необхідно виконувати ланкою у складі не менше двох осіб, з яких одна має IV групу, а друга III групу з електробезпеки. Кінці проводів і кабелів, що у процесі випробування можуть бути під напругою, повинні бути ізольовані і(чи) огорожені.

Випробування електроприводів дозволяється після встановлення зв'язку між персоналом, що перебуває у приміщенні щита чи пульта керування, і біля електроприводів.

Під час налагодження лінійних і кінцевих вимикачів, датчиків та інших засобів автоматики повинна бути знята напруга з силових електромереж.

4.1.2. Електробезпека

Живлення силового обладнання та системи освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 x 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В). Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у цехах підвищеної вологості.

Роботи в діючих електроустановках необхідно виконувати відповідно до вимог НПАОП 40.1-1.21, Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів, Правил улаштування електроустановок, НПАОП 40.1-1.07, НПАОП 0.00-1.30. Електромонтажні і налагоджувальні роботи в діючих електроустановках необхідно здійснювати після зняття напруги з усіх струмопровідних частин, що знаходяться в зоні виконання робіт [16,17].

Зона виконання робіт повинна бути відділена від діючої частини електроустановки суцільною чи сітчастою огорожею, що перешкоджає проході монтажного персоналу в зону діючої установки. Персонал і механізми монтажної організації не можуть перетинати приміщення і території у відгородженій зоні виконання робіт, де розташовані діючі установки.

Виділення для монтажної організації зони виконання робіт, вжиття заходів із запобігання помилковій подачі в неї напруги, огороження цієї зони від діючої частини електроустановки із зазначенням місць проході персоналу і проїзду механізмів повинно бути оформлено актом-допуском, а виконання робіт персоналом монтажної організації – оформлено нарядом- допуском.

Наглядач несе відповідальність за зберігання тимчасових огорож робочих місць, наявність попереджувальних плакатів, запобігання подаванню робочої напруги на вимкнуті струмопровідні частини, контролює дотримання членами бригади монтажників безпечних відстаней до струмопровідних частин, що залишилися під напругою.

Персонал електромонтажних організацій перед отриманням дозволу на роботи в діючих електроустановках повинен бути проінструктований з електробезпеки на робочому місці відповідальною особою, що допускає до роботи.

Робоча напруга на нові змонтовані електроустановки може бути подана за рішенням робочої комісії. У разі необхідності усунення виявлених недоробок електроустановку необхідно вимкнути і перевести в розряд недіючих шляхом демонтажу шлейфів, шин, спусків до обладнання чи від'єднання кабелів, а вимкнені струмопровідні частини повинні бути закорочені та заземлені на весь час виконання робіт з усунення недоробок.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам [16,17]:

для запобігання електротравмам від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустановки потрібно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустановці - написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними основними та допоміжними електрозахисними засобами захисту. До основних відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками; до додаткових (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні [18] встановлюють допустимі параметри мікроклімату, значення яких наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості Па	18-27	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний		17-23	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [7]: температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні допустимих параметрів мікроклімату не повинна перевищувати 2°C; якщо температура поверхонь вище або нижче допустимої температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше 1 м; для забезпечення нормованих значень швидкості руху повітря проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

4.2.2. Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³ [17]. Нормовані параметри забруднення повітря в робочій зоні наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимальна разова	Середньодобова	
Оксид вуглецю		20	4
Пил нетоксичний	4	4	4

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця [7]. Нагромадження пилу вказує на необхідність у вживанні заходів з очищення забруднених поверхонь. Потрібно підкреслити, що будь-яке нагромадження пилу може привести до загоряння. Чим дрібніше пил (менша зернистість), тим вище небезпека.

Тому необхідно здійснювати наступні заходи: очищувати металевий пил якнайчастіше, щодня протирати гарячі поверхні, при високих концентраціях пилу обробляти запилені поверхні по частинам. Низька вологість збільшує потенційну небезпеку, це повинне прийматися в увагу під час прибирання.

4.2.3. Виробниче освітлення

Характеристика зорових робіт – середньої точності.

Відповідно до [19] розряд зорової роботи IV, підрозряд «в». Допустимі рівні виробничого освітлення наведені в таблиці 5.3.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітлення, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра.

Для загального освітлення приміщень рекомендується використовувати світлодіодні лампи, що обумовлюється наступними перевагами: високою світловою віддачею (до 75 лм/Вт і більше); довгим часом використання (до 10000 годин); малою яскравістю поверхні, що світиться; спектральним складом випромінюючого світла (для деяких видів ламп цей склад є близьким до природного світла, що забезпечує гарну передачу кольорів).

Таблиця 4.3

Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

4.2.4. Виробничий шум

Нормовані параметри виробничого шуму в робочій зоні за ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах з середньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69

* В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, $m/s \cdot 10^{-2}$, в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

4.2.6. Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [20-21]. Робота монтажника технологічного обладнання системи забезпечення мікроклімату потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кґ/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, кґ/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кґ – до 30 кґ; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук) – до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кґ/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю мязів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаємного розташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи – рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за

ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності. Сенсорні навантаження: зосередження (%за зміну) – більше 75; щільність сигналів (звукові за 1 год) – більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25. Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших. Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

4.3. Безпека у надзвичайних ситуаціях

Оцінка можливих наслідків вибуху газу в разі виходу з ладу котельного обладнання

4.3.1. Розрахунок надмірного тиску вибуху газоповітряної суміші

Густина газу при розрахунковій температурі $t_p = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ (згідно завдання) визначається за формулою [22]:

$$\rho_{z,n} = \frac{M}{V_0 \cdot (1 + 0,00367 t_p)} = \frac{16}{22,413(1 + 0,0036 \cdot 20)} = 0,67 \text{ (кг} \times \text{м}^{-3}\text{)},$$

де M – молярна маса речовини ($M(C_xO_yH_z) = x \cdot M_C + y \cdot M_O + z \cdot M_H$), $\text{кг} \cdot \text{кмоль}^{-1}$ (для природного газу CH_4 – $M(\text{CH}_4) = 12 + 4 \cdot 1 = 16$); V_0 – мольний об'єм, що дорівнює $22,413 \text{ м}^3 \cdot \text{кмоль}^{-1}$.

Стехіометрична концентрація ГГ або парів ЛЗР та ГР, % (об.), що визначається за формулою:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot \beta} = \frac{100}{1 + 4,84 \cdot 2} = 9,36,$$

де $\beta = n_c + \frac{n_n - n_x}{4} - \frac{n_o}{2} = 1 + \frac{4}{4} = 2$ – стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння (при розрахунку β атоми азоту не враховуються); $n_c=1$, $n_n=4$, $n_o=0$, $n_x=0$ – число атомів С, Н, О та галогенів у молекулі ГГ або парів ГР (робоче паливо – газ метан).

Об'єм газу, що вийшов з котла

$$V_a = \frac{P_1}{P_0} \cdot V = 0,01 \cdot P_1 \cdot V = 0,01 \cdot 200 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_1 = 200$ – тиск в апараті, кПа; $V = 0,05$ – об'єм апарата, м³ (згідно завдання); P_0 - атмосферний тиск, що дорівнює 101,3 кПа.

Об'єм газу, що вийшов з трубопроводів

$$V_T = V_{1T} + V_{2T} = 0,1 + 0,785 = 0,885 \text{ (м}^3\text{)},$$

де V_{1T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу до його перекривання, м³; V_{2T} – об'єм газу, що вийшов з трубопроводу після його перекривання, м³.

$$V_{1T} = q \cdot \tau = 0,00088 \cdot 120 = 0,1 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $q=0,00088$ м³·с⁻¹ – витрата газу, яку визначають згідно з технологічним регламентом залежно від тиску у трубопроводі, його діаметру, температури газового середовища тощо (згідно завдання); $\tau = 120$ с – час перекривання у режимі автоматики

$$V_{2T} = 0,01 \pi \cdot P_2 (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 L_n) = 0,01 \cdot 3,14 \cdot 200 \cdot 0,025^2 \cdot 5 = 0,785 \text{ (м}^3\text{)},$$

де $P_2 = 200$ – максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа; $r_1 = 0,025$ – внутрішній радіус трубопроводів, м; $L_1 = 5$ – загальна довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувки, м (згідно завдання); $P_0 = 101,3$ – атмосферний тиск, кПа.

Масу газу, що потрапив до приміщення під час розрахункової аварії, визначаємо за формулою:

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_G = (0,1 + 0,885) \cdot 0,67 = 0,659 \text{ (кг)},$$

Надлишковий тиск вибуху ΔP для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F визначається за формулою:

$$\Delta P = (P_{max} - P_o) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{вільн} \cdot \rho_{г,п}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_n} =$$

$$= (900 - 101) \cdot \frac{0,659 \cdot 0,5 \cdot 100}{84 \cdot 0,67 \cdot 9,36 \cdot 3} = 16,65 \text{ (кПа)},$$

де P_{max} – максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі (приймається 900 кПа); P_o – початковий тиск, кПа (приймається 101 кПа); m – маса ГГ або парів ЛЗР та ГР, що потрапили в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ; $Z = 0,5$ – коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення; $V_{вільн} = 84$ – вільний об'єм приміщення, м³; K_n – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення й неадіабатичність процесу горіння (приймається $K_n = 3$).

4.3.2. Визначення розмірів зони поширення полум'я

Горизонтальні розміри зони, м, які обмежують область концентрацій, що перевищують нижню концентраційну межу поширення полум'я ($C_{нкмп}$) [22]

$$R_{нкмп} = 14,5632 \cdot \left(\frac{m}{\rho_{г,п} \cdot C_{нкмп}} \right)^{0,333} = 14,5632 \cdot \left(\frac{0,659}{0,67 \cdot 14} \right)^{0,333} = 6 \text{ (м)}$$

де m - маса ГГ, що надійшли до відкритого простору під час аварійної ситуації, кг; $\rho_{г,п}$ - густина ГГ при розрахунковій температурі й атмосферному тиску, кг·м⁻³; $C_{нкмп}$ - нижня концентраційна межа поширення полум'я ГГ 14 % (об.).

За початок відліку горизонтального розміру зони приймають зовнішні габаритні розміри апаратів, установок, трубопроводів тощо. У всіх випадках значення $R_{нкмп}$ повинно бути не менше 0,3 м для ГГ і ЛЗР.

4.3.3. Розрахунок інтенсивності теплового випромінювання внаслідок вибуху

Інтенсивність теплового випромінювання розраховуємо для пожежі «вогненна куля».

Ефективний діаметр «вогняної кулі» D_s , м, визначаємо за формулою:

$$D_s = 5,33 m_0,327 = 5,33 \cdot 0,659,327 = 4,64 \text{ (м)}.$$

Висоту центра «вогняної кулі» визначаємо

$$H = D_s / 2 = 4,64 / 2 = 2,32 \text{ (м)}.$$

Час існування «вогняної кулі» t_s , с, визначаємо за формулою

$$t_s = 0,92 m_0,303 = 0,92 \cdot 0,6590,303 = 0,81 \text{ (с)}.$$

Відстань від зовнішніх меж кулі до точки на поверхні землі безпосередньо під центром «вогняної кулі»

$$r = \sqrt{D_s^2 + H^2} = \sqrt{4,64^2 + 2,32^2} = 5,18 \text{ (м)}$$

Коефіцієнт пропускання теплового випромінювання крізь атмосферу ψ розраховуємо за формулою:

$$\begin{aligned} \psi &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot (\sqrt{r^2 + H^2} - D_s / 2) \right] = \\ &= \exp \left[-7 \cdot 10^{-4} \cdot \left(\sqrt{(5,18^2 + 2,32^2)} - 4,64 / 2 \right) \right] = 0,98 \end{aligned}$$

Кутовий коефіцієнт опромінення

$$\begin{aligned} F_q &= \frac{H / D_s + 0,5}{4 \cdot \left[(H / D_s + 0,5)^2 + (r / D_s)^2 \right]^{1,5}} = \\ &= \frac{2,32 / 4,64 + 0,5}{4 \cdot \left[(2,32 / 4,64 + 0,5)^2 + (5,18 / 4,64)^2 \right]^{1,5}} = 0,074, \end{aligned}$$

Інтенсивність теплового випромінювання обчислюємо за формулою:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \psi = 450 \cdot 0,074 \cdot 0,98 = 32,6 \text{ (кВт} \cdot \text{м}^{-2}\text{)},$$

де E_f – середньоповерхнева густина теплового потоку випромінювання полум'я, кВт·м⁻², величину E_f приймаємо рівною 450 кВт·м⁻².

4.4. Висновок до четвертого розділу

Внаслідок прогнозованого вибуху газоповітряної суміші у випадку аварії надмірний тиск ударної хвилі буде достатнім для сильного руйнування внутрішніх стін приміщення, повного руйнування легких конструкцій та часткового пошкодження несучих стін.

З метою запобігання виникнення аварійних ситуацій під час експлуатації газового обладнання необхідно стежити за дотриманням діючих норм під час монтажу та експлуатації обладнання, вжити та забезпечити дотримання всіх норм пожежної безпеки, встановити додаткові системи обмеження та зупинки витоку газу з трубопроводів та вжити інших заходів безпеки.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

5.1. Кошторисна документація

В даному розділі визначаємо кошторисну вартість теплопостачання житлового дев'яти поверхового будинку з вбудованими приміщеннями у м. Одеса з комбінованою сонячно-паливною котельнею.

Кошторисна документація до магістерської кваліфікаційної роботи складена у відповідності до КНУ Настанова з визначення вартості будівництва. (від 01.11.2021 зі змінами).

Локальні кошториси складаються в поточному рівні цін на трудові і матеріально-технічні ресурси. В локальному кошторисі визначено кошторисну вартість робіт, яка містить в собі прямі та загальновиробничі витрати.

Прямі витрати враховують заробітну плату робітників, вартість експлуатації будівельних машин і механізмів, вартість матеріалів, виробів і конструкцій. Загальновиробничі витрати будівельно-монтажної організації входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Для розрахунку загальновиробничі витрати групуються в три блоки:

- а) засоби на заробітну плату робітників;
- б) відрахування на соціальні заходи;
- в) інші статті загально - виробничих витрат.

Склад, об'єми робіт та необхідну кількість витратних матеріалів наведено у третьому розділі роботи. Основою для розробки кошторису є креслення та технічні розрахунки (розділ 2,3).

Кошторисна документація складена за допомогою програмного комплексу Будівельні Технології: Кошторис.

Локальний кошторис на влаштування системи опалення наведений в додатку Г1. Кошторисна вартість робіт становить 1375,535 тис. грн.

Локальний кошторис на монтаж сонячної системи наведений в додатку Г2. Кошторисна вартість робіт становить 8,222 тис. грн.

Локальний кошторис на придбання сонячної установки наведений в додатку Г3. Кошторисна вартість становить 278,465 тис. грн.

Об'єктний кошторис наведений в додатку Г4. Загальна кошторисна вартість робіт влаштування систем вентиляції та опалення становить 1662,222 тис. грн.

Загальна кошторисна вартість влаштування системи опалення та вентиляції визначається за зведеним кошторисним розрахунком (додаток Г5) становить 2917.051 тис. грн., в якому враховується кошторисний прибуток – 34,933 тис. грн, адміністративні витрати – 18,326 тис. грн, кошти на покриття ризиків учасників інвестиційного процесу – 2,674 тис. грн, кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, вартість проектних робіт – 542,158 тис. грн, кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом – 12,88 тис. грн.

5.2. Загальні техніко-економічні показники

Техніко-економічні показники роботи визначаються сумарними характеристиками. Основним показником є кошторисна вартість монтажу системи, яка визначається відповідно діючим нормам із врахуванням встановлених надбавок на накладні витрати та планові накопичення. Значення основних техніко-економічних показників наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники

Назва показника	Одиниця виміру	Величина показника
Кошторисна вартість	тис. грн	2917,051
Загальна кошторисна трудомісткість	люд-год	3975
Середній розряд робіт	розряд	3,6
Трудомісткість на влаштування системи опалення	люд-дні	3,93
Трудомісткість виконання робіт по монтажу сонячної установки	люд-дні	0,045
Середня чисельність робочих виконання робіт	люд.	6
Кошторисна вартість матеріалів на опалення	грн	901130
Кошторисна вартість матеріалів на сонячну установку	грн	278,465
Загальна кошторисна зарплата	тис. грн	305,725

5.3. Висновки до п'ятого розділу

В даному розділі роботи було визначено основні величини техніко-економічних показників, складена кошторисна документація: локальні кошториси, об'єктний кошторис, зведений кошторисний розрахунок. Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 2917,051 тис. грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи на тему «Підвищення енергоефективності теплопостачання багатоповерхового будинку» було вирішено наступні задачі.

Проаналізовано літературні джерела та наукові передумови для реалізації завдання МКР.

Підібрано та визначено необхідні матеріали, механізми для монтажу систем теплопостачання, а саме діаметри трубопроводів які становлять 20, 40 та 76 мм. Також підібрано два котли для опалення КБН-Г-0,5 мВт. Також підібрано циркуляційний насос DPH 60/250 40N фірми DAB.

Виконано необхідні креслення.

Наведено рекомендації по охороні праці, безпеці виконанню монтажних робіт та експлуатації систем газопостачання;

Обґрунтовано і розроблено архітектурні та інженерні принципи, заходи щодо підвищення ефективності опалювальних систем.

Створено проектне рішення системи теплопостачання з урахуванням архітектурно-планувальних рішень.

В МКР були розроблено заходи з організації та технології монтажу. Визначено склад і об'єми робіт; потреба в машинах, механізмах та матеріальних ресурсах; трудомісткість монтажу. Розраховано трудомісткість виконання робіт, що склала 264,56 люд/дні та тривалість виконання монтажних робіт складає 48 днів. Складено календарні плани виконання монтажних робіт систем теплопостачання.

Загальна кошторисна вартість проведення робіт, враховуючи вартість матеріалів, становить 2917.051 тис. грн.

Була досягнута мета роботи, а саме створення системи забезпечення теплопостачання 9-ти поверхового будинку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2011. 127 с.
2. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2021-05-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2021. 30 с.
3. Каталог опалювальних приладів KORADO характеристики опалювальних приладів. URL: <http://www.korado.com.ua> (дата звернення: 10.12.2023)
4. Ратушняк Г.С., Попова Г.С. Енергозбереження та експлуатація систем тепlopостачання: навч. посіб. для вузів. Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2004. - 136 с. ISBN 966-641-089
5. Каталог регулюючої арматури URL: <http://www.danfoss.com/> (дата звернення: 10.12.2023)
6. Каталог термостатичних клапанів з кільцем гідравлічної настройки Hers TS-FV URL: <http://www.herz-armaturen.com.ua/klapan-trehhodovoy> (дата звернення: 10.12.2023)
7. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування: [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіон України, 2013,-141 с.
8. Каталог компанії АТП [Електронний ресурс]: характеристики автомобілю ГАЗель 33021. URL: <http://www.gazelinfo.com.ua> (дата звернення: 10.12.2023)
9. Каталог зварювальних апаратів характеристики зварювального апарату. URL: <http://www.ginsrtument.in.ua> (дата звернення: 10.12.2023)
10. Сайт компанії DeWalt характеристики ударних дрелей URL: <http://www.dewalt.com> (дата звернення: 10.12.2023)
11. Інструменти і прилади для монтажу фірми Rems характеристики продукції. URL: <http://www.rems-instrumental.com> (дата звернення: 10.12.2023)

12. Слободян Н. М., Панкевич О. Д., Ободянська О. І. Організація та технологія проектування систем теплогазопостачання та вентиляції: Навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017. - 108 с.
13. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.
14. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.
15. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.
16. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
17. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.
18. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.
19. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.
20. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01].

URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

21. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

22. Кодекс цивільного захисту України. К.: ВР України, 2012. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А – Технічне завдання
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

77

Затверджено:
Завідувач кафедри ІСБ _____
проф., к.т.н. Ратушняк Г.С.
« » 2023 року

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи:
«ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
БАГАТОПОВЕРХОВОГО БУДИНКУ»

Розробив

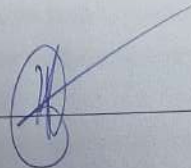
ст.гр. ПГ-22м



Нікіфоров К. В.

Керівник

к.т.н., доцент



Слободян Н. М.

Вінниця 2023

1. Призначення розробки та місце застосування.

Системи створення і регулювання мікроклімату призначені для забезпечення раціональних мікрокліматичних умов, підтримання температурного балансу та забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях житлової будівлі.

2. Основа для виконання робіт.

МКР виконується згідно теми, затвердженої наказом ректора № 247 від «18» вересня 2023 р., на підставі завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.

3. Мета та призначення розробки :

Мета роботи – розробка варіанту проектного рішення систем забезпечення теплового режиму житлової будівлі.

4. Джерела розробки.

Джерелами розробки є архітектурно-будівельні рішення типового приміщення, технологічне завдання та нормативно-технічна література.

5. Технічні вимоги.

Технічні вимоги до забезпечення раціональних параметрів системи мікроклімату для довготривалого зберігання біологічно активної продукції в сховищах наведені в такій нормативній літературі :

- ДБН В. 2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.6 – 31:2021 «Теплова ізоляція будівель»;
- ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

6. Вимоги до стандартизації.

При розробці систем газопостачання необхідно застосовувати максимально можливу кількість стандартних виробів, які б забезпечували можливість швидкого монтажу системи та їх можливість ремонту чи заміни в разі поломки.

7. Вимоги до систем вентиляції та опалення

Санітарно – гігієнічні – забезпечення та підтримка в приміщенні потрібних температур та якості атмосферного повітря.

Економічні – забезпечення мінімуму приведених затрат.

Будівельні – ув'язка з будівельними конструкціями.

Монтажні – забезпечення монтажу систем вентиляції та опалення індустріальними методами.

Експлуатаційні – простота та зручність обслуговування, керування та ремонту, надійність і безперебійність їх роботи.

Естетичні – гармонійне співвідношення із внутрішнім архітектурним дизайном приміщення.

Обов'язковими є такі показники надійності :

- середня виробка обладнання на відмову, яке складає не менше 10 років.
- середній повний строк служби не менше 20 років.
- на виробі повинні бути встановлені строки експлуатації.

Ергономічні вимоги :

- розташування органів управління основного та допоміжного обладнання повинні забезпечувати роботу персоналу нагляду протягом денної та нічної частини доби.

- виконання вимог ергономіки перевіряється при попередніх випробуваннях і уточнюється на стадії приймальних випробуваннях.

Експлуатаційні та ремонтні вимоги.

Для виробів в періоді експлуатації повинні бути встановлені наступні види технічного обслуговування: сезонне ТО, регламентоване ТО; строки ТО і ДО повинні по можливості співпадати зі строками обслуговування базового обладнання.

8. Порядок розробки випробування, приймання систем вентиляції та кондиціонування.

Стадії розробки встановлюють згідно ДБН В. 2.5–67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування та ДБН В.2.6–31:2021 «Теплова ізоляція будівель»; ДБН А.3.1-5-2016 «Організація будівельного виробництва».

9. Основними етапами науково-конструкторської роботи є :

- розроблення та затвердження із замовником функціональних принципових схем, конструктивних компоновок та робочих креслень;
- розробка та узгодження програми та методики випробувань;
- узагальнення результатів виконаних робіт, вироблення рекомендацій та інструкцій.

Дане технічне завдання може узгоджуватися та доповнюватися в процесі проєктування.

10. Етапи при виконання МКР.

Етапи виконання робіт наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Етапи виконання робіт МКР

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	28.09.2023
2	Стан питання та наукові передумови для реалізації завдання мкр	5.10.2023
3	Обґрунтування проєктних пропозицій та рішень	12.10.2023
4	Організаційно-технологічне забезпечення реалізації проєктних рішень	21.10.2023
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	1.11.2023
6	Техніко – економічні показники проєктних рішень	15.11.2023
7	Оформлення МКР	28.11.2023
8	Подання МКР на кафедрі для перевірки	1.12.2023
9	Попередній захист	3.12.2023
10	Рецензування	7.12.2023

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

81

Мета роботи: Підвищення енергоефективності теплопостачання
об'єкта: поверхового будинку
Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота (БДР, МКР)
Розділ кафедра ІСБ (кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unichек

Оригінальність 80% Схожість 20%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

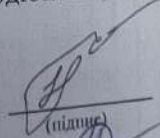

(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

Знакомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichек щодо роботи.

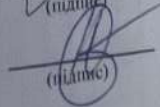
Автор роботи


(підпис)

Нікіфоров К.В.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Слободян Н.М.

(прізвище, ініціали)

Додаток В – Розрахунок тепловтрат приміщень

№ п/п	Назва, температура °С	Позначення	Орієнтація	Розміри огородж. (м)		Площа м ²	Δt °С	К $\frac{\dot{A}\delta}{i^2 \cdot \bar{N}}$	n	Додаткові тепловтрати %					Тепловтрати конструкцій	Тепловтрати на вентиляц. Вт.	Загальні Тепловтрати Вт.	Радіатори RADIK	
				висота	ширин					орієнтац.	вітер	зовн. стіни	зовн. двері	Σ				тип радіатора	типорозмір
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Перший поверх																			
101	житлова кімната 20°С	ЗС	Зх	3	6,3	18,90	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	371,5	345,61	1912	22×2	500×500
		ЗС	Пн	3	5,7	17,10	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	350,1				
		ВТ	Зх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	5	10	5	-	1,2	332,3				
		ПД	-	5,3	4,3	22,79	15	0,30	0,6	-	-	-	-	1	61,53				
102	кухня 20°С	ЗС	Пн	3	4	12,00	42	0,39	1	10	10	-	-	1,2	235,8	781,30	1620	22	500×900
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	5	10	5	-	1,2	332,3				
		ПД	-	4,6	4	18,40	15	0,30	0,6	-	-	-	-	1	49,68				
103	Подібна до 102															1620	22	500×900	
104	житлова кімната 20°С	ЗС	Пн	3	5,5	16,50	42	0,39	1	10	10	-	-	1,2	324,3	1027,58	1970	22	500×1000
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	-	-	1,2	220,6				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	10	10	-	-	1,2	332,3				
		ПД	-	5,5	4,4	24,20	15	0,30	0,6	-	-	-	-	1	65,34				
105	Подібна до 104															1970	22	500×1000	
106	Подібна до 102															1620	22	500×900	
107	Подібна до 102															1620	22	500×900	
108	Подібна до 104															1970	22	500×1000	
109	Подібна до 104															1970	22	500×1000	
110	Подібна до 102															1620	22	500×900	
111	Подібна до 102															1620	22	500×900	
112	житлова кімната 20°С	ЗС	Пн	3	5,7	17,10	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	350,1	345,61	1950	22×2	500×600
		ЗС	Сх	3	6,3	18,90	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	386,9				
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ВТ	Сх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	10	10	5	-	1,25	346,1				
		ПД	-	5,3	4,3	22,79	15	0,30	0,6	-	-	-	-	1	61,53				
113	житлова кімната 20°С	ЗС	Сх	3	6,1	18,30	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	374,6	880,66	1962	22×2	500×600
		ЗС	Пд	3	3,4	10,20	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	200,4				
		ВТ	Сх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
		ПД	-	6,1	3,4	20,74	15	0,30	0,6	-	-	-	-	1	56,00				

Продовження додатка В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
114	житлова кімната 20°C	ЗС	Пд	3	3,9	11,70	42	0,39	1	5	10	-	-	1,15	220,3	360,77	856,8	21	500×600
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	-	-	1,15	211,4				
		ПД	-	6,1	3,9	23,79	15	0,30	0,6	-	-	-	-	1	64,23				
115	кухня 20 °С	ЗС	Пд	3	4,8	14,40	42	0,39	1	5	10	-	-	1,15	271,2	1100,62	1972	22	500×1100
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	-	-	1,15	211,4				
		ДО	Пд	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	5	10	-	-	1,15	318,4				
		ПД	-	5,4	4,8	25,92	15	0,30	0,6	-	-	-	-	1	69,98				
116	Подібна до 115															1972	22	500×1100	
117	житлова кімната 20°C	ЗС	Пд	3	3,9	11,70	42	0,39	1	5	10	-	-	1,15	220,3	360,77	856,8	21	500×600
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	-	-	1,15	211,4				
		ПД	-	6,1	3,9	23,79	15	0,30	0,6	-	-	-	-	1	64,23				
118	Подібна до 117															856,8	21	500×600	
119	Подібна до 117															856,8	21	500×600	
120	Подібна до 117															856,8	21	500×600	
121	Подібна до 115															1972	22	500×1100	
122	Подібна до 115															1972	22	500×1100	
123	Подібна до 117															856,8	21	500×600	
124	Подібна до 117															856,8	21	500×600	
125	Подібна до 117															856,8	21	500×600	
126	Подібна до 117															856,8	21	500×600	
127	Подібна до 115															1972	22	500×1100	
128	Подібна до 115															1972	22	500×1100	
129	Подібна до 117															856,8	21	500×600	
130	житлова кімната 20°C	ЗС	Зх	3	6,1	18,30	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	359,7	880,66	1938	22×2	500×500
		ЗС	Пд	3	3,4	10,20	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	200,4				
		ВТ	Сх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	220,6				
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
		ПД	-	6,1	3,4	20,74	15	0,30	0,6	-	-	-	-	1	56,00				

Продовження додатка В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Другий поверх																			
201	житлова кімната 20°C	ЗС	Зх	3	6,3	18,90	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	371,5	345,61	1850	22×2	500×500
		ЗС	Пн	3	5,7	17,10	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	350,1				
		ВТ	Зх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	5	10	5	-	1,2	332,3				
202	кухня 20 °С	ЗС	Пн	3	4	12,00	42	0,39	1	10	10	-	-	1,2	235,8	781,30	1570	21	500×1100
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	5	10	5	-	1,2	332,3				
203	Подібна до 202																1570	21	500×1100
204	житлова кімната 20°C	ЗС	Пн	3	5,5	16,50	42	0,39	1	10	10	-	-	1,2	324,3	1027,58	1905	22	500×1000
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	-	-	1,2	220,6				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	10	10	-	-	1,2	332,3				
205	Подібна до 204																1905	22	500×1000
206	Подібна до 202																1570	21	500×1100
207	Подібна до 202																1570	21	500×1100
208	Подібна до 204																1905	22	500×1000
209	Подібна до 204																1905	22	500×1000
210	Подібна до 202																1570	21	500×1100
211	Подібна до 202																1570	21	500×1100
212	житлова кімната 20°C	ЗС	Пн	3	5,7	17,10	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	350,1	345,61	1889	22×2	500×500
		ЗС	Сх	3	6,3	18,90	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	386,9				
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ВТ	Сх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	10	10	5	-	1,25	346,1				
213	житлова кімната 20°C	ЗС	Сх	3	6,1	18,30	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	374,6	880,66	1906	22×2	500×500
		ЗС	Пд	3	3,4	10,20	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	200,4				
		ВТ	Сх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
214	кімната 20°C	ЗС	Пд	3	3,9	11,70	42	0,39	1	5	10	-	-	1,15	220,3	360,77	792,6	21	500×600
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	-	-	1,15	211,4				
215	кухня 20 °С	ЗС	Пд	3	4,8	14,40	42	0,39	1	5	10	-	-	1,15	271,2	1100,62	1902	22	500×1000
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	-	-	1,15	211,4				
		ДО	Пд	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	5	10	-	-	1,15	318,4				
216	Подібна до 215																1902	22	500×1000

Продовження додатка В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
217	кімната 20°C	ЗС	Пд	3	3,9	11,70	42	0,39	1	5	10	-	-	1,15	220,3	360,77	792,6	21	500×600
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	-	-	1,15	211,4				
218	Подібна до 217															792,6	21	500×600	
219	Подібна до 217															792,6	21	500×600	
220	Подібна до 217															792,6	21	500×600	
221	Подібна до 215															1902	22	500×1000	
222	Подібна до 215															1902	22	500×1000	
223	Подібна до 217															792,6	21	500×600	
224	Подібна до 217															792,6	21	500×600	
225	Подібна до 217															792,6	21	500×600	
226	Подібна до 217															792,6	21	500×600	
227	Подібна до 215															1902	22	500×1000	
228	Подібна до 215															1902	22	500×1000	
229	Подібна до 217															792,6	21	500×600	
230	житлова кімната 20°C	ЗС	Зх	3	6,1	18,30	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	359,7	880,66	1882	22×2	500×500
		ЗС	Пд	3	3,4	10,20	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	200,4				
		ВТ	Сх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	220,6				
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
Дев'ятий поверх																			
901	житлова кімната 20°C	ЗС	Зх	3	6,3	18,90	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	371,5	345,61	1963	22×2	500×600
		ЗС	Пн	3	5,7	17,10	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	350,1				
		ВТ	Зх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	5	10	5	-	1,2	332,3				
902	кухня 20°C	СТ	-	5,3	4,3	22,79	15	0,33	1	-	-	-	-	1	112	781,30	1661	22	500×900
		ЗС	Пн	3	4	12,00	42	0,39	1	10	10	-	-	1,2	235,8				
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	5	10	5	-	1,2	332,3				
903	Подібна до 902	СТ	-	4,6	4	18,40	15	0,33	1	-	-	-	-	1	91	1625	22	500×900	
		ЗС	Пн	3	5,5	16,50	42	0,39	1	10	10	-	-	1,2	324,3				
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	-	-	1,2	220,6				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	10	10	-	-	1,2	332,3				
904	житлова кімната 20°C	СТ	-	5,5	4,4	24,20	15	0,33	1	-	-	-	-	1	119	1027,58	2025	22	500×1100
		ЗС	Пн	3	5,5	16,50	42	0,39	1	10	10	-	-	1,2	324,3				
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	-	-	1,2	220,6				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	10	10	-	-	1,2	332,3				
905	Подібна до 904															2025	22	500×1100	
906	Подібна до 902															1661	22	500×900	
907	Подібна до 902															1661	22	500×900	
908	Подібна до 904															2025	22	500×1100	

Продовження додатка В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
909	Подібна до 904																2025	22	500×1100
910	Подібна до 902																1661	22	500×900
911	Подібна до 902																1661	22	500×900
912	житлова кімната 20°C	ЗС	Пн	3	5,7	17,10	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	350,1	345,61	2001	22×2	500×500
		ЗС	Сх	3	6,3	18,90	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	386,9				
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ВТ	Сх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ДО	Пн	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	10	10	5	-	1,25	346,1				
913	житлова кімната 20°C	СТ	-	5,3	4,3	22,79	15	0,33	1	-	-	-	-	1	112	880,66	2009	22×2	500×500
		ЗС	Сх	3	6,1	18,30	42	0,39	1	10	10	5	-	1,25	374,6				
		ЗС	Пд	3	3,4	10,20	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	200,4				
		ВТ	Сх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	229,8				
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
914	житлова кімната 20°C	СТ	-	6,1	3,4	20,74	15	0,33	1	-	-	-	-	1	102	360,77	899	21	500×600
		ЗС	Пд	3	3,9	11,70	42	0,39	1	5	10	-	-	1,15	220,3				
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	-	-	1,15	211,4				
915	кухня 20 °С	СТ	-	6,1	3,9	23,79	15	0,33	1	-	-	-	-	1	64,23	1100,62	2030	22	500×1100
		ЗС	Пд	3	4,8	14,40	42	0,39	1	5	10	-	-	1,15	271,2				
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	-	-	1,15	211,4				
		ДО	Пд	2,7	1,1	2,97	42	2,22	1	5	10	-	-	1,15	318,4				
916	житлова кімната 20°C	СТ	-	5,4	4,8	25,92	15	0,33	1	-	-	-	-	1	113	360,77	910	22	500×500
		ЗС	Пд	3	3,9	11,70	42	0,39	1	5	10	-	-	1,15	220,3				
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	-	-	1,15	211,4				
917	Подібна до 915																2030	22	500×1100
918	Подібна до 117																910	22	500×500
919	Подібна до 117																910	22	500×500
920	Подібна до 117																910	22	500×500
921	Подібна до 115																2030	22	500×1100
922	Подібна до 115																2030	22	500×1100
923	Подібна до 117																910	22	500×500
924	Подібна до 117																910	22	500×500
925	Подібна до 117																910	22	500×500
926	Подібна до 117																910	22	500×500
927	Подібна до 115																2030	22	500×1100
928	Подібна до 115																2030	22	500×1100
929	Подібна до 117																910	22	500×500

Продовження додатка В

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
930	житлова кімната 20°C	ЗС	Зх	3	6,1	18,30	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	359,7	880,66	1985	22×2	500×600
		ЗС	Пд	3	3,4	10,20	42	0,39	1	5	10	5	-	1,2	200,4				
		ВТ	Сх	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	10	10	5	-	1,25	220,6				
		ВТ	Пд	1,9	1,2	2,28	42	1,92	1	5	10	5	-	1,2	220,6				
		СТ	-	6,1	3,4	20,74	15	0,33	1	-	-	-	-	1	102				
А	Східцева Клітина 12°C	ЗС	Пн	27	4,5	121,5	34	0,39	1	10	10	-	-	1,2	1933	3685,10	7467	33	500×3000
		ДП	Пн	2,1	1,2	2,52	34	2,30	1	10	10	-	80	2	394,1				
		ВТ	Пн	1,9	1,2	2,28	34	1,92	1	10	10	-	-	1,2	1250				
		ПД	-	6	4,5	27,00	15	0,30	0,6	-	-	-	-	1	72,90				
		СТ	-	6	4,5	27,00	15	0,33	1	-	-	-	-	1	133,6				
Б	Б подібна до А															7467	33	500×3000	
В	В подібна до А															7467	33	500×3000	

(назва організації, що затверджує)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зведений кошторисний розрахунок в сумі _____ 2917.051 тис. грн.

В тому числі зворотних сум _____ 2.318 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

" ____ " _____ 20 ____ р.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК
ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА № _____Опалення 9 -ти поверхової житлової будівлі
(найменування об'єкта будівництва)

Складений в поточних цінах станом на 2023 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
Глава 2. Об'єкти основного призначення						
1	02-001	житлова будівля	1355.795	306.427		1662.222
2	02-001-001	Влаштування системи опалення	1347.573	27.962		1375.535
3	02-001-002	на монтаж сонячної установки	8.222			8.222
4	02-001-003	сонячної установки		278.465		278.465
		Разом за главою № 2	1355.795	306.427		1662.222
		Разом за главами № 1 - 7	1355.795	306.427		1662.222
Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди						
5	Розрахунок №2 (Додаток 8, Настанова п.25)	Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	12.880			12.880
		Разом за главою № 8	12.880			12.880
		в т.ч. зворотні суми				1.932

1	2	3	4	5	6	7
		Разом за главами № 1 - 8	1368.675	306.427		1675.102
		в т.ч. зворотні суми				1.932
		Глава 9. Інші роботи та витрати				
6	Розрахунок №3 (Додаток 8, Настанова п.26)	Кошти на виконання будівельних робіт у зимовий період	8.622			8.622
		Разом за главою № 9	8.622			8.622
		Разом за главами № 1 - 9	1377.297	306.427		1683.724
		Глава 10. Утримання служб замовника та інжинірингові послуги				
7	Додаток 8, Настанова п.45	Кошти на утримання служби замовника - 1 %			16.837	16.837
		Разом за главою № 10			16.837	16.837
		Разом за главами № 1 - 10	1377.297	306.427	16.837	1700.561
		Глава 12. Проектні, вишукувальні роботи, експертиза та авторський нагляд				
8	Додаток 8, Настанова п.53	Вартість проектних робіт			90.130	90.130
		Разом за главою № 12			90.130	90.130
		Разом за главами № 1 - 12	1377.297	306.427	106.967	1790.691
		в т.ч. зворотні суми				1.932
	Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова)	Кошторисний прибуток (П) (8,33 грн./люд.-г.)	34.933			34.933
	Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ) (4,37 грн./люд.-г.)			18.326	18.326
	Настанова, Дод.28 Табл.1 п.3	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва (Р)	34.433	7.661	2.674	44.768
	Розрахунок № П145 (Додаток 8, Настанова)	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)	443.489	98.669		542.158
		Разом	1890.152	412.757	127.967	2430.876
		Податок на додану вартість			486.175	486.175
		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	1890.152	412.757	614.142	2917.051

1	2	3	4	5	6	7
		Зворотні суми	2.318			2.318

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Опалення 9 -ти поверхової житлової будівлі

(найменування об'єкта будівництва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

(_____)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-001

на

Влаштування системи опалення. житлова будівля

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	1375.535 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	3.93038 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	302.049 тис. грн.
Середній розряд робіт	3.8 розряд

Складений в поточних цінах станом на 28 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітн ої плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітн ої плати	в тому числі заробітн ої плати
					6	7	8	9	10		
1	КБ16-6-3	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 25 мм	100 м трубопро воду	5.068	34526.17	540.30	174979	18172	2738	48.7100	246.86
					3585.54	127.44			646	1.6512	8.37
2	КБ16-6-4	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 32 мм	100 м трубопро воду	2.42	37780.38	540.30	91429	8677	1308	48.7100	117.88
					3585.54	127.44			308	1.6512	4.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	КБ16-6-6	Прокладання трубопроводів опалення зі сталевих водогазопровідних неоцинкованих труб діаметром 50 мм	100 м трубопроводу	0.36	49841.82	1167.49	17943	1617	420	61.0100	21.96
					4490.95	252.67			91	3.3385	1.20
4	КБ16-7-8	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 80 мм	100 м трубопроводу	0.772	100554.61	1980.41	77628	4993	1529	91.0200	70.27
					6467.88	395.57			305	5.2270	4.04
5	КБ16-7-9	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 90 мм	100 м трубопроводу	0.2512	130421.62	2802.30	32762	2020	704	113.1600	28.43
					8041.15	607.14			153	8.0075	2.01
6	КБ16-7-10	Прокладання трубопроводів водопостачання зі сталевих водогазопровідних оцинкованих труб діаметром 108 мм	100 м трубопроводу	0.14	130514.18	2802.30	18272	1126	392	113.1600	15.84
					8041.15	607.14			85	8.0075	1.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	КБ16-14-1	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 16 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100 м трубопро воду	1.964	32659.38	4010.26	64143	39914	7876	268.9600	528.24
					20322.62	1778.12			3492	24.7574	48.62
8	КБ16-14-1	Прокладання трубопроводів водопостачання з напірних поліетиленових труб високого тиску зовнішнім діаметром 20 мм зі з'єднанням контактним зварюванням	100 м трубопро воду	2.4	32659.38	4010.26	78383	48774	9625	268.9600	645.50
					20322.62	1778.12			4267	24.7574	59.42
9	С111-1867	Кріплення для трубопроводів	шт	32.0	35.37		1132				
10	КБ26-1-1	Ізоляція трубопроводів [циліндрами][напівциліндрами][сегментами з пінопласту]	10м трубопро воду	150.18	355.36	39.15	53368	30691	5880	3.0200	453.54
					204.36	10.89			1635	0.1463	21.97
11	КБ18-6-2	Установлення радіаторів сталевих	100 кВт радіаторів та конвекторів	2.08	20848.98	1977.59	43366	13976	4113	96.9200	201.59
					6719.46	567.15			1180	7.4618	15.52

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	2407-808	Радіатор опалювальний листотрубний сталевий, на робочий тиск до 10 кгс/см ² КЛТ	шт	260.0	442.22		114977				
13	КБ18-2-3	Установлення котлів	1 котел	2.0	13904.54	2969.28	27809	14265	5939	98.0700	196.14
					7132.63	826.64			1653	10.8574	21.71
14	КБ16-15-2	Установлення засувок, трубопроводах із сталевих труб діаметром до 108 мм	шт	4.0	618.07	82.50	2472	701	330	2.4100	9.64
					175.28	14.38			58	0.1814	0.73
15	КБ16-15-1	Установлення вентилів, на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 40 мм	шт	11.0	606.07	58.72	6667	1928	646	2.4100	26.51
					175.28	11.62			128	0.1561	1.72
16	КБ16-15-2	Установлення фланців на трубопроводах із сталевих труб діаметром до 50 мм	шт	8.0	436.73	82.50	3494	1402	660	2.4100	19.28
					175.28	14.38			115	0.1814	1.45
17	КБ18-21-1	Установлення фільтрів для очищення води у трубопроводах систем опалення діаметром 20 мм	10 фільтрів	10.8	11870.99	682.62	128207	9661	7372	12.3000	132.84
					894.58	152.67			1649	2.0478	22.12
18	1808-38005	Фільтр приймальний сітчастий 10-160	шт	108.0	249.13		26906				
19	КБ16-15-1	Установлення Кран шаровий муфтовий «Danffos» діаметром до 15,25,32 мм	шт	216.0	837.87	58.72	180980	37860	12684	2.4100	520.56
					175.28	11.62			2510	0.1561	33.72

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	КБ16-26-1	Установлення лічильників	1 лічильник	54.0	1526.72 48.73	7.12 1.98	82443	2631	384 107	0.6700 0.0266	36.18 1.44
21	КБ15-171-4	Олійне фарбування металевих поверхонь білилами з додаванням кольору ґрат, рам, труб діаметром менше 50 мм тощо, кількість фарбувань 2	100 м2 поверхні фарбування	0.407	11558.73 7461.58	1.02 0.85	4704	3037	-	106.2600 0.0111	43.25 -
22	КБ16-29-1	Гідравлічне випробування трубопроводів систем опалення, водопроводу і гарячого водопостачання діаметром до 50 мм	100 м трубопро воду	0.407	804.15 739.96	23.21 1.05	327	301	9 -	8.2200 0.0150	3.35 0.01
Разом прямих витрат по кошторису							1232391	241746	62609		3317.86
									18382		249.17
Разом прямі витрати						грн.	1232391				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів і комплектів						грн.	901130				
вартість ЕММ						грн.	62609				
в т.ч. заробітна плата в ЕММ						грн.		18382			
заробітна плата робітників						грн.		241746			
Вартість устаткування						грн.	26906				
вартість нарахувань на устаткування						грн.	1056				
Всього вартість устаткування						грн.	27962				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		всього заробітна плата				грн.		260128			
		Загальновиробничі витрати				грн.	142088				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					363.35
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		41921			
		Всього по кошторису				грн.	1375535				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					3930.38
		Кошторисна заробітна плата				грн.		302049			

Опалення 9 -ти поверхової житлової будівлі

(найменування об'єкта будівництва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

(_____)

Локальний кошторисний розрахунок на будівельні роботи № 02-001-002

на _____

на монтаж сонячної установки. житлова будівля

(найменування робіт та витрат, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

ОСНОВА:

креслення(специфікації)№

Кошторисна вартість	8.222 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	0.04513 тис. люд.-год
Кошторисна заробітна плата	3.676 тис. грн.
Середній розряд робіт	4.0 розряд

Складений в поточних цінах станом на 28 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год. не зайнятих обслугову- ванням машин	
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробітн ої плати	експлуа- тації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітн ої плати	в тому числі заробітн ої плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КМ8-1-1	Монтаж сонячної установки	шт	1.0	6588.58	3737.58	6589	2382	3738	32.0000	32.00
					2382.40	834.10			834	9.1417	9.14
		Разом прямих витрат по кошторису					6589	2382	3738		32.00
									834		9.14
		Разом прямі витрати				грн.	6589				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	469				
		вартість ЕММ				грн.	3738				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		834			
		заробітна плата робітників				грн.		2382			
		всього заробітна плата				грн.		3216			
		Загальновиробничі витрати				грн.	1633				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люд-г					3.99
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		460			
		Всього по кошторису				грн.	8222				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					45.13
		Кошторисна заробітна плата				грн.		3676			

Опалення 9 -ти поверхової житлової будівлі
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторисний розрахунок на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-001-003

сонячної установки. житлова будівля

(вид устаткування, меблів, інвентарю і робіт, найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість 278,465 тис. грн.

ОСНОВА: креслення(специфікації) №
Складений в поточних цінах станом на 28 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Документ, що обґрунтовує ціну	Найменування і характеристика устаткування, меблів та інвентарю, маса одиниці устаткування	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	1505-1013	Сонячна установка	шт	1.0	267943.37	267943
Разом						267943
Транспортні та заготівельно-складські витрати						10522
Всього по кошторису						278465

Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Опалення 9 -ти поверхової житлової будівлі
(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис № 02-001

на будівництво

житлова будівля
(найменування будівлі, споруди, лінійного об'єкта інженерно-транспортної інфраструктури)

Кошторисна вартість 1662.222 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість 3.97551 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата 305.725 тис. грн.

Вимірник одиничної вартості

Складений в поточних цінах станом на 28 жовтня 2023 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис. люд.год	Кошторисна заробітна плата, тис.грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	02-001-001	Влаштування системи опалення	1347.573	27.962	1375.535	3.93038	302.049	
2	02-001-002	на монтаж сонячної установки	8.222		8.222	0.04513	3.676	
3	02-001-003	сонячної установки		278.465	278.465	-		
		Всього по кошторису	1355.795	306.427	1662.222	3.97551	305.725	

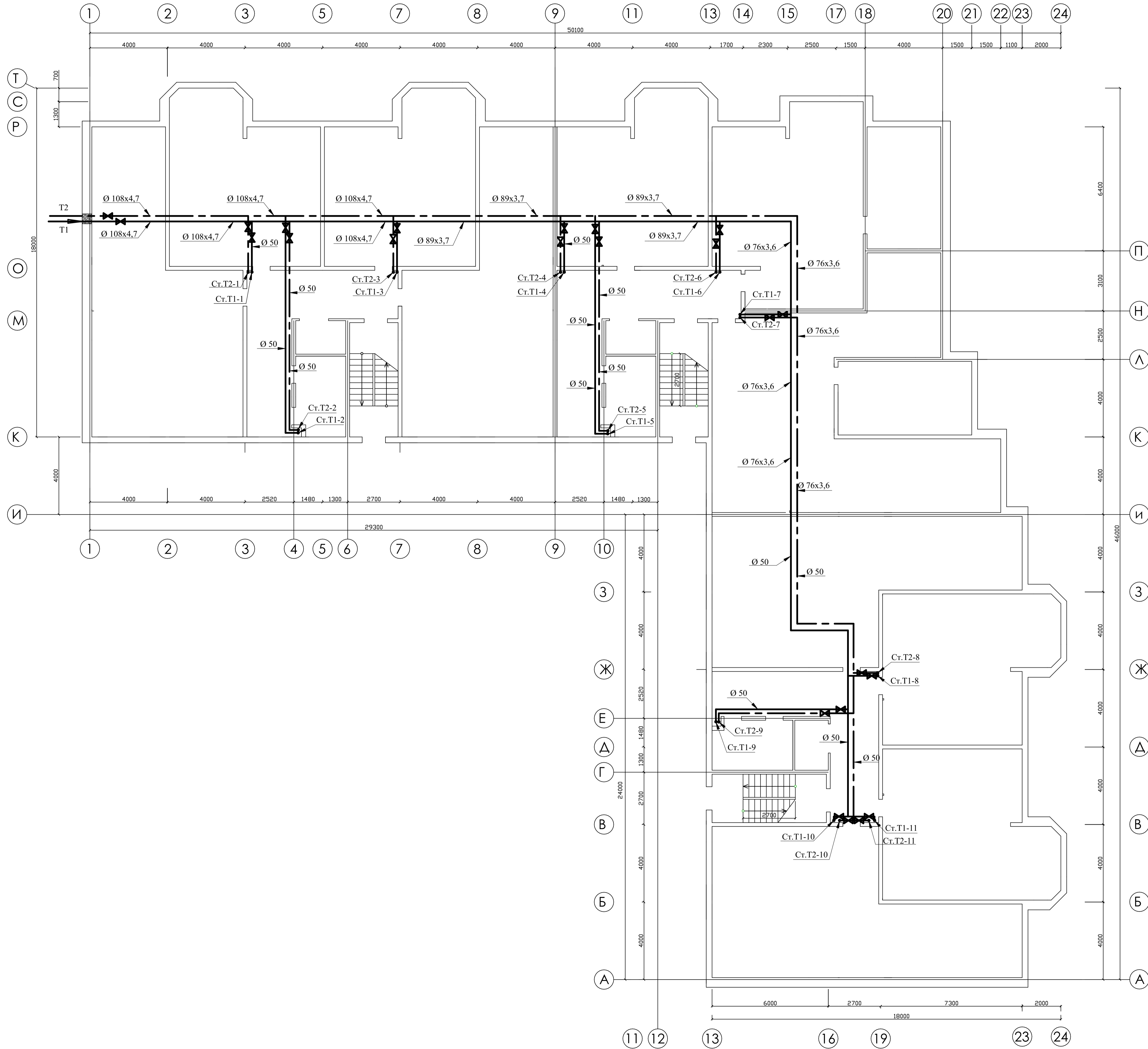
Склав

[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

Перевірив

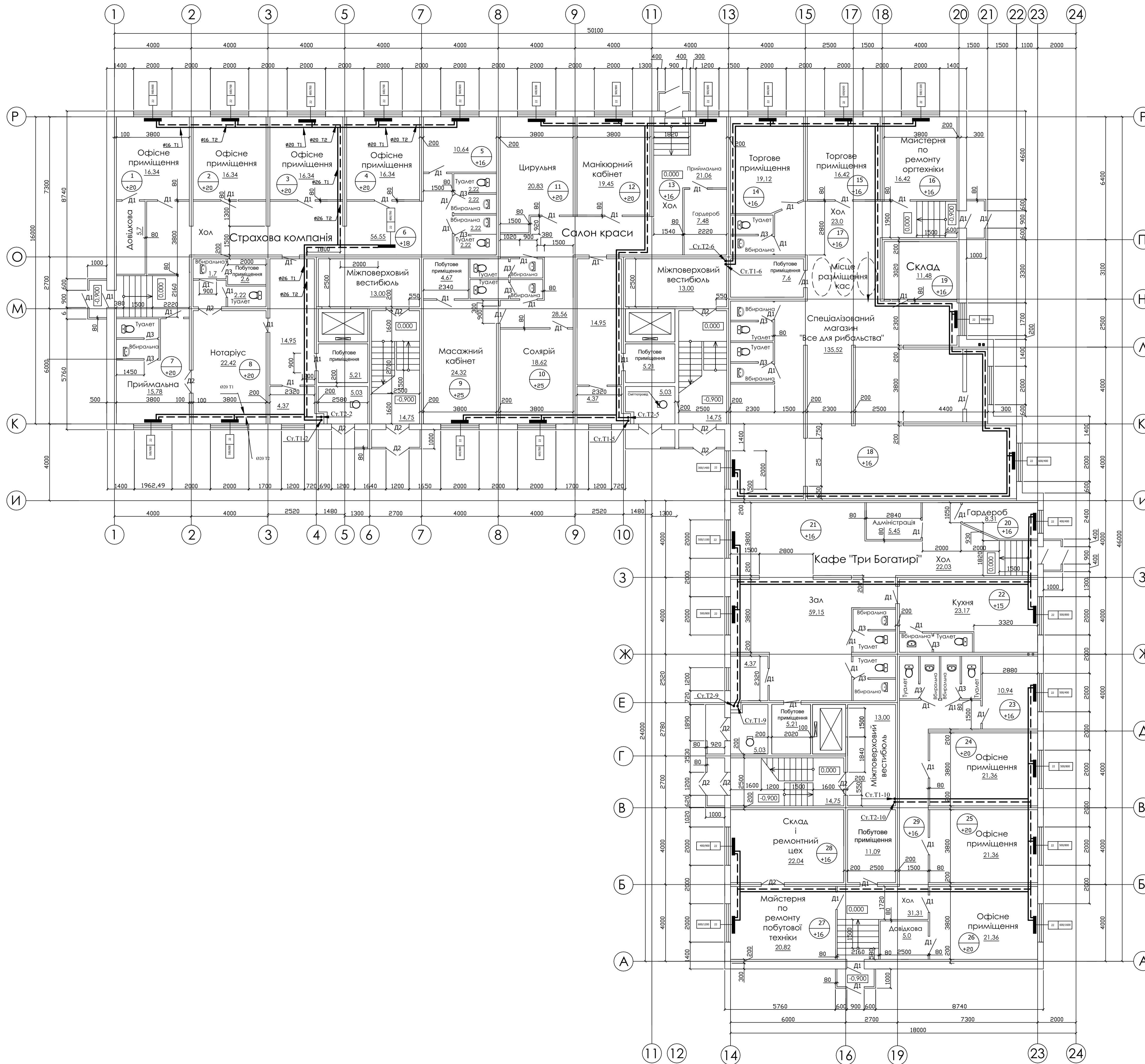
[посада, підпис (ініціали, прізвище)]

План підвалу



				08-13 МКР.005.01.000.0В			
				Підвищення енергоефективності теплостачання багатопверхового будинку			
Змін	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Сторінка	Лист	Листів
Розробив	Івченко К. В.				П	1	6
Перевірив	Соловйов Н. М.						
Техн. контроль	Панкевич О. Д.						
Рецензент	Мороз А. С.				План підвалу		
Затвердив	Ратушняк Г. С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м		

Система опалення першого поверху 1:100



				08-13 МКР 005.02.000.0В		
				Підвищення енергоефективності теплостанції багатопверхового будинку		
Знач.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Стор.	Лист
Розробив	Інженер К. В.				п	2
Перевірив	Слободан Н. М.					6
Тех. контроль	Тарасевич О. І.					
Рецензент	Мордан А. С.				План першого поверху	
Затвердив	Ратушняк Г. С.				ВНТУ, зр. ТГ-22М	

План 2-9 поверхів

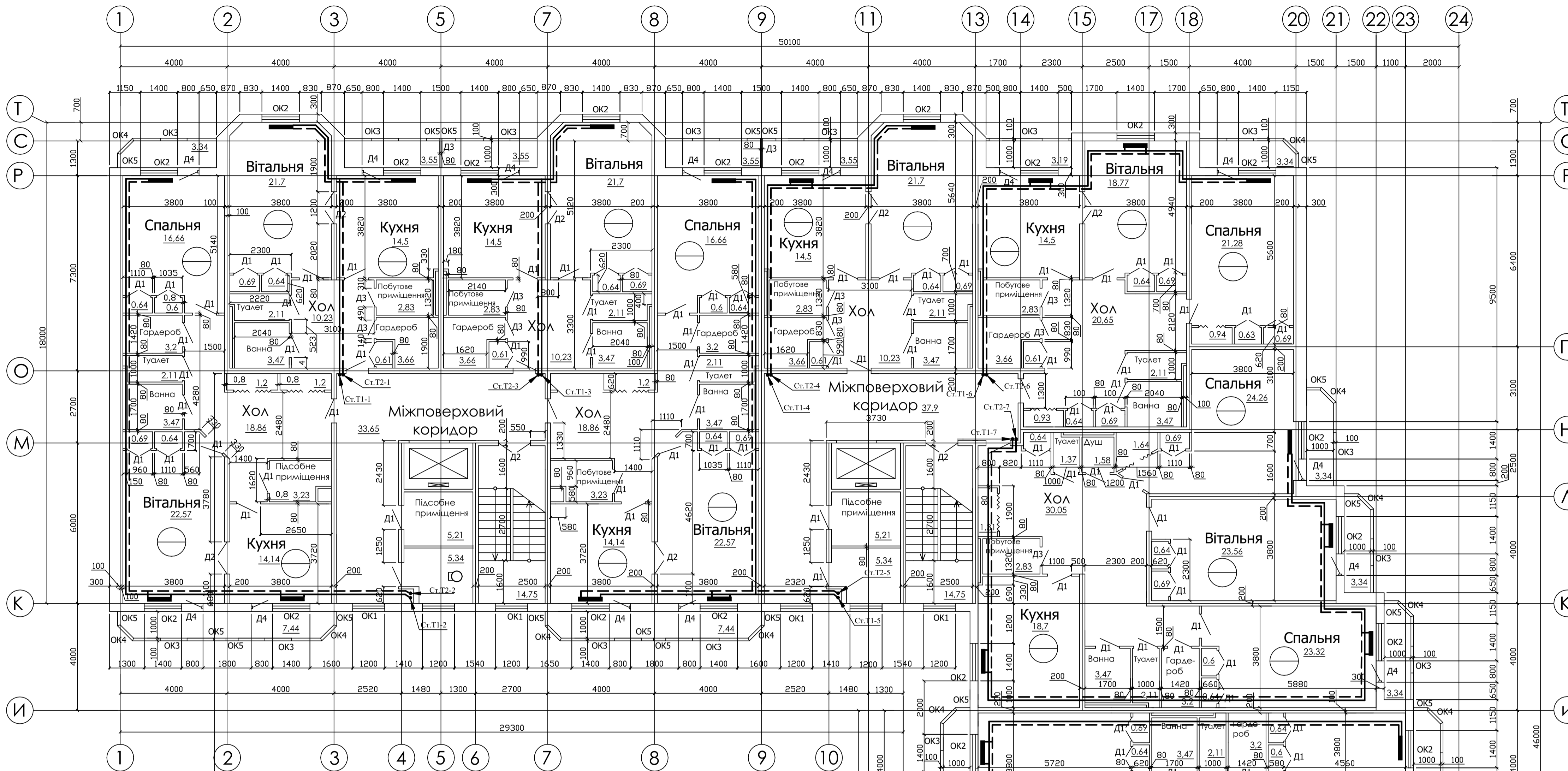
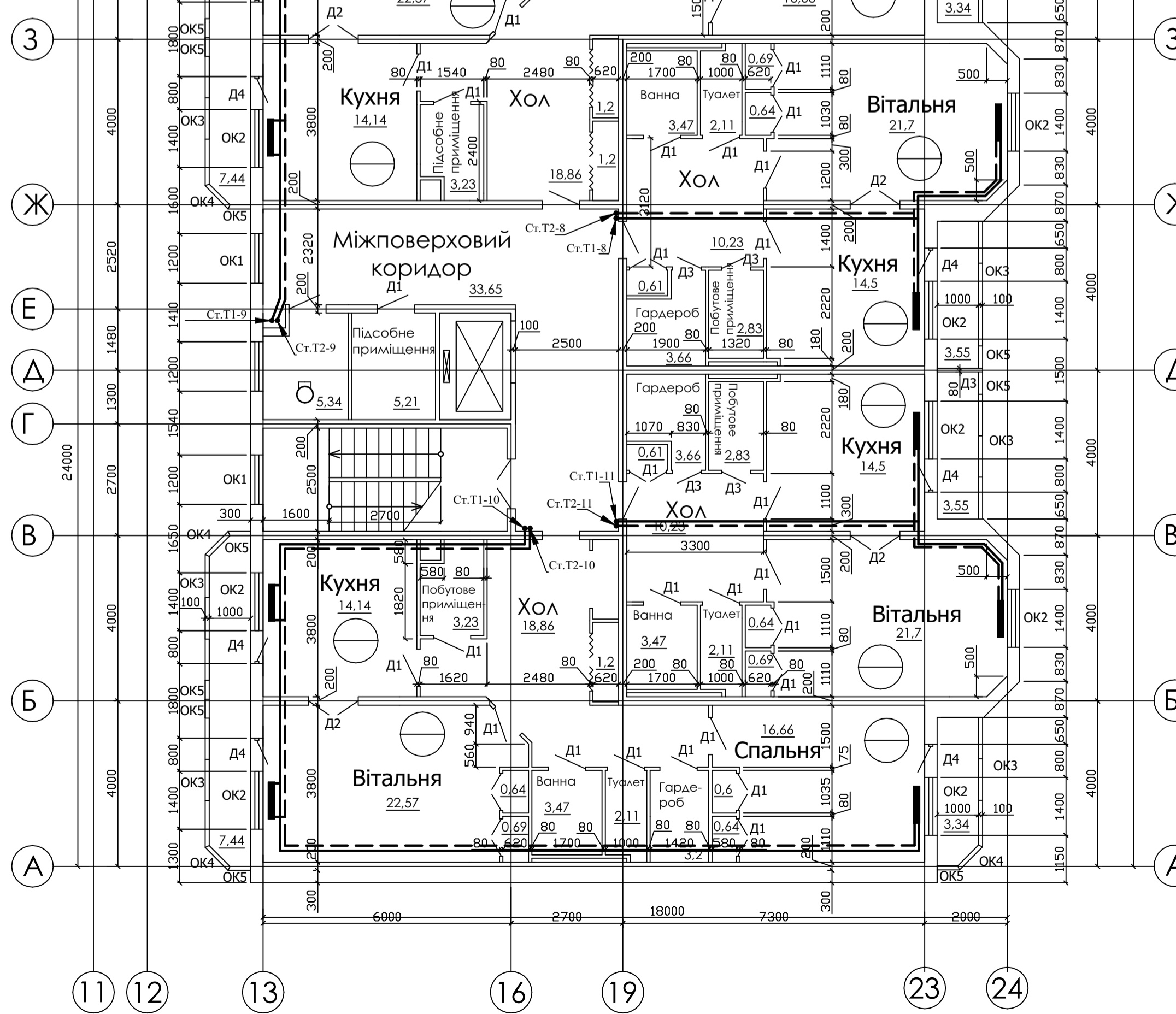


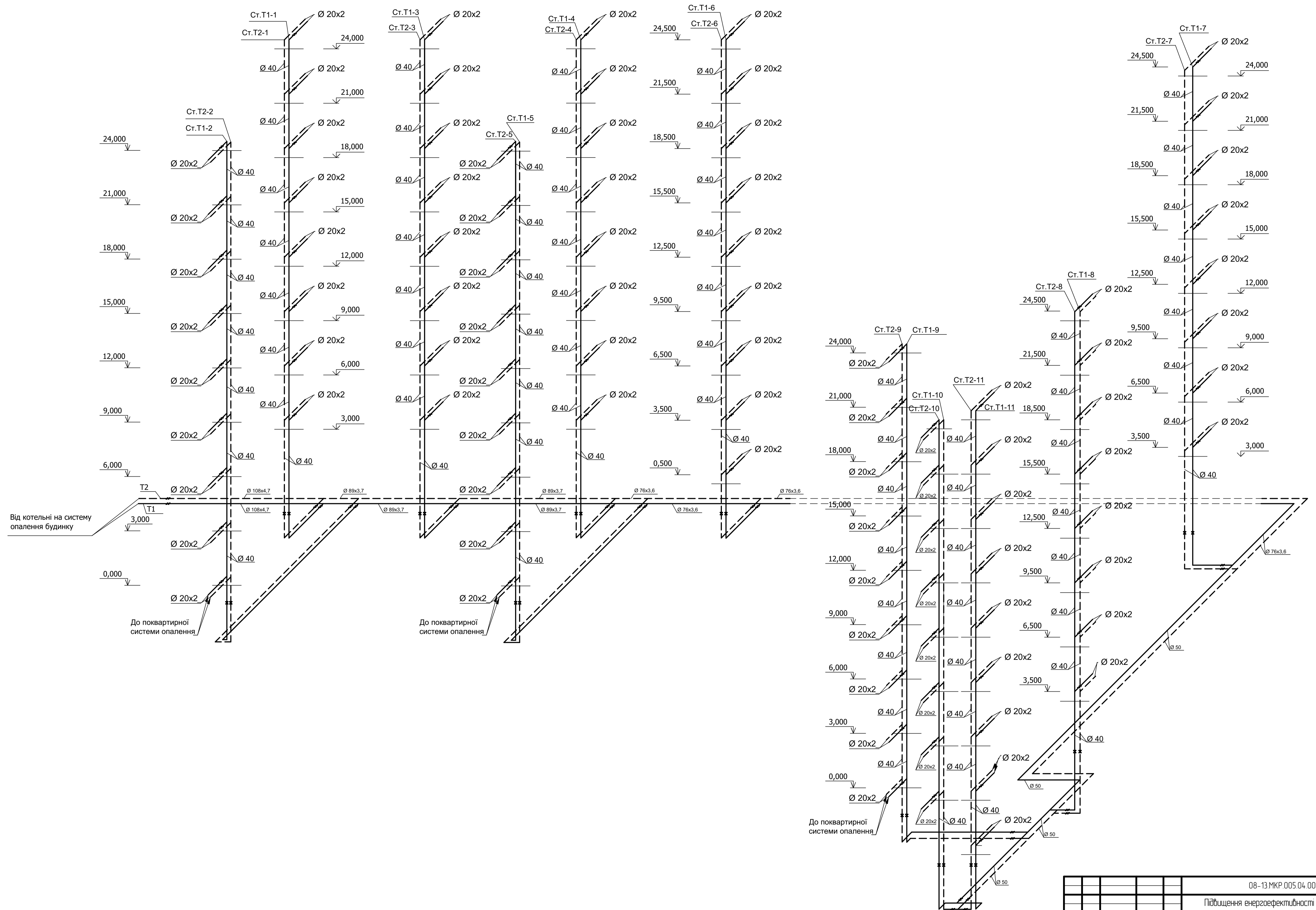
Схема розположення квартир



Відомість квартир

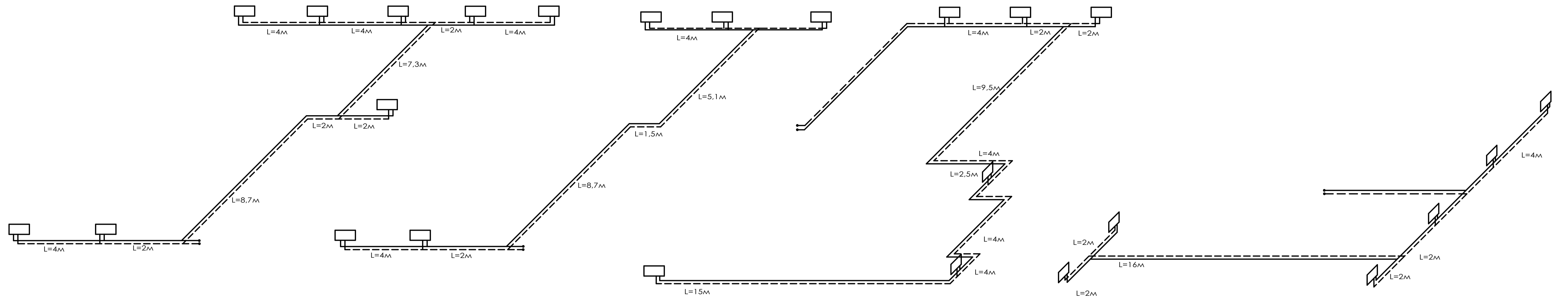
Поз.	Тип квартири	Колір	Опис квартири	Кіл.	Загал. кіл-ть
1	А	Жовтий	Одно кімнатна	5	11
2	Б	Оранжевий	Дво кімнатна	4	
3	В	Блакитний	Дво кімнатна	1	
4	Г	Зелений	Три кімнатна	1	
08-13 МКР 005 03.000 0В					
Підвищення енергоефективності теплопостачання багатоповерхового будинку					
Зач.	Арх.	№ вказ.	Підпис	Дата	
Розробив	Інженер К. В.				Стр. 3
Перевірив	Слободан Н. М.				Лист 6
Техн. контроль	Тарасевич О. Д.				
Рецензент	Мурзи А. С.				
Затвердив	Ротчишин Г. С.				
Система опалення					
План 2-9 поверхів, схема розположення квартир, відомість квартир					
				ВНТУ, зр. ТТ-22м	

АксонOMETрична схема системи опалення по стоякам

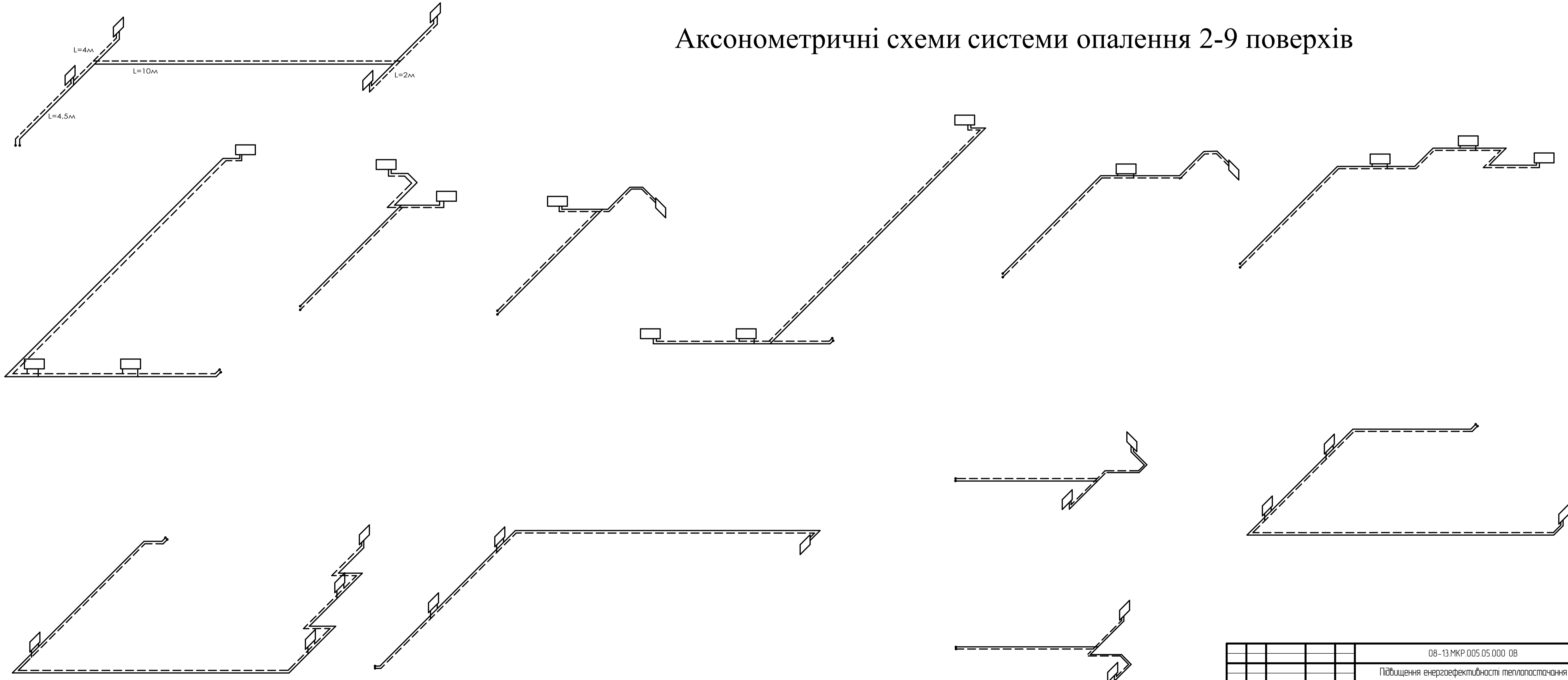


				08-13 МКР 005.04.000.00			
				Підвищення енергоефективності теплопостачання багатопверхового будинку			
Знач.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Стойка	Лист	Листів
Розробив	Покороб К. В.				П	4	6
Перевірив	Слободан Н. М.						
Норм. контроль	Паньков О. Д.						
Рецензент	Мордан А. С.	АксонOMETрична схема системи опалення по стоякам				ВНТУ, зр. ТГ-22м	
Затвердив	Ратушняк Г. С.						

Аксонетричні схеми системи опалення першого поверху



Аксонетричні схеми системи опалення 2-9 поверхів



				08-13.МКР.005.05.000.08		
				Підвищення енергоефективності теплопостачання багатоповерхового будинку		
Зм.	Арк.	№ воєск.	Підпис	Дата	Стор.	Лист
Розробив	Інкварт К. В.				П	5
Перевірив	Слободан Н. М.					6
Техн. контроль	Ташкевич О. І.					
Рецензент	Мурзи А. С.				Аксонетрична схема системи опалення першого поверху і 2-9 поверхів	
Затвердив	Ратушняк Г. С.				ВНТУ, зр. ТГ-22м	

