

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

(факультет)

теплотехніки

(кафедра)

**ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

на тему:

Комплексна термомодернізація житлового мікрорайону з використанням блочно-модульної котельні при застосуванні альтернативних джерел енергії та автоматичного по-фасадного регулювання системи опалення

Муляр Анна Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові студента повністю)

Київ 2021 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

_____ (факультет)

теплотехніки

_____ (кафедра)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ “ ____ ” _____ 20__ року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Комплексна термомодернізація житлового мікрорайону з використанням блочно-модульної котельні при застосуванні альтернативних джерел енергії та автоматичного по-фасадного регулювання системи опалення

(назва)

Виконала: студентка групи Тем -21

144 «Теплоенергетика»

(спеціальність)

«Енергетичний менеджмент; енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології»

(спеціалізація)

Муляр Анна Сергіївна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Керівник Кольчик Ю. М.

(прізвище та ініціали)

доцент, кандидат технічних наук

(вчене звання, науковий ступінь)

Київ 2021 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Кафедра теплотехніки
Освітній рівень «магістр за ОПП/ОНП»
Спеціальність 144 «Теплоенергетика»
Спеціалізація «Енергетичний менеджмент; енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.зав.кафедри _____

“ ___ ” _____ 20__ року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

_____ Муляр Анна Сергіївна _____

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи «Комплексна термомодернізація житлового мікрорайону з використанням блочно-модульної котельні при застосуванні альтернативних джерел енергії та автоматичного по-фасадного регулювання системи опалення»

затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від “ ___ ” _____ 20__ року.

2. Керівник роботи Кольчик Юлія Миколаївна, доцент, кандидат технічних наук

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

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Р.1. Утеплення фасадів житлового 16-ти поверхового будинку як один із заходів по термомодернізації та енергозбереження.

Р.2. По-фасадне регулювання системи опалення як другий захід термомодернізації та енергозбереження.

Р.3. Теплопостачання житлового мікрорайону 16-ти поверхових чотирьох будинків типу БПС-6.

Р.4. Встановлення джерела теплоти - блочно-модульна котельня для житлового мікрорайону 16-ти поверхових чотирьох будинків типу БПС-6 як третій захід термомодернізації та енергозбереження

Р.5. Встановлення сонячної електростанції для системи гарячого водопостачання та освітлення блочно-модульної котельні.

Р.6. Організація земельних робіт.

Р.7. Охорона праці та навколишнього середовища.

5. Графічний матеріал за розділами

Р.2. По-фасадне регулювання системи опалення як другий захід термомодернізації та енергозбереженні(Аркуші 1 та 2 креслення).

Р.3. Теплопостачання житлового мікрорайону 16-ти поверхових чотирьох будинків типу БПС-6(Аркуші 1 та 3 креслення).

Р.4. Встановлення джерела теплоти - блочно-модульна котельня для житлового мікрорайону 16-ти поверхових чотирьох будинків типу БПС-6 як третій захід термомодернізації та енергозбереження(Аркуші 4-6 креслення).

Р.5. Встановлення сонячної електростанції для системи гарячого водопостачання та освітлення блочно-модульної котельні (Аркуш 7 креслення).

Р.6 Організація земельних робіт (Аркуш 8 креслення).

6. Календарний план виконання роботи: а) наукова частина;
б) практична частина.

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Утеплення фасадів житлового 16-ти поверхового будинку як один із заходів по термомодернізації та енергозбереження.	11.09.2021
Розділ 2. По-фасадне регулювання системи опалення як другий захід термомодернізації та енергозбереження.	27.09.2021
Розділ 3. Теплопостачання житлового мікрорайону 16-ти поверхових чотирьох будинків типу БПС-6.	11.10.2021
Розділ 4. Встановлення джерела теплоти - блочно-модульна котельня для житлового мікрорайону 16-ти поверхових чотирьох будинків типу БПС-6 як третій захід термомодернізації та енергозбереження	1.11.2021
Розділ 5. Встановлення сонячної електростанції для системи гарячого водопостачання та освітлення блочно-модульної котельні.	8.11.2021
Розділ 6. Організація земельних робіт	15.11.2021
Розділ 7. Охорона праці та навколишнього середовища	29.11.2021
Остаточне оформлення роботи	13.12.2021
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	15.12.2021
Попередній захист роботи на кафедрі	18.12.2021

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1	Кольчик Ю.М., к.т.н. , доц.	11.09.2021	
Розділ 2	Кольчик Ю.М., к.т.н. , доц.	27.09.2021	
Розділ 3	Швачко Н.А., к.т.н. , доц.	11.10.2021	
Розділ 4	Кольчик Ю.М., к.т.н. , доц.	1.11.2021	
Розділ 5	Кольчик Ю.М., к.т.н. , доц..	8.11.2021	
Розділ 6	Кольчик Ю.М., к.т.н. , доц.	15.11.2021	
Розділ 7	Кольчик Ю.М., к.т.н. , доц.	02.12.2021	

8. Дата видачі завдання 29 вересня 2021 року

В.о.зав.кафедри

_____ (підпис)

Приймак О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник

_____ (підпис)

Кольчик Ю.М.
(прізвище та ініціали)

Студент

_____ (підпис)

Муляр А.С.
(прізвище та ініціали)

Анотація

Дипломна робота магістра зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» освітньо-професійної програмки «Енергетичний менеджмент; енергоефективні муніципальні та промислові теплові технології» - Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2021 рік.

У даній роботі розглядається заходи щодо термомодернізації та енергозбереження житлового мікрорайону у місті Києві, який складається з чотирьох шістнадцятиповерхових будинків типу БПС-6.

Заходи з термомодернізації та енергозбереження входять: утеплення фасадів житлових будинків типу БПС-6 мікрорайону для зменшення теплових втрат; встановлення по-фасадного регулювання у внутрішньо-будинкову систему опалення в залежності від орієнтації будівель щодо сторін світу та від швидкості вітру; встановлення блочно-модульної котельні з автоматичною роботою її обладнання для теплопостачання житлового мікрорайону з використанням окремо котлів на систему опалення та гарячого водопостачання.

Проведено розрахунок щодо використання теплової ізоляції для житлового будинку типу БПС-6 та порівняння на скільки будуть менші значення теплових втрат при використанні утеплювача.

Проведено дослідження впливу сонячної випромінювання при використанні по-фасадного регулювання системи опалення.

Розглянуто встановлення блочно-модульної котельні для житлового мікрорайону для забезпечення теплопостачання.

Визначено енергоефективний спосіб використання альтернативних джерел енергії у вигляді сонячної електростанції для системи гарячого водопостачання та освітлення блочно-модульної котельні.

Ключові слова: термомодернізація, тепла ізоляція, по-фасадне регулювання, сонячне випромінювання, швидкість вітру, блочно-модульна котельня, сонячна електростанція.

Summary

Thesis of master's degree in specialty 144 "Heat Power Engineering" sensory-professional program "Energy Management; Energy Efficient Municipal and Industrial Thermal Technologies"- Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, 2021.

This paper considers measures for thermal modernization and energy saving of the residential district of Kyiv, which consists of four sixteen-storey buildings of the BPS-6 type.

Measures for thermal modernization and energy saving include: insulation of facades of residential buildings of the BTS-6 type of the district to reduce heat loss; installation of facade regulation in the indoor heating system depending on the orientation of buildings to the light and wind speed; installation of a block-modular boiler house with automatic operation of its equipment for district heating with the use of separate boilers for heating and hot water supply.

Calculation of the use of thermal insulation for a residential building type BPS-6 and comparison of how much will reduce the amount of heat loss when using insulation.

A study of the effects of solar radiation using the facade control of the heating system.

Installation of a block-modular boiler house for a residential district to ensure heat supply is considered.

An energy-efficient method of using alternative energy sources in the form of a solar power plant for hot water supply system and lighting of a block-modular boiler room is determined.

Key words: thermal modernization, thermal insulation, facade regulation, solar radiation, wind speed, block-modular boiler house, solar power plant.

Аннотация

Дипломная работа магистра по специальности 144 «Теплоэнергетика» научно-профессиональной программы «Энергетический менеджмент; энергоэффективные муниципальные и промышленные тепловые технологии» – Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев, 2021 год.

В данной работе рассматриваются мероприятия по термомодернизации и энергосбережению жилого микрорайона в Киеве, который состоит из четырех шестнадцатизэтажных домов типа БПС-6.

Мероприятия по термомодернизации и энергосбережению включают: утепление фасадов жилых домов типа БПС-6 микрорайона для уменьшения тепловых потерь; установка по-фасадной регулировки во внутримодульную систему отопления в зависимости от ориентации зданий относительно сторон света и от скорости ветра; установка блочно-модульной котельной с автоматической работой ее оборудования для теплоснабжения жилого микрорайона с использованием отдельно стоящих котлов на систему отопления и горячего водоснабжения.

Проведен расчет использования тепловой изоляции для жилого дома типа БПС-6 и сравнение на сколько будут меньше значения тепловых потерь при использовании утеплителя.

Проведено исследование воздействия солнечного излучения при использовании по фасадной регулировки системы отопления.

Рассмотрена установка блочно-модульной котельной для жилого микрорайона для обеспечения теплоснабжения.

Определен энергоэффективный способ использования альтернативных источников энергии в виде солнечной электростанции для системы горячего водоснабжения и освещения блочно-модульной котельной.

Ключевые слова: термомодернизация, тепловая изоляция, по-фасадное регулирование, солнечное излучение, скорость ветра, блочно-модульная котельная, солнечная электростанция.

ЗМІСТ

<i>Вступ</i>	13
<i>Розділ. 1. Утеплення фасадів житлового 16-ти поверхового будинку як один із заходів по термомодернізації та енергозбереження</i>	15
1.1. Розрахунок теплової ізоляції зовнішньої огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6.....	15
1.2. Розрахунок вологісного режиму зовнішньої огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6.....	19
<i>Розділ. 2. По-фасадне регулювання системи опалення як другий захід термомодернізації та енергозбереження</i>	35
2.1. Оцінка економії теплової енергії за опалювальний період при переході на по-фасадне регулювання з урахуванням впливу вітру.	36
2.2. По-фасадне регулювання з урахуванням сонячного випромінювання на фасад будинку.....	38
<i>Розділ. 3. Теплопостачання житлового мікрорайону 16-ти поверхових чотирьох будинків типу БПС-6</i>	39
3.1. Загальні положення.....	39
3.2. Теплові потоки в залежності від температури зовнішнього повітря. Гідравлічний розрахунок теплової мережі.....	40
3.3. Обґрунтування способу прокладки і конструктивних рішень теплотраси.....	44
3.4. Побудова графіка залежності втрат від зовнішньої температури і графіка тривалості теплового навантаження (графіка повторюваності витрат теплоти).....	44
3.5. Побудова п'єзометричного графіка для теплової мережі.....	45
3.6. Побудова монтажної схеми та поздовжнього профілю теплової мережі.....	45

Підп. і дата									
Інв. № дцбл.									
Взам. інв. №									
Підп. і дата									
Інв. № підл.									
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Дипломний проект магістра</i>				
Керівн.		Кольчик Ю.М.			<i>Загальна пояснювальна записка</i>	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Муляр А.С.					9	112	
						<i>ТЕМ-21</i>			

3.7. Вимоги до виконання монтажних робіт трубопроводів теплової мережі.....46

Розділ. 4. Встановлення джерела теплоти - блочно-модульна котельня для житлового мікрорайону 16-ти поверхових чотирьох будинків типу БПС-6 як третій захід термомодернізації та енергозбереження.....47

4.1. Підбір котлів для блочно-модульної котельні.....47

4.2. Розробка теплової схеми для блочно-модульної котельні.....50

4.3. Підбір пластинчастого теплообмінника для блочно-модульної котельні.....50

4.4. Підбір бака акумулятора для системи гарячого водопостачання.....54

4.5. Підбір насосів для блочно-модульної котельні.....56

4.6. Система водопідготовки блочно-модульної котельні.....62

4.7. Система газопостачання блочно-модульної котельні.....62

4.8. Димова труба для блочно-модульної котельні.....63

4.9. Система автоматизації блочно-модульної котельні.....65

Розділ. 5. Встановлення сонячної електростанції для системи гарячого водопостачання та освітлення блочно-модульної котельні.....72

5.1. Методика розрахунку сонячної електростанції.....74

5.2. Розрахунок сонячної електростанції для системи ГВП та освітлення БМК.....78

5.3. Вибір обладнання для сонячної електростанції.....81

Розділ. 6. Організація земельних робіт.....89

Розділ. 7. Охорона праці та навколишнього середовища.....91

7.1. Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки при проведенні монтажних робіт.....91

7.1.1. Роботи на висоті 1,3 та більше метрів.....91

7.1.2. Роботи з використанням підйомних машин та механізмів.....92

7.2. Монтаж теплової мережі.....94

7.2.1. Зварювальні та інші вогневі роботи.....94

Підп. і дата						Лист
Інв. № ліній						Лист
Взам. інв. №						Лист
Підп. і дата						Лист
Інв. № підл.						Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Дипломний проект магістра</i>	

7.2.2. Земляні роботи.....	95
7.3. Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки при обслуговування котельних установок. Вимоги до експлуатації та технічне обслуговування обладнання блочно-модульної котельні.....	97
7.4. Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки при обслуговування пристроїв теплової автоматики, тепломеханічних вимірювань.....	101
7.5. Пожежна безпека.....	10
7.6. Дотримання природоохоронних вимог.....	104
7.7. Розрахунок штучне освітлення приміщення блочно-модульної котельні.....	104
<i>Висновки.....</i>	<i>108</i>
<i>Список використаної літератури.....</i>	<i>110</i>

Підп. і дата						
Інв. № літл						
Взам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № підл.						Лист
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	
<i>Дипломний проект магістра</i>						

Вступ

В Україні останнім часом все більш почали реалізовувати проекти з термомодернізації багатоповерхових житлових будівель з використання альтернативних джерел енергії та природних факторів для енергоефективності будівель з метою економії теплової енергії, підвищення комфорту та захисту навколишнього середовища.

Термомодернізація будівель – це комплекс робіт, які спрямовані на підвищення теплотехнічних показників зовнішніх огорожувальних конструкцій будівель, показників споживання енергетичних ресурсів інженерними системами та забезпечення енергоефективності будівель на рівні не нижче, ніж встановлених мінімальних вимог енергоефективності будівель, і який здійснюється при виконанні робіт з реконструкції, капітального або поточного ремонту будівель.

Європейський досвід свідчить: якщо здійснювати термомодернізацію, то при підвищенні тарифу на 50% плата на опалення не зростає, а навіть зменшується на 10–15%.

В Україні для проведення подібної роботи підготовлено відповідні нормативні документи, втілено в життя пілотні проекти, а крім того, низка банків уже почала видавати кредити на ці цілі.

Застосування сучасних інженерних систем опалення в Україні вимагає переосмислення традиційних наукових, проектних, монтажних і експлуатаційних підходів, які служать основою забезпечення їх ефективної роботи, яка дала можливість індивідуального автоматичної підтримки теплового комфорту.

На сьогоднішній день в енергетиці України, все більшого поширення набувають транспортабельні блочно-модульні котельні. Ці котельні дозволяють транспортувати теплоносій з мінімальними втратами тепла, не вимагають капітальних будівництв при монтажі, дозволяють досягти максимальної економічності при експлуатації.

Постановка завдання для дипломного проекту: проведення заходів по термомодернізації та енергозбереженні житлового мікрорайону чотирьох шістнадцятиповерхових будинку типу БПС-6 у місті Києві.

Підп. і дата						Лист
№ п/п						
№ п/п						
Взам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № підл.						
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	
<i>Дипломний проект магістра</i>						

До цих заходів по термомодернізації та енергозбереження, які були розглянуті для даного житлового мікрорайону:

1. Утеплення фасадів житлових будинків типу БПС-6 мікрорайону для зменшення теплових втрат.
2. Встановлення по-фасадного регулювання у внутрішньо-будинкову систему опалення в залежності від орієнтації будівель щодо сторін світу та від швидкості вітру.
3. Встановлення блочно-модульної котельні з автоматичною роботою її обладнання для теплопостачання житлового мікрорайону з використанням окремо котлів на систему опалення та гарячого водопостачання.

У даному дипломному проєкті також розглянуто енергетично ефективний спосіб використання альтернативних джерел енергії у вигляді сонячної електростанції для системи гарячого водопостачання та освітлення блочно-модульної котельні.

Вихідними даними до цього завдання є: генплан житлового мікрорайону разом з геодезичними мітками, план житлового будинку типу БПС-6(план підвалу, типового поверху та технічного поверху), схема розташування опалювальних приладів у внутрішньо будинковій системі та з яких матеріалів складається зовнішня огорожувальна конструкція даних житлових однотипних будинків типу БПС-6.

Науковою частиною даного дипломного проєкту було дослідження як пряма сонячна радіація впливає на огорожувальну конструкцію, як змінюється температура на поверхні та в шарах зовнішньої конструкції та як дане явище може вплинути на регулювання системи опалення використовуючи по-фасадне регулювання.

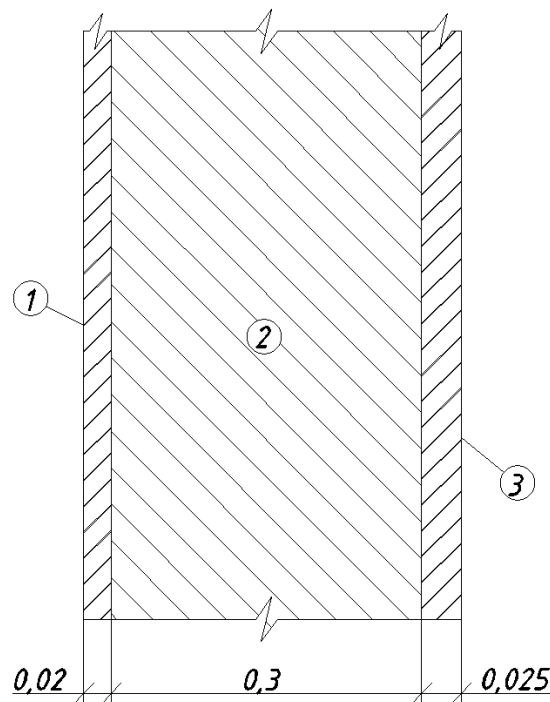
Інв. № підл.	Підп. і дата					<i>Дипломний проєкт магістра</i>	<i>Лист</i>
	Інв. № ліній						
	Взам. інв. №						
	Підп. і дата						
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

1. Утеплення фасадів житлового 16-ти поверхового будинку як один із заходів по термомодернізації

Один з найпоширеніших заходів по термомодернізації це утеплення фасаду будинку. У даному розділі розглядається порівняння теплотехнічних показників житлового 16-ти поверхового будинку без та з присутністю теплової ізоляції і як впливає тепла ізоляція теплові витрати даного житлового будинку.

1.1. Розрахунок теплової ізоляції зовнішньої огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6.

Даний розрахунок виконується для огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6, який знаходиться у місті Києві і складається з панелі керамзитобетону товщиною 0,3 м та з опорядженої штукатурки з зовнішньої сторони товщиною 0,025 м, а з внутрішньої сторони 0,02 м. На рис.1. схематично показано розріз огорожувальної конструкції будинку типу БПС-6.



- 1, 3 - Опорядженна штукатурка
(розчин з піску, вапна та цементу)
2 - Панель з керамзитобетону

Рис.1.1. Розріз зовнішньої огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6.

Підп. і дата	
Інв. № підл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Дипломний проект магістра

Лист

Для даної зовнішньої огорожувальної конструкції визначимо чи виконується нормативна вимога з ДБН В.2.6-31 ПІ:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{q \text{ min}},$$

де $R_{\Sigma \text{ пр}}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q \text{ min}}$ – мінімальне допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

У таблиці 1.1.1 наведено теплофізичні характеристики матеріалів шарів огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6.

Таблиця 1.1.1 Теплофізичні характеристики шарів огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6.

Шар	Товщина шару δ , м	Густина ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$	Теплопровідність λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$
Розчин складний (піску, вапно та цемент)	0,02	1800	0,93
Панель з керамзитобетону	0,3	600	0,26
Розчин складний (піску, вапно та цемент)	0,025	1800	0,93

Визначаємо термічний опір зовнішньої огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6 за формулою:

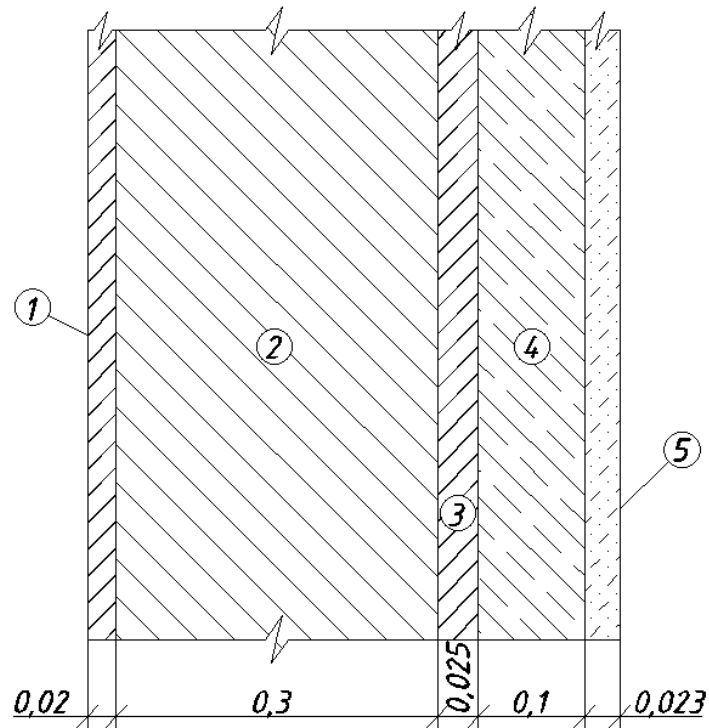
$$R_{\Sigma \text{ пр}} = \frac{1}{\lambda_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,3}{0,047} + \frac{0,025}{0,93} + \frac{1}{23} = 1,361 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

За ДБН ... $R_{q \text{ min}}$ для міста Києва, який знаходиться у I-ій температурній зоні дорівнює $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$. Так як $R_{\Sigma \text{ пр}} = 1,361 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ менше чим $R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, умова не виконується. Для того, щоб умова була виконана потрібно додати шар

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

						<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

теплової ізоляції. Для цього була вибрана тепла ізоляція з мінеральної вати на основі базальтового волокна. Утеплювач ТЕХНОФАС - це негорючі, гідрофобізовані, тепло та звукоізоляційні плити з мінеральної вати на основі гірських порід базальтової групи. Температура застосування досягає від -60° до $+200^{\circ}$. Температура плавлення волокон більш 1000°C . У таблиці 1 наведено фізико-механічні характеристики стики утеплювача ТЕХНОФАС. На рис.2 наведено розріз цієї ж самої стінки разом з шаром теплоізоляції.



- 1,3 - Опоряджена штукатурка (розчин з піску, вапна та цементу)
- 2 - Панель з керамзитобетону
- 4 - Теплова ізоляція з мінеральної вати на основі базальтового волокна
- 5 - Опоряджена штукатурка (цементно-піщаний розчин)

Рис. 1.1.2. Розріз зовнішньої огорожувальної конструкції з шаром теплової ізоляції житлового будинку типу БПС-6.

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Дипломний проект магістра

Лист

Таблиця 1.1.2. Фізико-механічні властивості теплової ізоляції типу ТЕХНОФАС

Густина, кг/м ³	145
Теплопровідність за умови експлуатації Б, не менше Вт/м·°С	0,047
Міцність на стиснення при 10% деформації, не менше кПа	45
Межа міцності на відрив(ламінарна відстань), не менше кПа	15
Водопоглинення за об'ємом, %	1
Коефіцієнт паропроникності μ, мг/(м·год·Па)	0,3
Вміст органічних речовин, не більше %	4,5
Вологість по масі, не більше %	0,5

У таблиці 1.1.3. наведено теплофізичні характеристики матеріалів шарів огорожувальної конструкції та теплової ізоляції, що буда вибрана для житлового будинку БПС-6.

Таблиця 1.1.3. Теплофізичні характеристики шарів огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6.

Шар	Товщина шару δ, м	Густина ρ, кг/м ³	Теплопровідність λ, Вт/(м·К)
Розчин складний(піску, вапно та цемент)	0,02	1800	0,93
Панель з керамзитобетону	0,3	600	0,26
Розчин складний(піску, вапно та цемент)	0,025	1800	0,93
Теплова ізоляція	0,1	145	0,047
Цементно-піщаний розчин	0,023	1800	0,93

Визначаємо термічний опір зовнішньої огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6 за формулою:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\lambda_B} + \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\lambda_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,3}{0,047} + \frac{0,025}{0,93} + \frac{0,1}{0,047} + \frac{0,023}{0,93} + \frac{1}{23}$$

$$= 3,513 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Підп. і дата	
Інв. № підл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>

Так як $R_{\Sigma пр} = 3,513 \text{ м}^2 \cdot \frac{\text{К}}{\text{Вт}}$ більше ніж $R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, то нормативна вимога виконана.

Порівняємо на скільки зменшується теплові втрати утепленого будинку та без теплової ізоляції.

Визначаємо теплові витрати для огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6 без теплової ізоляції за формулою:

$$Q_{\text{ТВ}} = F \cdot K \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) = 5810 \cdot \left(\frac{1}{1,361}\right) \cdot (22 - (-22)) = 0,25 \text{ МВт.}$$

де F – площа непрозорої конструкції, м^2 ;

K – коефіцієнт теплопередачі, визначається як $K = \frac{1}{R}$, $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{К}$,

$t_{\text{в}}$ – температура внутрішнього повітря приміщення, становить $22 \text{ }^\circ\text{C}$,

$t_{\text{з}}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря за ДБН В.2.6-31: 2016 «Теплова ізоляція будівель», для міста Києва становить -22°C .

Визначаємо теплові витрати для огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6 з утеплювачем ТЕХНОФАС за формулою:

$$Q_{\text{ТВ}} = F \cdot K \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{з}}) = 5810 \cdot \left(\frac{1}{3,513}\right) \cdot (22 - (-22)) = 0,14 \text{ МВт}$$

При утепленні житлового будинку типу БПС-6 теплові втрати зменшуються на 56%, що є суттєвим.

Утеплення фасадів житлових будинків типу БПС-6 один із кроків зменшення теплові втрати будинків спроектованих в радянські часи та морально застарілих з точки зору енергоефективності. Приведені в даному проекті розрахунки показують що при незначних вкладень в утеплення фасадів близько 500 грн за квадратний метр фасаду можливо досягнути значної економії палива (газу), а це значне зменшення викидів в атмосферу. Тобто утеплення фасадів багатоповерхових будівель крім енергоефективного ефекту має і екологічний характер.

Інв. № підл.	Підп. і дата					Дипломний проект магістра	Лист
	Інв. № ліній						
	Взам. інв. №						
	Підп. і дата						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

1.2. Розрахунок вологісного режиму зовнішньої огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6.

Розрахунок вологісного режиму виконується для зовнішньої стінки з керамзитобетонної панелі з опорядженою цементно-піщаною штукатуркою житлового будинку типу БПС-6 з вологим режимом експлуатації приміщень в м. Києві.

Мета розрахунку це перевірка конструктивного рішення огороження на виконання нормативних вимог щодо обмеження накопичення вологи в конструкції внаслідок процесів паро накопичення та конденсації водяної пари в товщі огороження.

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалювальних будинків обов'язкове виконання умови: $\Delta W \leq \Delta W_d$, де ΔW – збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому відбувається конденсація вологи за холодний період року, % за масою; ΔW_d – допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріал, в шарі якого має відбуватися конденсація вологи, % за масою, що встановлюється згідно з таблицею ДБН В.2.6-31 для ніздрюватих та легких бетонів дорівнює 1,2 %.

Для від'ємного або нульового річного балансу вологи в товщі огорожувальних конструкцій необхідне виконання умови: $\Delta W_{з.п.} \leq \Delta W_{п.п.}$, де $\Delta W_{з.п.}$ - кількість накопиченої у товщі огорожувальної конструкції вологи, що сконденсувалася за період волого накопичення року, кг/м²; $\Delta W_{п.п.}$ – кількість вологи, що випаровується з огорожувальної конструкції за період вологовіддачі, кг/м².

У таблиці 1.2.1 наведено теплофізичні дані для розрахунку кожного шару конструкції.

Підп. і дата
Інв. № лілл
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

						<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>			

Таблиця. 1.2.1 .Розрахункові характеристики матеріалів у складі огорожувальної конструкції

Шар	Товщина шару δ , м	Густина ρ , кг/м ³	Теплопровідність λ , Вт/(м·К)	Тепловий опір R , (м ² ·К)/Вт	Коефіцієнт паропрохідності μ , мг/(м·год·Па)	Опір паропроходності R_e , (м ² ·год·Па)/мг
Розчин складний (піску, вапно та цемент)	0,02	1800	0,93	0,022	0,09	0,222
Панель з керамзитобетону	0,3	600	0,26	1,154	0,26	1,154
Розчин складний (піску, вапно та цемент)	0,025	1800	0,93	0,027	0,09	0,278

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 знаходимо середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Києва.

Таблиця. 1.2.2. Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Києва

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °С	-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5
Відносна вологість, %	83	79	74	66	62	68	69	68	74	77	84	85

Визначаємо температуру та відносну вологість повітря приміщення. Для житлового будинку згідно з ДБН В.2.6-31 вони становлять відповідно: $t_e = 20$ °С; $\varphi_B = 55$ %.

Згідно з таблицею Б.1 додатка Б[ДСТУ] визначаємо парціальні тиски насиченої водяної пари E та парціальні тиски водяної пари e , які визначається за формулами:

- для внутрішнього повітря: $E_B = 2340$ Па, $e_B = 0,01 \cdot \varphi_B \cdot E_e = 0,01 \cdot 55 \cdot 2340 = 1287$ Па;

Підп. і дата	
Інв. № ліста	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Дипломний проект магістра</i>	Лист

- для зовнішнього повітря у січні: $E_3 = 412 \text{ Па}$, $e_3 = 0,01 \cdot \varphi_3 \cdot E_3 = 0,01 \cdot 83 \cdot 412 = 342 \text{ Па}$.

Починаємо розрахунок вологісного режиму для найбільш холодного місяця року – січня місяця.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будуємо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E від парціального тиску водяної пари e (рис. 1.).

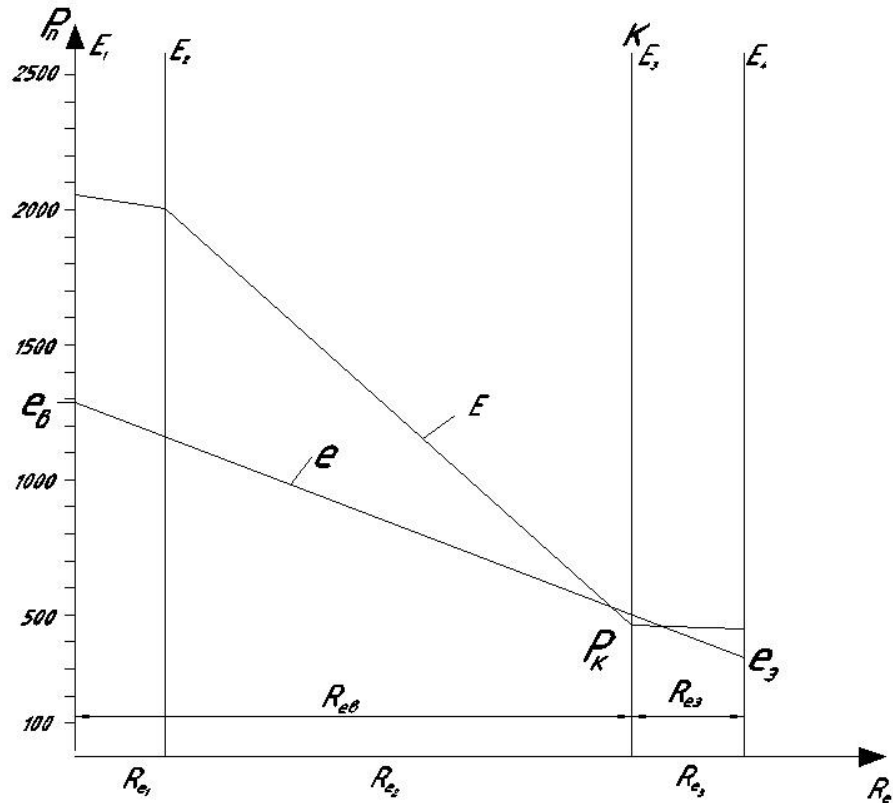


Рис. 1.2.1. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6 за січень місяць

Оскільки лінії E та e перетинаються, що свідчить про конденсацію вологи в товщі огорожувальної конструкції, будується лінія розрахункового тиску водяної пари e_p . Лінію P_K будують, проводячи дотичні з точок на поверхнях конструкції, що відповідають значенням парціального тиску внутрішнього і зовнішнього повітря до лінії розподілу насиченої водяної пари E .

За розподілом парціальних тисків на рис.1 встановлено, що конденсація відбувається на межі між шаром панелі з керамзитобетону та шаром опорядженої штукатурки.

Підп. і дата
Інв. № ліній
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

					<i>Дипломний проект магістра</i>	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Визначаємо кількість водяною пари, що надходить до зони зі сторони приміщення:

$$i_B = \frac{E_B - P_K}{R_{eB}} = \frac{1287 - 545,5}{1,376} = 601 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год}$$

Визначаємо кількість водяної пари, що надходить зо зони конденсації:

$$i_3 = \frac{P_K - E_3}{R_{e3}} = \frac{545,5 - 342}{0,278} = 424,94 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год}$$

Визначаємо кількість вологи, що конденсується в конструкції за січень місяць:

$$\Delta W_{3.п.} = \tau \cdot (i_B - i_3) \cdot 10^{-6} = 744 \cdot (601 - 424,94) \cdot 10^{-6} = 0,131 \text{ мг/м}^2$$

Виконуємо подібний розрахунок для інших місяців періоду вологонакопичення це місяці - грудень та лютий, отримуємо значення кількості вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції кожного місяця та за весь період вологонакопичення ці дані наведені у таблиці 2. На рис. 2 та 3 показано розподіл парціальних тисків у товщі огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6 для грудня та лютого місяців відповідно.

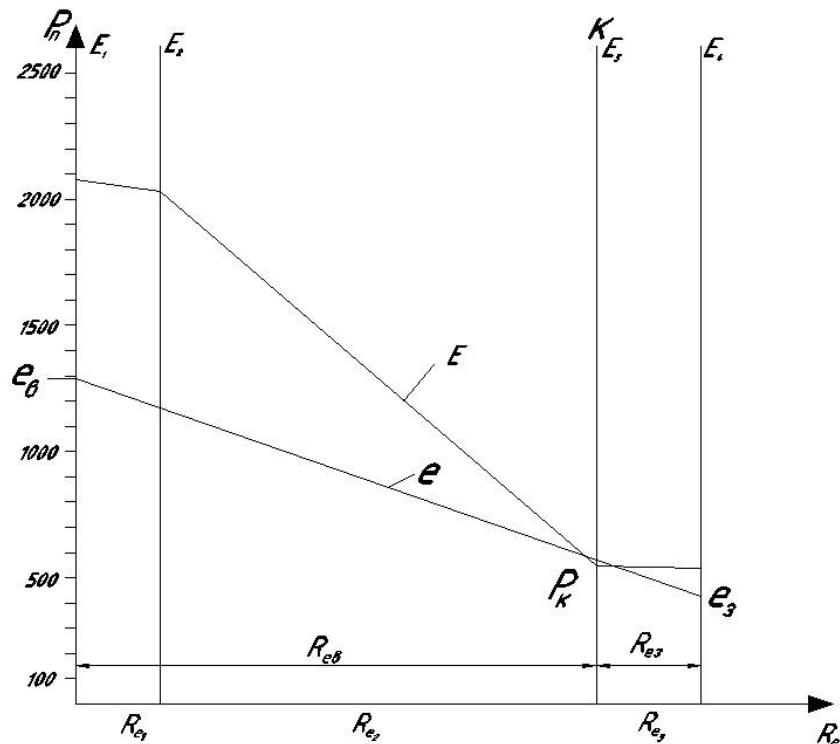


Рис. 1.2.2. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6 за грудень місяць.

Підп. і дата					
	№А № ліній				
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Дипломний проект магістра					Лист

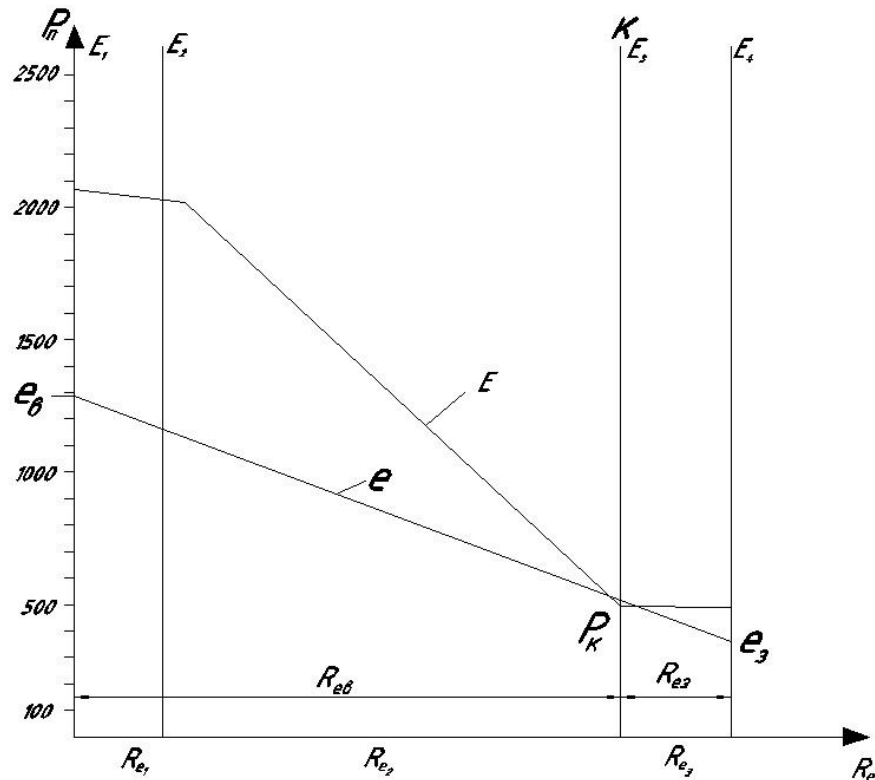


Рис. 1.2.3. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6 за лютий місяць.

Таблиця 1.2.3. Значення кількості вологи, що сконденсувалась у огорожувальній конструкції.

Місяць	Кількість вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції, кг/м ²
Грудень	0,069
Січень	0,131
Лютий	0,037
	$\Sigma = 0,237$

Проводимо розрахунок для першого місяця періоду вологовіддачі - березня.

Згідно з таблицею Б.1 додатка Б[ДСТУ] визначаємо парціальні тиски насиченої водяної пари E та парціальні тиски водяної пари e , які визначається за формулами:

- для внутрішнього повітря приміщення: $E_B = 2340$ Па, $e_B = 0,01 \cdot \varphi_B \cdot E_B = 0,01 \cdot 55 \cdot 2340 = 1755$ Па;

- для зовнішнього повітря у березні: $E_3 = 675$ Па, $e_3 = 0,01 \cdot \varphi_3 \cdot E_3 = 0,01 \cdot 74 \cdot 675 = 500$ Па.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будемо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E від парціального тиску водяної пари e (рис. 4.).

Підп. і дата
Інв. № підл.
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

Лист

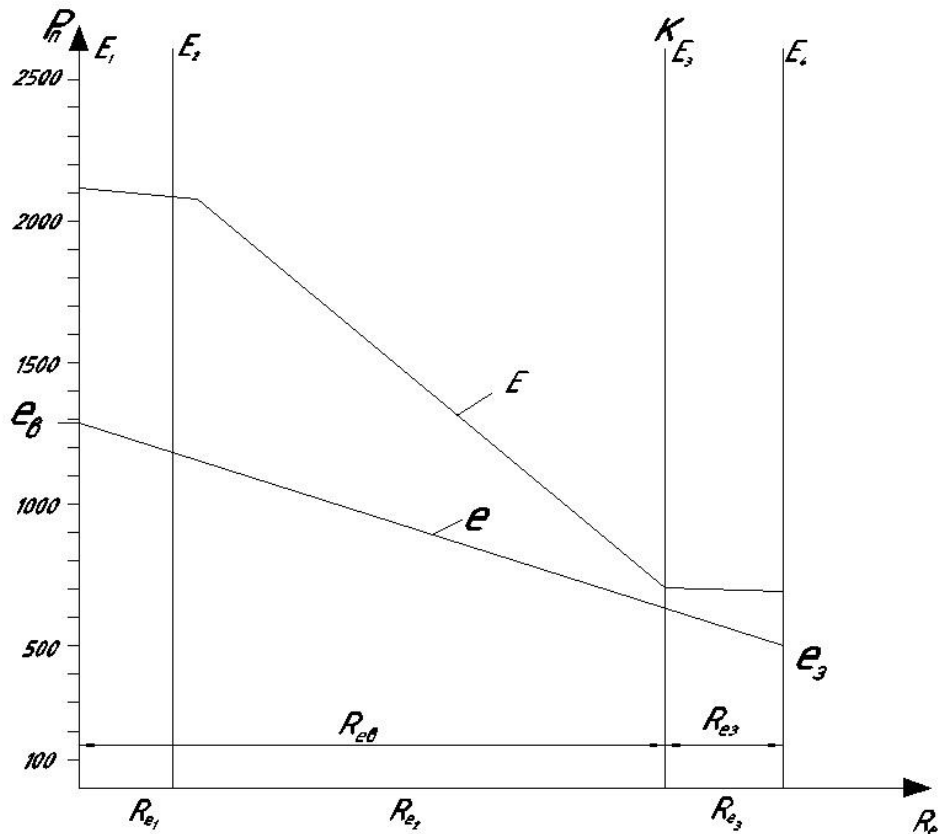


Рис. 1.2.4. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6 за березень місяць.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будуємо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E та парціального тиску водяної пари e (рис.4).

За розподілом парціальних тисків на рис.4 встановлено, що волога, яка сконденсувалась за період вологонакопичення, випаровуватиметься із конструкції лише назовні.

Визначаємо кількість водяною пари, що надходить до зони зі сторони приміщення:

$$i_B = \frac{E_B - P_K}{R_{eB}} = \frac{1287 - 704}{1,376} = 423,67 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год}$$

Визначаємо кількість водяної пари, що надходить зо зони конденсації:

$$i_3 = \frac{P_K - E_3}{R_{e3}} = \frac{704 - 500}{0,278} = 736,2 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год}$$

Підп. і дата
Інв. № ліній
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

Лист

Визначаємо кількість води, що конденсується в конструкції за січень місяць:

$$\Delta W_{\text{п.п.}} = \tau \cdot (i_3 - i_{\text{в}}) \cdot 10^{-6} = 744 \cdot (736,2 - 42,67) \cdot 10^{-6} = 0,233 \text{ МГ/М}^2.$$

З розрахунку вологісного режиму за березень, випаровується лише 0,0233 кг/м² води, що менше ніж накопичилось у конструкції за період вологонакопичення. Тому проводимо розрахунок випаровування для наступного місяця – квітня(рис.5).

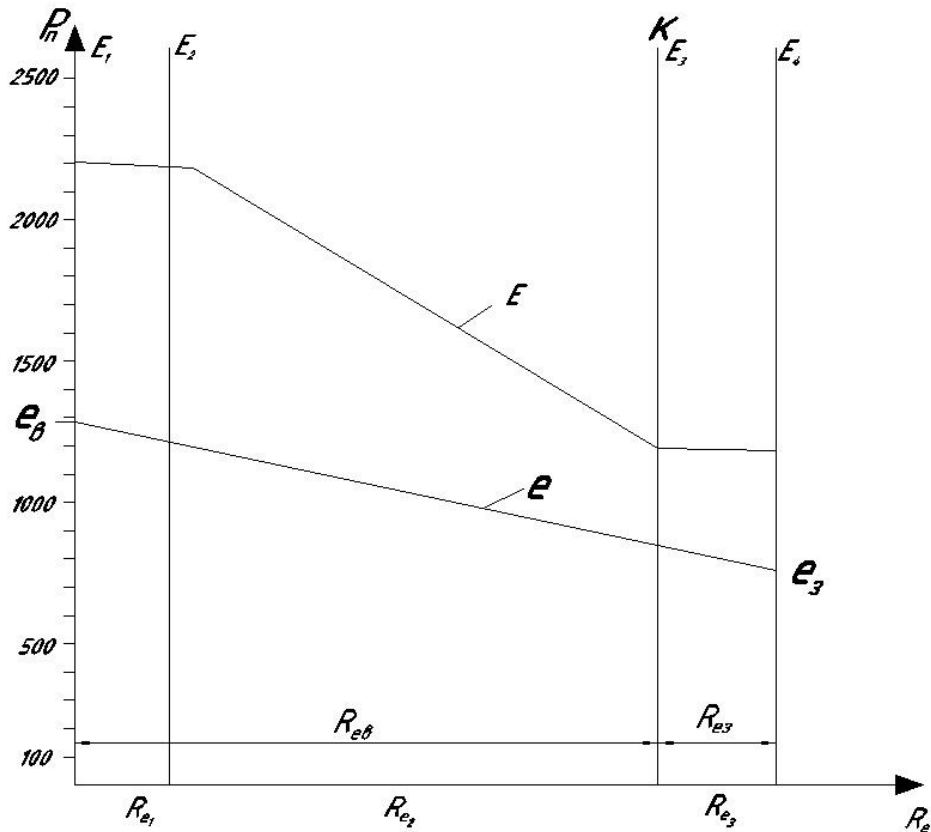


Рис. 1.2.5. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6 за квітень місяць.

Підп. і дата
Інв. № ліній
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

Лист

У таблиці 1.2.4. наведено результати розрахунку річного балансу вологи в товщі огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6.

Таблиця.1.2.4. Результати розрахунку річного балансу вологи в товщі огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6

Місяць року	Кількість вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції, кг/м ²	Кількість вологи, що випарилась із зони конденсації, кг/м ²
Грудень	0,069	-
Січень	0,131	-
Лютий	0,037	-
Березень	-	0,233
Квітень	-	1,114
	Σ = 0,237	Σ = 1,347

За проведеними розрахунками вологісного режиму було встановлено, що в даній огорожувальній конструкції стіни з керамзитобетонної панелі та опорядженою цементно-піщаною штукатуркою процес конденсації водяної пари відбувається протягом трьох місяців: грудень, січень, лютий. В інші місяці року відбувається процес випаровування вологи, що сконденсувалась. Після закінчення процесів конденсації (березень, квітень) випаровується вся волога.

Знайдемо збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року. У даному випадку зволожується шар з керамзитобетону, так як він є прилеглим до зони конденсації з боку внутрішньої поверхні стіни.

$$\Delta W = \frac{\Delta W_{з.п.}}{\delta \cdot \rho} \cdot 100\% = \frac{0,237}{0,3 \cdot 600} \cdot 100\% = 0,13 \%$$

$$\Delta W = 0,13 \% \leq \Delta W_d = 1,2\%$$

Отже, згідно за таблицею 8 у ДБН В.2.6-31 збільшення вологості шару з ніздрюватих та легких бетонів за період волого-накопичення є допустимим.

Розрахунок вологісного режиму виконується для тієї самої зовнішньої стінки, тільки додається шар утеплювача з мінеральної вати. Вологісний режим експлуатації приміщень в м. Києві.

Мета даного розрахунку порівняти вологісний режим зовнішньої огорожувальної конструкції з утеплювачем з мінеральної вати та без нього.

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

						<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалювальних будинків обов'язкове виконання умови:

$$\Delta W \leq \Delta W_d,$$

де ΔW – збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому відбувається конденсація вологи за холодний період року, % за масою; ΔW_d – допустиме за теплоізоляційними характеристиками збільшення вологості матеріал, в шарі якого має відбуватися конденсація вологи, % за масою, що встановлюється згідно з таблицею ДБН В.2.6-31 для теплоізоляційних виробів з мінеральної вати становить 2,5 %.

Для від'ємного або нульового річного балансу вологи в товщі огорожувальних конструкцій необхідне виконання умови: $\Delta W_{з.п.} \leq \Delta W_{п.п.}$, де $\Delta W_{з.п.}$ - кількість накопиченої у товщі огорожувальної конструкції вологи, що сконденсувалася за період волого накопичення року, кг/м²; $\Delta W_{п.п.}$ – кількість вологи, що випаровується з огорожувальної конструкції за період вологовіддачі, кг/м².

Теплофізичні дані для розрахунку кожного шару конструкції наведено в таблиці 1.2.5.

Таблиця 1.2.5. Розрахункові характеристики матеріалів у складі огорожувальної конструкції

Шар	Товщина шару δ , м	Густина ρ , кг/м ³	Тепло-ть. λ , Вт/(м·К)	Терм. опір R , (м ² ·К)/Вт	Коефіцієнт паропрон. μ , мг/(м·год·Па)	Опір паропрон. R_e , (м ² ·год·Па)/мг
Розчин складний(піску, вапно та цемент)	0,02	1800	0,93	0,022	0,09	0,222
Панель з керамзитобетону	0,3	600	0,26	1,154	0,26	1,154
Розчин складний(піску, вапно та цемент)	0,025	1800	0,93	0,027	0,09	0,278
Утеплювач з мінеральної вати ТЕНОФАС	0,1	145	0,047	2,128	0,3	0,333
Цементно-піщаний розчин	0,023	1800	0,93	0,025	0,09	0,256

Підп. і дата				
Інв. № підл.				
Взам. інв. №				
Підп. і дата				
Інв. № підл.				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Дипломний проект магістра

Лист

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27 знаходимо середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Києва.

Таблиця.1.2.6. Середньомісячні значення температури та відносної вологості зовнішнього повітря для м. Києва

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура, °С	-4,7	-3,6	1,0	9,0	15,2	18,3	19,8	19,0	13,9	8,1	1,9	-2,5
Відносна вологість, %	83	79	74	66	62	68	69	68	74	77	84	85

Визначаємо температуру та відносну вологість повітря приміщення. Для житлового будинку згідно з ДБН В.2.6-31 вони становлять відповідно: $t_e = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\varphi_v = 55 \text{ \%}$.

Згідно з таблицею Б.1 додатка Б[ДСТУ] визначаємо парціальні тиски насиченої водяної пари E та парціальні тиски водяної пари e , які визначається за формулами:

- для внутрішнього повітря: $E_v = 2340 \text{ Па}$, $e_v = 0,01 \cdot \varphi_v \cdot E_e = 0,01 \cdot 55 \cdot 2340 = 1287 \text{ Па}$;

- для зовнішнього повітря у січні: $E_3 = 412 \text{ Па}$, $e_3 = 0,01 \cdot \varphi_3 \cdot E_3 = 0,01 \cdot 83 \cdot 412 = 342 \text{ Па}$.

Починаємо розрахунок вологісного режиму для найбільш холодного місяця року – січня місяця.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будуємо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E від парціального тиску водяної пари e (рис. 6.).

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

						<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

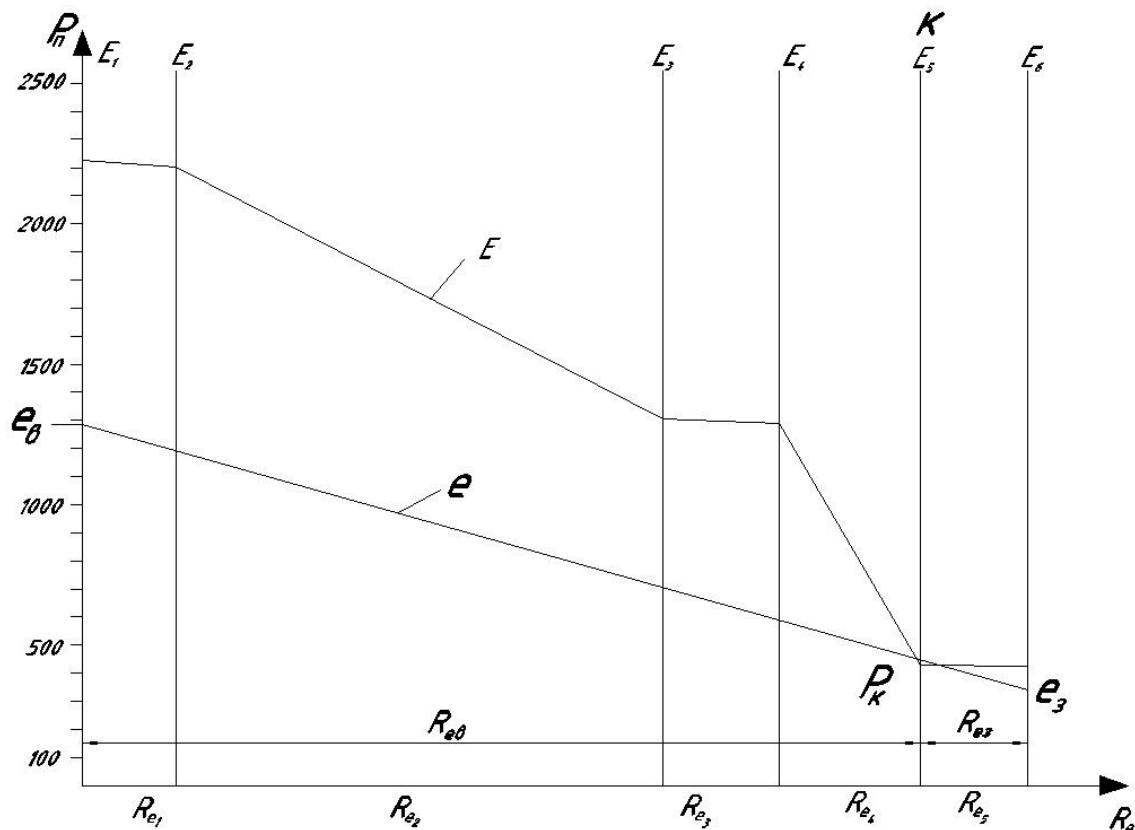


Рис.1.2.6. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6 за січень місяць.

Оскільки лінії E та e перетинаються, що свідчить про конденсацію вологи в товщі огорожувальної конструкції, будується лінія розрахункового тиску водяної пари e_p . Лінію P_K будують, проводячи дотичні з точок на поверхнях конструкції, що відповідають значенням парціального тиску внутрішнього і зовнішнього повітря до лінії розподілу насиченої водяної пари E .

За розподілом парціальних тисків на рис.6 встановлено, що конденсація відбувається на межі між шаром панелі з керамзитобетону та шаром опорядженої штукатурки.

Визначаємо кількість водяною пари, що надходить до зони зі сторони приміщення:

$$i_B = \frac{E_B - P_K}{R_{eB}} = \frac{1287 - 429,2}{1,709} = 431,7 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год}$$

Визначаємо кількість водяної пари, що надходить зо зони конденсації:

$$i_3 = \frac{P_K - E_3}{R_{e3}} = \frac{429,2 - 342}{0,256} = 341,4 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год}$$

Підп. і дата					
	Інв. № ліній				
Взам. інв. №					
	Підп. і дата				
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Дипломний проект магістра					Лист

Визначаємо кількість вологи, що конденсується в конструкції за січень місяць:

$$\Delta W_{3.п.} = \tau \cdot (i_B - i_3) \cdot 10^{-6} = 744 \cdot (431,7 - 341,4) \cdot 10^{-6} = 0,067 \text{ МГ/М}^2.$$

Виконуємо подібний розрахунок для інших місяців періоду вологонакопичення це місяці - грудень та лютий. На рис. 7 та 8 наведено розподіл парціальних тисків по товщі огорожувальної конструкції. Для грудня місяця отримуємо значення кількості вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції та за весь період волого накопичення. У таблиці 3 занесені значення вологи, що сконденсувались в зовнішній стінці житлового будинку .

Для лютого місяця з графіка розподілу (рис. 7) та при розрахунку вологісного режиму було виявлено, що у цьому місяці відбувається вологовіддача, а не вологонакопичення.

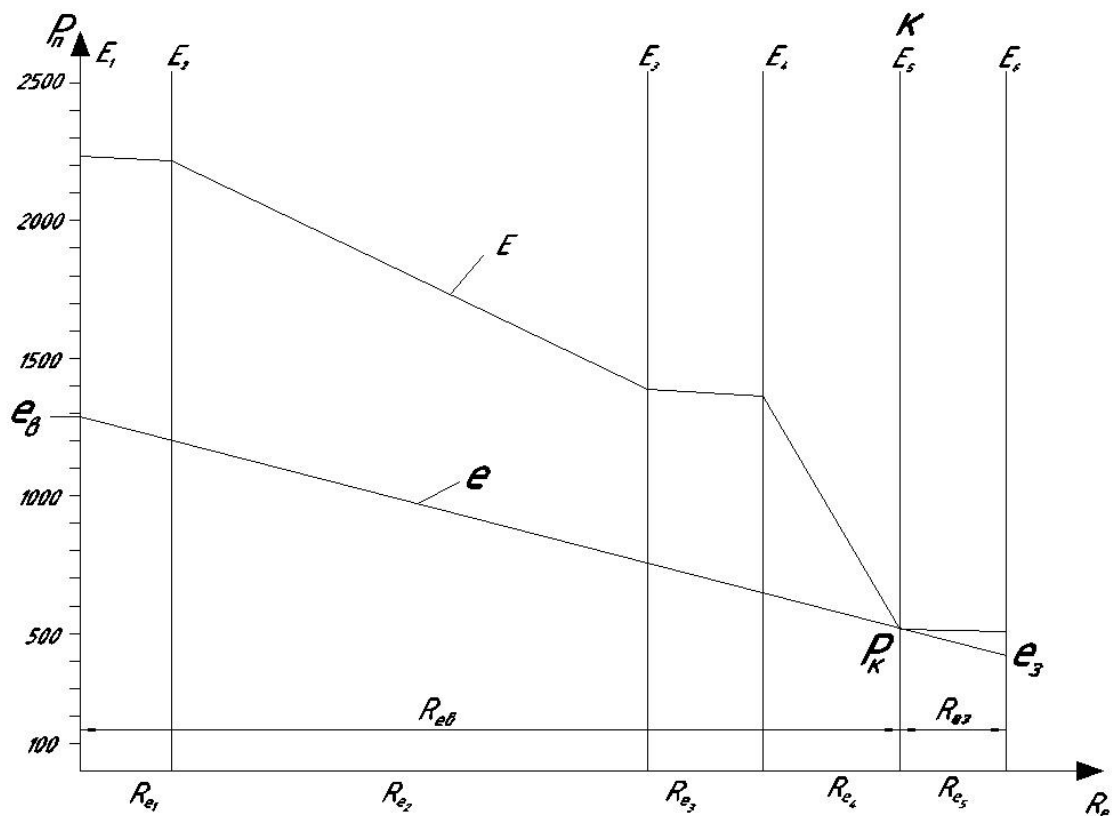


Рис. 1.2.7. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6 за грудень місяць.

Підп. і дата
Інв. № підл.
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.
Зм.
Арк.
№ докум.
Підп.
Дата

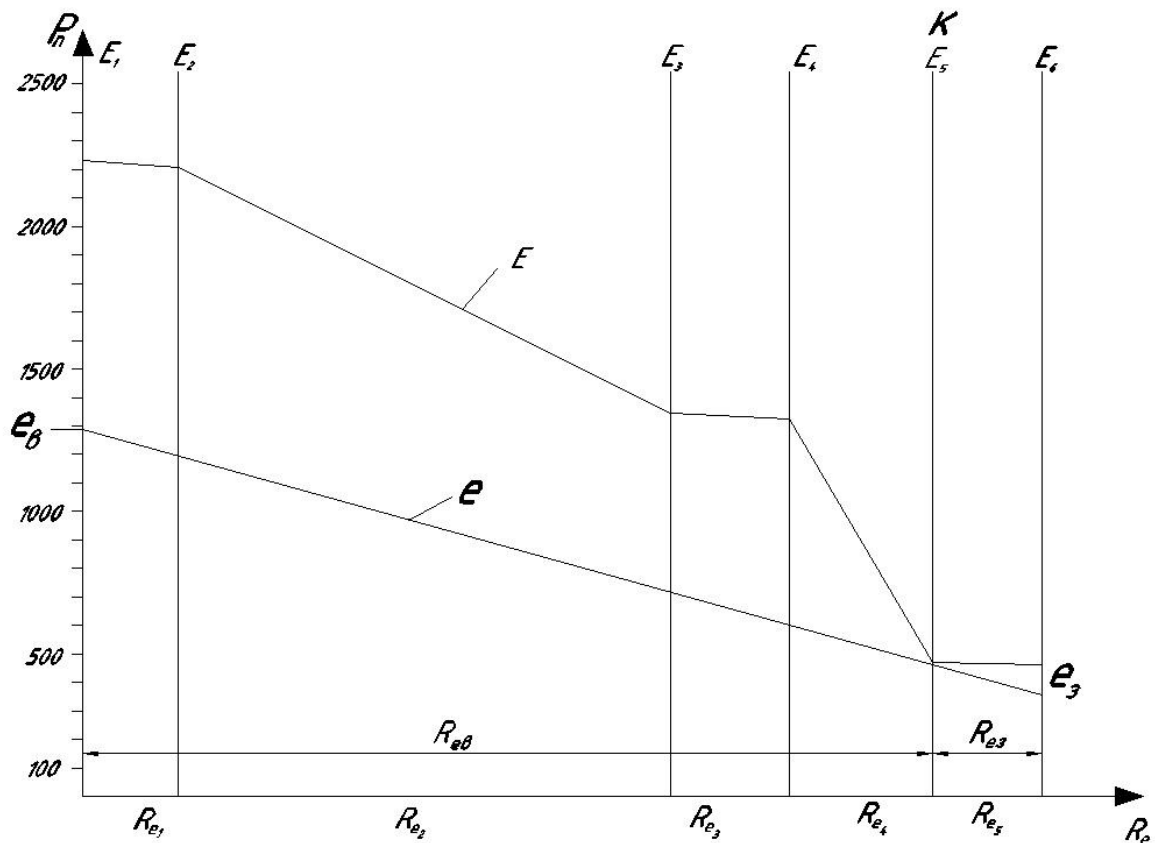


Рис. 1.2.8. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6 за лютий місяць.

Таблиця 1.2.7. Значення кількості вологи, що сконденсувалась у огорожувальній конструкції.

Місяць	Кількість вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції, кг/м ²
Грудень	0,0166
Січень	0,067
	$\Sigma = 0,0836$

Так як кількість вологи, що випарувалась за лютий місяць дорівнює $\Delta W_{\text{п.п.}} = 0,024 \text{ МГ/М}^2$, і становить менше ніж накопичилось у конструкції за період волого накопичення, тому проводимо розрахунок випаровування для наступного місяця - березня.

У масштабі опорів паропроникненню R_e будемо залежність парціального тиску насиченої водяної пари E від парціального тиску водяної пари e для березня місяця (рис. 9.).

Підп. і дата
Інв. № ліній
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

Лист

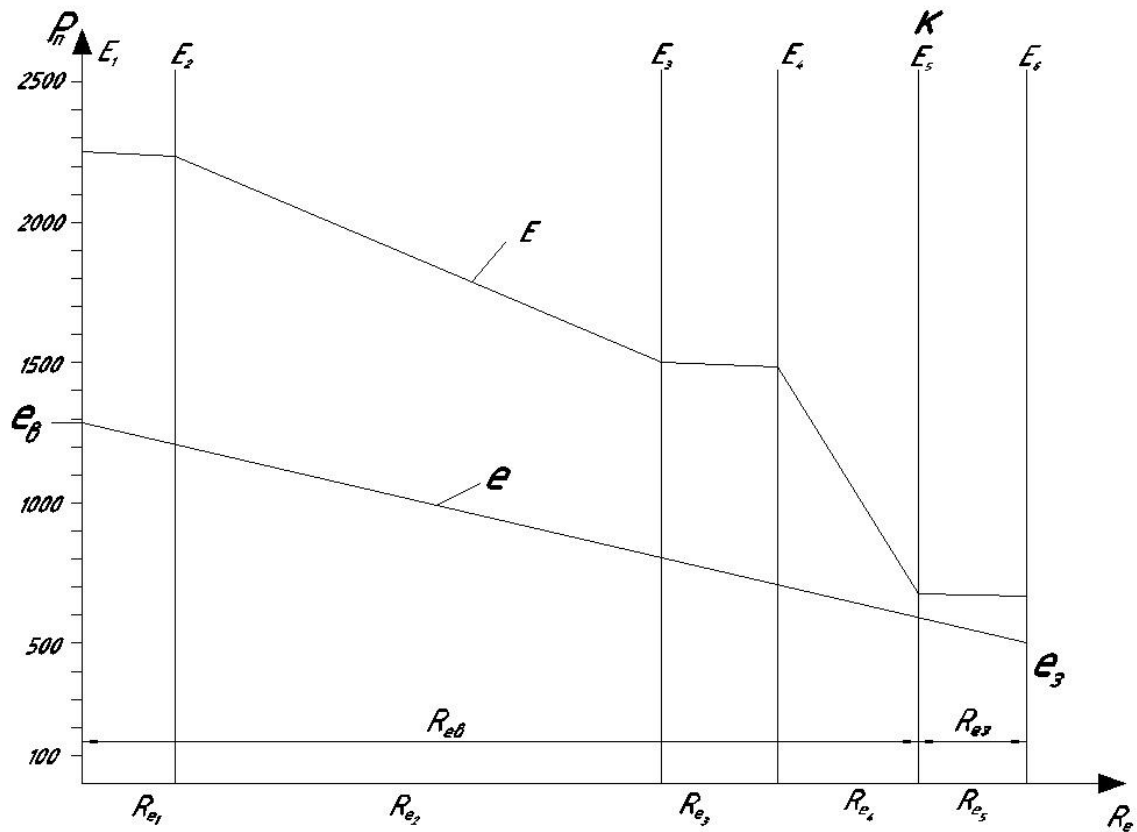


Рис. 1.2.9. Розподіл парціальних тисків у товщині огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6 за березень місяць.

Визначаємо кількість водяною пари, що надходить до зони зі сторони приміщення:

$$i_B = \frac{E_B - P_K}{R_{eB}} = \frac{1287 - 675,5}{1,709} = 307,72 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год}$$

Визначаємо кількість водяної пари, що надходить зо зони конденсації:

$$i_3 = \frac{P_K - E_3}{R_{e3}} = \frac{675,75 - 500}{0,256} = 688,7 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{год}$$

Визначаємо кількість вологи, що конденсується в конструкції за січень місяць:

$$\Delta W_{п.п.} = \tau \cdot (i_3 - i_B) \cdot 10^{-6} = 744 \cdot (307,72 - 688,7) \cdot 10^{-6} = 0,283 \text{ мг/м}^2$$

У таблиці 1.2.8 наведено результати розрахунку річного балансу вологи в товщі огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6.

Підп. і дата
Інв. № ліній
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

Лист

Таблиця. 1.2.8. Результати розрахунку річного балансу вологи в товщі огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6

Місяць року	Кількість вологи, що сконденсувалась в огорожувальній конструкції, кг/м ²	Кількість вологи, що випарилась із зони конденсації, кг/м ²
Грудень	0,0166	-
Січень	0,067	-
Лютий	-	0,024
Березень	-	0,233
	Σ = 0,083	Σ = 0,307

З розрахунку вологісного режиму для огорожувальної конструкції житлового будинку типу БПС-6 з шаром утеплювачем з утеплювачем з мінеральної вати вологонакопичення становить два місяці: грудень та січень. І процес вологовіддачі відбувається за два місяці – лютий та березень.

Знайдемо збільшення вологості матеріалу у товщі шару конструкції, в якому може відбуватися конденсація вологи, за холодний період року. У даному випадку зволожується шар з мінеральної вати, так як він є прилеглим до зони конденсації з боку внутрішньої поверхні стіни.

$$\Delta W = \frac{\Delta W_{з.п.}}{\delta \cdot \rho} \cdot 100\% = \frac{0,083}{0,1 \cdot 145} \cdot 100\% = 0,58 \%$$

$$\Delta W = 0,58 \% \leq \Delta W_d = 2,5 \%$$

Отже, згідно з таблицею 8 у ДБН В.2.6-31 збільшення вологості шару утеплювача з мінеральної вати за період вологонакопичення є допустимим.

При розрахунку вологісного режиму для розглянутої зовнішньої огорожувальної конструкції житлового будинку БПС-6 було виявлено, що при використанні теплової ізоляції вологонакопичення триває всього два місяці – це грудень та січень і процес вологовіддачі відбувається всього два місяці – лютий та березень. А без використання утеплювача для тієї ж самої зовнішньої огорожувальної конструкції вологонакопичення буде тривати три зимні місяці – грудень, січень та лютий, а вологовіддача триває, так і з утеплювачем, два місяці – березень та травень.

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Дипломний проект магістра

Лист

2. По-фасадне регулювання системи опалення як другий захід термомодернізації та енергозбереження

Одним з заходів термомодернізації для житлового мікрорайону, який розглядається у даному дипломному проєкті є використання для системи опалення по-фасадного регулювання.

В основі по-фасадного регулювання лежить облік впливу на теплоспоживання будівлі таких факторів, як швидкість вітру та сонячне випромінювання. Дане регулювання представляє собою регулювання витрати теплоносія на приладах опалення, яке пов'язане з різницею температур у подавальних та зворотних внутрішньобудинкових трубопроводів.

Ці фактори є індивідуальними для кожного з фасадів і залежать від орієнтації фасадів будівлі щодо сторін світу.

Оцінимо потенціал енергозбереження при по-фасадному регулюванні відпуску теплоти з урахуванням швидкості вітру.

Емпірична залежність для годинної витрати теплоти на опалення приміщень, прилеглих до навітряного фасаду будівлі, за період часу з урахуванням впливу вітру визначається за формулою:

$$Q_o^{Hi} = \frac{1}{2} \left\{ (Q_o^p + Q_6) \frac{(t_B^p - t_3^{cp i})}{(t_B^p - t_3^p)} \left[a + (1 - a) \left(\frac{w_i}{w_p} \right)^2 - Q_6 \right] \right\}, (1)$$

Для фасаду, що не піддається впливу вітру ($w = 0$), питома теплоспоживання визначається за формулою:

$$Q_o^{zi} = \frac{1}{2} \left[(Q_o^p + Q_6) \frac{(t_B^p - t_3^{cp i})}{(t_B^p - t_3^p)} a - Q_6 \right], (2)$$

де Q_o^p – максимальне розрахункове споживання теплової енергії системою опалення при розрахунковій температурі зовнішнього повітря, Гкал/год;

Q_6 – побутові тепловиділення, Гкал/год;

t_3^p – розрахункова температурі зовнішнього повітря °С;

w_p – розрахункова швидкість вітру м/с;

Підп. і дата						
Інв. № ліній						
Взам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № підл.						Лист
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Дипломний проєкт магістра

t_B^p – розрахункова температура повітря приміщення °С,

$t_H^{cp i}$ – середня за опалювальний період температура зовнішнього повітря °С,

w_i – поточна середня швидкість вітру за розглянутий період м/с,

α – безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив вітру на теплоспоживання будівлі.

Значення коефіцієнту α при розрахункових швидкостях вітру 2, 5, 10 м/с дорівнює 0,94, 0,78, 0,51 відповідно.

Сумарне теплоспоживання при по-фасадному регулюванні для двох фасадів визначається із двох складових (1) і (2)

$$Q_o^i = (Q_o^p + Q_6) \frac{(t_B^p - t_H^{cp i})}{(t_B^p - t_H^p)} \left[\alpha + \frac{1-\alpha}{2} \left(\frac{w_i}{w_p} \right)^2 \right] - Q_6 \quad (3)$$

2.1. Оцінка економії теплової енергії за опалювальний період при переході на по-фасадне регулювання з урахуванням впливу вітру.

Визначимо для житлового шістнадцяти поверхового будинку типу БПС-6

Вхідні умови:

Q_o^p – Максимальне розрахункове споживання теплової енергії системою опалення при розрахункових температурі зовнішнього повітря: 0,12 Гкал/год.

Q_6 – Побутові тепловиділення: 0,03 Гкал/год.

t_3^p – Розрахункова температурі зовнішнього повітря: -22 °С.

w_p – Розрахункова швидкості вітру: 5 м/с.

t_B^p – Розрахункова температура повітря всередині будівлі: 22 °С.

$t_H^{cp i}$ – Середня за опалювальний період температура зовнішнього повітря: -4,7 °С.

w_i – Поточна середня швидкість вітру : 4,5 м/с.

Опалювальний період: 187діб.

Перевитрата теплової енергії без по-фасадного регулювання в абсолютному значенні визначається за формулою:

Підп. і дата	Інв. № підл.	Взам. інв. №	Підп. і дата						Лист
				Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	
<i>Дипломний проект магістра</i>									

$$\Delta Q_{o w}^i = Q_o^{Hi} - Q_o^{zi} = (Q_o^p + Q_{\delta}) \frac{(t_B^p - t_H^{cp i})}{(t_B^p - t_H^p)} \left[\frac{1-a}{2} \left(\frac{w_i}{w_p} \right)^2 \right], (4)$$

Перевитрати теплової енергії порівняно с по-фасадним регулюванням теплоти визначається за формулою:

$$\Delta Q_o^i = Q_o^i - Q_{o w}^i = (Q_o^p + Q_{\delta}) \frac{(t_B^p - t_H^{cp i})}{(t_B^p - t_H^p)} \left[1 - a - \frac{1-a}{2} \left(\frac{w_i}{w_p} \right)^2 \right], (5)$$

Визначаємо перевитрату теплової енергії відносно розрахункового теплоспоживання з встановлення по-фасадного регулювання, обчислюється у долях:

$$\frac{\Delta Q_o^i}{Q_o^p} = (1 + Q_{\delta}) \frac{(t_B^p - t_H^{cp i})}{(t_B^p - t_H^p)} \left[1 - a - \frac{1-a}{2} \left(\frac{w_i}{w_p} \right)^2 \right]$$

$$\frac{\Delta Q_o^i}{Q_o^p} = (1 + 0,03) \frac{(22 - (-4,5))}{(22 - (-22))} \left[1 - 0,78 - \frac{1-0,78}{2} \left(\frac{4,5}{5} \right)^2 \right] = 0,111$$

Потенціал енергозбереження за опалювальний період при використанні по-фасадного регулювання складає:

$$\Delta Q_o^i = 0,12 \cdot 0,111 \cdot 187 \cdot 24 = 60 \text{ Гкал/рік.}$$

При використанні системи опалення з по-фасадним регулюванням з врахування швидкості вітру, що змінюється в діапазоні 0—5 м/с, та побутових тепловиділень, що становлять 20 % з розрахункового тепло споживання, досягається економія енергоресурсів до 11 % на рік. Наведені значення є середніми за опалювальний період.

2.2. По-фасадне регулювання з урахуванням сонячного випромінювання на фасад будинку.

Було проведено експериментальне дослідження в лабораторії 348 навчального корпусу №3 в КНУБА, щодо впливу сонячної радіації на непрозорі огорожувальні конструкції. Дослідження були проведені як для сонячних, так і для пасмурних днів.

Підп. і дата					
Інв. № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Дипломний проект магістра					Лист

Дослідження були проведені як для сонячних, так і для пасмурних днів. На рис.1 наведено розподіл температур по товщині цегляної огорожувальної конструкції(товщина $\delta = 0,54$ м) для різних періодів сонячної доби.

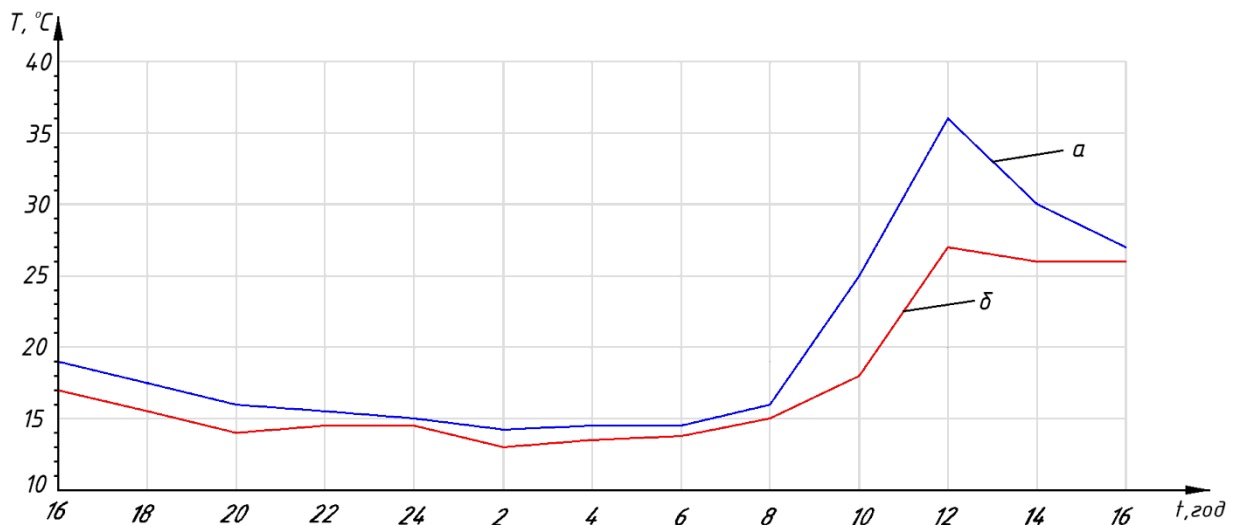


Рис.2.2.1. Розподіл температур: а – на зовнішній поверхні огорожувальної конструкції; б – зовнішнього повітря, впродовж доби.

З рис.2.2.1. видно, що температура на зовнішній стінці огорожувальної конструкції набагато вища за зовнішню температуру повітря. Даний перепад температур можна використати у цілях економії теплової енергії для системи опалення. Економія енергоносіїв при сонячному випромінюванні може досягати в залежності від орієнтації фасадів будівлі: для Пн 9 - 18 %, а для Пд 16- 38 %.

Технічна реалізація по-фасадного регулювання здійснюються в підвалі житлового будинку. Вимірювально-регулювальний двоканальний контролер 2ТРМ1(позиція на схемі 1) постійно відслідковує різниці температур падаючого та зворотного теплоносіїв окремих фасадів. Коли Δt південного фасаду стане менше ніж Δt північного, то контролер 2ТРМ1 дасть команду регулюючому клапану Belimo SM з електроприводом(позиція на схемі 2) на зменшення витрати зворотного теплоносія з інтервалом в 2 хвилини з контролем кожного імпульсу на порівняння Δt до повного збігу з похибкою $\pm 3^\circ\text{C}$. Дана схема наведена на листі А1 аркуш 2.

Підп. і дата						Лист
№ арк.						Лист
Взам. інв. №						Лист
Підп. і дата						Лист
Інв. № підл.						Лист
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	
<i>Дипломний проект магістра</i>						

3. Теплопостачання житлового мікрорайону 16-ти поверхових чотирьох будинків типу БПС-6

3.1. Загальні положення.

Проект системи теплопостачання ділянки розташованого біля споживачів виконано на підставі завдання на проектування, а також відповідно до діючої нормативної документації:

- ДБН В.2.5-39:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди»
- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»
- ДБН А.2.2-3-2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»
- ДБН В.1.2-10:2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Захист від шуму»
- ДБН В.1.2-7:2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека»
- ДБН В.1.2-11:2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії»
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»
- ДСТУ Б А.2.4-41:2009 «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря.

Робочі креслення»

У цій роботі передбачено відключення споживачів даного житлового мікрорайону від центрального споживання. В існуючій тепловій мережі передбачено перекладку старих труб на нові для системи опалення, гарячого водопостачання та циркуляції і також підключення цих трубопроводів до нового джерела теплоти – блочно-модульної котельні.

Теплове навантаження для системи опалення становить $Q_{co} = 0,6$ МВт; для системи гарячого водопостачання $Q_{co} = 0,43$ МВт. Розрахункові витрати теплоносія становлять для системи опалення $G_{omax} = 4,1$ кг/с; для системи гарячого водопостачання $G_{hmax} = 2,01$ кг/с.

Сумарне теплове навантаження для житлових будинків становить: $Q^{\Sigma} = 1,03$ МВт.

Підп. і дата					
Інв. № ліст					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Дипломний проект магістра					Лист

3.2. Теплові потоки в залежності від температури зовнішнього повітря.

Гідравлічний розрахунок теплової мережі.

Витрата теплоти на опалення лінійно залежить від різниці температур повітря в середині та зовні опалюваного приміщення, тобто:

$$q = \frac{t_{в.р} - t_{зовн}}{t_{в.р} - t_{зовн.опал}}$$

$t_{в.р}$ - 18°C розрахункова температура внутрішнього повітря.

$t_з$ - поточна температура зовнішнього повітря.

$t_{з.оп}$ - (-22°C) розрахункова температура зовнішнього повітря.

$$q = \frac{18 - 11}{18 - (-22)} = \frac{7}{40} = 0,175$$

Температура теплоносія блочно-модульної котельні дорівнює внутрішньо-будинкової температури 105/70°C, для розрахункової температури повітря дорівнює -22°C для міста Києва.

Температура подавальної лінії теплової мережі відповідно до якісного регулювання знаходять за формулою:

$$T1 = t_{в.р} + \Delta t \cdot \left(\frac{t_{в.р} - t_з}{t_{в.р} - t_{з.оп}} \right)^{0,8} + (\Delta \tau - 0,5\theta) \cdot \frac{t_{в.р} - t_з}{t_{в.р} - t_{з.оп}}$$

де Δt - температурний напір опалювальних приборів:

$$\Delta t = \frac{t_{пр} + t_{пр}}{2} - t_{в.р} = \frac{105 + 70}{2} - 18 = 69,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$\Delta \tau$ - температурний напір мережі

$$\Delta \tau = T_{м} - T_{м} = 105 - 70 = 35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

θ - розрахунковий перепад температур в місцевій системі опалення

$$\theta = t_{м.о} - t_{м.о} = 95 - 70 = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Розрахунок температури подавальної лінії при $t_з = 11 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$T1 = t_{в.р} + \Delta t \cdot \left(\frac{t_{в.р} - t_з}{t_{в.р} - t_{з.оп}} \right)^{0,8} + (\Delta \tau - 0,5\theta) \cdot \frac{t_{в.р} - t_з}{t_{в.р} - t_{з.оп}}$$

Підп. і дата					
Інв № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Дипломний проект магістра					Лист

$$T1 = 18 + 69,5 \left(\frac{18 - 11}{18 - (-22)} \right)^{0,8} + (35 - 0,5 \cdot 25) \cdot \frac{18 - 11}{18 - (-22)} = 37,9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температура зворотної ліній теплової мережи знаходять за формулою:

$$T1 = t_{в,р} + \Delta t \cdot \left(\frac{t_{в,р} - t_3}{t_{в,р} - t_{3,оп}} \right)^{0,8} - 0,5\theta \cdot \frac{t_{в,р} - t_3}{t_{в,р} - t_{3,оп}}$$

Розрахунок температури зворотної ліній при $t_3 = 11 \text{ } ^\circ\text{C}$

$$T1 = 18 + 69,5 \left(\frac{18 - 11}{18 - (-22)} \right)^{0,8} - 0,5 \cdot 25 \cdot \frac{18 - 11}{18 - (-22)} = 31,8 \text{ } ^\circ\text{C}$$

У даному дипломному проєкті розглядається встановлення окремого котла на системи опалення та гарячого водопостачання. Дане рішення було прийнято у зв'язку зі зменшенням перевитрат теплової енергії.

Температура теплоносія та часткова складова теплового навантаження в залежності від температури зовнішнього повітря без урахування ГВП

$T_{зоб}$	q	T1	T2
8	0,250	44,9	36,2
7	0,275	47,2	37,5
6	0,300	49,4	38,9
5	0,325	51,6	40,2
4	0,350	53,7	41,5
3	0,375	55,9	42,7
2	0,400	58,0	44,0
1	0,425	60,1	45,2
0	0,450	62,2	46,4
-1	0,475	64,2	47,6
-2	0,500	66,3	48,8
-3	0,525	68,3	50,0
-4	0,550	70,4	51,1
-5	0,575	72,4	52,2
-6	0,600	74,4	53,4
-7	0,625	76,3	54,5
-8	0,650	78,3	55,6
-9	0,675	80,3	56,7
-10	0,700	82,2	57,7
-11	0,725	84,2	58,8

Інв. № підл.	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	Підп. і дата
							Інв. № підл.
Взам. інв. №							

Дипломний проєкт магістра

-12	0,750	86,1	59,9
-13	0,775	88,0	60,9
-14	0,800	90,0	62,0
-15	0,825	91,9	63,0
-16	0,850	93,8	64,0
-17	0,875	95,7	65,0
-18	0,900	97,5	66,0
-19	0,925	99,4	67,0
-20	0,950	101,3	68,0
-21	0,975	103,1	69,0
-22	1,000	105,0	70,0

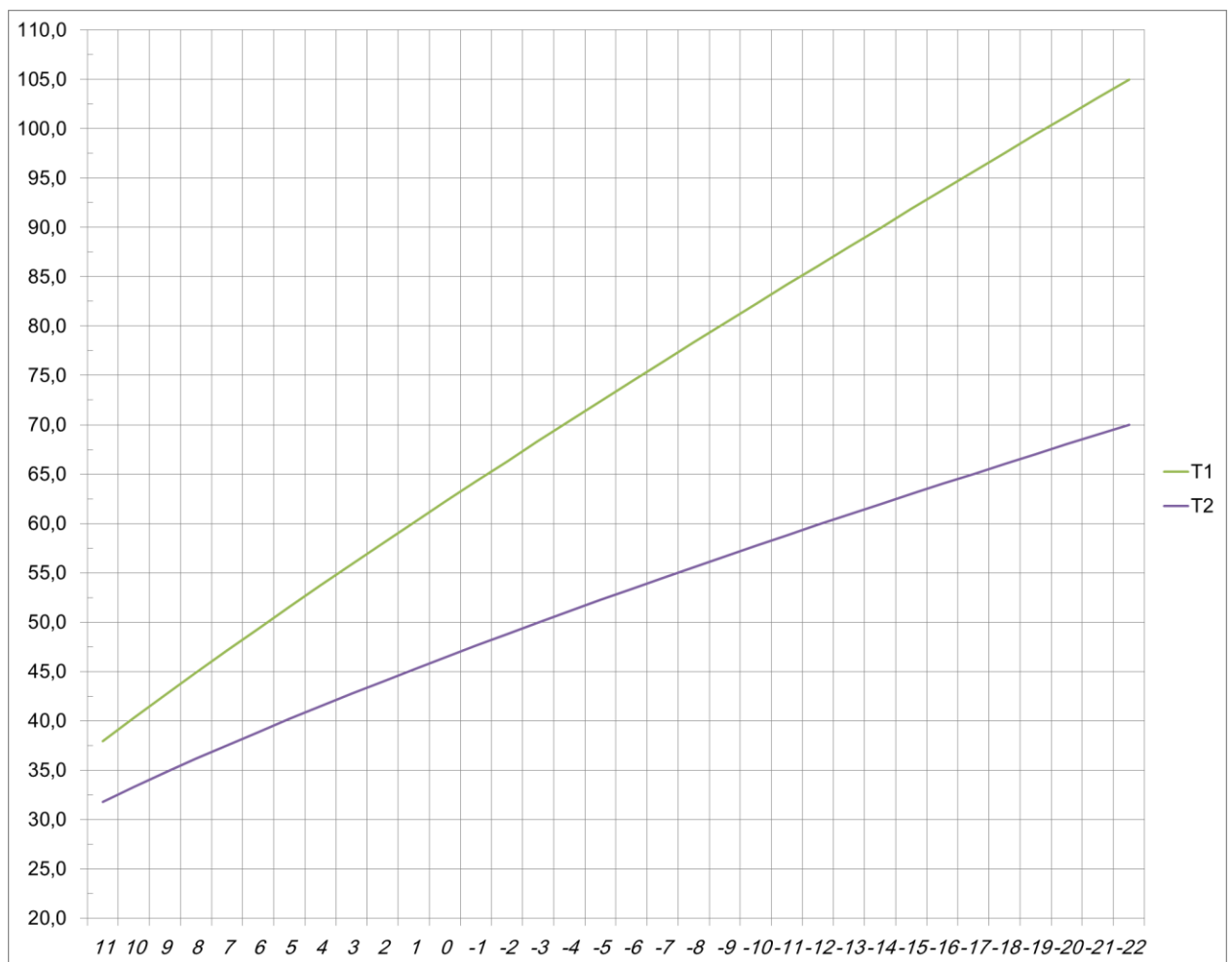


Рис.3.2. Графік температури теплоносія в залежності від температури зовнішнього повітря без урахування ГВП.

Для перекладки використовується такі труби: для системи опалення теплоізольовані ПІТ труби з пінополіуретаном в поліетиленовій оболонці; для

Підп. і дата
Інв. № підкл.
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підкл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Дипломний проект магістра</i>	Лист

ГВП та циркуляції поліетиленові труби Ізопрофлекс з теплоізоляційним шаром – пінополіуретану.

Діаметри нової тепломережі визначені за гідравлічним розрахунком для водяних мереж і результати розрахунку наведені у таблицях 3.2.1. та 3.2.2. Схема теплової водяної мережі наведена на першому аркуші А1.

Таблиця 3.2.1. Гідравлічний розрахунок для системи опалення.

№№	Розрахункова витрата теплоносія, G, кг/с	Діаметр трубопроводу, D*s, мм	Геометрична довжина l, м	Еквівалентна довжина l _е , м	Приведена довжина, l _{пр} , м	Швидкість м/с	Питомі втрати тиску, Па/м	Втрати тиску на ділянці, кПа	Сумар. втрати тиску, м
Головна магістраль									
1-2	4,1	108*3,5	36	10,8	46,8	0,51	41	1,92	0,20
2-3	3,136	89*3	90	27	117	0,55	68	7,96	0,83
3-4	2,172	89*3	90	27	117	0,41	32,6	3,81	0,40
4-5	0,964	76*3	99	29,7	128,7	0,25	15,9	2,05	0,21
Відгалуження									
2-8	0,964	76*3	9	2,7	11,7	0,25	15,9	0,19	0,02
3-7	0,964	76*3	9	2,7	11,7	0,25	15,9	0,19	0,02
4-6	0,964	76*3	9	2,7	11,7	0,25	15,9	0,19	0,02

Таблиця 3.2.2. Гідравлічний розрахунок для системи гарячого водопостачання.

№№	Розрахункова витрата теплоносія, G, кг/с	Діаметр трубопроводу, D*s, мм	Геометрична довжина l, м	Еквівалентна довжина l _е , м	Приведена довжина, l _{пр} , м	Швидкість м/с	Питомі втрати тиску, Па/м	Втрати тиску на ділянці, кПа	Сумар. втрати тиску, м
Головна магістраль									
1-2	2,057	76*3	36	10,8	46,8	0,52	68,3	3,20	0,33
2-3	1,547	76*3	90	27	117	0,4	40	4,68	0,49
3-4	1,037	76*3	90	27	117	0,27	18,5	2,16	0,23
4-5	0,51	57*3	99	29,7	128,7	0,245	24,11	3,10	0,32
Відгалуження									
2-8	0,51	57*3	9	2,7	11,7	0,245	24,11	0,28	0,03
3-7	0,51	57*3	9	2,7	11,7	0,245	24,11	0,28	0,03
4-6	0,51	57*3	9	2,7	11,7	0,245	24,11	0,28	0,03

№ п/п	№ аркуша	№ документації	Підп.	Дата

Дипломний проект магістра

Лист

3.3. Побудова графіка залежності витрат теплоти від зовнішньої температури і графіка тривалості теплового навантаження (графіка повторюваності витрат теплоти).

Користуються річним графіком витрати теплоти за тривалістю періоду стояння зовнішніх температур для визначення завантаження, режиму роботи, економічності використання теплофікаційного обладнання. Він будується на підставі графіка залежності теплових навантажень від температур зовнішнього повітря, тобто від -22 до $+8$, який розміщують у лівому квадранті. По вісі абсцис відкладається температура зовнішнього повітря, а на осі ординат – максимальну витрати теплоти, яка становить $Q^{\Sigma} = 1,03$ МВт.

Графік витрати теплоти залежно від тривалості періоду стояння зовнішніх температур (графік тривалості теплового навантаження) будують у правому квадранті. При цьому на осі абсцис відкладається тривалість періоду за опалювальний сезон із середньодобовою температурою зовнішнього повітря, тривалість опалювального періоду у місті Києві становить 4488 год.

За графіком залежності теплових навантажень від температур зовнішнього повітря знаходять значення сумарного навантаження, що відповідає температурам $t_{\text{зовн.}} = 8; 0; -5; -10; t_{\text{зовн.вент}} -20; t_{\text{зовн.опал}}, ^\circ\text{C}$. Ці значення переносимо за допомогою горизонтальних прямих у правий квадрант, де їх подовжуємо до перетину з вертикалями, проведеними через точки тривалості періоду стояння відповідних температур, нанесені на осі абсцис. З'єднавши точки, отримані на перетині прямих, отримують графік тривалості теплових навантажень.

Річний графік витрати теплоти по тривалості опалювального періоду наведений на листі А1 аркуш 3.

3.4. Побудова п'єзометричного графіка для теплової мережі.

Для визначення режимів тиску в тепловій мережі і абонентських установках широко застосовують п'єзометричний графік. Його будують за даними гідравлічного розрахунку, у тисках, які виражені у лінійних одиницях, тобто п'єзометричних напорах. Він дозволяє показати допустимі межі тисків і їх фактичні значення в усіх елементах системи тепlopостачання. Крім того, графік

Підп. і дата					
Інв. № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Лист
<i>Дипломний проект магістра</i>					

тисків дає можливість визначити технічні характеристики обладнання для підтримання нормальних тисків у трубопроводах і елементах мережі з урахуванням рельєфу місцевості.

На п'єзометричному графіку у деякому масштабі нанесено рельєф місцевості житлового мікрорайону, висоту чотирьох приєднаних будівель, напір у мережі. По ньому легко визначити напір (тиск) і наявний напір (перепад тисків) у будь-якій точці мережі й абонентських системах. Графік тисків розробляють для статичного і динамічного режимів роботи мережі в опалювальний і неопалювальний періоди.

П'єзометричний графік для даної теплової мережі наведений на листі А1 аркуш 3.

3.5. Побудова монтажної схеми та поздовжнього профілю для теплової мережі.

Розробка монтажної схеми починаємо з розбивки траси теплової мережі на генплані. При розбивці траси передбачається мінімальний об'єм земляних робіт при підземному прокладанні. При проектуванні траси рекомендується використовувати кути повороту для природної компенсації температурних подовжень трубопроводів. На монтажній схемі позначено діаметри та довжини ділянок трубопроводів, кути поворотів, нерухомі опори, П-подібні компенсатори, запірної та регулюючої арматури, дренажних пристроїв та пристроїв для випускання повітря. Нерухомі опори встановлюємо в місцях підключення відгалужень від траси до споживачів. Компенсатори розміщуємо між двома нерухомими опорами. Монтажні схеми теплової мережі для чотирьох житлових будинків наведені на листі А1 аркуш 3.

3.6. Побудова монтажної схеми та поздовжнього профілю теплової мережі

Другим з основних креслень є поздовжній профіль. Для побудови поздовжнього профілю спочатку на горизонтальну вісь наносять розгорнутий план траси з відгалуженнями, кутами повороту, нерухомими опорами, компенсаторами та камерами. По вертикалі відкладають відмітки землі (натурні та проектні), наносять місця прокладання інших споруд та комунікацій, уточнюють відстань в просвіті між ними та тепловою мережею. Враховуючи ухил теплових мереж,

Інв. № підл.	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Лист	
							Підп. і дата
							Інв. № ліній
							Взам. інв. №

Дипломний проект магістра

визначаємо верх та низ конструкції трубопроводів теплової мережі. Поздовжній профіль ділянки теплової мережі наведений на листі А1 аркуш 3.

3.7. Вимоги до виконання монтажних робіт трубопроводів теплової мережі

Вимоги до монтажних робіт для трубопроводів теплової мережі рекомендовано виконувати за ДСТУ-Н Б В.2.5-35:2007 - «Теплові мережі та мережі гарячого водопостачання з використанням попередньо теплоізованих трубопроводів. Настанова з проектування, монтажу, приймання та експлуатації та рекомендації заводами виробниками».

Інв. № підл.	Підп. і дата					Лист
	Інв. № підл.					
Зм.	Взам. інв. №					Лист
	Підп. і дата					
Арк.						Лист
№ докум.						
Підп.						Лист
Дата						
<i>Дипломний проект магістра</i>						

4. Встановлення джерела теплоти - блочно-модульна котельня для житлового мікрорайону 16-ти поверхових чотирьох будинків типу БПС-6 як третій захід термомодернізації та енергозбереження

Останнім заходом термомодернізації та енергозбереження є встановленням блочно-модульної котельні для чотирьох 16-поверхових будинків типу БПС-6, яка виступає джерелом теплоти для цього житлового мікрорайону. Розташування та теплотраса для житлового мікрорайону показано на генплані на листі А1 аркуш 1.

Блочно-модульна котельні(БМК) – це мобільні котельні установки повної заводської готовності, призначені для забезпечення послуг опалення, вентиляції та гарячого водопостачання об'єктів виробничого, житлового, промислового, комунального та соціального призначення. Технологічне обладнання котельні розміщено компактно в модульному блоці, який має теплоізоляцію і відповідає всім нормативних документів.

Для даного житлового мікрорайону була вибрана блочно-модульна котельня з умовним позначенням VITOMODUL 4000 OG – П У1 ТУ У28.2-30724898-001.2006 фірми Viessmann.

План розташування трубопроводів та обладнання і його розрізи наведені на листі А1 аркуші 5.

4.1. Підбір котлів для блочно-модульної котельні

Для блочно-модульної котельні вибираємо два котли потужністю до 0,6 МВт для систем опалення та гарячого водопостачання окремо. За даним тепловим навантаження було вибрано два водогрійних газових котлів VITOPLEX 100 типу PV1 фірми Viessmann.

Підп. і дата							
Інв. № ліній							
Взам. інв. №							
Підп. і дата							
Інв. № підл.						<i>Дипломний проект магістра</i>	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

Таблиця 4.1.1. Технічні дані низькотемпературного водогрійного газового котла Vitoplex 100 типу PV1.

Технічні характеристики	Дані
Допустима температура подачі, °С	110
Допустимий робочий тиск, МПа	0,5
Об'єм топки, м ³	0,55
Довжина камери згоряння, мм	1405
Повна маса котельного агрегата с теплоізоляцією і регулятором котлового контура, т	1,005
Об'єм котлової води, л	535
Параметри відхідних газів °С	215
Діаметр патрубків з'єднання димоходу, мм	200
Нормативний ККД, %	92

Розміри вибраного котельного агрегату показано на Рис.6.1 та у таблиці 2.

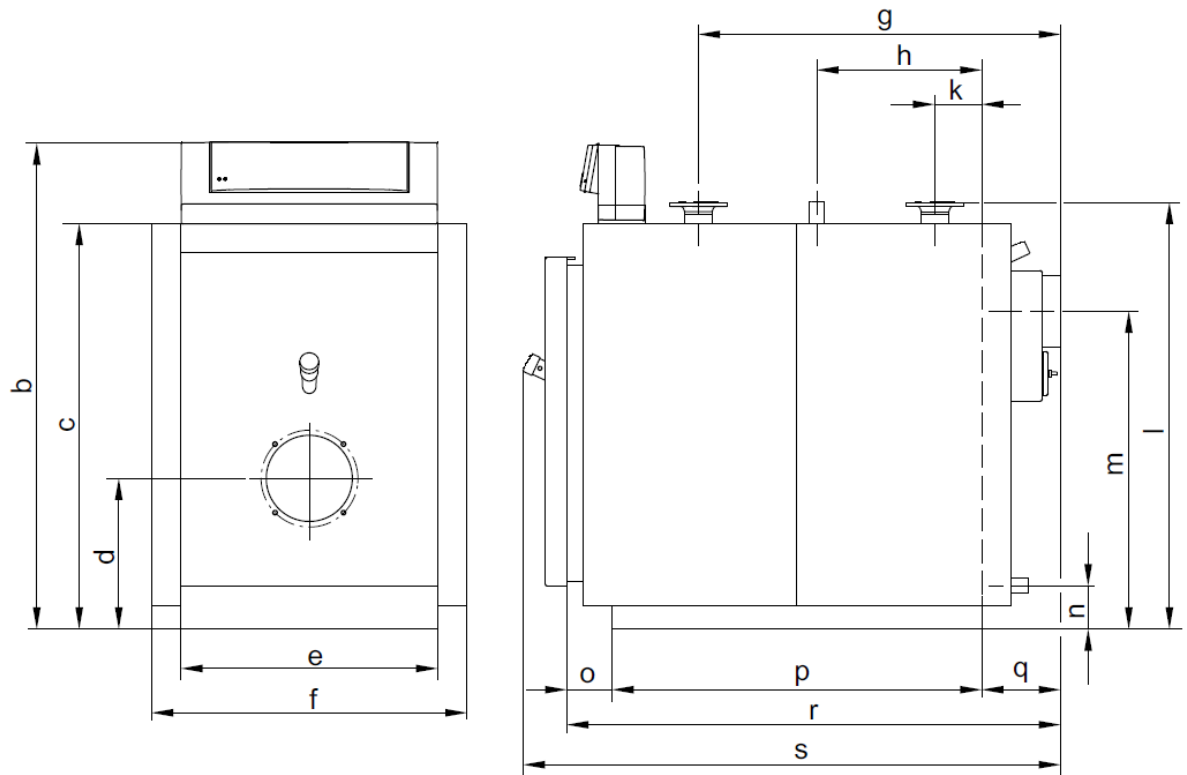


Рис.4.1.1. Розміри водогрійного газового котла VITOPLEX 100 типу PV1.

Підп. і дата
Інв. № ліній
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Таблиця.4.1.2. Найменування позначень розмірів низькотемпературного водогрійного газового котла Vitotrans 100-LW.

Найменування розміру	Одиниця вимірювання	Значення
b	мм	1585
c	мм	1356
d	мм	495
e	мм	865
f	мм	1015
g	мм	1152
h	мм	662
k	мм	172
l	мм	1420
m	мм	1058
n	мм	125
o	мм	130
p	мм	1476
q	мм	224
r	мм	1830
s	мм	1940

На рис.4.1.2. показано розріз котельного агрегату VITOPLEX 100 типу PV1.



- (A) Широкі водяні стіни й великий уміст води забезпечують якісну окрему циркуляцію та просте гідравлічне врізання
- (B) Високоєфективна теплоізоляція
- (C) Контролер Vitotronic – програмований, зручний для монтажу, керування й техобслуговування
- (D) Теплоізоляція
- (E) Камера згоряння
- (F) Другий канал нагрітого газу

Рис. 4.1.2. Котел VITOPLEX 100 типу PV1 у розрізі.

Дані розмірів, рисунки та характеристика водогрійного газового котла VITOPLEX 100 типу PV1 було взято з його технічного паспорта.

Підп. і дата
Інв. № підл.
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

4.2. Розробка теплової схеми для блочно-модульної котельні

Теплова схема — це умовне графічне зображення основного котельного та допоміжного обладнання, що об'єднується лініями трубопроводів для робочих середовищ. Для даної модульної-блочної котельні розроблена розгорнута теплова схема з усім встановленим устаткуванням, як головним так допоміжним. Теплова схема для блочно-модульної котельні наведена на листі А1 аркуш 4.

За тепловою схемою мережна вода подається на опалення до споживачів за допомогою мережних насосів. Теплова схема розроблена з урахуванням закритої системи теплопостачання. Для систем опалення та гарячого водопостачання передбачено окремі котли на кожну систему. Вони з'єднанні лініями трубопроводів для дублювання в разі виникнення аварійної ситуації або для проведення ремонтів. Для захисту котлів від низькотемпературної корозії схемою передбачено установку насосів рециркуляції для прямого підмішування мережної води в трубопровід зворотної води перед котлом. На кожному із газоходів встановлені взривні клапани. Тепловою схемою передбачено встановлення підживлення води разом з обладнанням для водопідготовки. Режим роботи підживлюючого обладнання – автоматичний, спрацьовує у випадку зниження тиску в зворотному трубопроводі мережної води.

Для забезпечення якісної послуги ГВП передбачена лінія циркуляції ГВП.

БМК укомплектована лічильником холодної води на вході в котельню, на систему хімічної очистки води, до підживлювальної лінії та на систему ГВП.

Для зливу води з трубопроводів і обладнання в котельні передбачена дренажна система з якої вода зливається в дренажний колодязь та відкачується спеціальними механізмами.

4.3. Підбір пластинчастого теплообмінника для блочно-модульної котельні.

У блочно-модульній котельні теплообмінник використовується для підігріву води для гарячого водопостачання.

Для підбору пластинчатого теплообмінника необхідно розрахувати поверхню теплообміну, для нагрівання 2,01 кг/с холодної води від 5 до 55°C

Підп. і дата						
Інв. № ліній						
Взам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № підл.						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Дипломний проект магістра	Лист

мережним теплоносієм з температурою 65 °С - 30 °С витратою 2,86 кг/с. Поверхня складається пластин з малюнком у формі «ялинка» із нержавіючої сталі товщиною 0,5 мм. Ширина щілини між пластинами 5,4 мм. Теплопровідність матеріалу стінки 17 Вт/м К.

Середні температури теплоносіїв

$$t_1^{cp} = (t_1^n + t_1^k) / 2 = (5 + 55) / 2 = 30 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad t_2^{cp} = (t_2^n + t_2^k) / 2 = (65 + 30) / 2 = 47,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплофізичні властивості теплоносіїв

$$\lambda_1 = 0,615 \text{ Вт/(м К)}; \quad \mu_1 = 798 \cdot 10^{-6}, \text{ Па/с}; \quad \rho_1 = 996, \text{ кг/м}^3, \quad c_1 = 4179 \text{ Дж/(кг К)},$$

$$Pr_1 = 5,42.$$

$$\lambda_2 = 0,643 \text{ Вт/(м К)}; \quad \mu_2 = 546 \cdot 10^{-6}, \text{ Па/с}; \quad \rho_2 = 988, \text{ кг/м}^3, \quad c_2 = 4180 \text{ Дж/(кг К)},$$

$$Pr_2 = 3,5.$$

Приймаємо швидкість холодного теплоносія $w_2 = 0,6 \text{ м/с}$

Швидкість руху гарячого теплоносія $w_1 = 0,6 \text{ м/с}$.

Коефіцієнт тепловіддачі від теплоносія до стінки теплообмінника:

$$\alpha_1 = 0,135 \frac{\lambda_1}{2\delta} Re_1^{0,73} Pr_1^{0,43} = 0,135 \frac{0,615}{2 \cdot 0,005} \left(\frac{0,6 \cdot 2 \cdot 0,005 \cdot 996}{798 \cdot 10^{-6}} \right)^{0,73} 5,42^{0,43} = 11565,01 \text{ Вт/м}^2\text{К},$$

Коефіцієнт тепловіддачі від стінки теплообмінника до іншого теплоносія:

$$\alpha_2 = 0,135 \frac{\lambda_2}{2\delta} Re_2^{0,73} Pr_2^{0,43} = 0,135 \frac{0,643}{2 \cdot 0,005} \left(\frac{0,6 \cdot 2 \cdot 0,005 \cdot 988}{546 \cdot 10^{-6}} \right)^{0,73} 3,5^{0,43} = 12245,85 \text{ Вт/м}^2\text{К}.$$

Коефіцієнт теплопередачі:

$$K = \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{11565,01} + \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{17} + \frac{1}{12245,82} \right)^{-1} = 5067,6 \text{ Вт/м}^2\text{К}$$

Середній температурний напір теплоносіїв

$$\Delta t_{cp} = \frac{(t_1^n - t_2^k) - (t_1^k - t_2^n)}{\ln \frac{t_1^n - t_2^k}{t_1^k - t_2^n}} = \frac{(65 - 55) - (30 - 5)}{\ln \frac{65 - 55}{30 - 5}} = 16,37 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Розрахунковий тепловий потік

$$q_{розр} = K \Delta t_{cp} = 5067,6 \cdot 16,37 = 82,96 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$$

Розрахункова поверхня теплообміну

Підп. і дата					
Інв. № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Дипломний проект магістра					Лист

$$F = \frac{G_2 c_2 (t_2^K - t_2^H)}{q_{розр}} = \frac{2,86 \cdot 4,18 \cdot (65 - 30)}{82,96} = 5,04 \text{ м}^2$$

Для модульної котельні вибираємо теплообмінник типу Р- 0,14-11.90-1х(85), характеристики якого наведені у таблиці 4.

Таблиця. 4.3.1. Характеристики пластинчастого теплообмінника типу Р- 0,14-11.90-1х(85).

Найменування	Одиниця виміру	Гріюче середовище	Нагріваюче середовище
Теплове навантаження	кВт	970	
Вхідна температура	°С	65	5
Вихідна температура	°С	30	55
Перепад тиску в теплообміннику	кПа	28	15,75
Перепад тиску в патрубках	кПа	2,8	1,4
Коефіцієнт запасу	%	7,1	
Масова витрата	кг/с	6,15	4,3
Об'ємна витрата	м ³ /год	22,4	15,574
Швидкість теплоносія в теплообміннику	м/с	0,34	0,24
Коефіцієнт теплопередачі	Вт/ м ² · К	5067,6	
Розрахункова поверхня теплообміну	м ²	5,04	
Температурний напір	°С	16,37	
Кількість ходів	-	1	
Кількість встановлювальних пластин	шт.	36	
Площа поверхні встановлювальних пластин	м ²	5,1	

Інв. № підл.	Підп. і дата	Взам. інв. №	Інв. № ліній	Підп. і дата	Інв. № підл.

Дипломний проект магістра

Лист

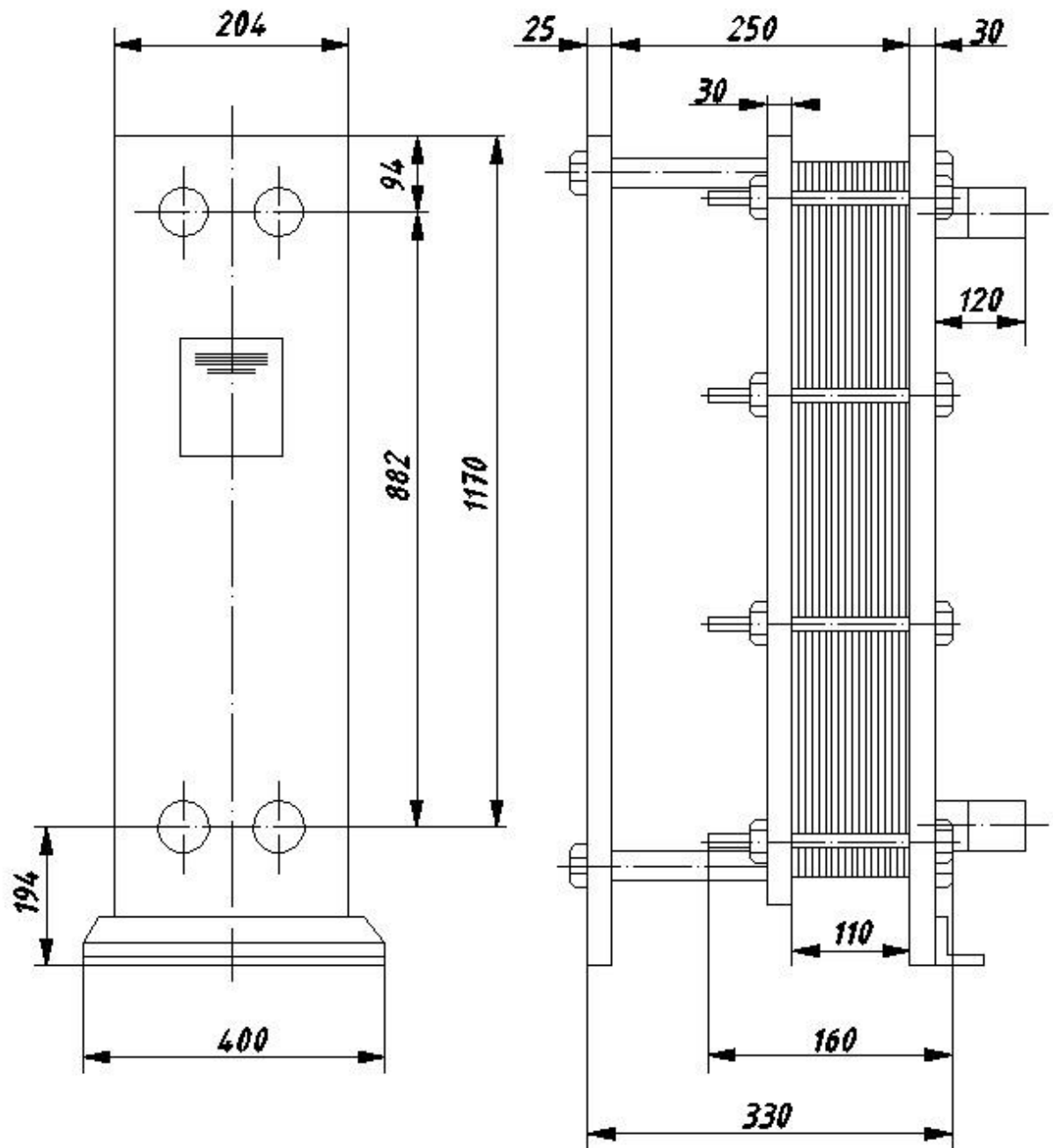


Рис.4.3.1. Розміри пластинчастого теплообмінника типу Р- 0,14-11.90-1х(85).

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Дипломний проект магістра

4.4. Підбір бака акумулятора для систем гарячого водопостачання

Змінне навантаження гарячого водопостачання викликає подорожчання стаціонарного обладнання та теплових мереж, які мають бути розраховані на покриття максимального навантаження. Для зниження витрат, спрощення експлуатації вирівнюють різко змінне навантаження шляхом акумуляування тепла.

Баки акумулятори ГВП (БАГВП) в БМК передбачають для:

- вирівнювання споживання гарячої води;
- підвищення ефективності дії установок з протикорозійної протинакипної обробки холодної води;
- обмеження та вирівнювання тиску в трубопроводах мереж гарячого та холодного водопостачання.

Місткість акумулятора гарячої води залежить від нерівномірності споживання води за годину доби. Приймаємо за необхідне забезпечення ГВП з БАГВП максимально годинної витрати ГВП з урахуванням коефіцієнту β , який враховує зміну середньої витрати води на гаряче водопостачання в неопалювальний період по відношенню до опалювального періоду; за відсутності даних приймається для житлово-комунального сектора 0,8, для курортних та південних міст 1,5, для підприємств - 1,0.

Максимальна витрата ГВП визначається за формулою:

$$G = \frac{Q \cdot 0,86}{(t_1 - t_2)} * 1000,$$

де Q – потужність системи ГВП, 0,43 МВт.

t_1 – температура подвального теплоносія 55°C;

t_2 – температура зворотного теплоносія 5°C.

$$G = \frac{0,43 \cdot 0,86}{55 - 5} \cdot 1000 = 7,4 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

з урахуванням коефіцієнт β витрата води буде становити:

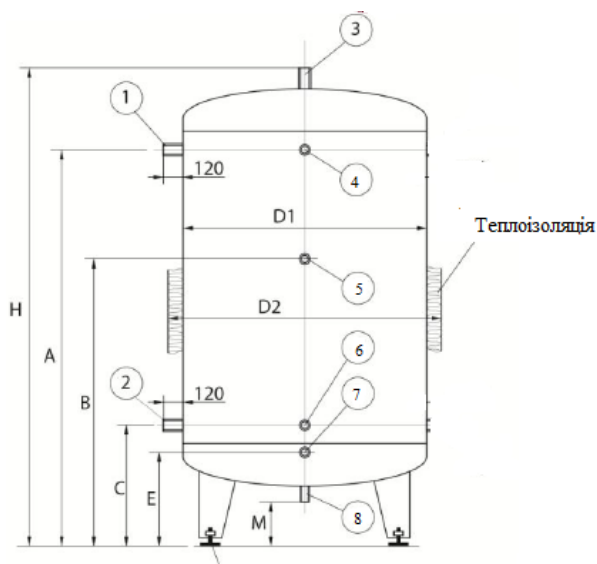
$$G \cdot \beta = 7,4 \cdot 0,8 = 5,92 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Підп. і дата										
Інв. № ліній										
Взам. інв. №										
Підп. і дата										
Інв. № підл.										
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Дипломний проект магістра				Лист

За витратою води $G_6 = 5,92$ т/год, був вибраний бак акумулятор типу RBB 5000 фірми RODA. Зовнішній вигляд даного баку показано на рис1. Конструкцію та розміри баку акумулятора типу RBB 5000 фірми RODA.



Рис.4.4.1. Зовнішній вигляд баку акумулятора типу RBB 5000 фірми RODA



- Позначення:
 1- Патрубок подовальної труби.
 2- Патрубок циркуляції.
 3- Датчики безпеки
 4 5 6 - Патрубки приєднання датчиків контролю.
 7 8- Патрубки зливу

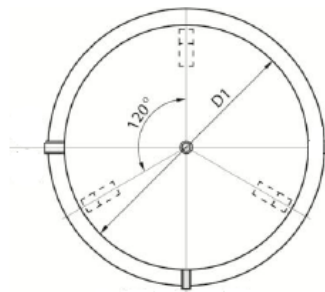


Рис.4.4.2. Конструкція баку акумулятора типу RBB 5000 фірми RODA

Підп. і дата
Інв. № підл.
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

У таблиці 4.4.1. наведено характеристики параметрів баку акумулятора типу RBB 5000 фірми RODA.

Таблиця 4.4.1. Параметри баку акумулятора типу RBB 5000 фірми RODA.

Параметри	Одиниці виміру	RODA RBB 5000
Об'єм	літри	5000
D2 зовнішній діаметр з ізоляцією	мм	1700
D1 зовнішній діаметр без ізоляцією	мм	1500
H висота ємності	мм	3135
Діаметр патрубків 1,2	мм	76,2
Діаметр патрубків 4,5,6	мм	13
Діаметр патрубків 7	мм	25,4
Діаметр патрубків 3,8	мм	25,4
Максимальна робоча температура	°C	100
Максимальний робочий тиск	бар	3
Маса (без води)	кг	604

4.5. Підбір насосів для блочно-модульної котельні

За тепловою схемою у блочно-модульній котельні передбачено чотири типи насосного обладнання: мережні насоси для системи опалення та для гарячого водопостачання; циркуляційний насос системи гарячого водопостачання та насоси підживлення.

Підбір мережного насоса для системи опалення

Підбір виконаний у відповідності до теплового навантаження системи опалення будівель з урахуванням загального опору системи опалення, теплової мережі та обладнання котельні.

Продуктивність насоса розраховується по наступній формулі:

$$G = \frac{Q \cdot 0,86}{(t_1 - t_2)} \cdot 1000,$$

де Q – потужність системи опалення 0,6 МВт.

t_1 – температура подвального теплоносія;

t_2 – температура зворотного теплоносія.

$$G = \frac{0,516}{105 - 70} \cdot 1000 = 14,9 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Натиск насоса визначається по наступній формулі:

Підп. і дата					
Інв. № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
<i>Дипломний проект магістра</i>					Лист

$$H = \Delta P_M + \Delta P_B + \Delta P_K, \text{ де}$$

$\Delta P_M = 2,12 + 2,12 = 4,24$ – втрата тиску теплових мереж, м.в.ст;

$\Delta P_B = 10$ - втрата тиску будинків, м.в.ст;

$\Delta P_K = 5$ - втрата тиску котельні, м.в.ст;

$$H = 4,24 + 10 + 5 = 19,24 \approx 20 \text{ м.в.ст}$$

Обираємо два насоси Wilo-CronoLine-IL 40/150-3/2, один резервний. На рис. 1.1.1. показано у вигляді графіків характеристики насосу Wilo-CronoLine-IL 40/150-3/2

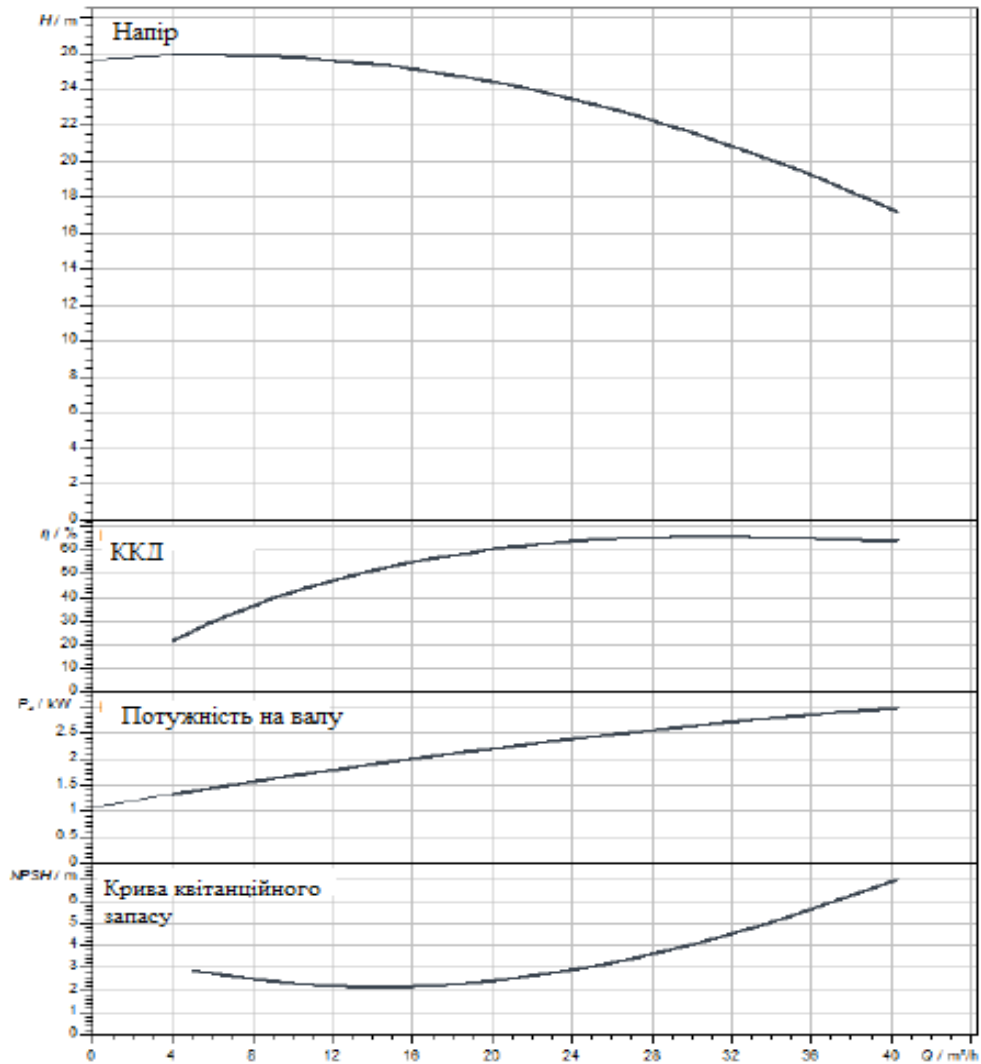


Рис. 4.5.1. Характеристики насосу Wilo-CronoLine-IL 40/150-3/2

Підп. і дата				
Інв. № підл.				
Взам. інв. №				
Підп. і дата				
Інв. № підл.				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Гідравлічні характеристики насосу

Індекс мінімальної ефективності (MEI)	0.4
Температура рідини, що перекачується	T _{min} -20 °С
Максимальна температура рідини, що перекачується	T _{max} 140 °С
Максимальна температура навколишнього середовища	T _{max} 40 °С
Максимальний робочий тиск PN	16 бар

Характеристика електродвигуна насосу

Підключення до мережі	3~400 V, 50 Hz
Допуск на напругу коливання	±10 %
Клас ефективності електродвигуна	IE2
Номінальна потужність електродвигуна P2	3кВт
Номінальний струм I _N	5,9 A
Номінальна частота обертання n	2900 1/min
ККД електродвигуна	84,6%
Клас захисту електродвигуна IP	55

Підбір мережних насоса системи гарячого водопостачання

Підбір виконаний у відповідності до теплового навантаження системи ГВП будівель з урахуванням загального опору теплообмінника та обладнання котельні.

Визначаємо продуктивність насоса по наступній формулі:

$$G = \frac{Q \cdot 0,86}{(t_1 - t_2)} \cdot 1000,$$

де Q – потужність системи ГВП, 0,43 МВт.

t₁ – температура подвального теплоносія 65°С;

t₂ – температура зворотного теплоносія 30°С.

$$G = \frac{0,37}{65 - 30} \cdot 1000 = 10,49 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Визначаємо тиск насоса по наступній формулі:

$$H = \Delta P_T + \Delta P_K,$$

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

						<i>Дипломний проект магістра</i>	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

де $\Delta P_T = 2,12 + 2,12 = 4,24$ – втрата тиску теплових мереж, м.в.ст;

$\Delta P_K = 5$ – втрата тиску котельні, м.в.ст;

$H = 4,24 + 5 = 9,24$ м.в.ст

Обираємо насос Wilo-CronoLine-IL 32/ 140-1,5/2. На рис. 1.1.1. показано у вигляді графіків характеристики насосу Wilo-CronoLine-IL 32/ 140-1,5/2.

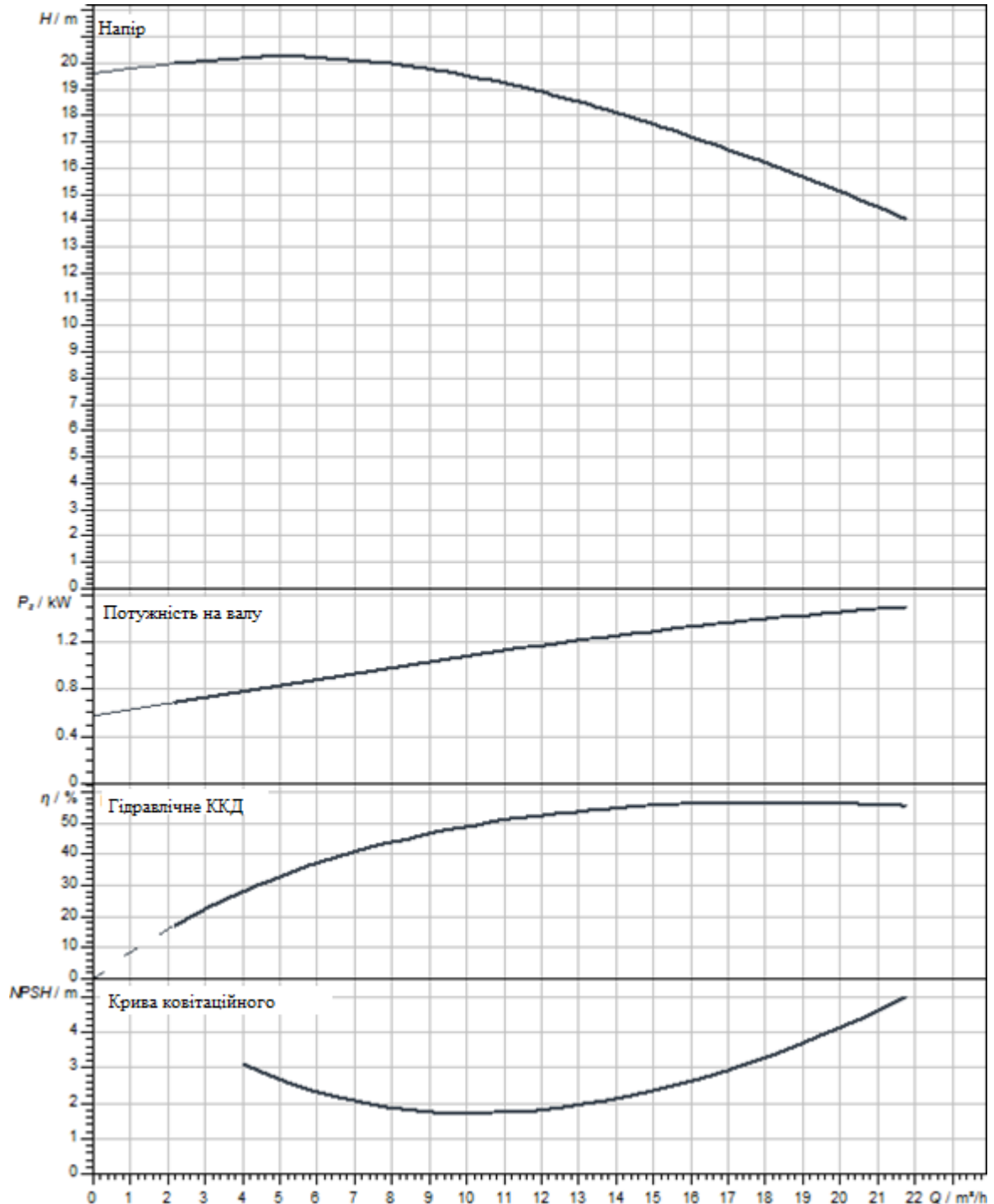


Рис. 4.5.2. Характеристики насосу Wilo-CronoLine-IL 32/ 140-1,5/2

Підп. і дата	
Інв. № підл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Дипломний проект магістра

Лист

Гідравлічні характеристики насосу Wilo-CronoLine-IL 32/ 140-1,5/2

Індекс мінімальної ефективності (MEI)	0.4
Температура рідини, що перекачується	Tmin -20 °C
Максимальна температура рідини, що перекачується	Tmax 140 °C
Максимальна температура навколишнього середовища	Tmax 40 °C
Максимальний робочий тиск PN	16 бар

Характеристика електродвигуна Wilo-CronoLine-IL 32/ 140-1,5/2

Підключення до мережі	220 V, 50 Hz
Допуск на напругу коливання	±10 %
Клас ефективності електродвигуна	IE3
Номінальна потужність електродвигуна P2	1,5 кВт
Номінальний струм IN	3,2 А
Номінальна частота обертання n	2900 1/min
ККД електродвигуна	84,2%
Клас захисту електродвигуна IP	55

Підбір циркуляційного насоса системи гарячого водопостачання

Підбір виконаний у відповідності до теплового навантаження системи ГВП будівель з урахування 20% для потреби циркуляційної мережі.

Визначаємо продуктивність насоса по наступній формулі:

$$G = \frac{Q \cdot 0,86}{(t_1 - t_2)} * 1000,$$

де Q – потужність системи ГВП, 0,43 МВт.

t₁ – температура подвального теплоносія 55°C;

t₂ – температура зворотного теплоносія 5°C.

$$G = \frac{0,37}{55 - 5} \cdot 1000 = 7,4 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

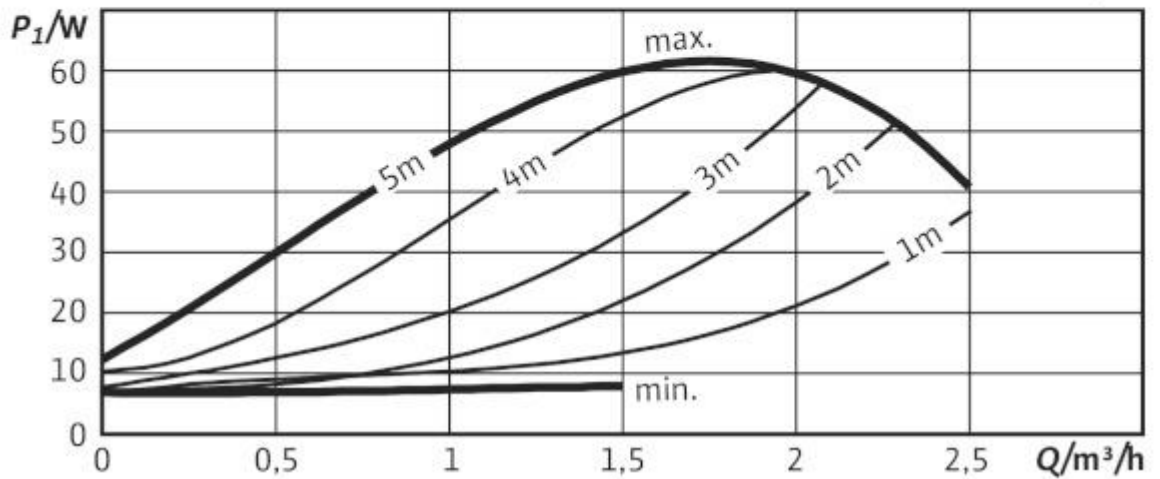
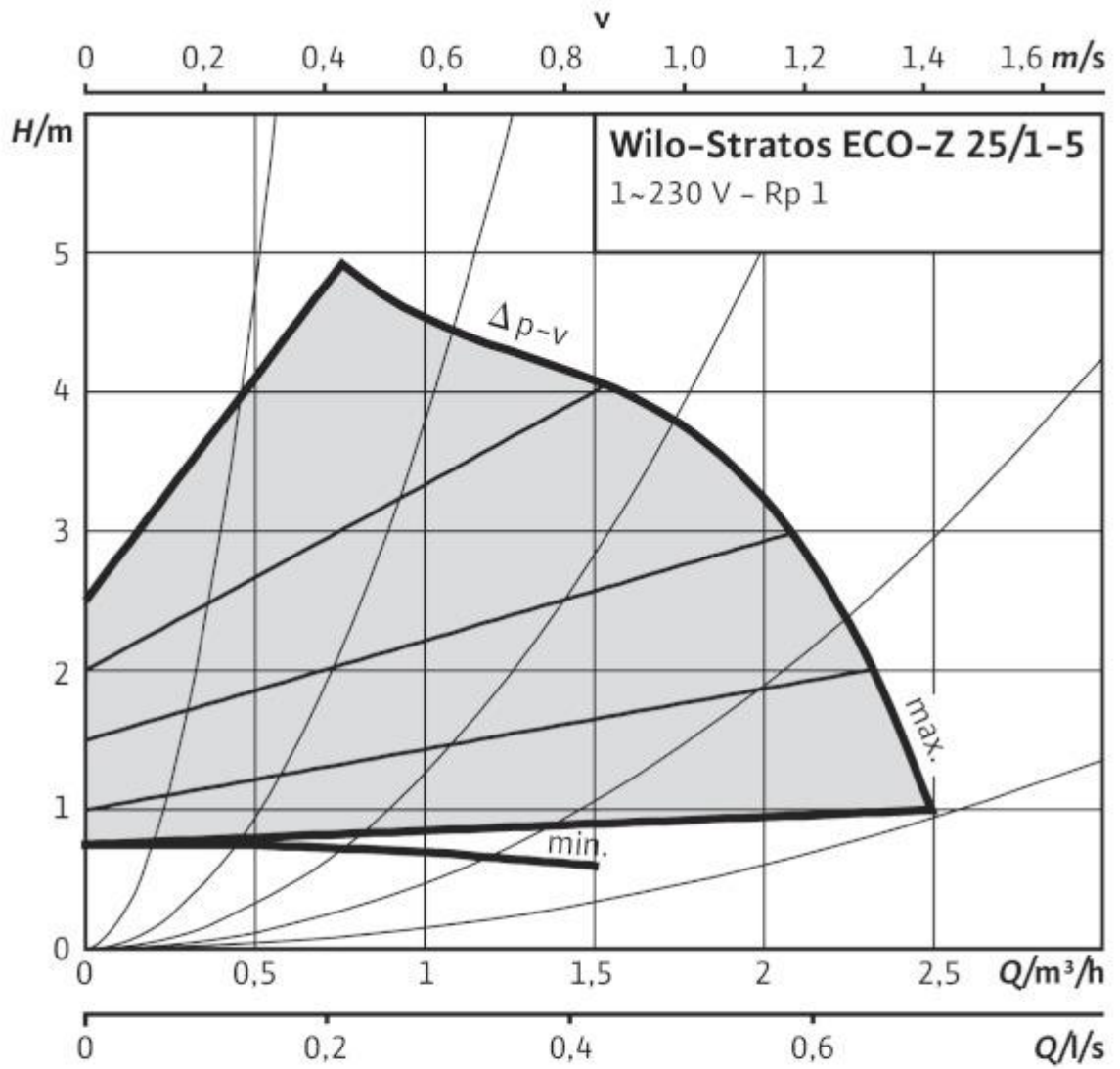
$$G_{\text{ц}} = 7,4 \cdot 0,2 = 1,48 \frac{\text{т}}{\text{год}}$$

Підп. і дата
Інв. № лілл
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>

$H = 4$ м.в.ст

Обираємо насос Wilo Star- RS 25/7.



Підп. і дата
Ім'я № підп.
Взам. інв. №
Підп. і дата

Інв. № підл.					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	

Дипломний проект магістра

Лист

Підбір насосів підживлення

Об'єм води в системах тепlopостачання допускається приймати 65 м³ на 1 МВт розрахункового теплового навантаження. Розрахункова погодинна витрата води для визначення системи водо підготовки та відповідного обладнання для підживлення системи тепlopостачання складає 0,75% розрахункової місткості теплових мереж та приєднаних до них систем тепло споживання.

$$G = Q \cdot 65 \cdot 0,0075,$$

де Q - сумарне теплове навантаження системи опалення та гаряче водопостачання, 1,03 МВт.

$$G = 1,03 \cdot 65 \cdot 0,0075 = 0,5$$

$$H = 3 \text{ м.в.ст}$$

Обираємо два насоси Wilo Star- RS 15/6, один резервний.

4.6. Система водопідготовки для блочно-модульної котельні

У модульно-блочній котельні підібрана автоматична установка водопідготовки призначена для обробки води, яка використовується для котельні, щоб заповнити та підживлювати систему тепlopостачання та ГВП.

Зм'якшення води для системи тепlopостачання відбувається методом натрію-катіонування, який при фільтрації вода проходить через шар іонообмінної смоли. Регенерація іонообмінної смоли відбувається розчином кухонної солі, автоматично по заданій витраті. Для пом'якшення води на котельних установках використовується сильно кислотну катіонообмінну смолу, тобто використовується для котлів системи опалення та гарячого водопостачання у блочно-модульній котельні.

Для системи ГВП підготовка води, якою безпосередньо користуються споживачі, здійснюється за допомогою пристрою з електромагнітною обробкою EZ.

4.7. Система газопостачання для блочно-модульної котельні

До котельні підключений газопровід середнього тиску 0,03 МПа, який приєднується до існуючого газопроводу середнього тиску.

Підп. і дата					
Інв. № лілл					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
<i>Дипломний проект магістра</i>					Лист

Газорегуляторна установка(ГРУ) з регулятором тиску встановлюється на зовні котельні. ГРУ використовується для зниження тиску природного газу з середнього на низький тиск до 0,003Мпа перед пальником котла та підтримки тиску на заданому рівні. У конструкції регулятора тиску передбачено запобіжно-запірний та запобіжно-скидний клапани. Для забезпечення неперервності роботи ГРУ, яка автоматична, при технічному огляду регулятора тиску передбачено байпасну лінію.

У котельні встановлений сигналізатор газу ВАРТА1-03, для контролю загазованості приміщення, у комплексі з датчиками, які при досягненні 20% нижчої концентраційної межі загоряння газу в повітрі подає сигнал на запірний клапан, який закриває подачу газу до котельні. Передбачена автоматика безпеки горіння для безпечної експлуатації котлів.

Для продувки газопроводу перед вводом в експлуатацію передбачені газопроводи, які виведені за межі котельні, вище даху котельні на 1 м, вони також використовуються для зброду газу у випадку прочісування газу через нещільності запірної арматури при не робочих котлах. Аксонометрична схема системи газопостачання наведена на листі А1 аркуш 6.

4.8. Димові труби для блочно-модульної котельні.

Димова труба – інженерна система життєзабезпечення будівель та споруд, призначена для відведення продуктів згоряння від працюючих теплогенеруючих апаратів в атмосферу, за допомогою природного чи примусового спонукання тяги, на безпечну висоту (віддаленість) для людей та будівель. Промислові димові труби виконуються переважно вертикальними та циліндричними, можуть досягати до кількох сотень метрів заввишки. Основним призначенням димових труб є відведення газів (продуктів згорання палива з топки).

За аеродинамічним розрахунком для котлів, з навантаженням 0,6 МВт кожний(окремо для систем опалення та гарячого водопостачання), даної блочно-модульної котельні було визначено діаметр димової труби та швидкість руху газів на горизонтальному та вертикальному ділянках димових труб.

Визначено витрату палива котельні за формулою:

Підп. і дата						
Інв. № ліст						
Взам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № підл.						Лист
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	
<i>Дипломний проект магістра</i>						

$$G = \frac{Q^1}{Q_H \cdot \eta}$$

де Q^1 – навантаження одного котла 0,6 МВт;

Q_H – нижча теплота згорання палива, природного газу дорівнює 8200 ккал/ нм³;

η – ККД низькотемпературного водогрійного газового котла Vitoplex 100 дорівнює 0,94, наведена у паспорті котла.

$$G = \frac{600000}{8200 \cdot 0,94} = 77,84 \text{ нм}^3/\text{год.}$$

Визначаємо питому потребу в повітрі для горіння за формулою:

$$V_B = \frac{1,12 \cdot Q_H}{1000} = \frac{1,12 \cdot 8200}{1000} = 9,184 \text{ м}^3/\text{нм}^3.$$

Питомий обсяг продуктів згорання становить:

$$V_{пз} = \alpha \cdot V_B = 1,2 \cdot 9,184 = 11,02 \text{ м}^3/\text{нм}^3,$$

де α - коефіцієнт надлишку повітря пальника дорівнює 1,2.

Визначаємо нормативний обсяг продуктів згорання за формулою:

$$V_{н.пз.} = G \cdot V_{пз} = 77,84 \cdot 11,02 = 857,8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Середня температура димових газів визначається за формулою:

$$T_{cp} = T_r - \frac{(L + H) \cdot \Delta t}{2},$$

де T_r - максимальна температура газів, що відводяться, з паспорта котла становить 195 °С;

L – довжина горизонтальної ділянки, яка становить 2,2 м;

H – висота димової труби, яка становить 52 м;

Δt – температура охолодження димових газів дорівнює 6,33 °С/м.

$$T_{cp} = 195 - \frac{(52 + 2,2) \cdot 6,33}{2} = 24^\circ\text{С.}$$

Визначаємо фактичний секундний обсяг продуктів згорання за формулою:

$$V = V_{пз} \cdot \frac{G}{3600} \cdot \left(\frac{273 + T_{cp}}{273} \right) = 11,02 \cdot \frac{77,84}{3600} \cdot \left(\frac{273 + 24}{273} \right) = 0,26 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Підп. і дата						
Інв. № ліній						
Взам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № підл.						Лист
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	
<i>Дипломний проект магістра</i>						

Швидкість газів на горизонтальній ділянці становить:

$$w_{\text{гор}} = \frac{4 \cdot V \cdot 0,5}{\pi \cdot d_{\text{г}}^2} = \frac{4 \cdot 0,26 \cdot 0,5}{3,14 \cdot 0,2^2} = 4,1 \text{ м/с.}$$

Швидкість газів на вертикальній ділянці становить:

$$w_{\text{верт}} = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot d_{\text{в}}^2} = \frac{4 \cdot 0,26}{3,14 \cdot 0,2^2} = 8,2 \text{ м/с.}$$

Так як швидкість на ділянках не перевищує 10 м/с, то вибраний діаметр 200 мм для кожної димової труби підходить для блочно-модульної котельні.

Для кожної димової труби вибрана так звана цинкова утеплена труба “сендвіч” діаметром 200 мм та з коефіцієнтом теплопередачі стінок димоходу, який дорівнює 0,5 кВт/(м²·°С) висотою 52 м, ці дві труби для кожного котла окремо будуть прикріплені вздовж будинку, який знаходиться біля блочно-модульної котельні.

4.9. Автоматизація блочно-модульної котельні

У даному проекті розглядається можливість роботи двох котлів незалежно один від одного окремо на контур ЦО та окремо на контур ГВП з переводу котла при необхідності на інший контур.

Розглянемо базову систему автоматизації модульної котельні. Система автоматизацій блочно-модульної котельні призначена для:

1. Регулювання теплової потужності відповідно до температури зовнішнього повітря.
2. Регулювання теплової потужності відповідно до пори року.
3. Регулювання теплової потужності до години доби.
4. Інформувати про стан систем модульної котельні.

В базову систему входять:

- Контролер Vitotronic 100, тип GC1B, призначений для регулювання котла системи опалення з погодо-залежною теплогенерацією.
- Контролер Vitotronic 100, тип GC1B, призначений для регулювання котла системи ГВП.

Інв. № підл.	Підп. і дата					<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>
	ІнА № ліній						
	Взам. інв. №						
	Підп. і дата						
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Дані контролери наведені на тепловій схемі блочно-модульної котельні на листі А1 аркуш 3.

Контролер Vitotronic 100 типу GC1B

Контролер Vitotronic 100, тип GC1B, призначений для регулювання температури котла кожного водогрійного контура.

Регулювання температури котла здійснюється шляхом включення і виключення пальники або за допомогою модуляції. Задане значення температури котла визначається на основі параметрів: для опалюваного контуру – це задане значення температури подачі опалювального контура підключених через LON та зовнішньої температури повітря; для контуру ГВП – це задана температура води в контурі для гарячого водопостачання.

Задане значення температури теплоносія залежить від типу котла та від обладнання системи опалення. Задана мінімальна температура котла, яка повинна підтримувати в цілях захисту котла.

На рис. 4.9.1. показано зовнішній вигляд контролера Vitotronic 100 типу GC1B.

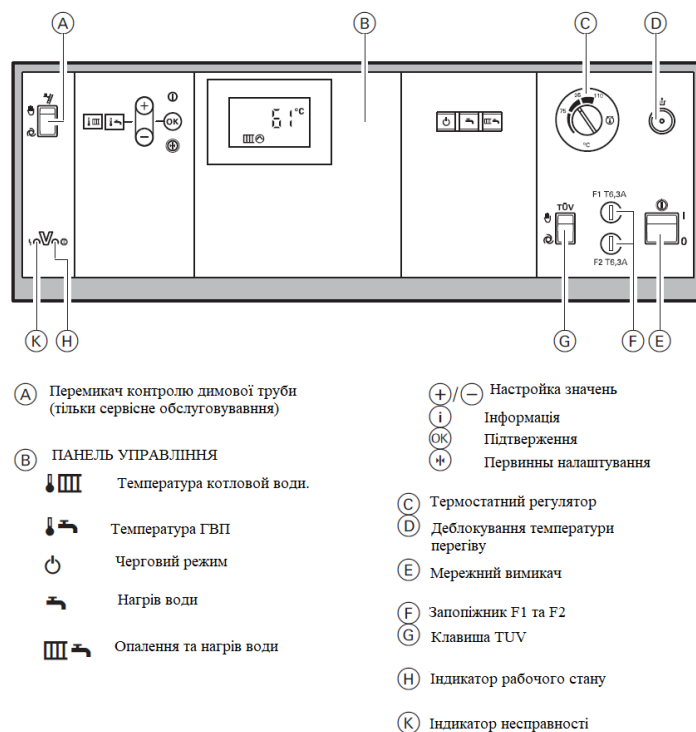


Рис. 4.9.1. Контролер Vitotronic 100 типу GC1B

Підп. і дата
Інв. № ліній
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

Лист

Прилади регулювання контролера Vitotronic 100 типу GC1B:

1. Захисний обмежувач температури STB (розширення рідини) Терморегулятор TR (розширення рідини).
2. Датчик зовнішньої температури NTC 10.
3. Захисний обмежувач температури STB 110/100 ° C. Терморегулятор TR 95/100/110 ° C.
4. Електронний обмежувач максимальної температури діапазон настройки: від 20 до 127 °C.

Місце монтажу датчика зовнішньої температури

Датчик зовнішньої температури розміщують на північній або північно-західній стіні, на висоті 2 - 2,5 м, а в багатоповерхових будівлях - у верхній половині третього поверху. Дані датчики не можна встановлювати над вікнами, дверима і витяжними отворами, безпосередньо під балконом або водостічних жолобом. Не заштукатурювати дані датчики. Підключення датчика зовнішньої температури відбувається за допомогою провідного кабелю з максимальною довжиною 35 м і перетином 1,5 мм².

Таблиця.4.9.1. Призначення контактів контролера Vitotronic 100 типу GC1B для системи опалення системи опалення.

Позначення на схемі	№ контакту	Призначення
1	41	Регулювання пальник 1-й ступені відповідно до температури зовнішнього повітря.
2	90	Регулювання пальник 2-й ступені відповідно до температури зовнішнього повітря
3	150	Прилади безпеки котла: тиск газу, температура теплоносія, контроль вихідних газів.
4	17A	Контроль температури зворотній мережі
5	52A1	Регулювання температури зворотної магістралі котла
6	3	Контроль температури котла
7	15	Контроль температури відхідних газів
19	52M2	Електропривод змішувача теплоносія системи СО
20	20M2	Мережні насоси системи СО
21	2M2	Датчик температури подачі системи СО

Налаштування кривої опалення

Підп. і дата						Лист
Інв. № підл.						Дипломний проект магістра
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	

Криві опалення являють собою залежність між зовнішньою температурою і температурою котельної води або температурою подачі. Спрощено кажучи: чим нижче зовнішня температура, тим вище температура котла або температура подачі. Від температури котла або подавальної магістралі, в свою чергу, залежить температура приміщення.

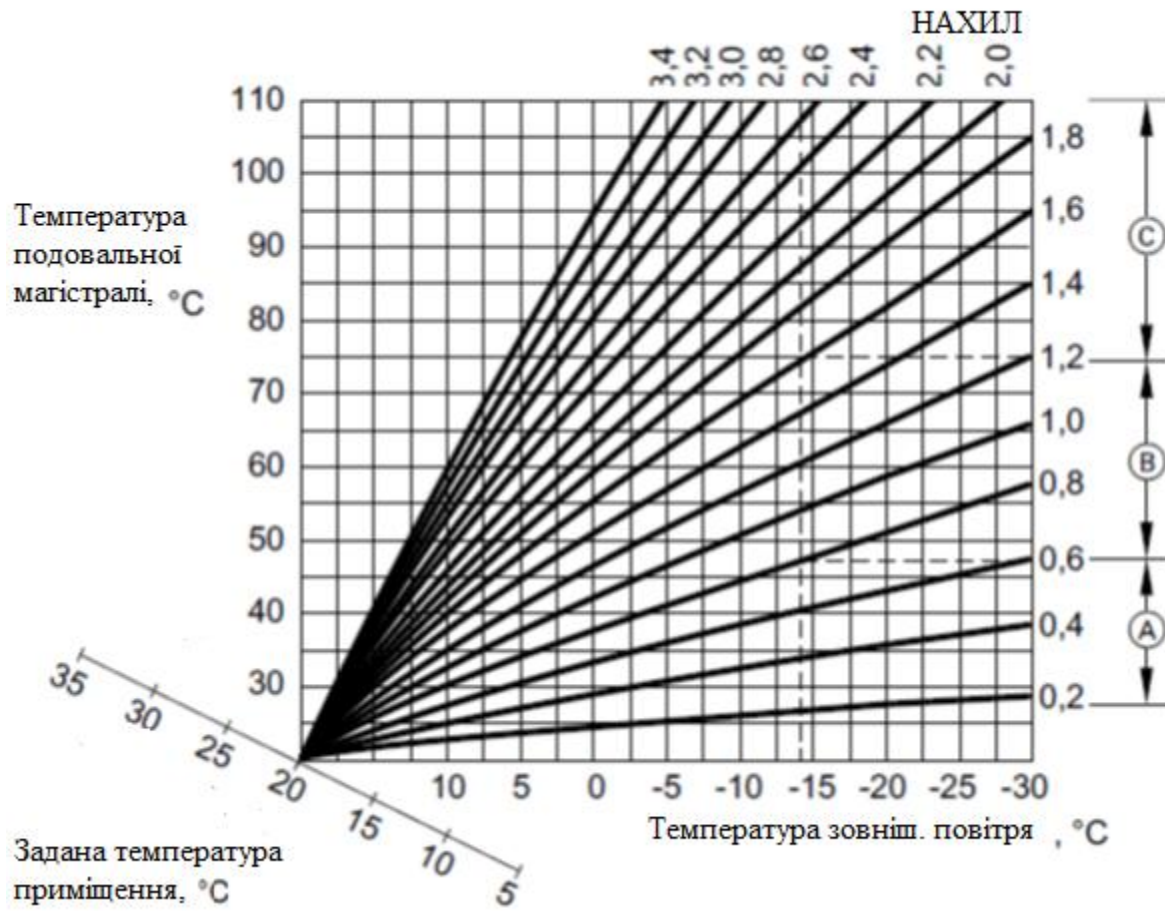


Рис. 4.9.2. Вбудований графік залежності температури теплоносія від температур зовнішнього повітря та температур приміщення.

Режим роботи контуру ГВП

У період з 5:30 до 22:00 гаряча вода нагрівається до заданої температури 50 °С команда контролера – "Задана. темп. гарячої води ". Циркуляційний насоси ГВП включені. У період з 22:00 до 5:30 водонагрівача котел та мережні насос ГВП вимикати, а циркуляційний насос в роботі. Послуга гарячого водопостачання здійснюється із баку запасу води до зниження температури ГВП до 40 ° С, після чого вмикається котел. Перехід на зимовий / літній час відбувається автоматично.

При відсутності постачання електроенергії всі налаштування зберігаються.

Підп. і дата
Інв. № літл
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Налаштування контролера і пристроїв мають дистанційне керування. Запуск котла та мережного насосу ГВП тільки для інтервалів часу, протягом яких буде проводитися відбір гарячої води.

Призначення приєднаних контактів контролера Vitotronic 100 типу GC1B системи ГВП.

Позначення на схемі	№ контакту	Призначення
8	41	Пальник 1-й ступені котла ГВП
9	90	Пальник 2-й ступені котла ГВП
10	150	Прилади безпеки котла ГВП
11	17A	Датчик температури зворотній мережі котла ГВП
12	52A1	Змішувальний клапан для регулювання зворотного трубопроводу котла ГВП
14	9	Датчик температури баку запасу води ГВП
15	15	Датчик температури відхідних газів
16	29	Насос рециркуляції
17	17B	Датчик температури зворотного теплоносія, загальна магістраль
18	1	Датчик температури зовнішнього повітря
25	21	Циркуляційний насос системи ГВП
26	52M1	Електропривод змішувача теплоносія системи ГВП
27	17B	Датчик температури подавального трубопроводу системи ГВП
28	20M1	Мережні насоси системи ГВП
32	1	Датчик температури навколишнього повітря

Перелік аварійних ситуацій та шляхи їх усунення Vitotronic 100 GC1B

Показник	Причина	Дій
A0	Прибор безпеки 1 "X7" адаптора	Перевірити прибор безпеки, при необхідності відрегулювати
A1	Прибор безпеки 2 "X3" адаптора	Перевірити прибор безпеки, при необхідності відрегулювати
A2	Прибор безпеки 3 "X2" адаптера	Перевірити прибор безпеки, при необхідності відрегулювати
A3	Прибор безпеки 4 "X1" адаптера	Перевірити прибор безпеки, при необхідності відрегулювати
A7	Похибка модуля годинника на	Заміна панелі управління

Підп. і дата
Інв. № ліній
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

Лист

	панелі управління	
AB	Похибка конфігурацій комплектна теплообмінника	Вставити штекер 17B і перевірити параметри
AC	Похибка конфігурацій регулювання температури зворотної магістралі	Вставити штекер 17A і перевірити параметри
AD	Похибка конфігурацій дросілюючої заслінки	Налаштувати параметр "55:0"
B1	Похибка зв'язку панелі керування	Перевірити під'єднання, при необхідності замінити панель
B5	EEPROM	Заміна низьковольтну плату
B6	Неправильне застосування	Повторно провести введення в експлуатацію
B7	Кодувальний штекер котла управління терморегулятором	Вставити штекер або замінити його
B2	Обрив датчика температури відхідних газів	Перевірити або замінити датчик
BF	Похибка телекомунікаційного модуля LON	Замінити модуль
C1	Похибка запобіжного пристрою на котлі	Перевірити штекер 150

Показник	Причина	Дій
0F	Техобслуговування	Виконати техобслуговування
A0	Прибор безпеки 1 "X7" 2-го адаптера	Перевірити прибор безпеки, при необхідності відрегулювати
A1	Прибор безпеки 2 "X3" 2-го адаптера	Перевірити прибор безпеки, при необхідності відрегулювати
A2	Прибор безпеки 3 "X2" 2-го адаптера	Перевірити прибор безпеки, при необхідності відрегулювати
A3	Прибор безпеки 4 "X1" 2-го адаптера	Перевірити прибор безпеки, при необхідності відрегулювати
B2	Обрив датчика температури відхідних газів 2-го котла	Перевірити або замінити датчик
BA	Похибка зв'язку плати модуля розширення ОК 2	Перевірити підключення плати
C1	Похибка запобіжного пристрою на 2-му котлі	Перевірити штекер 150
C8	Обмежувач рівня води на 2-му	Перевірити рівень води в

Підп. і дата	
№А № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

						<i>Дипломний проект магістра</i>	Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

	котлі	котлах. Розблокувати прилад контролю
C9	Максимальний тиск 2-му котлі	Перевірити тиск в котлах. Розблокувати прилад контролю
CA	Мінімальний тиск 2-му котлі	Перевірити тиск в котлах. Розблокувати прилад контролю
D1	Несправність пальника 2-му котлі	Перевірити пальник
D4	Обмеження температури водогрійного котла 2-му котлі	Перевірити захисний обмежувач температури, пальник, запобіжник F1

	Причина	Дій
	Низька температура в приміщені	Перевірити приєднання системи до електор мережі
		Перевірити налаштування контролера температура, час
		Перевірити роботу системи ГВП
		Провести запит помилок
		Виконати налаштування системи в ручну
	Велика температура в приміщені	Перевірити налаштування контролера температура, час
		Виконати налаштування системи в ручну
	Відсутня гаряча вода	Перевірити приєднання системи до електор мережі
		Перевірити налаштування контролера температура, час
		Провести запит помилок
		Перевірити роботу системи ЦО
	Велика температура ГВП	Виконати налаштування системи в ручну
		Перевірити налаштування контролера температура, час
		Провести запит помилок
		Перевірити роботу системи ЦО
		Виконати налаштування системи в ручну
		Перевірити налаштування контролера температура, час
		Провести запит помилок
		Перевірити роботу системи ЦО

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

Лист

5. Встановлення сонячної електростанції для системи гарячого водопостачання та освітлення блочно-модульної котельні

У зв'язку з кліматичними змінами які пов'язані з діяльністю людини виростання енергії з відновлювальних джерел стає все актуальнішим. Як що взяти потужність сонячної радіації, що віддається їм та поглинається атмосферою та поверхнею Землі, становить 10^{17} Вт. Враховуючи, що сумарне споживання енергії на даний момент дорівнює 10^{13} Вт, дана кількість енергії могла б задовольнити потреби людей довгі роки вперед.

Перетворення сонячної енергії на електричну стало можливим завдяки сонячних панелей. На рис.1. показано схему конструкції сонячної панелі.

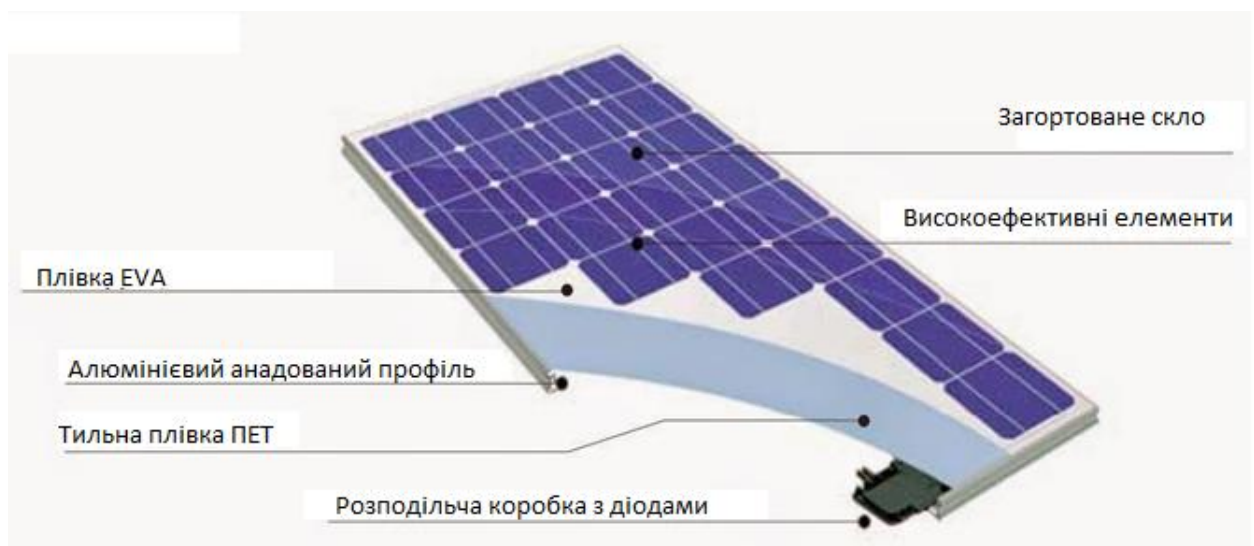


Рис.5.1. Конструкція сонячної панелі

Сам процес перетворення ґрунтується на фотоелектричному ефекті. Він полягає у тому, що під впливом світлового випромінювання у речовині відбувається вивільнення вільних носіїв заряд. Звідси сонячні панелі також називають фотоелектричними. Однак однієї сонячної панелі для отримання електричної енергії та живлення приладів недостатньо. Для цього будують спеціальні сонячні електростанції. Розглянемо принципову схему роботи сонячної електростанції (СЕС) структурно представлена на рис.2., яка складається з сонячного модуля (панелі), блока управління, блока АКБ та інвертора.

Підп. і дата					
	Інв. № ліній				
Взам. інв. №					
	Підп. і дата				
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Дипломний проект магістра					Лист

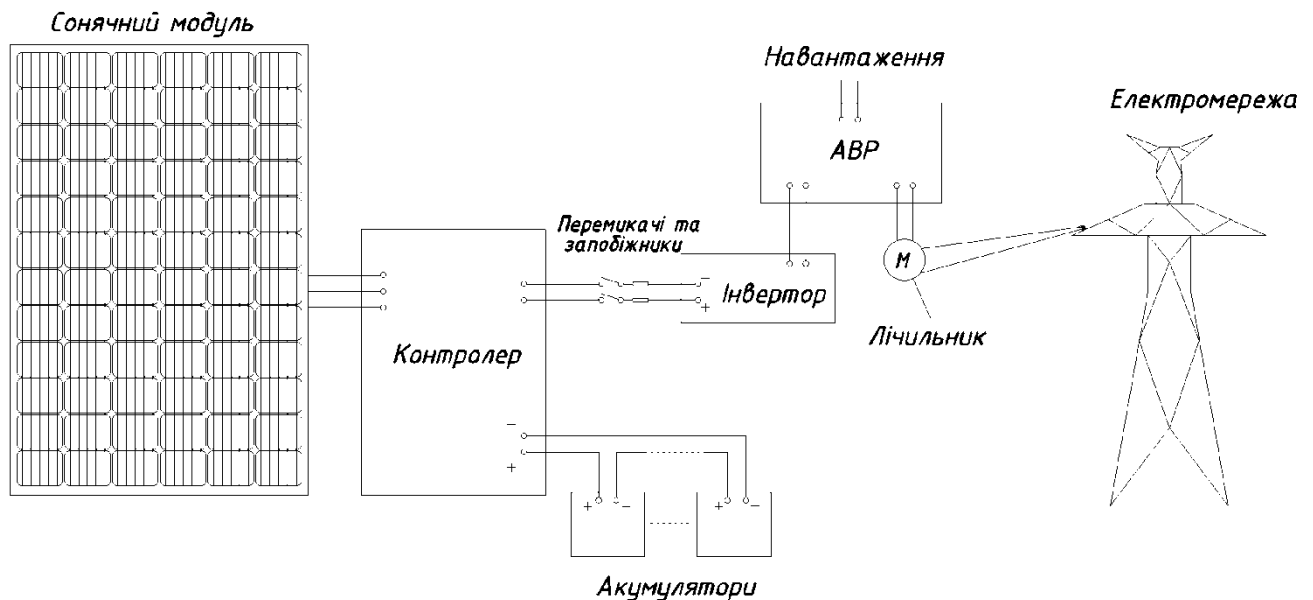


Рис.5.2. Принципова схема роботи сонячної електростанції (СЕС)

Вироблена сонячним модулем електрична енергія 24 або 12 В. подається до контролера, який направляє струм на зарядку акумуляторів та на інвертор. Іншою важливою особливістю контролера є управління вихідним струмом для забезпечення режиму заряду та контролю стану акумуляторної батареї. Прилад має три режими зарядки:

- об'ємний, коли на клема АКБ подається максимальний струм, як правило, після нічної пори доби;
- абсорбційний, під час якого струм заряду поступово знижується, доводячи ступінь заряду батареї до визначеного алгоритмом;
- підтримуючий, що компенсує саморозряд накопичувача.

Контролера струм потрапляє на вхід інвертора де передвоюється на струм напругою 220 В з чисто синусоїдною формою вихідної напруги. Далі через автоматичний вмикач резерву (АВР) струм подається на електричні прилади. Якщо сонячної енергій не вистачає (похмуро, ніч, опади, сніг на елементах) струм на прилади подається з акумуляторів. В випадку коли ні сонячні елементи, ні акумулятори не працюють за допомогою АВР прилади переходять на живлення з електромережи.

Підп. і дата					
Інв. № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Лист
Дипломний проект магістра					

Вказана вище методика застосовується і є необхідною для випадків, коли споживається електроенергія лише у певний час, тобто. навантаження є непостійним. Найчастіше навантаження об'єктів, харчування яких здійснюється від СЕС, має постійний характер і не змінюється з часом. До таких об'єктів відносяться центри обробки даних, стільникові станції, системи оперативного живлення електричних станцій та підстанцій та ін. У цьому випадку вихідна потужність сонячної електростанції визначається як сума навантажень. У нічний час живлення споживачів об'єкта здійснюється за рахунок енергії, накопиченої в акумуляторних батареї. Саме тому необхідно правильно вибрати АКБ та визначитися з необхідною їх кількістю.

Енергоємність акумуляторної батареї дорівнює добутку її ємності на номінальну напругу. Місткість батареї є однією з основних її характеристик і показує, скільки часу вона здатна жити об'єкти при повному заряді. У процесі розряду АКБ її напруга та ємність падають.

Витрати ємності ΔC розраховується за формулою:

$$\Delta C = \frac{P_H}{U_H} \cdot \Delta t_{HB} = \frac{P_H}{U_H} \cdot (1 - \Delta t_{ДВ}), \quad (4)$$

де P_H – номінальна потужність, Вт

U_H – номінальна напруга блока АКБ, В

Δt_{HB} - інтервал нічного часу доби (літом- 10год, зимою-16 годин), год.

Глибокий розряд АКБ може негативно вплинути на їх стан і відповідно знизити її термін служби. Тому виробники акумуляторних батареї не рекомендують розряджати їх більш ніж на 70-80%, а при досягненні цього значення розряду відключати батареї від навантаження і заряджати. Ступінь розрядки акумуляторів СЕС розраховується за формулою :

$$S_p = \frac{\Delta C}{C_H} \cdot 100\%, \quad (5)$$

де C_H – ємність акумуляторних батареї СЕС, А·год.

Виразивши з (5) значення ємності C_H з урахуванням (4), можна отримати формулу розрахунку необхідної ємності АКБ, яка має наступний вигляд:

Підп. і дата					
Інв. № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
<i>Дипломний проект магістра</i>					Лист

$$C_H = \frac{100}{S_P} \cdot \frac{P_H}{U_H} \cdot \Delta t_{HB}, (6)$$

Також необхідно обґрунтувати вибір номінальної вихідної напруги сонячної електростанції. Як правило, найбільш вигідно мати систему з вищою напругою. Чим більша напруга, тим менший струм, відповідно менші омичні втрати, вищий ККД і, отже, нижча вартість системи.

Сонячні електростанції, що виробляють і споживають менше 1000 -1500 Вт · год на день, найкраще поєднуються з напругою в 12 В. СЕС, що виробляють 1000 - 3000 Вт · год на день, зазвичай використовують напругу 24 В, а СЕС, що виробляють більше 3000 Вт · год на день, використовують 48 і вище.

Блок АКБ ємністю C_H набирається з певної кількості окремих батареї меншої ємності шляхом їх паралельного та послідовного з'єднання. З'єднуючи батареї послідовно, можна збільшувати напругу одержуваного у результаті блоку АКБ, причому ємність всього блоку дорівнює ємності окремої акумуляторної батареї. Паралельне з'єднання використовується для збільшення ємності блоку АКБ, яка в даному випадку дорівнюватиме сумі ємностей одиночних батареї, при цьому напруга всього блоку матиме ту ж напругу, що і окремих акумулятор.

Енергоємність блоку АКБ обчислюється за такою формулою:

$$W = C_H \cdot U_H, (7)$$

Число послідовно включених окремих акумуляторів визначається як:

$$n = \frac{U_H}{U_{AB}}, (8)$$

де U_{AB} – напруга окремої акумуляторної батареї, В.

Число паралельних гілок у блоці АКБ сонячної електростанції дорівнює:

$$m = \frac{C_H}{C_{AB}}, (9)$$

де: C_{AB} - ємність окремих акумуляторів, А·год.

Тоді сумарна кількість окремих акумуляторів:

$$N_{ab} = nm, (10)$$

Інв. № підл.	Взам. інв. №	Інв. № підл.	Підп. і дата						Дипломний проект магістра	Лист
				Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Підставивши вирази (6) - (9) в (10), отримаємо розрахункову формулу для визначення загальної кількості окремих АКБ:

$$N_{AB} = \frac{100}{S_P} \cdot \frac{P_H}{W_{AB}} \cdot \Delta t_{HB}, (11)$$

де W_{AB} - енергоємність окремої акумуляторної батареї, Вт·год.

Розрахунок потужності сонячних панелей необхідний для правильного їх вибору та забезпечення навантаження необхідною кількістю електроенергії. Потужність блоку сонячних панелей СЕС розраховується за формулою:

$$P_{CB} = \frac{P_H}{\eta_1}, (12)$$

де η_1 – ККД імпульсного перетворювача постійної напруги понижувального типу.

Розділивши отримане значення на потужність окремої сонячної батареї, можна отримати необхідну кількість окремих сонячних панелей.

Однак даний метод не враховує той факт, що кількість електроенергії, що виробляється батареєю, безпосередньо залежить від погодних умов, особливості навколишньої місцевості і т.п. Для точного розрахунку використовується наступний метод.

Кількість електроенергії, що виробляється окремою сонячною батареєю, визначається за формулою:

$$W_{CB} = k \cdot P_{OCB} \cdot E \cdot \Delta t_{дв}, (13)$$

де P_{OCB} - потужність окремої сонячної панелі, Вт;

k - коефіцієнт, що дорівнює 0,5 та 0,7 у літній та зимовий періоди, відповідно. Він робить поправку на втрату потужності сонячних елементів під час нагрівання на сонці, а також враховує похило падіння променів на поверхню модулів протягом дня;

E - коефіцієнт сонячної інсоляції, що характеризує денну суму сонячної радіації, Вт·год /м².

Необхідну кількість сонячних панелей можна знайти за такою формулою:

$$N_{CB} = \frac{W_H}{W_{CB}}, (14)$$

Підп. і дата						Лист
Інв. № підл.						Лист
Взам. інв. №						Лист
Підп. і дата						Лист
Інв. № підл.						Лист
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		
<i>Дипломний проект магістра</i>						

де W_H - кількість електроенергії споживаючих споживачами об'єкта за добу, Вт·год.

Правильний вибір інвертора здійснюється таким чином, щоб його потужність як мінімум на 30% перевищувала потужність усіх приладів, які підключаються до нього. Такий вибір пов'язаний, перш за все, з тим, що на об'єкті, що живиться від сонячної електростанції, можуть бути споживачі, пускові потужності яких можуть перевищувати в 3-4 рази їх номінальне значення. Невеликий запас потужності при виборі інвертора дозволяє здійснювати роботу таких приладів без негативних наслідків системи.

Після вибору необхідного обладнання СЕС, а також проведення основних розрахунків визначається ефективність роботи сонячної електростанції:

$$\eta = \frac{P_H}{P_{CB}}, (15)$$

5.2. Розрахунок СЕС

Зробимо розрахунок сонячних електростанцій для об'єктів системи ГВП та освітлення БМК, потужності навантаження, яких рівні відповідно 0,06 кВт циркуляційний насос ГВП, 1,3 кВт мережний насос системи ГВП, 0,24кВт система освітлення. Напруга блоку акумуляторних батареї дорівнює 24 В. Характер навантаження об'єкта постійний, насоси працюють протягом 24 годин щодня, а освітлення 1годиу, їхня номінальна напруга дорівнює 220 В. Також важливим чинником є глибина розряду акумуляторної батареї. Завод-виробник не рекомендує розряджати гелієві АКБ нижче 40%, а при досягненні даного значення розряду, відключати навантаження та проводити заряджання. В іншому випадку термін служби батареї значно знижується. Звичайно, цей факт змушує збільшувати ємність блоку АКБ за рахунок збільшення кількості окремих його елементів, проте при 100% глибині розряду кількість циклів заряду/розряду становить лише 450, а термін служби не перевищить кількох років. Розрахунок будемо проводити для літньої пори року, тобто. денний проміжок часу дорівнює 14 годин, а нічний - 10 годин.

Підп. і дата										
Інв. № ліній										
Взам. інв. №										
Підп. і дата										
Інв. № підл.										
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Дипломний проект магістра</i>				Лист

Складемо таблицю енергоспоживання всіх 3 об'єктів за добу. Необхідно перерахувати потужність навантаження на основну шину, використовуючи формулу

$$P_{oc,i} = \frac{P_{H,i}}{\eta_i},$$

де $P_{oc,i}$ -потужність і-го споживача на основну шину.

$P_{H,i}$ –потужність і-го споживача.

η_i - ККД обраного інвертора напруги дорівнює 0,93.

$$P_{1\text{мер.нас}} = \frac{1300}{0,93} = 1397,85 \text{ Вт}$$

$$P_{2\text{цер.нас}} = \frac{60}{0,93} = 64,51 \text{ Вт}$$

$$P_{3\text{осв}} = \frac{240}{0,93} = 258,06 \text{ Вт}$$

Далі, знаючи час роботи, помножимо його на потужність навантаження та отримаємо добове енергоспоживання об'єкта.

Таблиця .5.2.1. Результати розрахунку добового споживання .

№	Навантаження, Вт	Напруга, В	Потужність на основну шину, Вт	Часи роботи, год	Енергоспоживання W_H , Вт·ч
1	1300	220	1397,85	24	33548,4
2	60	220	64,51	24	1548,24
3	240	220	258,06	1	258,06

Розрахуємо ємність необхідного блоку акумуляторів сонячної електростанції, а також кількість окремих АКБ. Для розрахунку ємність акумуляторної батареї СЕС скористаємося виразом:

$$C_H = \frac{100}{S_p} \cdot \frac{P_H}{U_H} \cdot \Delta t_{HB}$$

$$C_{H1} = \frac{100}{30} \cdot \frac{1397,85}{24} \cdot 10 = 1922,04 \text{ А} \cdot \text{год};$$

$$C_{H2} = \frac{100}{30} \cdot \frac{64,51}{24} \cdot 10 = 88,7 \text{ А} \cdot \text{год};$$

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Дипломний проект магістра</i>	Лист

$$C_{H3} = \frac{100}{30} \cdot \frac{258,06}{24} \cdot 10 = 354,83 \text{ А} \cdot \text{год};$$

Визначаємо кількість послідовно включених окремих акумуляторів у кожній із паралельних гілок, використовуючи формулу:

$$n = \frac{U_H}{U_{AB}}$$

$$n_1 = \frac{24}{12} = 2;$$

$$n_2 = \frac{24}{12} = 2;$$

$$n_3 = \frac{24}{12} = 2;$$

Розрахуємо число паралельних гілок у блоці АКБ сонячної електростанції, користуючись виразом:

$$m = \frac{C_H}{C_{AB}}$$

$$m_1 = \frac{1922,04}{200} = 9,6 \approx 10 \text{ шт};$$

$$m_2 = \frac{88,7}{200} = 0,4 \approx 1 \text{ шт};$$

$$m_3 = \frac{354,83}{200} = 1,77 \approx 2 \text{ шт}.$$

Загальну кількість окремих акумуляторів сонячної електростанції знайдемо за формулою:

$$N_{аб} = nm$$

$$N_{аб1} = 2 \cdot 10 = 20 \text{ шт};$$

$$N_{аб2} = 2 \cdot 1 = 2 \text{ шт};$$

$$N_{аб3} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ шт};$$

Проводимо розрахунок сонячних панелей. При розрахунку необхідно брати до уваги той факт, що значення сонячної інсоляції для м. Києва $3,1 \text{ Вт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$.

Кількість електроенергії, що виробляється окремою сонячною панеллю, визначається за формулою:

$$W_{CB} = k \cdot P_{OCB} \cdot E \cdot \Delta t_{ДВ} = 0,5 \cdot 310 \cdot 3,1 \cdot 14 = 6727 \text{ Вт} \cdot \text{год}.$$

Підп. і дата
Інв. № підл.
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

Лист

Знаходимо кількість необхідних панелей для сонячної електростанції при цьому знаючи кількість електроенергії, що виробляється однією сонячною панеллю за добу.

$$N_{\text{СБ}} = \frac{W_H}{W_{\text{СБ}}}$$

$$N_{\text{СБ1}} = \frac{33548,4}{6727} = 4,9 \approx 5 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{СБ2}} = \frac{1548,24}{6727} = 0,23 \approx 1 \text{ шт.}$$

$$N_{\text{СБ3}} = \frac{258,06}{6727} = 0,04 \approx 1 \text{ шт.}$$

У таблиці 5.2.2. наведено результати розрахунку сонячної електростанції.

Таблиця 5.2.2. Результати розрахунку сонячної електростанції для системи ГВП та освітлення БМК

Споживач	Потужність резервованого навантаження	Ємність АКБ сонячної електростанції, А·год	Кількість окремих АКБ, шт	Кількість окремих сонячних панелей, шт
Мережний насос ГВП	600	887,1	20	5
Циркуляційний насос ГВП	140	207	2	1
Система освітлення	240	354,83	4	1

5.3. Вибір обладнання СЕС

Однією з основних складових СЕС є сонячні модулі. При їх виборі необхідно звертати увагу на ряд факторів: тип фотоелементів, що використовуються в них, ефективність роботи, вартість і т.д.

У даний час виділяють два основні типи фотоелектричних модулів:

- полікристалічні;
- монокристалічні.

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

						<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

Технічні характеристики модуля ABi-Solar CL-P72300 наведені у таблиці 5.3.1.

Таблиця 5.3.1. Технічні характеристики сонячного модуля ABi-Solar CL-P72300.

Модель	ABi-Solar CL-P72300
Тип	Полікристалічна сонячна панель
Номінальна потужність, Вт:	310
Номінальна напруга, В:	36,7
ККД, %:	15,54
Клас захисту IP:	IP67
Кількість фотоелементів в модулі, шт	72 (6x12)
Кількість панелей в комплекті, шт	1
Висота панелі, мм	1950
Ширина панелі, мм	990
Глибина панелі, мм	40
Вага панелі, кг	24
Робоча температура, ° C	-40... + 85

Для дано сонячної електростанції було вирішено використовувати гібридний інвертор, потужність якого здатна покривати потужність об'єкта, що резервується від 1 до 10 кВт. Для цієї мети вибрали гібридний інвертор Аxioma energy ISPWM 1000 (рис.4.) Це багатофункціональний пристрій, що поєднує функції інвертора, сонячного зарядного пристрою і джерела безперебійного живлення. Його багатофункціональний РК-дисплей дозволяє користувачеві з легкістю контролювати роботу системи та налаштовувати її параметри, такі як струм зарядки акумулятора, пріоритет джерела живлення та допустимий діапазон вхідної напруги.

Особливості:

- чисто синусоїдальна форма вихідної напруги;
- регулювання діапазону напруги живильної електромережі;
- регулювання сили зарядного струму;
- вибраний пріоритет живлення від мережі/від сонячних панелей через ЖК інтерфейс;

Підп. і дата						Лист
Інв. № лілл						Лист
Взам. інв. №						Лист
Підп. і дата						Лист
Інв. № підл.						Лист
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	

Дипломний проект магістра

- можливість живлення як від електромережі так і від електрогенератора;
- автоматичне відновлення живлення від електромережі при відновленні напруги;
- захист від перевантаження та короткого замикання;
- інтелектуальний зарядний пристрій для оптимізації продуктивності акумулятора;
- функція холодного старту.

На рис. 5.3.1 показано стандартну схему підключення пристрою до елементів сонячної електростанції.

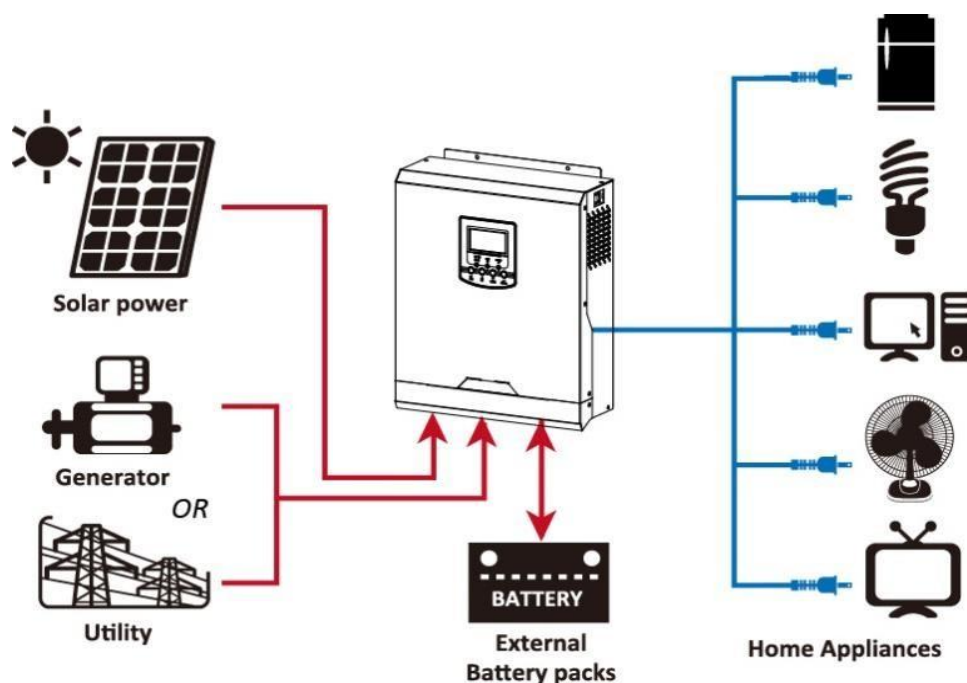


Рис.5.3.1. Принципова схема підключення інвертора

Підп. і дата
Інв. № ліній
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

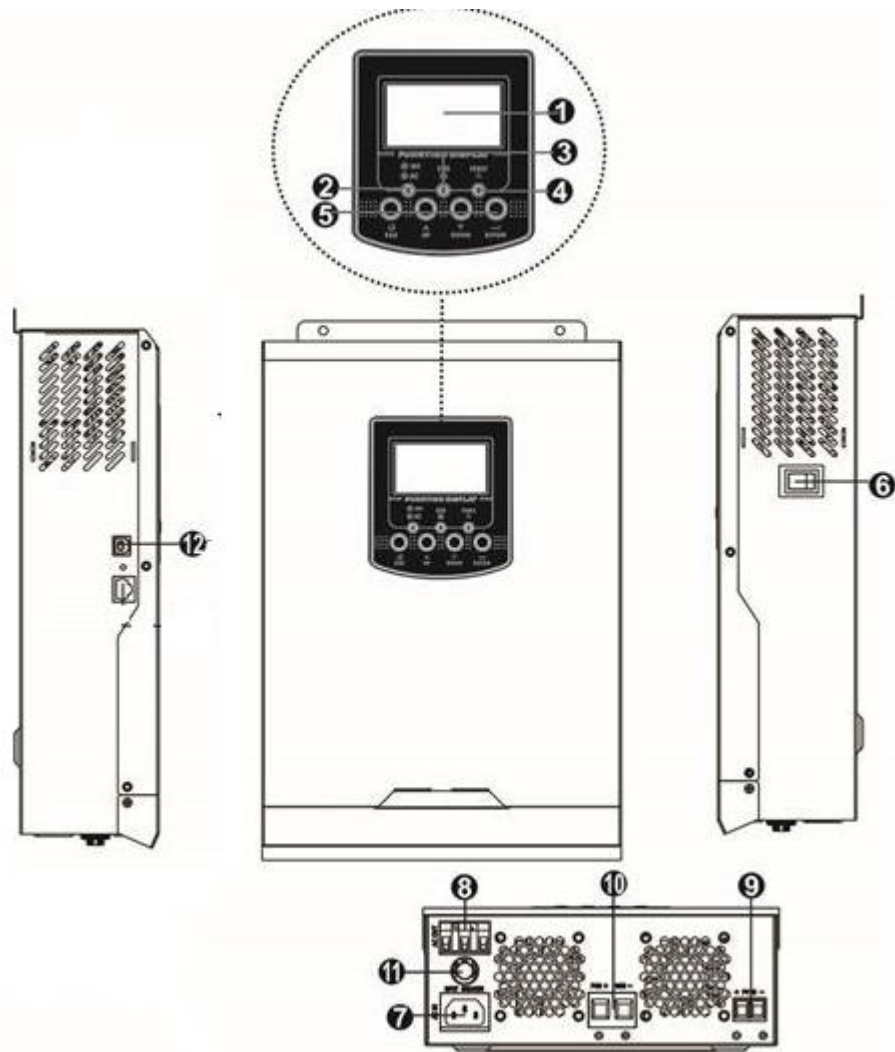


Рис. 5.3.2. Конструкція гібридного інвертора: 1. ЖК-дисплей; 2. Індикатор статусу роботи пристрою; 3. Індикатор заряджання; 4. Індикатор несправності; 5. Функціональні кнопки; 6. Вимикач живлення вкл/вимк; 7. Вхід змінного струму; 8. Вихід змінного струму; 9. Вхід сонячних модулів "PV"; 10. Вхід для підключення акумуляторів; 11. Автоматичний вимикач; 12. USB-порт.

Для роботи системи необхідний блок акумуляторів, які будуть накопичувати зайву енергію, що виробляється сонячними панелями. У деяких випадках АКБ можуть накопичувати електроенергію із зовнішньої мережі, яка може бути використана в подальшому для живлення навантаження. На сьогоднішній день існують дві технології виробництва акумуляторних батареї, що широко застосовуються: AGM і GEL.

AGM розшифровується як Absorbent Glass Material. Вони є свинцево-кислотними акумуляторами, електроліт в яких знаходиться не у вигляді рідини, а у

Інв. № підл.	Підп. і дата
	Інв. № підл.
Зам. інв. №	Підп. і дата
	Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

вигляді просоченого сірчаною кислотою скловолокнистого матеріалу. Цей вид акумуляторів завдяки своїй конструкції не потребує додаткового обслуговування і може експлуатуватися в будь-яких приміщеннях без шкоди персоналу, обладнання. Конструкція АКБ технології виробництва GEL схожа з акумуляторами AGM, проте електроліт у них не просочене кислотою скловолокно, а гелієву структуру. Ця структура є сірчаною кислотою, загущеною за допомогою силікагелю. Завдяки більш складній технологічній будові та структурі, а також більш трудомісткому процесу виробництва гелієві акумуляторні батареї дорожчі за своїх конкурентів. Однак різниця в ціні порівняно незначна і покривається певними перевагами акумуляторних гелієвих акумуляторів.

По-перше, даний вид акумуляторів стійкіший до глибокого розряду (до 9,6 В), що є значним плюсом при проектуванні засобу мікрогенерації на основі сонячних панелей, вітрогенераторів та інших відновлених джерел енергій.

По-друге, вони мають більший ресурс циклів заряду-розряду. Для порівняння акумулятор SunStone Power ML 24V 200Ah AGM здатний витримати 250 циклів розряду/заряду при 100% глибині розряду, коли для його аналога гелієвого даний показник становить 450 циклів розряду/заряду при 100% глибині розряду.

По-третє, завдяки більшому ресурсу розряду/заряду гелієві АКБ мають більший термін служби. Виходячи з вище поданих таблиць 2.7, 2.8 термін служби гелієвого акумулятора становить 12 років, а акумулятора AGM - 10 років.

У зв'язку з цим для проектування запропонованої системи найраціональніше використовувати гелієві акумуляторні батареї.

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

						<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>			

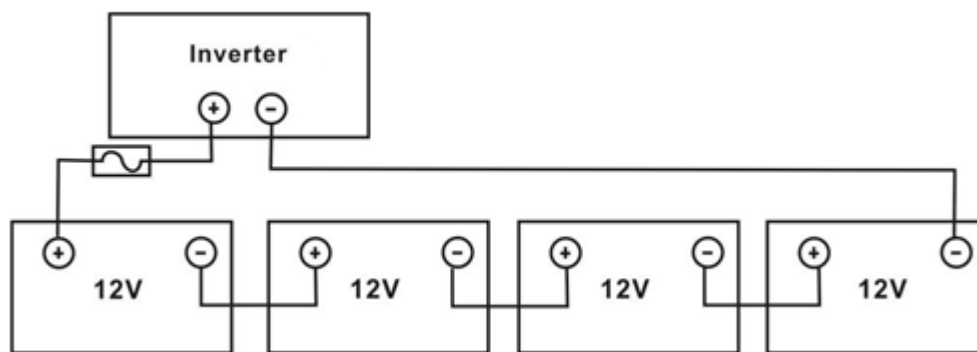


Рис. 5.3.3. Схема підключення акумуляторів сонячних панелей до інвертора
Технічні характеристики гелієвого акумулятора SunStonePower MLG12-200 наведено у таблиці.4.

Таблиця. 5.3.2. Технічні характеристики кумулятора SunStonePower MLG12-200.

Модель	SunStone Power MLG 200Ah 12V
Напруга	24 В
Ємність	200 А·год
Фактична ємність при 10-ти годинному циклі розряду	210 А·год
Товщина плюсових пластин	2,9 мм
Товщина мінусових пластин	2,1 мм
Термін роботи:	
У буферному режимі	12 років
У циклічному режимі за 30% глибини розряду	2000 циклів розрядка/зарядка
У циклічному режимі за 50% глибини розряду	1100 циклів розрядка/зарядка
У циклічному режимі за 100% глибини розряду	450 циклів розрядка/зарядка
Параметри заряду, розряду:	
Заряд постійною напругою (25°C)	
Циклічний режим	14.4–14.8В
Буферний режим	13.5–13.8В
Максимальна напруга заряду	14,8 В
Мінімальна напруга заряду	10,6 В
Максимальний струм заряду	60 А
Максимальний струм	2000 А (5 с)

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Дипломний проект магістра

Лист

розряду	
Внутрішній опір	3 МОм
Габарити, вага:	
Довжина	522 мм
Ширина	240 мм
Висота	218 мм
Вага	63,8 кг

Підп. і дата	
Інв. № підл.	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Дипломний проект магістра

Лист

6. Організація земельних робіт теплової мережі

Організація робіт являє собою складання календарного плану, який є проектно-технологічною документацією, в якому встановлюються послідовність, інтенсивність та термін виробництва робіт, а також потребу в ресурсах для цих робіт. Результатом календарного планування є складання графіка плануючих робіт для виконавців будівельних організацій, бригад, змін, що визначають календарні терміни початку та закінчення їх виконання цих робіт, також для виявлення кількості потрібних в проміжок часу матеріалів (труб, конструкцій та ін.) і технічних (машин, механізмів, кранів тощо) ресурсів.

Основна задача календарного планування – це складання розкладу робіт (плану робіт), який був би оптимальним по прийнятому критерію його оцінки та терміну, що враховується для реальних умов виробництва.

Критерій оптимальності календарного плану залежить від періоду планування та конкретних умов виробництва робіт. Для плану виробництва на місяць за критерієм оптимальності приймають мінімум простоїв трудових ресурсів та рівномірність їх використання за проміжок часу. При складанні календарного плану враховувались: терміни виконання робіт, які задані генпідрядником; інтенсивність використання ресурсів.

Для календарного плану необхідно скласти: перелік об'єктів будівництва і характеристики, які необхідно виконати. До цих об'єктів відносяться об'єми та ціна робіт; види і кількість ресурсів, які використовуються на конкретні календарні періоди (трудові ресурси, їх кількість та кваліфікований склад, інтенсивність використання цих ресурсів на кожному об'єкті).

Наступним задається технологічна послідовність виконання робіт. У календарному плануванні вирішуються такі задачі як: часові, ресурсні і кошторисні. При вирішенні часових задач визначається розклад робіт, тобто встановлюється терміни початку та закінчення робіт і мінімальність їх продовження.

Ресурсні задачі виникають при необхідності врахувати межі на використання трудових, матеріально - технічних або фінансових ресурсів. Задачі вирішуються

	Підп. і дата					
	Інв. № ліній					
	Взам. інв. №					
	Підп. і дата					
Інв. № підл.						Лист
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Дипломний проект магістра

7. Охорона праці та навколишнього середовища

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

У даному розділі запропоновані технічні рішення та організаційні заходи безпеки при монтажі, експлуатації блочно-модульної котельні та теплової мережі.

7.1. Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки при поведенні монтажних робіт.

Під час проведення монтажних робіт по встановленню блочно- модульної котельні необхідно вживати заходів із запобігання впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих факторів які пов'язані з:

- роботи на висоті 1,3 та більше метрів;
- роботи з використанням підйомних машин та механізмів.

7.1.1. Роботи на висоті 1,3 та більше метрів.

Роботи на висоті 1,3 та більше метрів дозволяється проводити тільки з риштувань або помостів. У випадку неможливості їх застосування за технічними умовами, ремонтні роботи повинні проводитись в люльках або за допомогою запобіжного поясу. Місця безпечного кріплення карабіну запобіжного поясам повинні бути вказані робітнику до проведення робіт на висоті відповідальним за проведення робіт. Забороняється замість помостів встановлювати тимчасові настили.

Для проведення робіт на висоті застосовуються драбини таких типів:

- приставні та підвісні одноколінні;
- приставні розсувні трьохколінні (триланкові) дерев'яні типу Л-3К;
- комбіновані склопластикові ЛКС-9-12 заввишки 7, 9, 12 м;
- складені склопластикові ЛПНС-2К-7, що призначені для піднімання працівників на опори заввишки до 7 м;

Підп. і дата					
Інв. № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
<i>Дипломний проект магістра</i>					Лист

- розбірні переносні (семисекційні), що призначені для піднімання працівників на залізобетонні опори з циліндричними та конічними стояками діаметром від 300 до 560 мм на висоту 14 м;

- стрем'янки;

- мотузкові. на будь-яких опорах (на бочках, цеглинах та ін.).

На кожній з драбин, що перебуває в експлуатації, повинні зазначатись: інвентарний номер та дата проведення наступного випробування;

Розташування, поміст та інші пристрої для виконання робіт на висоті повинні бути інвентарними, виготовлятись за типовими проектами та мати паспорти заводу-виробника. Неінвентарні риштування допускається застосовувати у виняткових випадках.

Настили риштувань та помосту, що розміщені на висоті 1,3 м і вище від рівня землі або покриттів, повинні мати огороження, що складається із стояків, поручнів заввишки понад 1,1 м, одного проміжного горизонтального елемента або сітки та бортової дошки заввишки не менше 0,15 м. Відстань між стояками поручнів не повинна перевищувати 2 м. Для дерев'яних настилів повинні застосовуватись дошки завтовшки не менше 40 мм.

7.1.2. Роботи з використанням підйомних машин та механізмів.

Під час проведення навантажувально-розвантажувальних робіт, пов'язаних з використанням засобів залізничного або автомобільного транспорту, необхідно дотримуватись вимог Правил охорони праці під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на залізничному транспорті, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 18 грудня 2007 року № 311, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 28 грудня 2007 року за № 1419/14686 (НПАОП 63.21-1.22-07), Правил будови і безпечної експлуатації навантажувачів, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 31 грудня 2008 року № 308, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 03 лютого 2009 року за № 103/16119 (НПАОП 0.00-1.22-08), Правил

Підп. і дата	
Інв. № ліній	
Взам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № підл.	
Зм.	
Арк.	
№ докум.	
Підп.	
Дата	
<i>Дипломний проект магістра</i>	
<i>Лист</i>	

будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, затверджених наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 18 червня 2007 року № 132, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 09 липня 2007 року за № 784/14051 (НПАОП 0.00-1.01-07), та інших чинних нормативно-правових актів.

Експлуатувати навантажувачі необхідно з дотриманням вимог інструкцій заводів - виробників навантажувачів.

Для навантажування і розвантажування штучних вантажів необхідно передбачати з боку під'їзду транспортних засобів на висоті підлоги кузова транспортного засобу спеціальні площадки (платформи, естакади, рампи) завширшки понад 1,5 м з кутом нахилу до 5°.

Естакади, рампи складів, під'їзних шляхів необхідно обладнати колесо відбійними запобіжними пристроями, щоб унеможливити з'їзд і перекидання транспортних засобів.

Навантажувально-розвантажувальні роботи з важкими (масою понад 3 т) і довгомірними (завдовжки понад 6 м) вантажами, а також роботи, що виконуються за допомогою грейфера та інших механічних вантажозахоплювальних пристроїв, дозволяється виконувати за відсутності працівників у кузові транспортного засобу.

Під час установаження транспортних засобів для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт необхідно вживати заходів для запобігання самочинному руху цих засобів.

Вантажі на площадці необхідно складувати таким чином:

- теплоізоляційні вироби і конструкції у контейнерах і піддонах - у штабелі не більше ніж у 2 яруси;
- дрібносортовий метал - у стелажі заввишки до 1,5 м;
- великогабаритне і важке обладнання та його частини - в 1 ряд на підкладках;
- чорні прокатні метали (швелери, двотаврові балки, сортова сталь) - у штабелі заввишки до 1,5 м з підкладками і прокладками;

Підп. і дата										
Інв. № підл.										
№А № підл.										
Взам. інв. №										
Підп. і дата										
Інв. № підл.										
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>Дипломний проект магістра</i>					Лист

- листовий метал - у штабелі заввишки до 1 м. Установлювати металеві листи на ребро заборонено;
- труби діаметром до 300 мм - у штабелі заввишки до 3 м на підкладках і прокладках з кінцевими упорами.

Нижній ряд труб необхідно укладати на підкладки, закріплювати інвентарними металевими башмаками або кінцевими упорами, надійно закріпленими на підкладках.

7.2. Монтаж теплової мережі.

Монтаж трубопроводів теплових мереж виконується спеціалізованими монтажними організаціями із застосуванням технології монтажу, яка б забезпечувала високу експлуатаційну надійність роботи теплових мереж.

Під час проведення монтажних робіт по прокладанню теплових мереж необхідно вживати заходів із запобігання впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- зварювальні та інші вогневі роботи;
- земляні роботи.

7.2.1. Зварювальні та інші вогневі роботи.

Електрозварювальні, газополум'яні та інші вогневі роботи необхідно проводити з дотриманням вимог Правил пожежної безпеки в Україні, затверджених наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19 жовтня 2004 року № 126, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 04 листопада 2004 року за № 1410/10009 (далі - НАПБ А.01.001-2004).

Вогневі роботи необхідно проводити за нарядом-допуском (далі - наряд), форма якого наведена в додатку 3 до цих Правил.

У рядку «Виконати заходи щодо підготовки робочих місць» наряду зазначаються, крім заходів щодо підготовки робочих місць і заходів безпеки, також заходи щодо забезпечення робочого місця первинними засобами пожежогасіння відповідно до вимог чинного законодавства.

Інв. № підл.	Підп. і дата					<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>
	Інв. № ліній						
	Взам. інв. №						
	Підп. і дата						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

Оформлений наряд є одночасно дозволом на проведення вогневих робіт.

7.2.2. Земляні роботи.

Земляні роботи в охоронних зонах підземних комунікацій (електрокабелів, газонпроводів тощо) потрібно проводити згідно з вимогами цих Правил, НПАОП 40.1-1.01-97, НПАОП 40.1-1.21-98, з використанням плану (схеми) із зазначенням розміщення і глибини закладання комунікацій.

Перед початком проведення земляних робіт необхідно установити знаки або зробити написи, що показують розташування підземних комунікацій на місцевості.

Земляні роботи в зоні діючих підземних комунікацій необхідно проводити під безпосереднім наглядом керівника робіт за нарядом, а в охоронній зоні кабелю, що перебуває під напругою, діючого газопроводу, теплотраси, крім того, - під наглядом представника організації, що здійснює експлуатацію цього кабелю, газопроводу або теплотраси.

Розробляти ґрунт у безпосередній близькості (до 0,3 м) від діючих підземних комунікацій дозволяється тільки лопатами, без різких ударів.

У разі виявлення на місці проведення земляних робіт вибухонебезпечних матеріалів або боєприпасів роботу необхідно негайно припинити, працівників вивести у безпечну зону, вжити заходів щодо запобігання проникненню сторонніх осіб у небезпечну зону.

У разі виявлення у траншеях або котлованах шкідливого газу земляні роботи в них негайно припинити, а працівників вивести з небезпечної зони. Роботу дозволяється відновити тільки після припинення надходження газу у зону проведення робіт і видалення з неї наявного газу.

Використовувати відкритий вогонь і палити у траншеях на відстані до 50 м від газопроводу або місця можливого накопичення газу заборонено.

Котловани і траншеї, що розробляються у місцях пересування людей або транспорту, необхідно обгородити і на огороженні установити застережні знаки безпеки, а вночі - сигнальне освітлення.

Підп. і дата					
Інв. № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
<i>Дипломний проект магістра</i>					Лист

Дозволяється рити котловани і траншеї з вертикальними стінками без кріплень у нескельових і незамерзаючих ґрунтах вище рівня ґрунтових вод і за відсутності поблизу підземних споруд на глибину до: 1 м - в насипних, піщаних та великоуламкових ґрунтах; 1,25 м - в супісках; 1,5 м - в суглинках та глинах.

Дозволяється рити котловани і траншеї зі схилами без кріплень в нескельових ґрунтах вище рівня ґрунтових вод (з урахуванням капілярного підняття) або в ґрунтах, що осушені за допомогою штучного водозниження, у разі глибини виймання ґрунту і крутості схилів згідно з додатком 5 до цих Правил.

Під час проведення земляних робіт необхідно застосовувати інвентарні кріплення стінок котлованів або траншей, а у разі неможливості використання таких кріплень - кріплення, виготовлені за затвердженими в установленому порядку індивідуальними проектами.

Установлювати кріплення стінок котлованів або траншей необхідно у напрямку зверху вниз у міру розробки ґрунту поступово на глибину до 0,5 м, а розбирати - у напрямку знизу вгору - у міру зворотного засипання ґрунту.

Під час установлення кріплень стінок котлованів або траншей верхня частина кріплень повинна виступати над бровкою виїмки понад 15 см.

Ґрунт, що виймають із котлована або траншеї, потрібно розміщувати на відстані понад 0,5 м від бровок виїмки.

Не дозволяється розробляти ґрунт у котлованах і траншеях «підкопом».

Валуни та каміння, а також відшарування ґрунту, виявлені на схилах, необхідно видалити.

Дозволяється розробляти роторними і траншейними екскаваторами у зв'язаних ґрунтах (суглинках, глинах) траншеї з вертикальними стінками без кріплення на глибину до 3 м. Місця, що потребують перебування в них працівників, необхідно облаштовувати кріпленнями траншей або схилів.

Проводити роботи в котлованах і траншеях зі схилами, що зазнали зволоження, дозволяється тільки після ретельного огляду керівником і виконавцем робіт стану ґрунту цих схилів і обвалення нестійкого ґрунту у місцях, де виявлені козирки або тріщини (відшарування).

Інв. № підл.	Підп. і дата					<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>
	Інв. № підл.						
	Взам. інв. №						
	Підп. і дата						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

від 23 липня 1996 року № 125, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 05 листопада 1996 року за № 655/1680 (далі - НПАОП 0.00-1.26-96), та інших чинних нормативно-правових актів.

Огляд котлів, що знаходяться в роботі чи резерві, проводиться особою відповідальною за безпечну експлуатацію обладнання котельні згідно графіка експлуатаційних обходів

Запобіжні і вибухові клапани котла (пароводяного тракту, топки і газоходів) повинні або мати відводи для видалення пароводяної суміші і вибухових газів у разі спрацювання клапанів за межі робочого приміщення у місця, безпечні для працівників, або бути відгородженими відбійними щитами з боку можливого перебування людей.

Заклинювати запобіжні клапани працюючих котлів або збільшувати натиск на тарілки клапанів шляхом збільшення маси вантажу або будь-яким іншим способом заборонено.

Тягарі важільних запобіжних клапанів повинні бути застопорені і запломбовані так, щоб не допустити самочинного їх переміщення.

Доступ до форсунок котла повинен бути вільний і зручний для обслуговування та ремонту.

На отворах для установаження форсунок повинні бути екрани, щоб уникнути опіків у випадку зворотного удару полум'я.

На працюючому котлі люки і лази повинні бути закриті.

Дозволяється під час обходу і огляду обладнання відкривати оглядові люки й вічка тільки за умови сталого режиму горіння і підвищеного розрідження у топці котла. Під час відкривання люка або вічка необхідно перебувати збоку від них у захисних окулярах.

Запалювати паливо в топках, коли відкриті лази й вічка, заборонено.

Працівники, які проводять огляд, повинні надягати захисні окуляри.

Перед розпалюванням котла усі ремонтні роботи на ньому необхідно припинити, закрити наряди і вивести працівників, які не беруть участі у проведенні розпалювання.

Підп. і дата					
Інв. № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
<i>Дипломний проект магістра</i>					Лист

Під час раптового припинення подавання газу в котельню вимикальні пристрої на вводі газопроводу в котельню і біля котлів повинні бути закриті, а продувальні газопроводи на виведеному з роботи газопроводі - відкриті.

Під час огляду котла або проведення будь-яких робіт на ньому заборонено перебувати навпроти відкритих вічок .

Небезпечні місця необхідно позначати застережними плакатами. Обходи обладнання необхідно виконувати за затвердженим маршрутом.

Проводити ремонтні роботи в цих місцях на працюючому або на сусідньому котлі заборонено, якщо не забезпечена безпечна відстань.

Експлуатація котельні здійснюється відповідно до «Інструкції з експлуатації», ДБН В.2.5-20-2001 «Правила безпеки системи газопостачання України», НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском». Якість електроенергії повинно відповідати ГОСТ 13109-97.

Так як котельня працює в автоматичному режимі, тому не потребує постійного обслуговуючого персоналу і система автоматизації забезпечує безаварійну роботу. Автоматичною сигналізацією та періодичним оглядом здійснюється контроль за експлуатацією блочно-модульної котельні.

Роботи, які потрібно виконати перед введенням блочно-модульної котельні в експлуатацію:

- Перед пуском котлів необхідно детально вивчити об'єм виконаних ремонтних робіт, перевірити усунення дефектів та зауважень, які занесені в журнал, провести детальний огляд котельні та котлоагрегатів.
- Перевірити справність всієї арматури та справність дії приладів.
- Перевірити чи зняті заглушки на газопроводі і положення відсічних клапанів розширювальних бачків.
- Перевірка справності запобіжних клапанів та правильність їх настроювання, справність та готовність до включення контрольних вимірювальних приладів, автоматичних регуляторів, засобів блокування та

Інв. № підл.	Взам. інв. №	Інв. № підл.	Підп. і дата	Дипломний проект магістра					Лист					
										Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

7.4. Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки при обслуговування пристроїв теплової автоматики, тепломеханічних вимірювань.

Огляд, налагоджування, ремонт пристроїв контролю і авторегуляторів, установлених на посудинах, трубопроводах і арматурі, необхідно проводити з дотриманням вимог пунктів 10.5-10.8, 10.12, 10.13, 10.17, 10.21 розділу IV «Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок»

Комплексне випробування технологічних захистів монтажу, налагоджування схем автоматики зі зніманням характеристик основного і допоміжного обладнання та випробування комплектів автоматики необхідно проводити за спеціальними програмами із зазначенням в них заходів, що створюють безпечні умови праці під час проведення цих робіт.

Від'єднувати датчики від трубопроводів (посудин) необхідно шляхом перекивання первинних (відбірних) вентилів, установлених на імпульсних лініях, без використання важеля. Якщо імпульсні лінії датчика під'єднані до різних відбірних пристроїв, необхідно перекрити первинні (відбірні) вентиля на всіх цих пристроях.

Від'єднувати імпульсні лінії, що виводяться в ремонт, від діючого обладнання потрібно двома послідовно установленими вентилями. Між ними повинен бути дренажний пристрій, сполучений безпосередньо з атмосферою.

Якщо трубопровід, до яких приєднані імпульсні лінії, залишаються під тиском, то запірні вентиля імпульсних ліній повинні бути перекриті, а на них мають бути вивішені знаки безпеки «Не відкривати! Працюють люди».

Відсутність тиску у від'єднаній імпульсній лінії необхідно перевіряти шляхом сполучення її з атмосферою.

Якщо в міру відгвинчування гайки зі штуцера тиск в лінії не знижується, потрібно загвинтити гайку і взяти заходів щодо більш повного від'єднання імпульсної лінії. Зазначені операції необхідно проводити в рукавицях.

Врізування імпульсних ліній на трубопроводах і посудинах, розбирання фланців вимірювальних діафрагм, арматури, врізування гільз термопар,

Підп. і дата
Інв. № ліній
Взам. інв. №
Підп. і дата
Інв. № підл.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

Дипломний проект магістра

Лист

установлення чутливих елементів манометричних термометрів повинні проводити працівники основних цехів, за якими закріплено обладнання, у присутності фахівців ТАВ. Зазначені роботи потрібно проводити тільки після того, як у трубопроводах і посудинах знято тиск, а також у разі відкритих дренажів.

Замінювати, налагоджувати термопари і термометри опору, розміщені у важкодоступних місцях і в місцях, де температура перевищує зазначену в пункті 4.18 розділу IV «Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок повинні не менше ніж два працівники з дотриманням вимог пункту 9.13 розділу IV «Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок».

Проводити роботи у місцях за температури повітря більше +60°C заборонено.

Замінювати манометри, датчики можна тільки після перекривання первинних (відбірних) вентилів.

Огляд, налагоджування, ремонт пристроїв контролю і авторегуляторів всередині топок котлів, газоходів, повітроводів, барабанів котлів необхідно проводити з дотриманням вимог глави 9 розділу IV і пунктів 4.1-4.34 розділу VII «Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок»

Роботи, що потребують розкриття люків бункерів для доступу до датчиків, необхідно проводити з дотриманням заходів безпеки, зазначених у пунктах 2.1-2.17 розділу VII «Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок»

18. Під час обслуговування пристроїв контролю і автоматики у газовому господарстві необхідно дотримуватись вимог пунктів 1.31, 1.32 розділу IV, пунктів 3.1-3.5 розділу VII і глави 9 розділу IV «Правил охорони праці під час експлуатації тепломеханічного обладнання електростанцій, теплових мереж і тепловикористовувальних установок».

Підп. і дата					
Інв. № ліній					
Взам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № підл.					
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
<i>Дипломний проект магістра</i>					Лист

Контрольно-вимірювальні прилади потрібно приєднувати до газопроводів тиском більше 0,1 МПа (1 кгс/кв.см) металевими трубками, а у разі тиску газу меншого, ніж 0,1 МПа (1 кгс/кв.см), - гумовими трубками завдовжки до 1 м, закріпленими хомутами. На відводах до приладів необхідно передбачати вимикаючі пристрої.

Після знімання датчиків КВП, автоматики, захистів на від'єднанні від датчика імпульсні лінії потрібно установлювати заглушки.

На манометрах, установлених на газопроводах, червоною рисою необхідно зробити позначку робочого тиску.

7.5. Пожежна безпека

Пожежна безпека – стан об'єкта, за якого з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Приміщення згідно з НАПБ Б03.002-2007 відноситься до категорій Г(помірна пожежонебезпечна).

У проекті реконструкції котельні виконані усі вимоги пожежобезпеки згідно з НАПБ Б03.002-2007

Проектом передбачені технічні рішення системи протипожежного захисту. Це комплекс заходів і засобів, які дозволяють отримати інформацію про пожежу, забезпечити умови для гасіння пожежі, евакуації персоналу котельні та збереження матеріальних цінностей.

Передбачаються заходи щодо забезпечення приміщень котельні засобами телефонізації, радіофікації, автоматичної пожежної сигналізації.

Побутові кондиціонери, а також технологічні системи обладнані автоматичною пожежною сигналізацією і зупиняються за сигналом "Пожежа". Можливо дистанційне централізоване вимикання вентиляційних систем на випадок пожежі.

Інв. № підл.	Підп. і дата						<i>Дипломний проект магістра</i>	<i>Лист</i>
	Інв. № ліній							
	Взам. інв. №							
	Підп. і дата							
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата			

освітленості, визначимо світловий потік, що падає на робочу поверхню за формулою:

$$F = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{\eta}, \text{ де}$$

F – світловий потік, що розраховується, Лм;

E – нормована мінімальна освітленість, Лк; $E = 150$ Лк;

S – площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S=47,25 \text{ м}^2$);

Z – відношення середньої освітленості до мінімальної (зазвичай приймається рівним 1,1... 1,2, в нашому випадку $Z=1,1$);

K – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників в процесі експлуатації (його значення залежить від типу приміщення і характеру робіт, що проводяться в ньому, в нашому випадку $K = 1,5$);

η – коефіцієнт використання світлового потоку, (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп, і обчислюється в долях одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, забарвлення стін і стелі, що характеризуються коефіцієнтами відбиття від стін ($\rho_{\text{ст.}}$) і стелі ($\rho_{\text{стелі}}$), значення коефіцієнтів дорівнюють $\rho_{\text{ст.}} = 40\%$ і $\rho_{\text{стелі}} = 60\%$.

Обчислимо індекс приміщення за формулою:

$$I = \frac{S}{h(A + B)}, \text{ де}$$

S – площа приміщення, $S = 47,25 \text{ м}^2$;

h – розрахункова висота підвісу, $h = 4,1$ м;

A – ширина приміщення, $A = 4,5$ м;

B – довжина приміщення, $B = 10,5$ м.

Підставивши значення отримаємо:

$$I = \frac{47,25}{4,1 * (4,5 + 10,5)} = 0,768$$

Знаючи індекс приміщення I , за таблицею 5 знаходимо $\eta = 0,5$.

Інв. № підл.	Підп. і дата					Дипломний проект магістра	Лист
	Інв. № підл.						
	Взам. інв. №						
	Підп. і дата						
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку F :

$$F = \frac{150 * 1,5 * 47,25 * 1,1}{0,5} = 23388,75 \text{ Лм}$$

Для освітлення використані люмінесцентні лампи типу ЛБ 40-1, світловий потік яких дорівнює $F = 4320 \text{ Лм}$. Розрахуємо необхідну кількість ламп у світильниках за формулою:

$$N = \frac{F}{F_l}, \text{ де}$$

N – кількість ламп, що визначається; F - світловий потік,

$F = 23388,75 \text{ Лм}$;

F_l - світловий потік лампи, $F_l = 4320 \text{ Лм}$

$$N = \frac{23388,75}{4320} = 5,4 \approx 6 \text{ шт.}$$

В приміщенні використовуються світильники типу ОД. Кожен світильник комплектується двома лампами. Тобто необхідно використовувати 3 світильників із 6 працюючими лампами в них. На рис.1 показано розташування 3-х світильників у блочно-модульній котельні

Підп. і дата							
Інв. № ліній							
Взам. інв. №							
Підп. і дата							
Інв. № підл.						Дипломний проект магістра	Лист
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

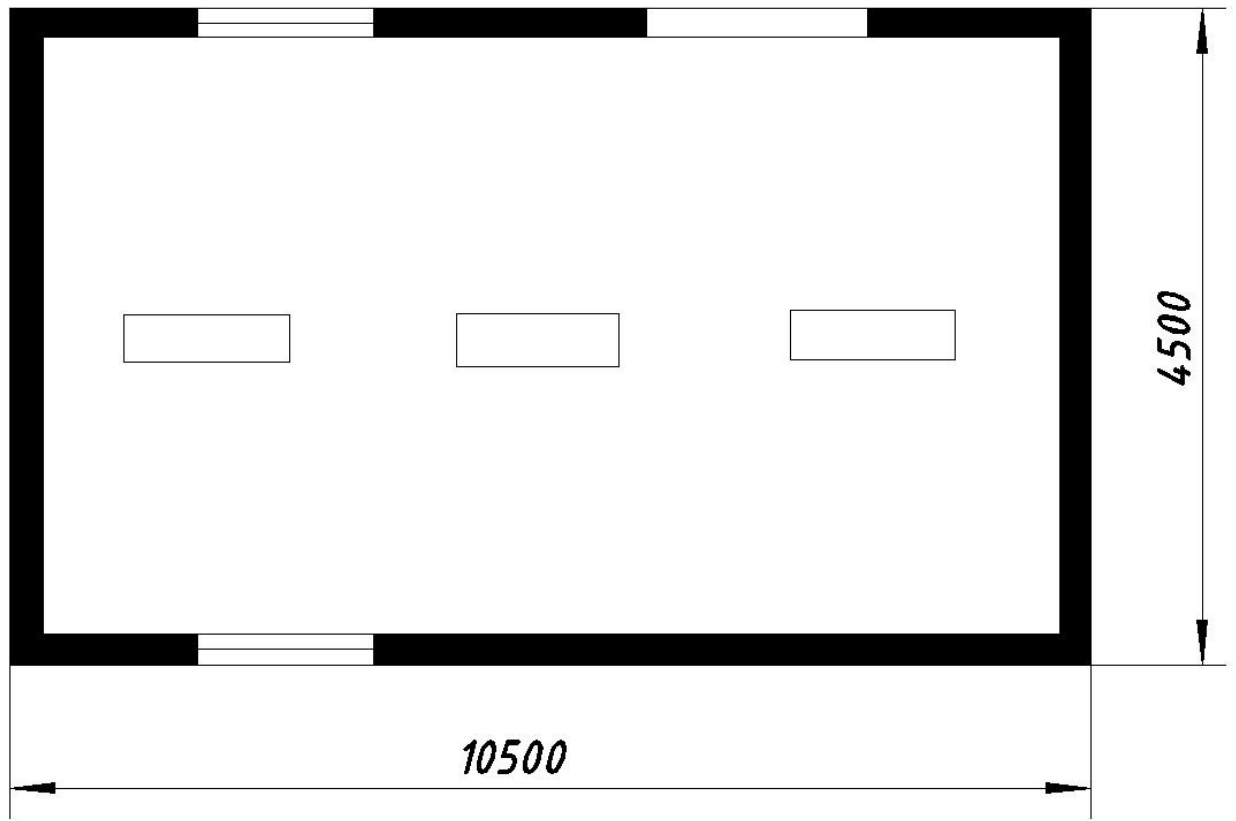


Рис.7.7. Схема розташування світильників у блочно-модульній котельні

Інв. № підл.	Підп. і дата					Лист
	Інв. № підл.					
Зм.	Взам. інв. №					Лист
	Підп. і дата					
Арк.	Інв. № підл.					Лист
№ докум.	Підп. і дата					
Підп.	Інв. № підл.					Лист
Дата	Підп. і дата					
<i>Дипломний проект магістра</i>						Лист

Висновки

У даному магістерському дипломному проєкті було розглянуто заходи термомодернізації та енергозбереження для житлового мікрорайону у м. Києві, який складається з чотирьох 16-ти поверхових будинків типу БПС-6, такі як: утеплення фасадів житлових будинків для зменшення теплових втрат; встановлення по-фасадного регулювання у внутрішньо-будинкову систему опалення в залежності від орієнтації будівель щодо сторін світу та від швидкості вітру; встановлення блочно-модульної котельні з автоматичною роботою її обладнання з використанням окремо котлів на систему опалення та гарячого водопостачання.

Проєкт складається з ряду теплотехнічних та гідравлічних розрахунків і технічних рішень, кінцевою метою яких є зменшення теплових втрат будинків даного типу.

У даному дипломному проєкті розглянуто джерело теплоти для житлового мікрорайону як блочно-модульна котельня, яка дозволяє зменшити теплові втрати теплотраси, так як ця котельня знаходиться біля споживачів. Теплотраса перекладена на нові теплоізолюючі трубопроводи.

У результаті розрахунків теплових навантажень при використанні теплової ізоляції для житлових будинків типу БПС-6 товщиною 0,1 м теплові втрати будуть на 56 % менші ніж без використання утеплювача. Теплові навантаження складають: 0,6 МВт – навантаження системи опалення; 0,43 МВт – навантаження системи ГВП; 1,03 МВт – сумарне навантаження котельні.

У проєкті розглянуто питання по-фасадного регулювання. Проведені розрахунки показують теоретичність економії теплової енергії 60 Гкал/рік.

Проєктом передбачено використання сонячної енергії. Розраховано та підібрано обладнання для використання сонячної радіації для забезпечення електричної енергії ГВП та освітлення БМК, що приведе к економії електроенергії 35,3 кВт/доб в літній період.

Розрахунком було обґрунтовано необхідність виділення окремого котла БМК на потреби системи ГВП.

Підп. і дата						
Інв. № літл						
Взам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № підл.						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Дипломний проєкт магістра	Лист

У розділі «Охорона праці» розглянуті питання, пов'язані із правилами монтажу, випробування, технічної експлуатації теплоенергетичного обладнання. Пожежної безпеки, а також мір щодо захисту навколишнього середовища. Розроблені відповідно до законів України, нормативно-правових актів Кабінету Міністрів України, міжгалузевих і галузевих нормативних документів з організаційних і технічних питань функціонування теплоенергетичного обладнання.

Наведені рекомендації щодо безпечної організації праці на будівництві такі як: технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації теплотехнічного обладнання; технічні рішення та заходи з гігієни праці та виробничої санітарії; особливості протипожежної безпеки та ін.

Підп. і дата						
Інв. № ліній						
Взам. інв. №						
Підп. і дата						
Інв. № підл.						Лист
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	
<i>Дипломний проект магістра</i>						

Мінрегіонбуд України. – К.: Укрархбудінформ, 2014. – 55 с. – (Національний стандарт України).

13. ДБН В.2.5-77:2014 «Котельні», 2014. – 54с.

14. Viessmann. Технический паспорт. Инструкция по эксплуатации VITOMODUL. Транспортная котельная с встроенным тепловым пунктом, 2018. – 48с.

15. Viessmann. Технічний парспорт VITOPLEX 100 тип PV1. Стандартний рідкопаливний/ газовий водогрійний котел віл 110 до 620 кВт, 2015. – 34с.

16. Viessmann. Инструкция по эксплуатации контролеров VITOTRONIC, 2017. – 180с.

17. Тепла хата/ Бак акумулятор для системи гарячого до постачання [Електронний ресурс]. Режим доступа: <http://teplahata.biz.ua/tverdotoplivnyye-kotly/bufernye-emkosti-teploakkumulyatory/roda-bufer-rbb-4000/>.

18. Оршанский, И. С. Фотоэнергетика: достоинства, недостатки, направления развития / И. С. Оршанский // Энергия: экономика, техника, экология. – 2013. – No 8. – С. 13-19.

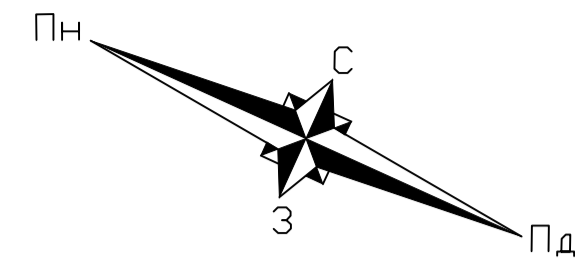
19. Виссарионов, В. И. : учебное пособие для вузов / В. И. Виссарионов, Г. В. Дерюгина, В. А. Кузнецова, Н. К. Малинин. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008. – 276 с.

20. Технолайн / Солнечная батарея SilaSolar 310M (5BB) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e-solarpower.ru/solar/solar-panels/mono-panel/solnechnaya-batareya-silasolar-310vt-5bb/>.

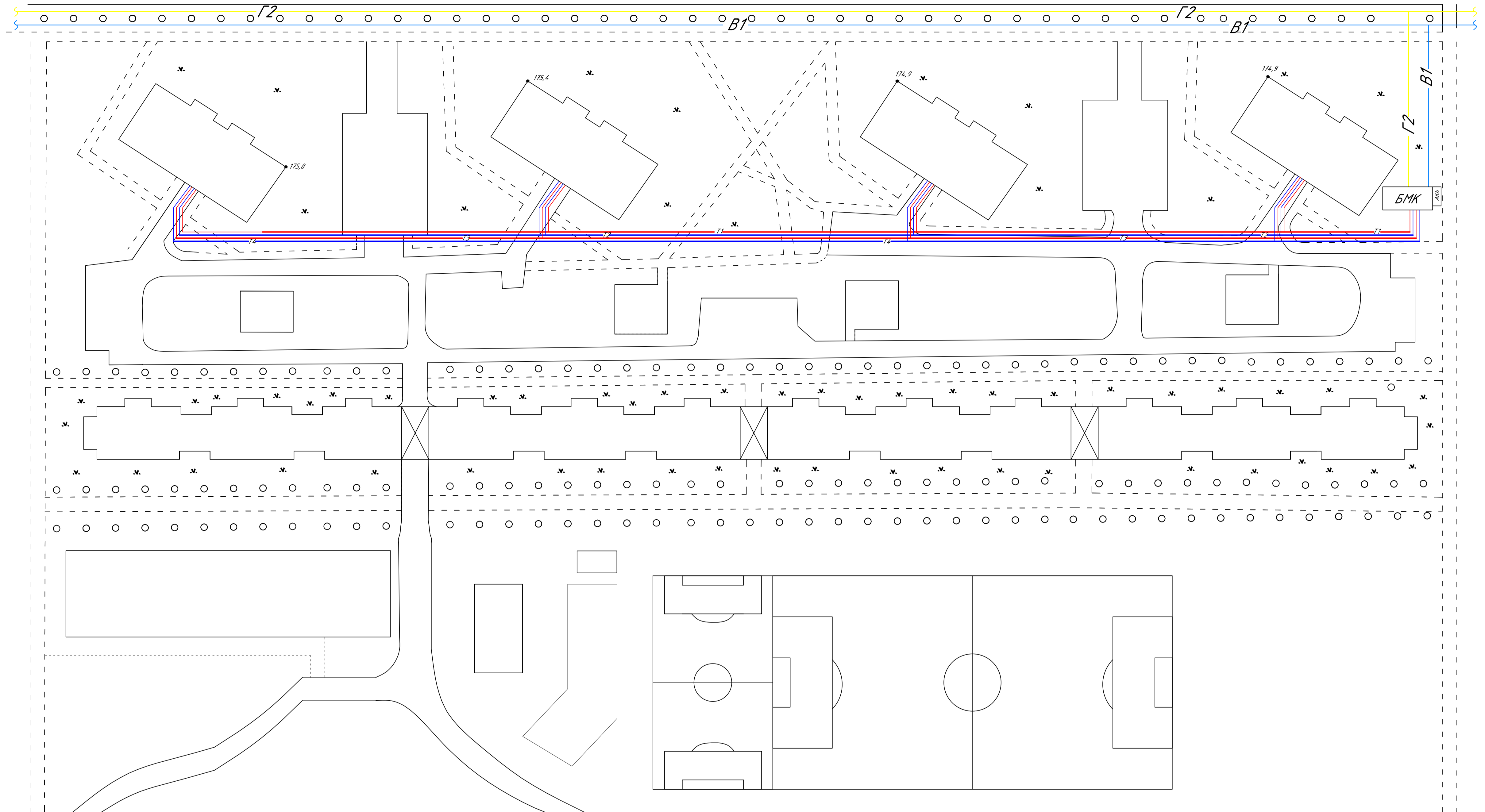
21. Технолайн / Гибридный солнечный инвертор SILA 3000M Plus [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e-solarpower.ru/solar/inverter/hybrid-inv/gibridnyy-solnechnyy-invertor-sila3000m-plus/>.

22. Охоткин, Г. П. МЕТОДИКА РАСЧЕТА МОЩНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ / Г. П. Охоткин // Вестник Чувашского университета. – 2013. - No 3. – С. 222-230.

Підп. і дата						Лист
№ п/п	№ арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Дипломний проект магістра	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		



Генплан житлового мікрорайону



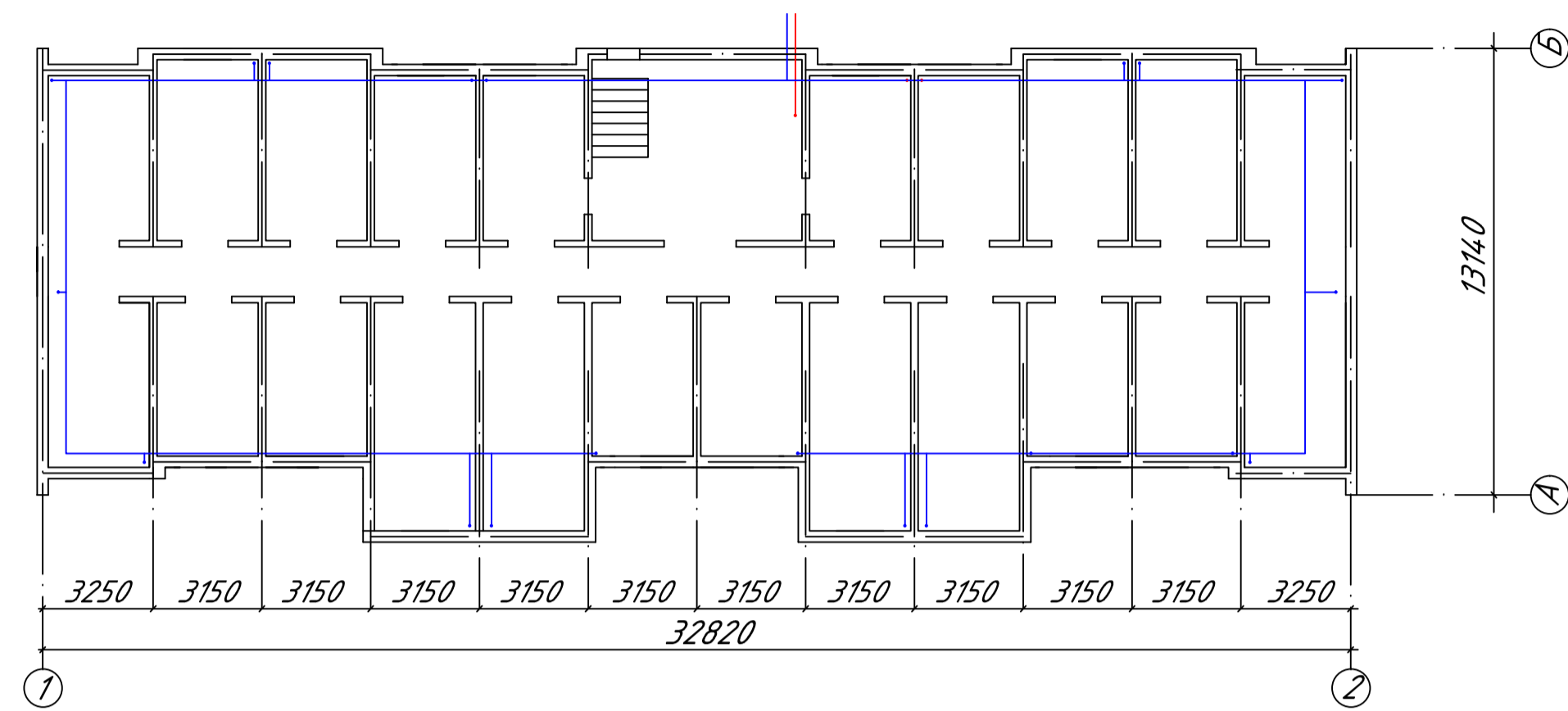
Умовні позначення

- T1 — - подавальний трубопровід системи опалення
- T2 — - зворотній трубопровід системи опалення
- T3 — - подаючий трубопровід системи ГВП
- T4 — - циркуляційний трубопровід системи ГВП

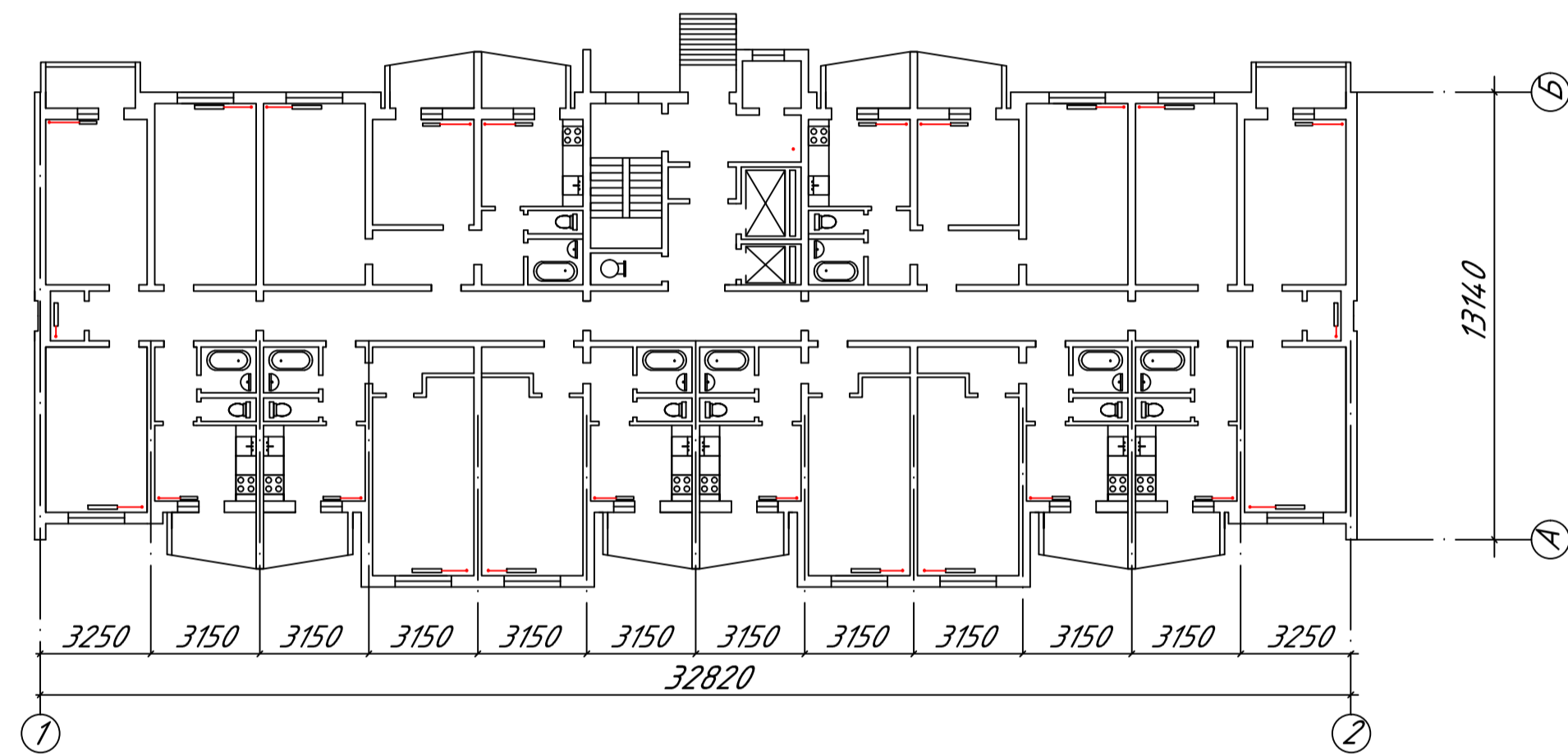
- Г2 — - газопровід середнього тиску
- В1 — - водопровід з господарсько-питною водою
- БМК - блочно-модульна котельня VITOMODUL
- АКБ - блок з акумуляторних батарей

Дипломний проект магістра						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Виконала	Митур А.С.					
Керівник	Кольчик Ю.М.					
Зав. кафедрою	Пріймак О.В.					
				Стаття	Аркш	Аркшів
					1	8
				Генплан житлового мікрорайону		ТЕМ-21

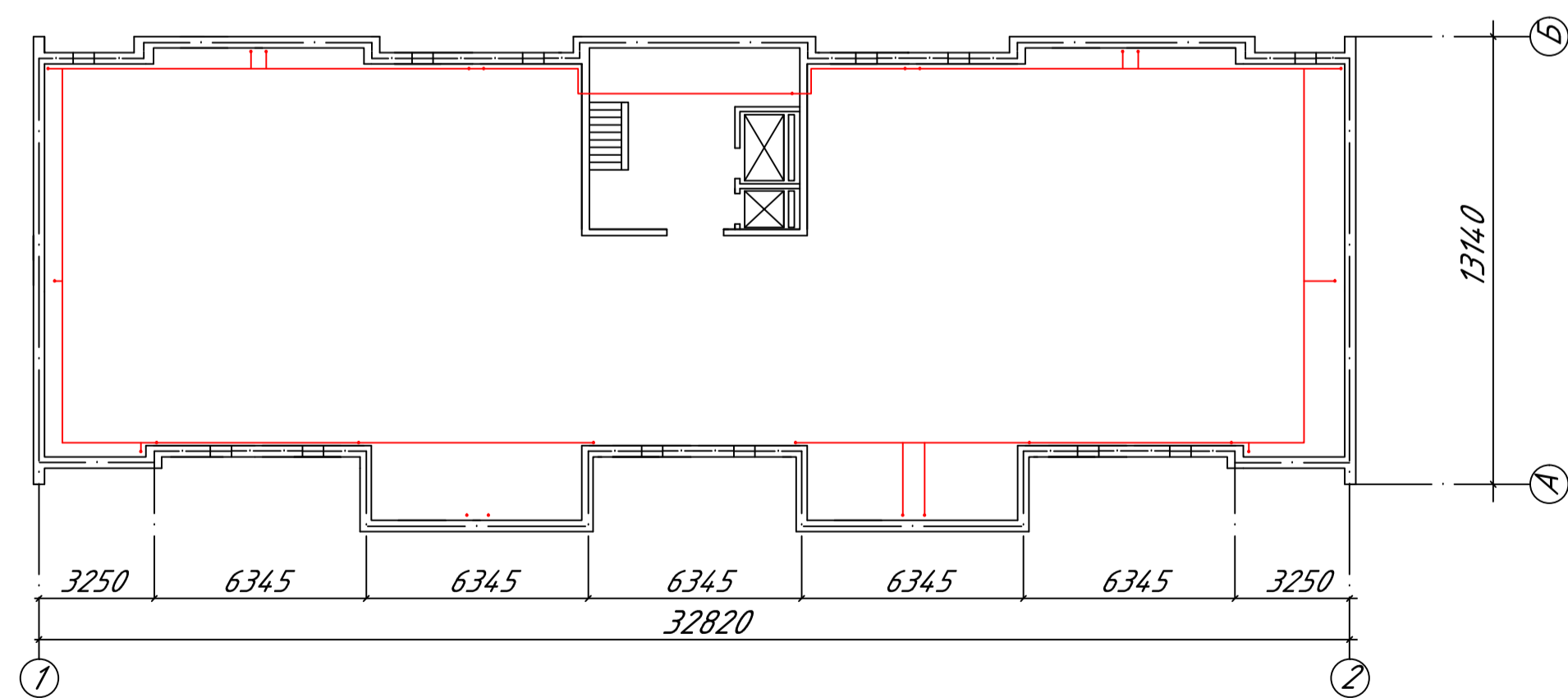
План підвалу 16-поверхового будинку типу БПС-6



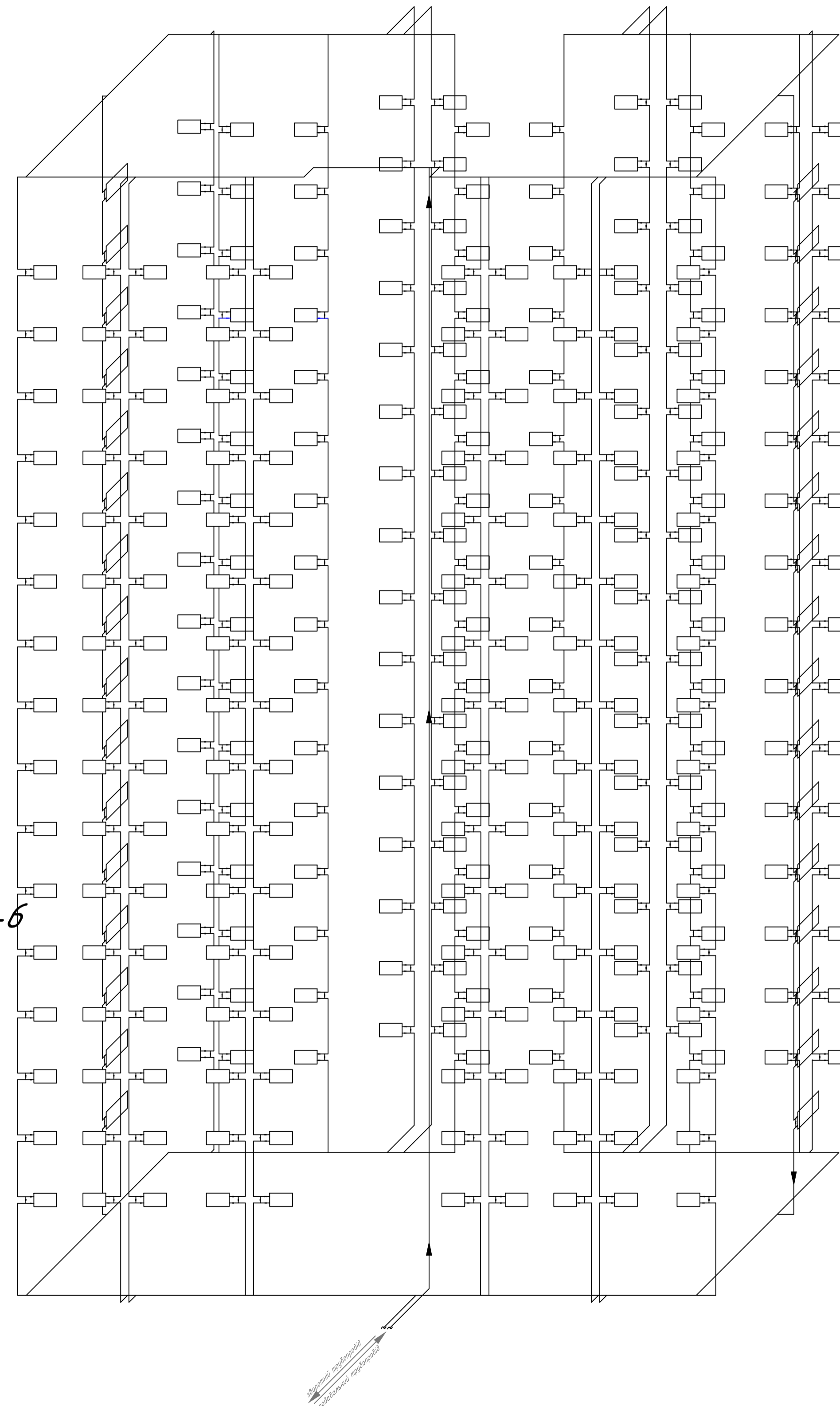
План типового поверху 16-поверхового будинку типу БПС-6



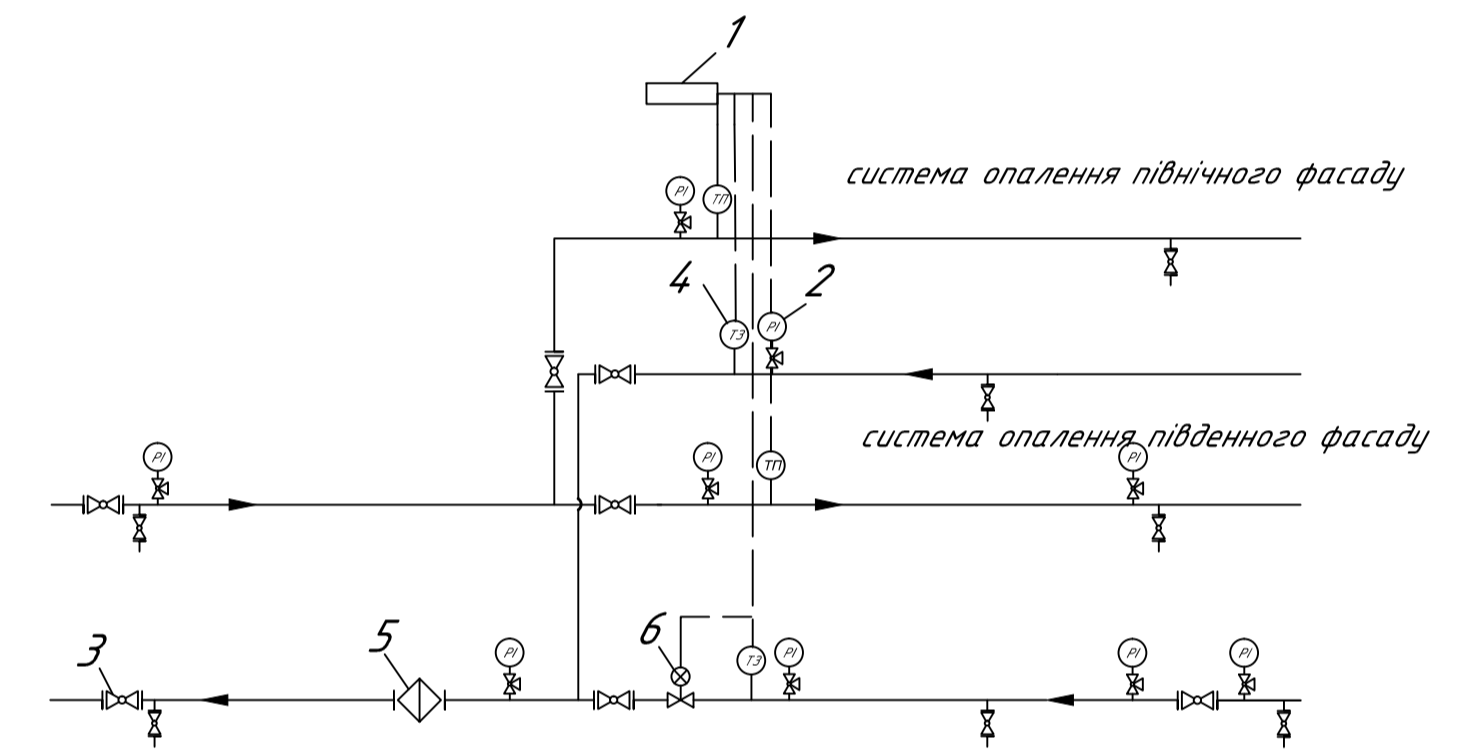
План технічного поверху 16-поверхового будинку типу БПС-6



АксонOMETрична система опалення
16-поверхового будинку типу БПС-6

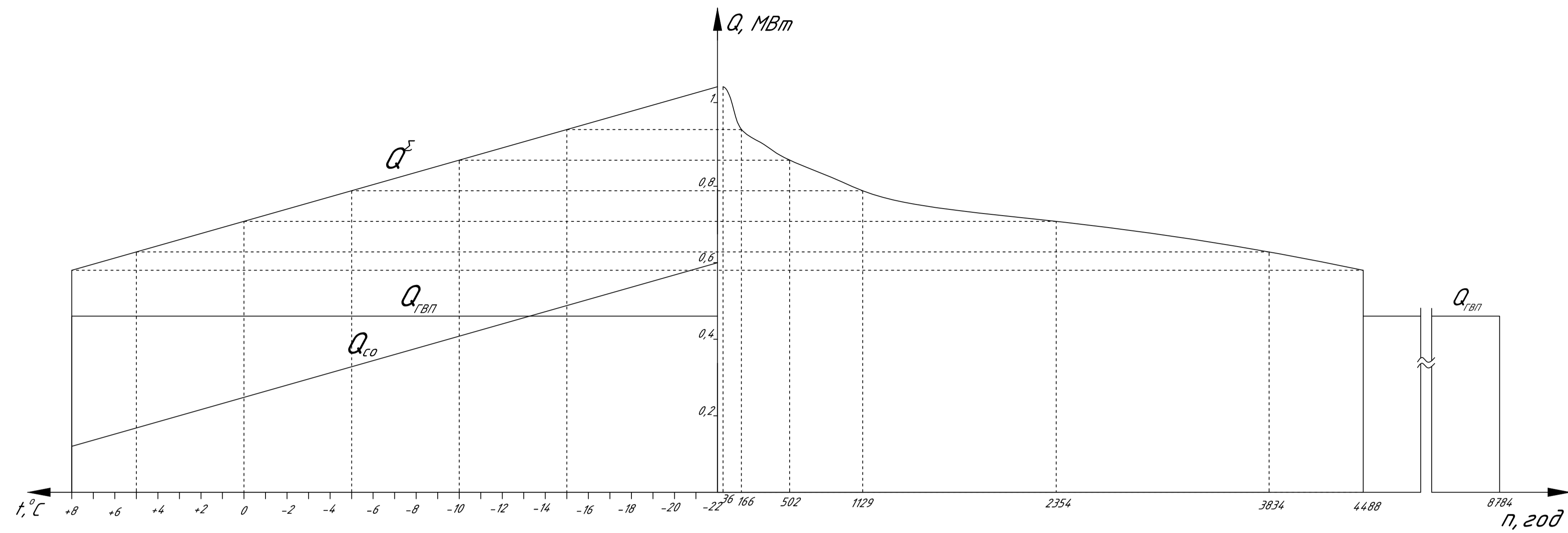


Принципальна схема по-фасадного регулювання
системи опалення 16-поверхового будинку типу БПС-6



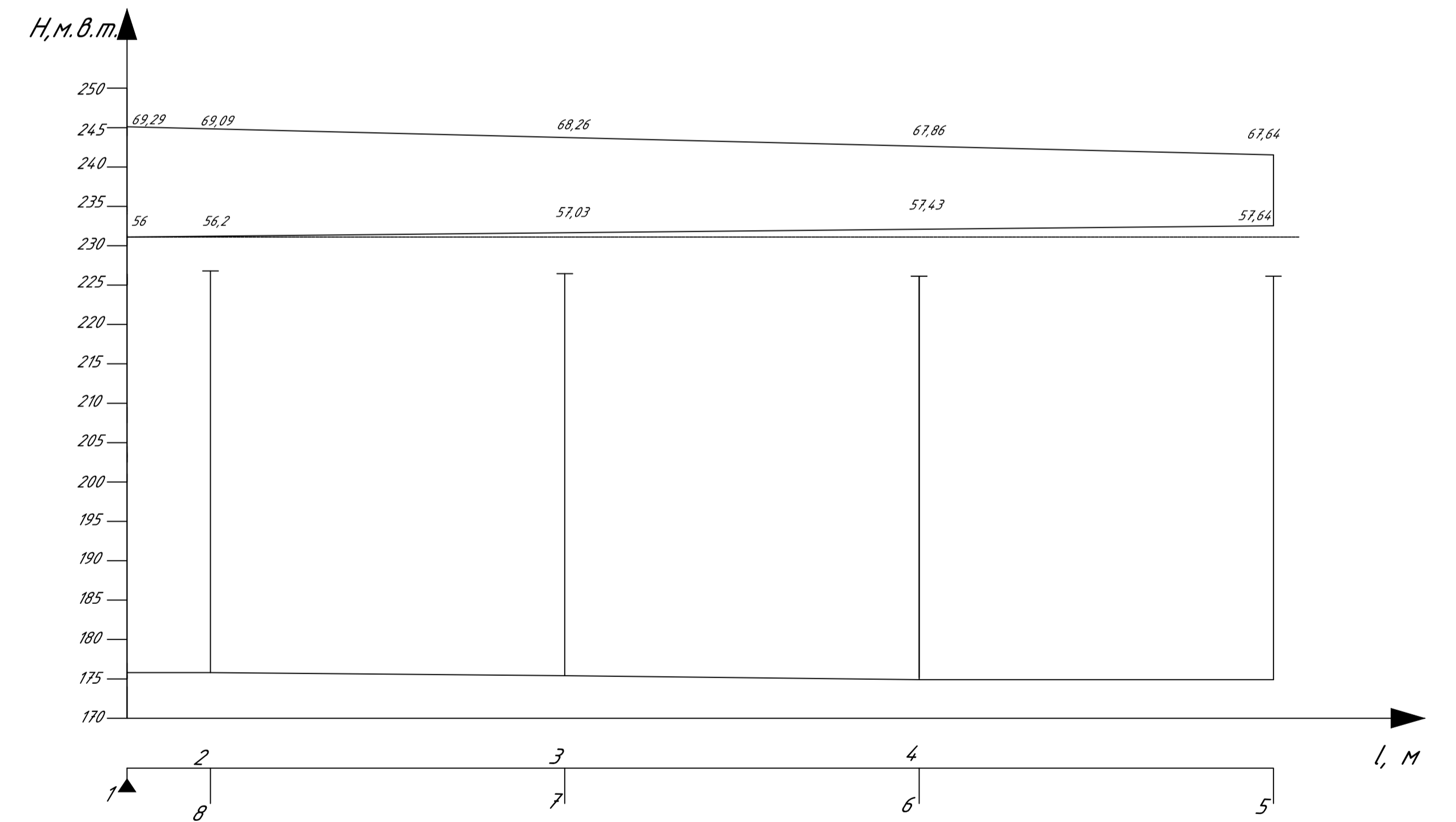
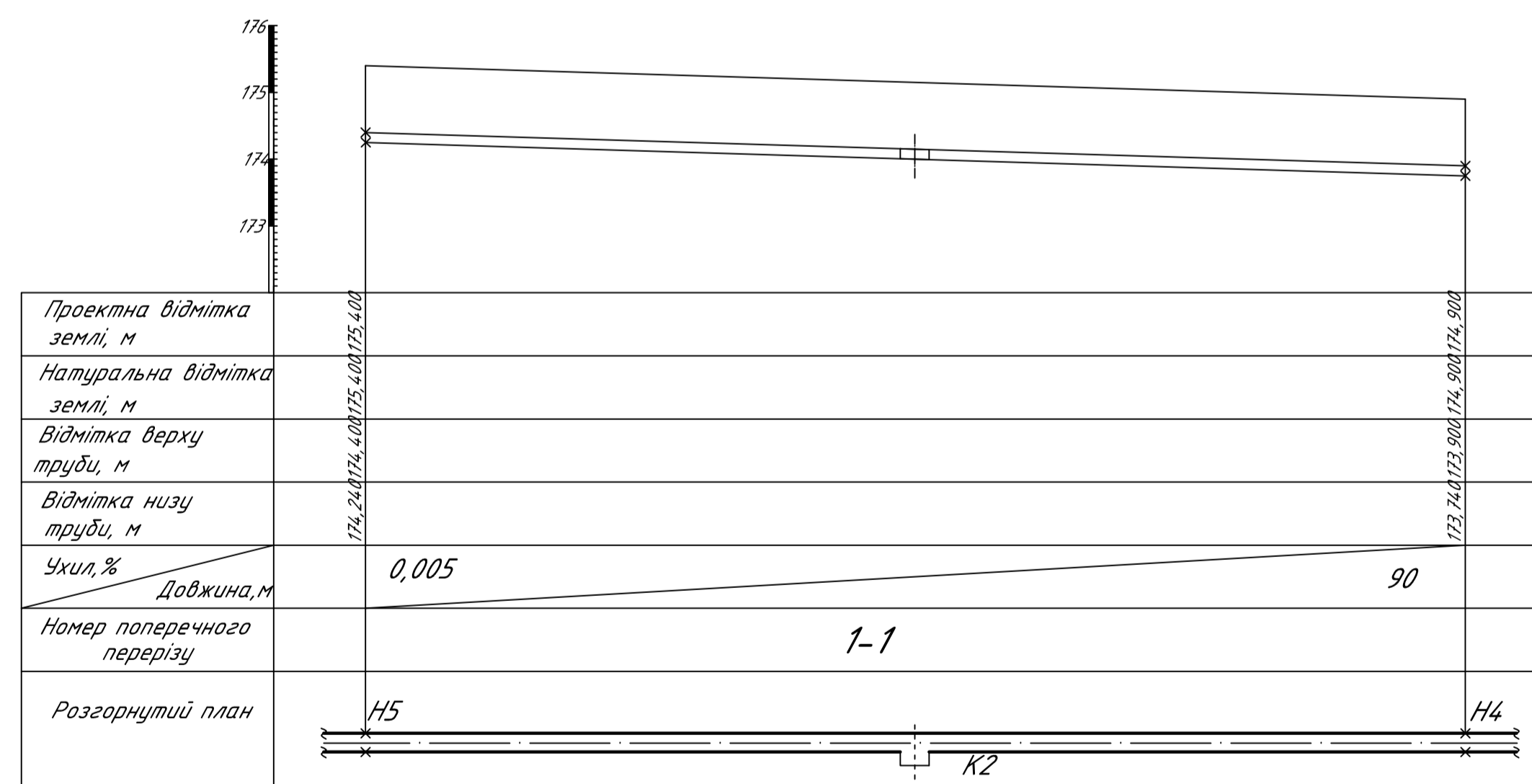
№ на схемі	Найменування	Кількість					
1	Вимірювач-регулятор 2TRM1	1					
2	Манометр МТ 4У	10					
3	Засувка ДУ 80	7					
4	Датчик температури теплоносія ТС 105	4					
5	Фільтр АУVAZ РТУ-30 Ду 80	1					
6	Регулюючий клапан з електроприводом Velimo SM Ду 50	1					
Дипломний проект бакалавра							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Стаття	Аркуш	Архивів
Виконала	Муляр А.С.					2	8
Керівник	Кальчик Ю.М.						
Зав. кафедр.	Приймак О.В.						
ТЕМ-21							

Річний графік витрати теплоти по тривалості опалювального періоду

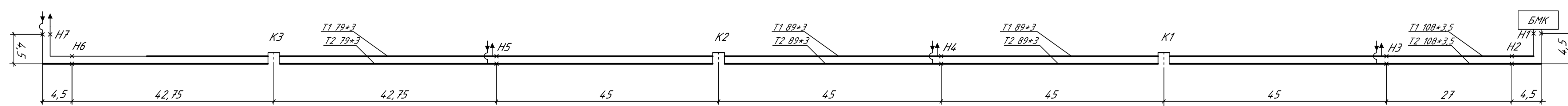


Гізометричний графік

Поздовній профіль теплової мережі

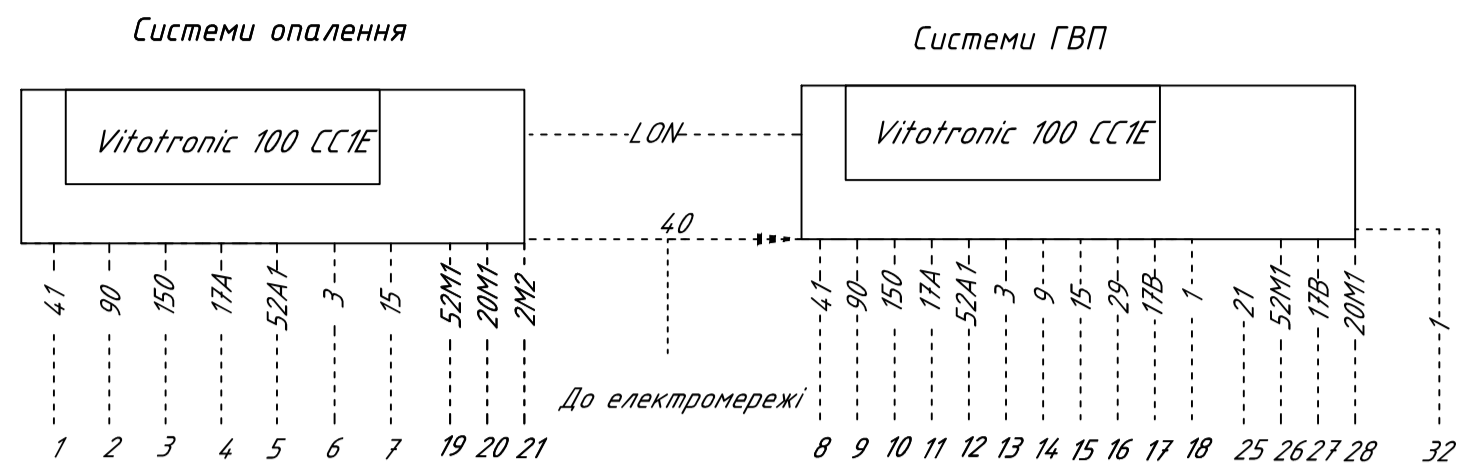


Монтана схема теплової мережі



Дипломний проект бакалавра			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис
Виконала	Муляр А.С.		
Керівник	Кольчик В.М.		
Завкафедра	Прищак О.В.		
			Дата
			Стадія
			Аркуш
			Аркушів
			3
			8
			ТЕМ-21

Теплова схема блочно-модульної котельні VITOMODUL

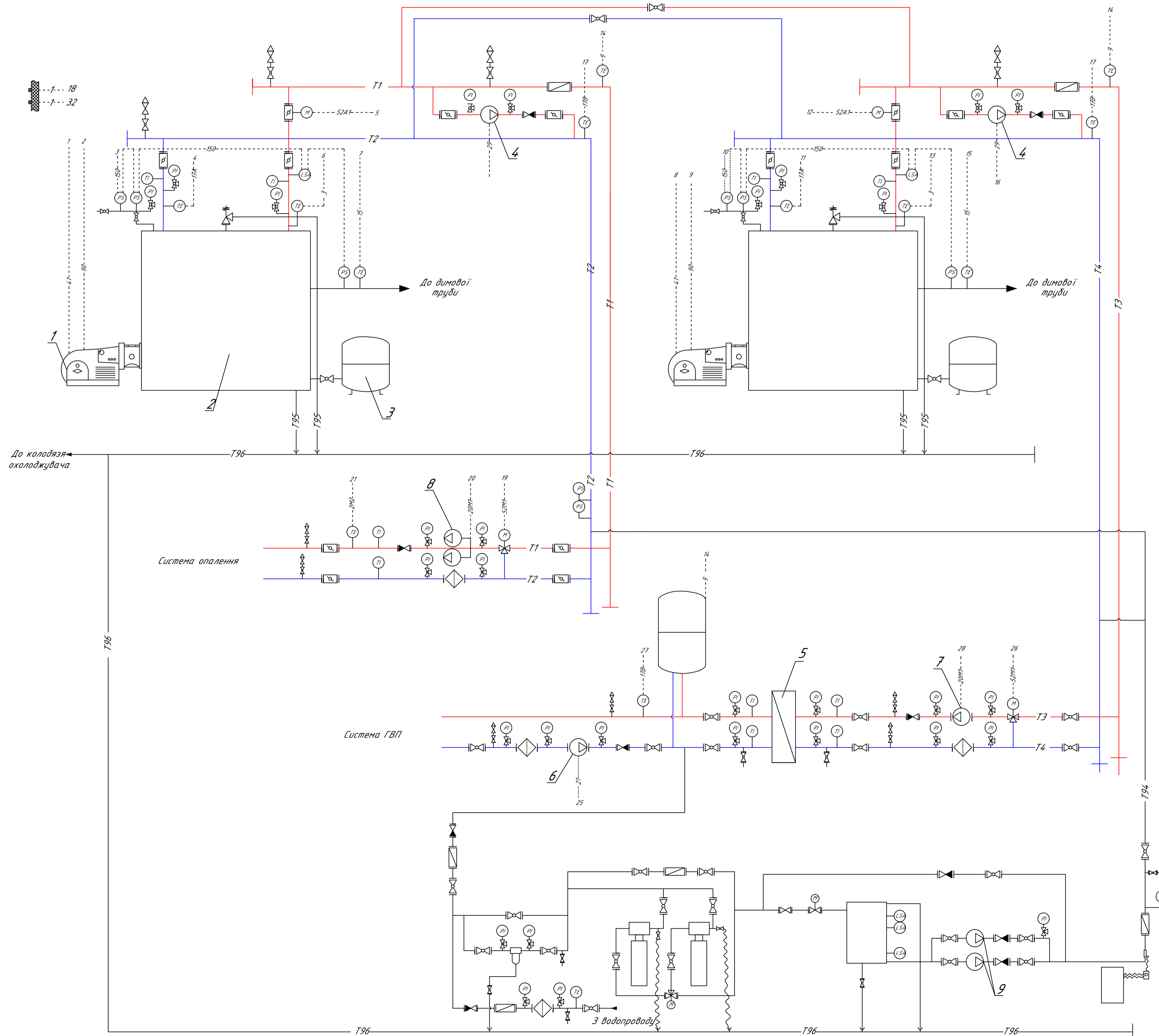


Контакти контролера Vitotronic 100 типу GC 1 системи опалення

№ на схемі	№ контакту	Призначення
1	41	Регулювання пальника 1-ї ступені відповідно до температури зовнішнього повітря.
2	90	Регулювання пальника 2-ї ступені відповідно до температури зовнішнього повітря
3	150	Прилади безпеки котла: тиск газу, температура теплоносія, контроль вихідних газів.
4	17A	Контроль температури зворотній мережі
5	52A1	Регулювання температури зворотної магістралі котла
6	3	Контроль температури котла
7	15	Контроль температури вихідних газів
19	52M1	Електропривод змішувача теплоносія системи опалення
20	20M1	Мережні насоси системи опалення
21	2M2	Датчик температури подачі системи опалення

Контакти контролера Vitotronic 100 типу GC 1 системи ГВП

№ на схемі	№ контакту	Призначення
8	41	Пальник 1-ї ступені котла ГВП
9	90	Пальник 2-ї ступені котла ГВП
10	150	Прилади безпеки котла ГВП
11	17A	Датчик температури зворотній мережі котла ГВП
12	52A1	Змішувальний клапан для регулювання зворотки котла ГВП
13	3	Датчик температури котла ГВП
14	9	Датчик температури баку запасу води ГВП
15	15	Датчик температури вихідних газів
16	29	Насос рециркуляції
17	17B	Датчик температури зворотного теплоносія, загальна магістраль
18	1	Датчик температури зовнішнього повітря
25	21	Циркуляційний насос системи ГВП
26	52M1	Електропривод змішувача теплоносія системи ГВП
27	17B	Датчик температури подачі системи ГВП
28	20M1	Мережні насоси системи ГВП
32	1	Датчик температури навколишнього повітря



Умовні позначення:

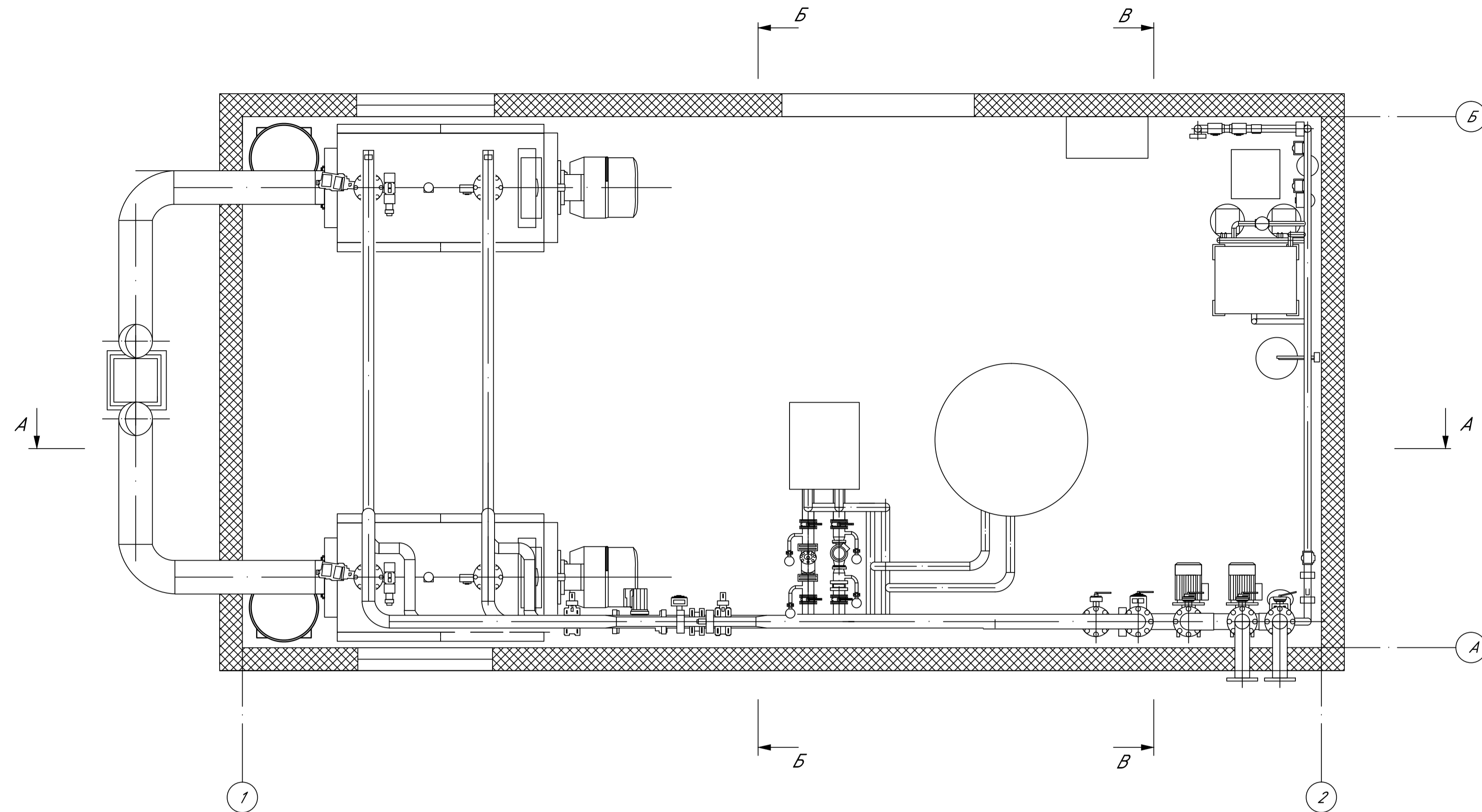
- T1 — подаючий трубопровід
- T2 — зворотний трубопровід
- T11 — подаючий трубопровід для системи опалення
- T12 — зворотний трубопровід для системи опалення
- T13 — подаючий трубопровід для системи ГВП
- T23 — зворотний трубопровід для системи ГВП
- T94 — трубопровід підживлюючої води
- T95 — трубопровід дренажний напірний
- T96 — трубопровід дренажний безнапірний

№ на схемі	Найменування	Кількість
1	Низькотемпературний водогрійний газовий котел Vitoplex 200	2
2	Моноблочний втепелаторний пальник WM - G20/3-FZM	2
3	Конденсаційний бак мембранного типу	2
4	Насос рециркуляції котлового контуру	1
5	Пластинчастий теплообмінник типу P- 0,14-11.90-1x(85)	1
6	Циркуляційний насос системи ГВП Wilo Star- RS 25/7	1
7	Мережний насос системи ГВП Wilo-CronoLine-IL 32/150-2,2/2	1
8	Мережний насос системи опалення Wilo-CronoLine-IL 65/270-5,5/4	2
9	Насос підживлення системи теплопостачання Wilo Star- RS 15/6	2

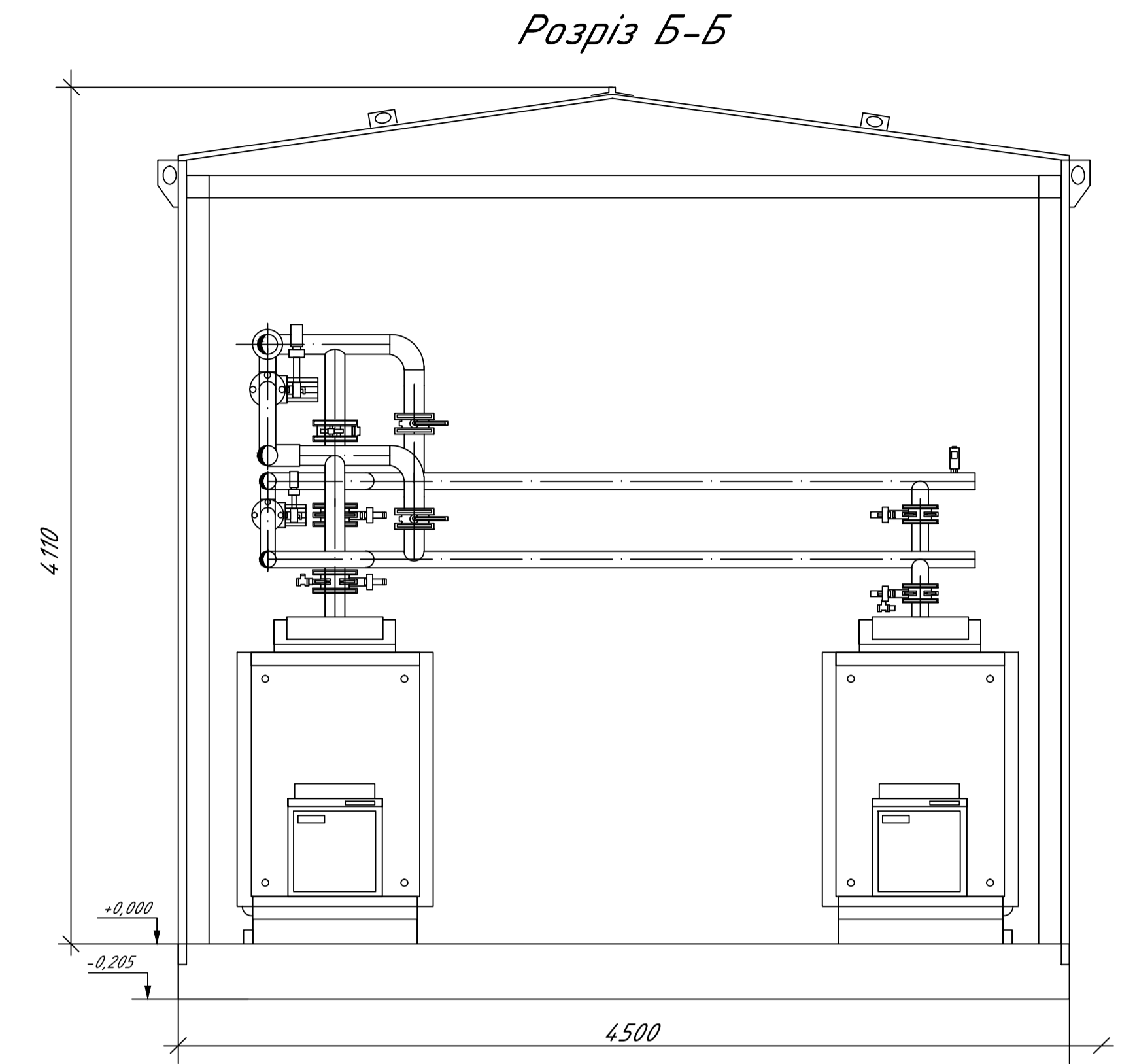
Дипломний проект магістра

Етп	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Стадія	Архив	Архив
Виконала	Мурар А.С.					4	8
Коривник	Кольчик Ю.М.						
Завкафедр.	Пріймак О.В.						

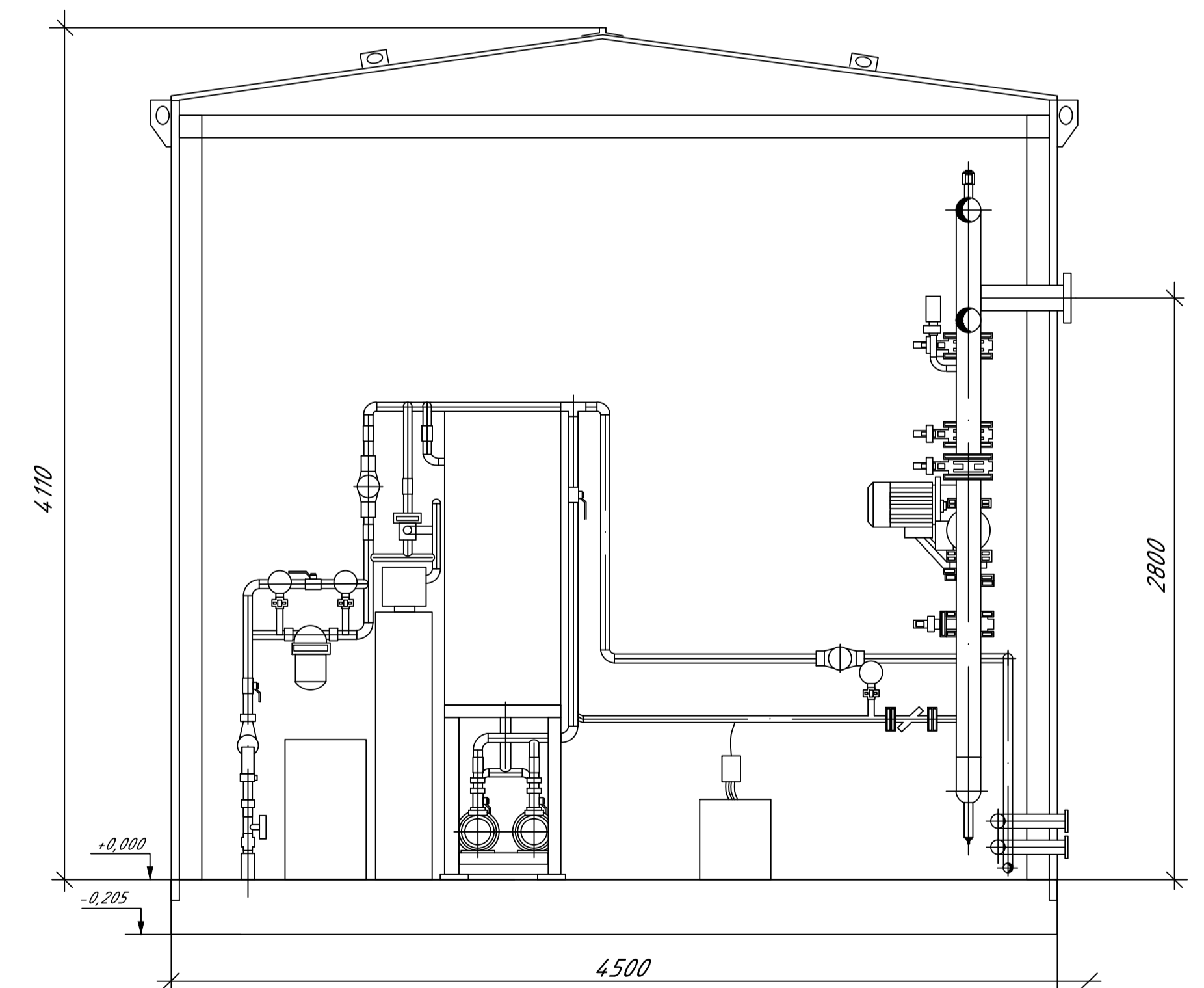
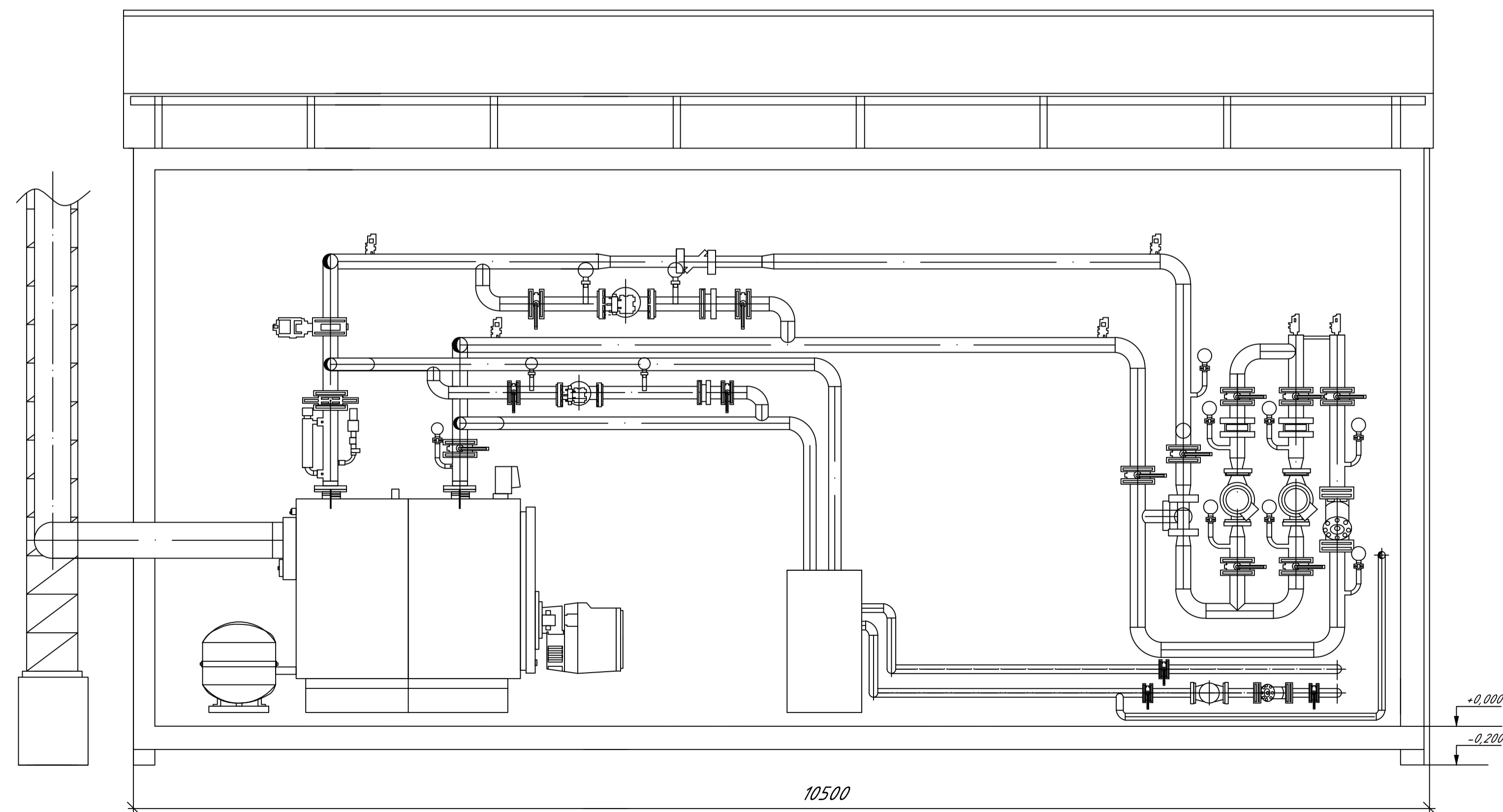
План розташування трубопроводів та обладнання блочно-модульної коледьні



Розріз А-А

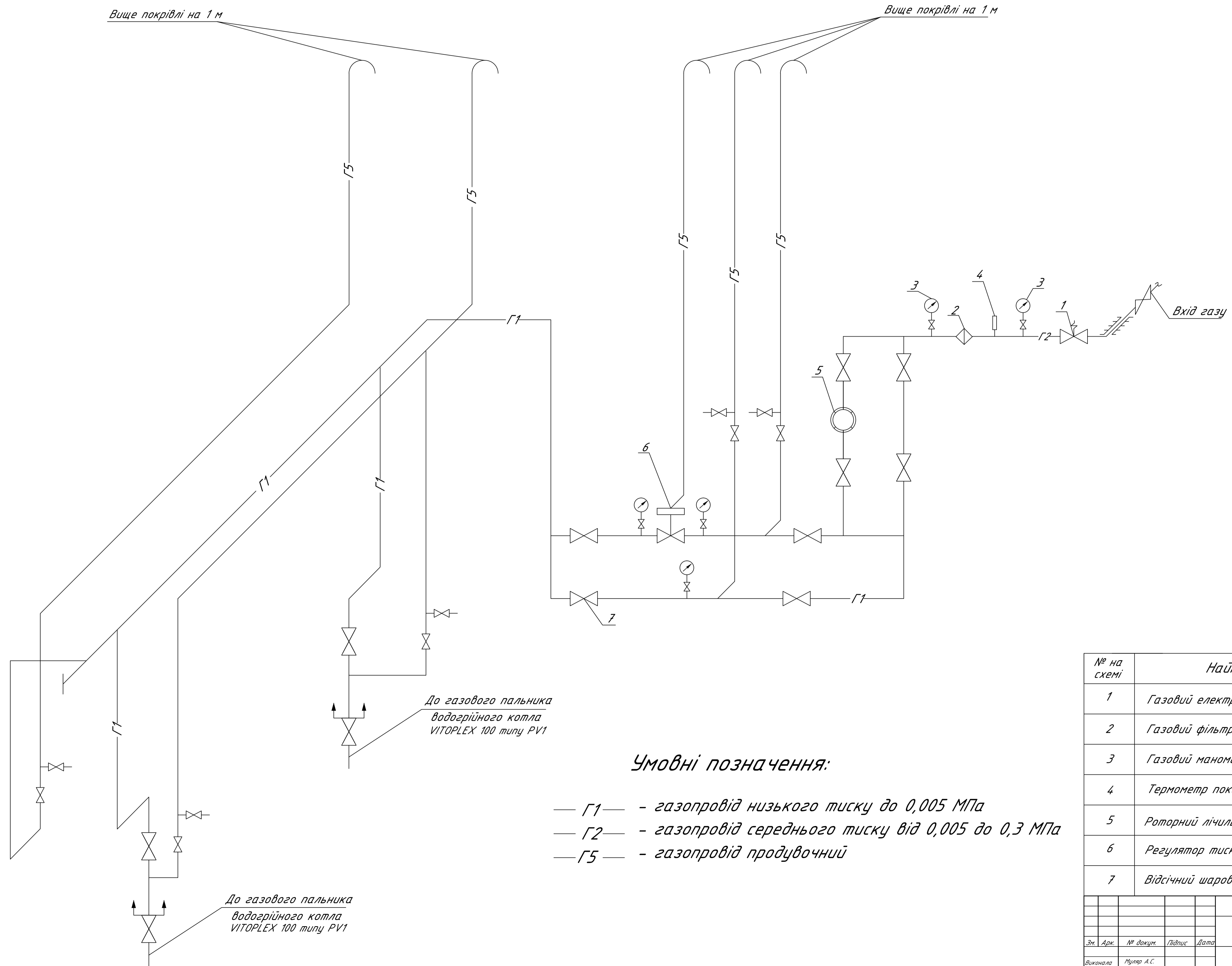


Розріз В-В



Дипломний проект магістра				
Зм.	Арх.	№ док-м.	Підпис	Дата
Виконала	Милар А.С.			
Керівник	Кольчик В.М.			
Зав. кафедр.	Приймак О.В.			
				Стадія
				Арх.ш.
				Арх.ш.В
				5
				8
				ТЕМ-21

АксонOMETрична схема газопроводів в середині блочно-модульної котельні



Умовні позначення:

- Г1 — - газопровід низького тиску до 0,005 МПа
- Г2 — - газопровід середнього тиску від 0,005 до 0,3 МПа
- Г5 — - газопровід продувочний

№ на схемі	Найменування	Кількість
1	Газовий електромагнітний клапан	1
2	Газовий фільтр	1
3	Газовий манометр	5
4	Термометр показуючий	1
5	Роторний лічильник газу	1
6	Регулятор тиску з ЗЗК та ЗСК	1
7	Відсічний шаровий кран	10

Дипломний проект бакалавра							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Старий	Аркуш	Аркушів
Виконала	Муляра А.С.					6	8
Керівник	Кальчик Ю.М.						
Зав. кафедрою	Григорук О.В.						

Схема сонячного модуля ABi-Solar CL-P72300

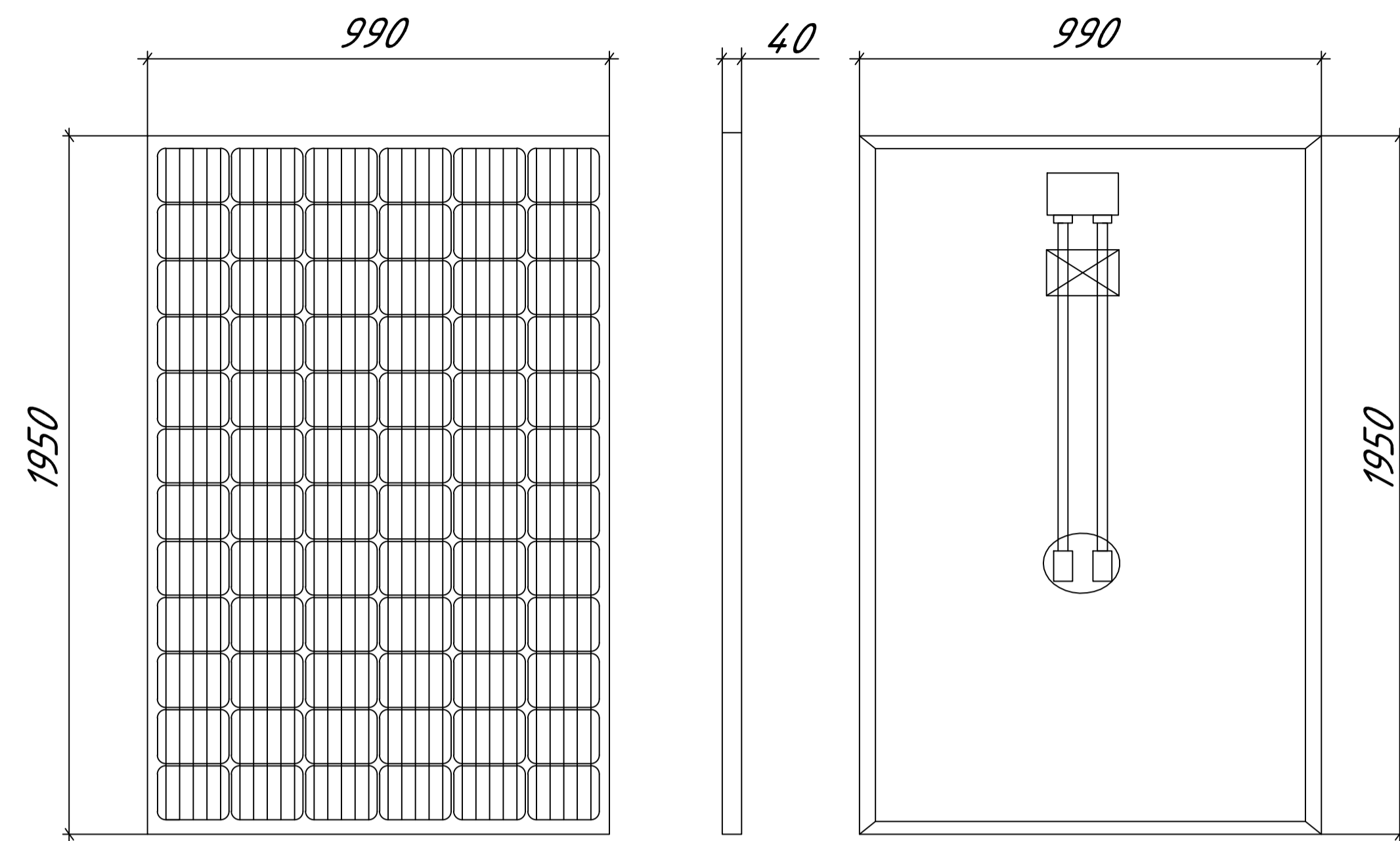


Схема роботи сонячної електростанції

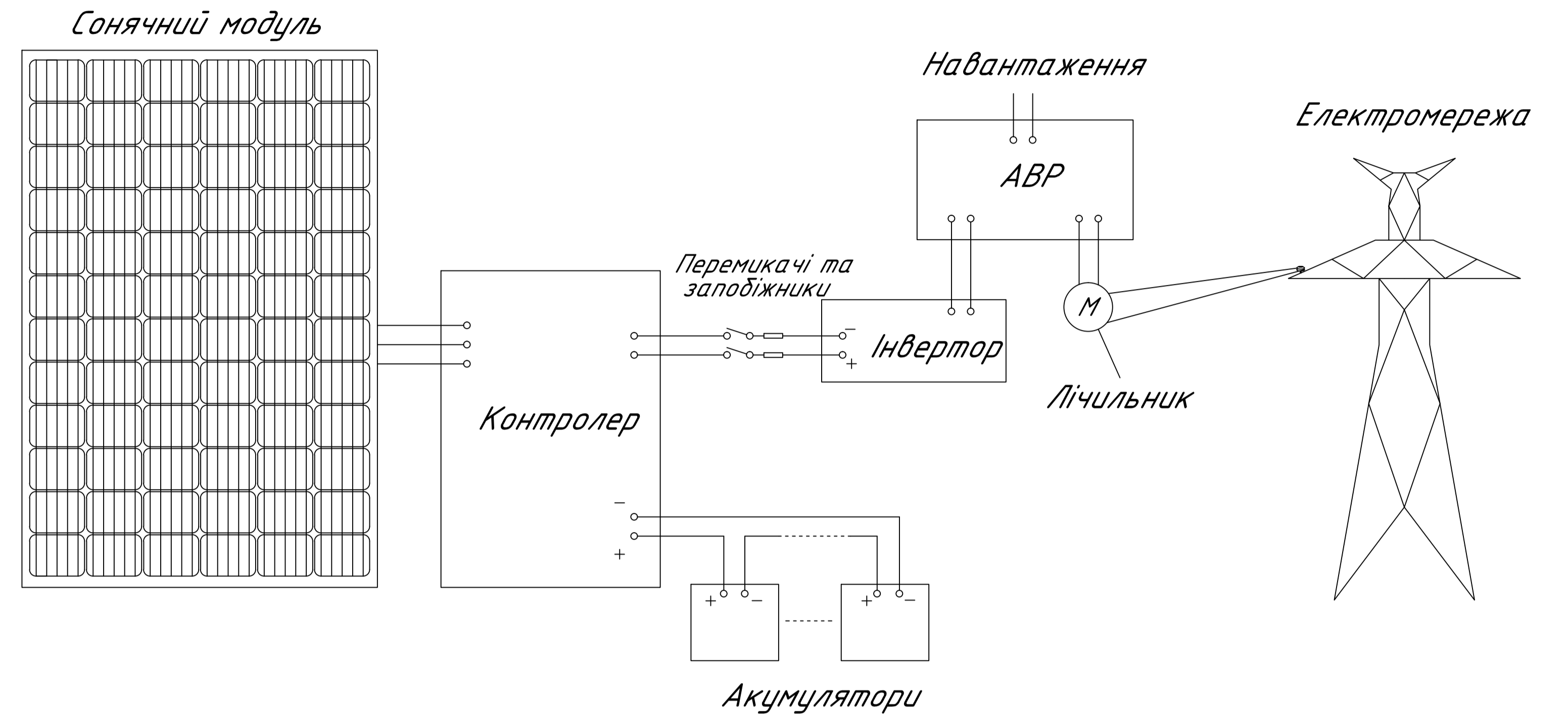
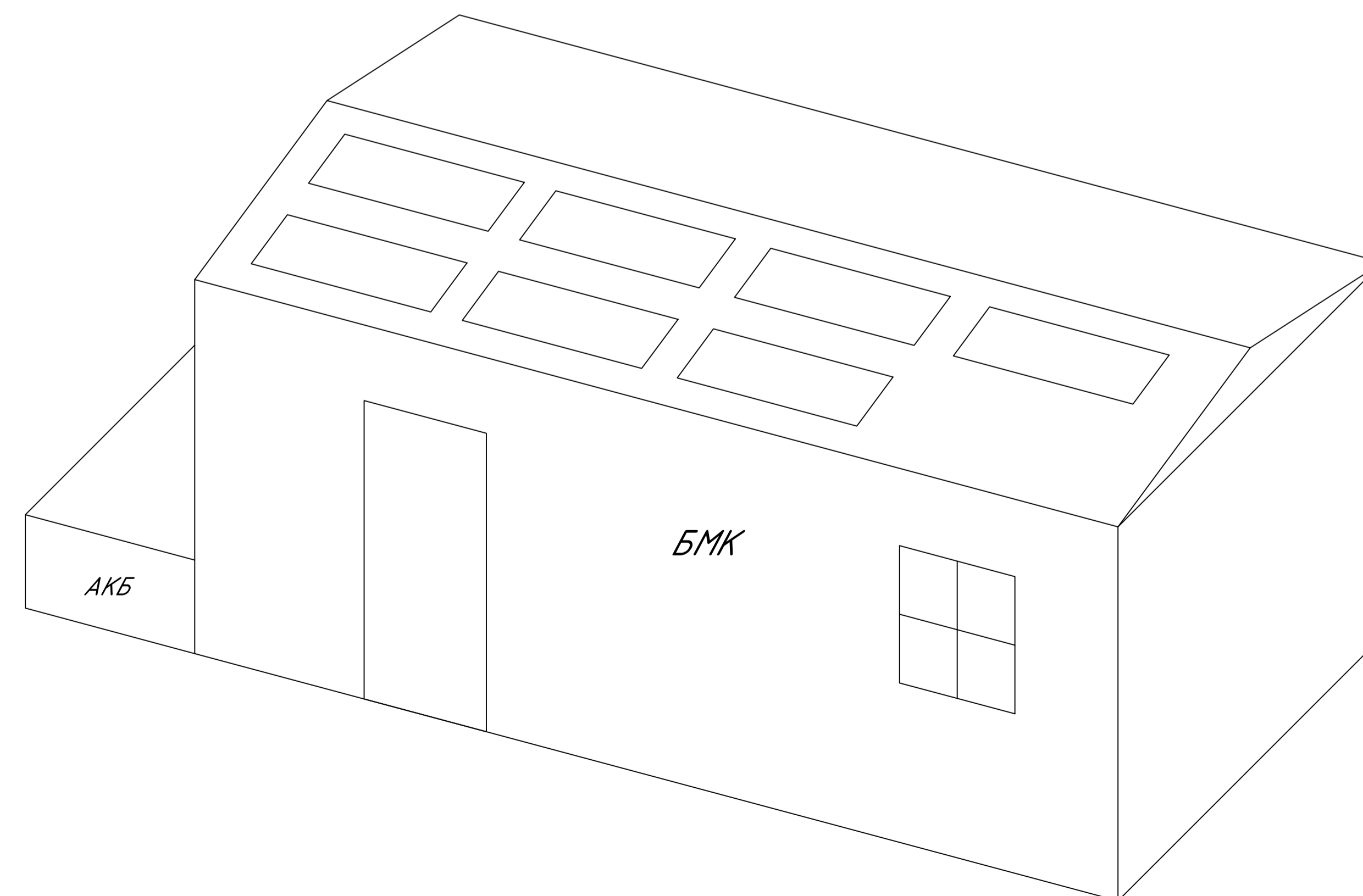


Схема розташування сонячних панелей на даху блочно-модульної котельні



				Дипломний проект магістра		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш
Виконала		Мулюк А.С.				
Керівник		Кольчик Ю.М.			7	8
Зав. кафедр.		Григорук О.В.				

Схема сонячного модуля ABi-Solar CL-P72300
 Схема роботи сонячної електростанції
 Схема розташування сонячних панелей на даху БМК

ТЕМ-21

Календарний план розробки теплової мережі

Перелік робіт	Об'єм робіт		Основа для визначення норми часу	Норма часу		Трудозатрати				Кількість змін	Склад ланки	Кількість робітників	Тривалість робіт	% виконання робіт	Жов.21															Лис.21						
	одиниця виміру	Кількість робіт		людогод	машгод	людогод	машгод	людодні	машдні						Робочі дні															Робочі дні						
															1	4	5	6	7	8	11	12	13	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29	1	2	3
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Робочі дні															Робочі дні						
Земляні роботи (розробка траншей)																																				
Розробка траншей:																																				
- у відвал	1000 м ³	6,3	1-12-2	9,93	43,18	62,56	272,03	7,82	34,00	1	машиніст 2р-2 землекопи 2р-1 (сер. розряд -2)	12	14	189	12																					
- з погрузкою на самоскид	1000 м ³	0,441	1-17-2	11,73	59,5	5,17	26,24	0,65	3,28																											
- планування траншей в ручну	1000 м ²	0,14	1-90-2	219,3	-	30,7	-	3,8	-																											
- встановлення огорожі	100м	12,6	7-60-2	194,3	-	2448,18	-	306,023	-																											
Σ=																																				
Монтаж трубопроводів																																				
тр-д ППТ:																																				
- d= 108/200 мм	100 м	0,61	24-2-4	829,92	148,67	506,251	90,6887	63,3	11,3361	1	машиніст 2р-2, монтажники 5р-3, (сер. розряд 4,2)	26	18	120																						
Витрата воляції	100м	0,3		63,98																																
Засувок : D=100	шт.	2	24-13-3	5,12	1,09	10,24	2,18	1,3	0,2725																											
П-компенсатори	шт.	2	24-12-4	5,22	1,11	10,44	2,22	1,3	0,2775																											
- d= 89/160мм	100 м	3,6	24-2-3	739,2	148,45	2661,12	534,42	332,6	66,8025																											
Витрата воляції	100м	1,8		63,98																																
П-компенсатори	шт.	2	24-12-3	5,22	1,1	10,44	2,2	1,3	0,275																											
- d= 76/140мм	100 м	1,8	24-2-2	719,04	148,38	1294,27	267,084	161,8	33,3855																											
Витрата воляції	100м	0,9		63,98																																
П-компенсатори	шт.	2	24-12-2	5,04	1,1	10,08	2,2	1,3	0,275																											
Σ=																																				
Монтаж фундаменту для БМК																																				
Укладка плит фундаменту	1 м ³	9,45	7-1-3	175,6	125,2	1659,4	15681,5	207,4	1960,2	1	машиніст 3,6р-2, монтажники 3,6р-	9	5	115																						
Влаштування прошарку з розчину під підлоги фундаментів	100 м ²	0,48	7-2-1	2,7	0,7	1,3	0,6	0,2	0,1																											
Σ=																																				
Земляні роботи(засипка і планування)																																				
Присипання траншей вручну	100м ³	0,97	1-166-4	165,24	-	160,283	-	20,0354	-	1	машиніст 2р-2, зелекопи 2р-4	6	3	112																						
Засипання траншей бульдозером	1000м ³	0,84	1-27-1	-	13,7	-	11,508	-	1,44																					6						
Демонтаж огорожі	100м	12,6	30-99-23	0,1	-	1,26	-	0,1575	-																											
Σ=																																				

Тип машини	К-сть	Робочі дні																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Екскаватор ЕО-3111В	2	█																								
Самоскид ЗИЛ-555	2	█																								
Кран КС-2563	2	█																								
Кран трубоукладчик	2	█																								
Трансформатор для електрозварювання	2	█																								
Бульдозер	1	█																								



<i>Дипломний проект бакалавра</i>			
Зм. Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Виконала Корвін	Мулюк А.С. Кольчик В.М.		
Зав. кафедр.	Грицак О.В.		
		Стадія	Аркуш
		8	8
		Календарний план розробки теплової мережі	
		ТЕМ-21	