

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Пояснювальна записка

до магістерської роботи
на тему

«Альтернативні рішення удосконалення систем гарячого
водопостачання багатоквартирних житлових будинків»

Виконав:

студент групи ТГВ

спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»

_____ Василюк Т.О.

Керівник:

_____ доц., к.т.н. Новицька О.С.

Національний університет водного господарства та природокористування

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення будівництва та архітектури

Кафедра, циклова комісія теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОПП «Теплогазопостачання та вентиляція»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

зав. кафедри ТГВ та СТ

_____ М.Д. Кізеєв

“ _____ ” _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Василюку Тарасу Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Альтернативні рішення удосконалення систем гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків

керівник проекту (роботи) Новицька Ольга Сергіївна, к.т.н., доцент,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “25” 09 2020 року С№897

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.2020 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Розташування об'єкту та його характеристики, основні показники по системах водопостачання, інші статистичні дані

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз сучасного стану систем гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків. 2. Розрахунок та обґрунтування системи гарячого водопостачання. 3. Техніко-економічне порівняння систем газопостачання.

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Аркуш 1 Загальні дані. Аркуш 2 Схеми квартирних теплових станцій Аркуш 3 Централізована система гарячого водопостачання Аркуш 4 Системи гарячого водопостачання з швидкісними водонагрівачами Аркуш 5 Система з квартирними тепловими пунктами Аркуш 6 Схеми системи з квартирними тепловими пунктами Аркуш 7 План системи з квартирними тепловими пунктами. Аркуш 8 Техніко-економічне порівняння варіантів систем гарячого водопостачання.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 12.2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вихідні дані до роботи	10.09.20	
2	Аналіз сучасного стану систем гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків.	25.09.20	
3	Тенденція переходу від централізованих (ЦТП) до індивідуальних (ІТП) з децентралізованою системою ГВП завдяки квартирним тепlopунктів (КТП)	10.10.20	
4	Вибір системи гарячого водопостачання з квартирними тепловими пунктами (варіант 1)	25.10.20	
5	Вибір системи гарячого водопостачання з швидкісними водонагрівачами (варіант 1)	10.11.20	
6	Вибір системи централізованого гарячого водопостачання (варіант 2)	25.11.20	
7	Техніко-економічний розрахунок системи газопостачання	01.12.20	
8	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	05.12.20	
9	Оформлення графічної частини дипломного проекту	8.12.20	
10	Оформлення пояснювальної записки дипломного проекту	10.12.20	

Магістрант

(підпис)

Василіук Т.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Новицька О.С.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. наліз сучасного стану систем гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків.....	7
1.1.Класифікація системи гарячого водопостачання житлового будинку.....	7
1.2. Застосування видів систем ГВП.....	11
1.2.1. Квартирні станції для приготування гарячої води.....	11
1.2.2. Гідравлічна схема станції і її основні елементи.....	12
1.2.3.Станція в режимі приготування гарячої води.....	14
1.2.4. Переваги систем тепlopостачання з використанням КТП в багатоквартирному будинку.	17
1.2.5. Водонагрівачі централізованої системи.....	18
1.2.6.Переваги водо-водяного підігрівача ВВП	21
1.2.7. Централізована відкрита система ГВП.....	22
1.3. Тенденція переходу від централізованих (ЦТП) до індивідуальних (ІТП) з децентралізованою системою ГВП завдяки квартирним теплопунктів (КТП).....	23
РОЗДІЛ 2. Проектування внутрішньої мережі гарячого водопостачання будинку та побудова схеми.....	28
2.1. Трасування мережі виконують у такому порядку.....	29
2.2.Правила побудови схеми.....	30
РОЗДІЛ 3. Розрахунок та обґрунтування системи гарячого водопостачання.....	32
3.1. Розрахунок секційного вузла.....	32
3.2. Розрахунок циркуляційних витрат гарячої води.....	33
3.3 Визначення потрібного напору.....	38
3.4. Розрахунок водонагрівача.....	39

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Альтернативні рішення удосконалення системи гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків.			Стадія	Аркуш	Аркушів
Зав. каф.		Кізеєв М.Д.							МР	3	77
Керівник		Новицька О.С.							НУВГП, ННІБА, ТГВ VI курс, м.Рівне,2020		
Н.контроль		Новицька О.С.									
Рецензент		Чабан І.В.									
Магістрант		Васильюк Т.О.									

3.5. Розрахунок системи гарячого водопостачання з квартирними тепловими пунктами.....	42
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ДЖЕРЕЛ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	46
4.1 Економічне обґрунтування доцільності встановлення кожного із запропонованих джерел ГВП	46
4.1.1 Аналіз витрати для системи з поквартирними тепловими пунктами.....	47
4.1.2 Аналіз витрати для системи з застосуванням швидкісного водонагрівача .	48
4.1.3 Аналіз витрати для системи централізованого гарячого водопостачання...	50
4.2 Визначення найкращої системи за капітальними витратами.....	51
4.3 Визначення річного економічного ефекту... ..	52
4.4 Розрахунок періоду окупності.....	52
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	54
5.1 Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації спроектованої системи гарячого водопостачання.....	54
5.1.1 Електробезпека	55
5.2 Технічні рішення та організаційні заходи з гігієни праці та виробничої санітарії.....	57
5.2.1 Мікроклімат робочої зони	57
5.2.2 Захист від виробничого шуму насосної установки.....	58
5.3 Протипожежна безпека та протипожежний захист	59
5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	60
Висновок.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
Додаток А.....	67
Додаток Б.....	70
Додаток В.....	72
Додаток Г.....	75

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		4

ВСТУП

Останні десятиліття дивують нас стрімкими змінами у всіх сферах нашого життя. Удосконалюються не тільки окремі продукти, рішення, але й змінюються концептуальні підходи до вирішення того чи іншого питання. Наприклад, ще декілька років тому ми не уявляли, що кондиціонування приміщення можливе не повітряними системами, а поверхневими. Зараз вони набувають все більшої популярності. Так само принципова схема опалення та ГВП не змінювалася вже багато десятиліть і потребує нових підходів до організації теплопостачання, що спираються на інноваційні рішення, нову елементу базу та алгоритми керування.

Аналізуючи схеми систем розподілу тепла та функціонування системи ГВП у житлових будинках, неважко помітити, що вони занадто громіздкі, складні та непрості у налаштуванні та обслуговуванні. Головні вади традиційних систем індивідуального опалення та ГВП полягають в тому, що зазвичай вони містять велику кількість обладнання, арматури та труб від різних виробників. Це потребує окремого приміщення для самої топочної, різного роду фурнітури, перехідників, приладів та фітінгів, що дозволяють поєднати все обладнання у єдину систему. У свою чергу це означає складність мережі стояків та магістралей, тобто складні та довготривалі монтажні роботи. Складна та протяжна система завжди має більший об'єм теплоносія, а відповідно і більші тепловтрати. До того ж комплексна схема є складною для налаштування та експлуатації.

Ретельний аналіз деяких працездатних схемних рішень дозволяє знайти більш оптимальні варіанти реалізації з точки зору поліпшення експлуатаційних і цінових параметрів, а також показників енергоефективності.

Нові підходи до роботи системи опалення та ГВП базуються на принципі «just in time» – все вчасно та в потрібній кількості. Реалізація такого підходу потребує розміщення станції приготування гарячої води в безпосередній близькості від споживачів, а також комплексного інтелектуального рівня керування системою. З точки зору компонування це фокусує більшість компонентів системи не біля джерела тепла, а в локальному розподільчому пункті. Як результат маємо максимально компактну топочну, скорочення протяжності магістралей, зменшення

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							5
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

об'єму теплоносія, відмову від габаритних та неефективних накопичувачів ГВП, максимальну злагодженість роботи компонентів системи, керування всіх систем єдиним контролером.

Мета та задачі дослідження.

Мета роботи полягає у прийнятті альтернативних рішень, удосконаленні системи гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків.

Об'єкт дослідження – система гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків

Предмет дослідження – Економічні та енергоефективні показники застосування різних типів системи гарячого водопостачання для багатоквартирних житлових будинків.

Методи дослідження.

Для вирішення сформульованих вище задач використовувалися теоретичні та числові методи дослідження. На основі методу балансних рівнянь розроблено теоретичні моделі схемних рішень гвп, а також методику термодинамічного аналізу їх роботи. З використанням числового методу отримано дані щодо ефективності застосування у системах гарячого водопостачання. Достовірність отриманих результатів підтверджується коректним застосуванням математичного апарату і порівнянням результатів дослідження з результатами відомих робіт. Обробка та узагальнення отриманих результатів проводились з використанням ЕОМ.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							6
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

РОЗДІЛ 1. Аналіз сучасного стану систем гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків

1.1. Класифікація системи гарячого водопостачання житлового будинку

Отже, ми розглянемо 15-ти поверховий житловий будинок, що знаходиться в м.Хмельницький по вул. Проскурівського підпілля, 165а. Даний житловий будинок складається з двох секцій, має два види гарячого водопостачання з зв'язку з великим перевищенням геодезичних відміток секцій. Основним завданням стоїть прийняти альтернативні рішення удосконалення системи гарячого водопостачання багатоквартирного житлового будинку.

Системи гарячого водопостачання в житлових і громадських будівлях призначені для подачі гарячої води, температура якої має бути не нижчою 50°C і не вищою 75°C. При користуванні гарячою водою, споживач має можливість знижувати температуру до необхідної величини за допомогою змішувачів води, що встановлюють в місцях водозабору.

Залежно від призначення, системи гарячого водопроводу поділяють на господарчопобутові і виробничі. Ці системи допускається об'єднувати лише тоді, коли на технічні потреби використовується вода питної якості або коли внаслідок контакту з технічним обладнанням не змінюється якість води.

Системи гарячого водопостачання, залежно від місця підігрівання води, поділяють на місцеві та централізовані. Місцеві системи гарячого водопостачання облаштовують у невеликих будинках, де нагрівання води здійснюється для кожного споживача або групи споживачів. Вода із системи холодного водопостачання подається на місцеву установку місцевий водонагрівач, в якій використовується газ, тверде паливо, електроенергія тощо.

За наявності в будинках газопостачання і центрального опалення, приготування води може здійснюватись у газових водонагрівачах (ємнісних і швидкісних). У малоквартирних будинках іноді використовують систему гарячого водопостачання, поєднану з опаленням.

У цих системах найчастіше використовують двоконтурні котли або газові проточні водонагрівачі, що працюють у двох режимах: опалення і гарячого

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							7
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

водопостачання. Такі котли обладнані двома теплообмінниками (один для приготування гарячої води в системі опалення, другий - для приготування гарячої води в системі водопостачання).

Централізовані системи гарячого водопостачання використовуються в житлових і громадських будівлях завдяки їх простоті в експлуатації та обслуговуванні. Їх облаштовують за наявності потужних джерел тепла (ТЕЦ, районних котелень).

В централізованих системах гарячого водопостачання воду нагрівають для групи споживачів в одному місці і транспортують її трубопроводами до місць витрачання. Кількість елементів у системі, взаємне розташування приладів залежить від режиму водоспоживання, довжини трубопроводів, типу пристроїв для нагрівання води.

Вода в системах централізованого гарячого водопостачання нагрівається за відкритою чи закритою схемами.

У відкритій схемі гаряча вода забирається безпосередньо з теплової мережі. Вода нагрівається в котлах, розташованих у центральних котельнях або теплообмінниках ТЕЦ. Квартальною мережею вода подається в систему опалення, розподільною мережею – на гаряче водопостачання окремих будинків. Циркуляційні трубопроводи повертають охолоджену воду в котли для її підігріву.

Недоліком схеми є велика потужність установок для водопідготовки, які повинні очищати всю воду. Така схема є простою і довговічною, адже живиться очищеною водою, яка необхідна для роботи котлів.

В закритих схемах тепло від котлів передається теплоносію - перегрітій воді або парі, які мережею подаються до водонагрівача. Вода з системи холодного водопостачання проходить через водонагрівач, нагрівається і подається в розподільчу мережу. Недоліком цієї схеми є необхідність використання водонагрівачів та прокладання внутрішньої квартальної мережі трубопроводів.

Схеми централізованого гарячого водопостачання з циркуляцією використовують в будинках, де не допускається зниження температури води нижче потрібної. Це потребує додаткового прокладання трубопроводу для циркуляційної

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							8
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

роботи. Схеми без циркуляції використовують на підприємствах з постійним водорозбором (лазнях, пральнях) або регламентованим за часом споживання гарячої води. Схеми з акумуляторами тепла застосовують у випадку нерівномірного споживання води і тепла. Акумулятори створюють запас гарячої води, усувають різкі коливання температури.

Схеми з насосними установками застосовують, якщо гарантійний тиск в зовнішній мережі постійно або періодично менший, ніж тиск, потрібний для роботи системи гарячого водопроводу. Зонні схеми використовують в багатоповерхових будинках. В кожній зоні влаштовується окремий водонагрівач і насосна установка. За наявності в будинках газопостачання і центрального опалення, приготування води може здійснюватись у газових водонагрівачах (ємнісних і швидкісних). У малоквартирних будинках іноді використовують систему гарячого водопостачання, поєднану з опаленням. У цих системах найчастіше використовують двоконтурні котли або газові проточні водонагрівачі, що працюють у двох режимах: опалення і гарячого водопостачання. Такі котли обладнані двома теплообмінниками (один для приготування гарячої води в системі опалення, другий - для приготування гарячої води в системі водопостачання).

Централізовані системи гарячого водопостачання завдяки їх економності, простоті експлуатації та обслуговування найчастіше використовуються в житлових і громадських будівлях. Їх облаштовують при наявності потужних джерел тепла (ТЕЦ, районних котельень). В централізованих системах гарячого водопостачання воду нагрівають для групи споживачів в одному місці і транспортують її трубопроводами до місць витрачання. Централізовані системи водопостачання бувають відкриті і закриті. У відкритій системі гаряча вода забирається безпосередньо з теплової мережі. Вода нагрівається в котлах, розташованих у центральних котельнях або теплообмінниках ТЕЦ, і квартальною мережею подається до системи опалення, а розподільчою мережею - на гаряче водопостачання окремих будинків. Циркуляційні трубопроводи повертають охолоджену воду в котлах для підігріву.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							9
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Така схема є простою і довговічною, адже система живиться ретельно очищеною водою, необхідною для роботи котлів без утворення накипу.

Недоліком схеми є велика потужність установок для водопідготовки, які повинні очищати всю воду, що подається в систему водопостачання. Через це схему використовують лише при низькій карбонатній твердості природної води.

В закритих схемах тепло від котлів передається теплоносієві (воді, парові, тощо), який теплофікаційною мережею подається до водонагрівача. Вода з системи холодного водопостачання проходить через водонагрівач, нагрівається і подається в розподільчу мережу.

Недоліком закритої системи водопостачання є необхідність використання водонагрівачів та прокладання внутрішньоквартальної мережі трубопроводів. Проте в цій схемі установки для водопідготовки мають невелику потужність, адже тепло не витрачається, а повністю повертається в котел в той час, як споживач отримує гарячу воду питної якості з міського водопроводу. Крім того, котли перебувають під постійним тиском, який не залежить від тиску в системі гарячого водопостачання. Завдяки цим перевагам закриті системи гарячого водопостачання набули широкого використання.

Всі централізовані системи гарячого водопостачання проектують з циркуляційними трубопроводами. Без таких трубопроводів при відсутності водорозбору вода в системі подачі води остигає і споживачі отримують спочатку охолоджену воду, яку зливають у каналізацію. При цьому виникають втрати води і тепла, що збільшуються в залежності від діаметрів та довжини трубопроводів подачі.

Циркуляційні трубопроводи в системах гарячого водопостачання можуть функціонувати цілодобово (житлові будинки, готелі, лікарні) або тільки перед початком водорозбору, якщо споживання гарячої води є періодичним (наприклад, душові промислових підприємств).

У системах гарячого водопостачання може бути природна циркуляція води (гравітаційна) та примусова (насосна). Установка для постачання всіх місць забору гарячої води в одній будівлі за допомогою спільної системи трубопроводів від

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							10
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

центральної установки гарячої води. Центральне гаряче водопостачання потребує детального планування із врахуванням різних критеріїв оцінки та підтвердження економічної ефективності.

1.2. Застосування видів систем гарячого водопостачання

1.2.1. Квартирні станції для приготування гарячої води

Квартирні теплові пункти — це децентралізовані системи опалення, що встановлюються у квартирах і апартаментах для забезпечення опалення і гарячого водопостачання на вимогу кінцевих користувачів [7].

Теплопункти залежних систем опалення і гарячого водопостачання не оснащуються теплообмінником, що відділяє потік первинного контуру від потоку вторинного контуру. Тому теплоносій із мережі або центрального масляного/газового котла потрапляє безпосередньо в мережу кожної квартири.

Теплові пункти залежних систем опалення рекомендуються для мереж максимум PN10 або PN6 (рис. 1.1).

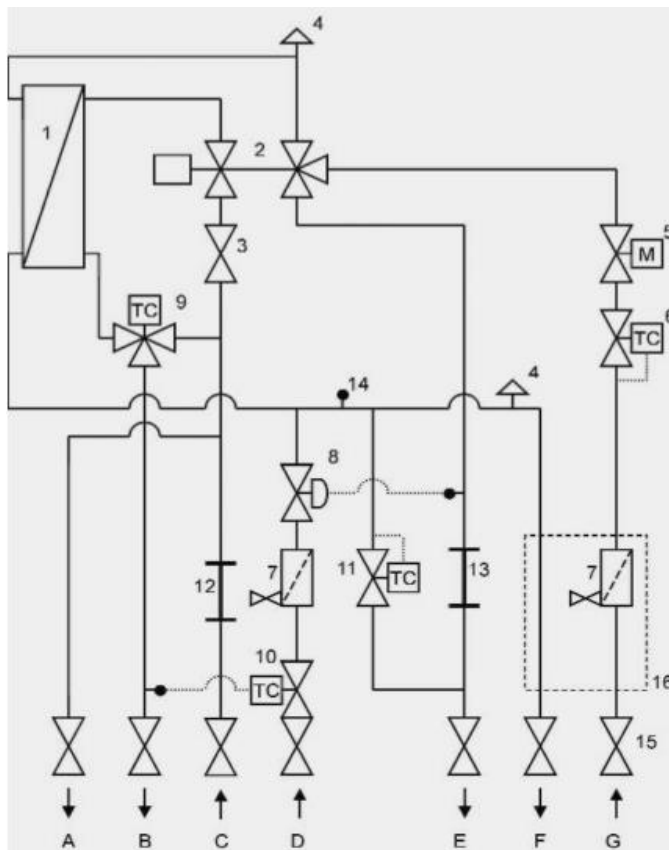
Виходячи з нормативно визначених функцій, квартирний тепловий пункт являє собою модульний пристрій (повністю готове або зібране з елементів заводської готовності), яке забезпечує:

- індивідуальне приготування гарячої води;
- можливість підключення радіаторної системи опалення або панельно-променевої з приготуванням низькотемпературного теплоносія (наприклад, «тепла підлога», «теплі стіни»);
- можливість підключення системи опалення квартири до системи теплопостачання по залежної або незалежної схемою;
- індивідуальне регулювання температури гарячої води, регулювання температури повітря в окремій квартирі / кімнаті;
- потреба в незначному просторі для монтажу КТП;
- повний облік споживаного тепла і витрати холодної води;

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		11

- відсутність додаткових джерел енергії при підключенні системи опалення за «залежною» схемою, циркуляція теплоносія в системі опалення здійснюється в результаті перепаду тиску в системі.

1.2.2. Гідравлічна схема станції і її основні елементи



1. пластинчастий теплообмінник ГВП.
2. триходовий РМ-регулятор.
3. дросельна шайба гарячого водопостачання 12, 15, 17 л/хв.
4. відведення повітря (кранМаєвського).
- 5 зональний вентиль.
- 6.обмежувач температури зворотної лінії.
7. грязьовик з кульовим краном для промивання, наповнення і зливау .
8. регулятор перепаду тиску.
9. термостатичний змішувальний вентиль для гарячої води з функцією захист від опіку.

Рис. 1.1. Гідравлічна схема станції Logotherm.

10. основний термостатичний дросель.
 11. термічний міст циркуляції.
 12. роз'єм для лічильника холодної води.
 13. роз'єм для лічильника тепла.
 14. муфта для погружної гільзи лічильника теплової енергії.
 15. запірний кульовий кран
 - 16 зона змішувального контуру.
- А – холодна вода споживачеві.
В – гаряча вода споживачеві.
С – Вхід холодної води в станцію.
D – Вхід теплоносія від центрального стояка.
Е – вихід теплоносія в центральний стояк.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		12

F – Вхід теплоносія в опалювальний контур.

G – вихід теплоносія з опалювального контуру.

Основні елементи станції - теплообмінник ГВП (1) і РМ-регулятор (2). В станції є роз'єми для лічильників тепла (13) і холодної води (12), вони розташовані так, що вся вода і тепло, що йде на нагрів води або на опалення проходять прилади обліку.

Зональний вентиль (5) - є гідравлічним опором системи опалення щодо контуру теплообмінника ГВП в межах однієї квартирної станції. Справа в тому, що витрати теплоносія на приготування гарячої води і на опалення квартири сильно розрізняються, для того, щоб обмежити потік теплоносія в режимі опалення встановлюється і налаштовується цей вентиль. На нього, як правило, встановлюється виконавчий двигун, який буде управляти потужністю опалювального контуру квартири. Залежно від кімнатної температури, через електронний кімнатний програматор. Регулятор перепаду тиску з імпульсом зворотної лінії (8) встановлюється на вході в станцію що подає мережевому трубопроводі. Служить для підтримки постійного перепаду тиску станції в системі при перемиканні режимів опалення - ГВП. Насправді клапан може встановлюватися один на опалювальний стояк, з відповідними настройками і пропускної здатністю.

В станції встановлені фільтри грубого очищення з вбудованими кранами зливу наповнення (7), на вході в станцію від центрального опалювального стояка і на виході з квартирного опалювального контуру. Термічний міст циркуляції (11). Він є на байпасній лінії станції. В літній період експлуатація системи відсутня, але в

лінії від стояка до станції повинен циркулювати теплоносій зі зниженим температурним графіком для приготування гарячої води. Міст працює періодично. Режими його роботи. При зниженні температури теплоносія до рівня 55°C міст відкривається і пропускає теплоносій до тих пір, поки його температура не досягне 60°C. Видно, що міст відкритий протягом 240 сек. і закритий протягом 700 сек. такий режим роботи стояка дозволяє підтримувати температуру теплоносія на

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							13
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

вході в станцію на рівні, достатньому для нагріву гарячої води в літній період і економить електроенергію на привід мережевого насоса.

Термостатичний змішувальний вентиль гарячої води (9) в автоматичному режимі підтримує на виході температуру води на рівні не вище 55°C. Обмежувач температури зворотної лінії (6) не дозволяє теплоносія покинути опалювальний контур квартири, поки його температура не знизиться до встановленого значення (тобто поки теплоносій не охолоне в контурі на



Рис. 1.2. Квартирна теплова станція.

задану, наприклад $T = 15$ град.). Цей захід дозволяє підвищити ККД системи, тому що підтримується розрахункова температура зворотної лінії. У станцію можлива установка змішувача групи з насосом для опалення статями (рис. 1.2). Повітряспускні пробки (4) служать для випуску повітря станції під час пуску об'єкта і при проведенні сервісних робіт в станції.

1.2.3. Станція в режимі приготування гарячої води

Розглянемо РМ-регулятора в розрізі (рис. 1.3.) він здійснює перерозподіл теплоносія на опалення або, в пріоритетному режимі, на приготування гарячої води проточним методом. При відкритті крана гарячої води здійснюється зв'язок з атмосферою холодної води, що надходить з водопровідної мережі в теплообмінник для нагріву. За рахунок спрацювання перепаду тиску «мережу - атмосфера», шток переміщається вліво, закривши тим самим контур опалення і звільнивши прохід мережної води до теплообмінника (за рахунок цього станція працює з пріоритетом приготування гарячої води). Витрата гарячої води споживачеві регулюється установкою в станції дросельних шайб - на 12, 15 або 17 л / хв.

							Арк.
						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	14
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

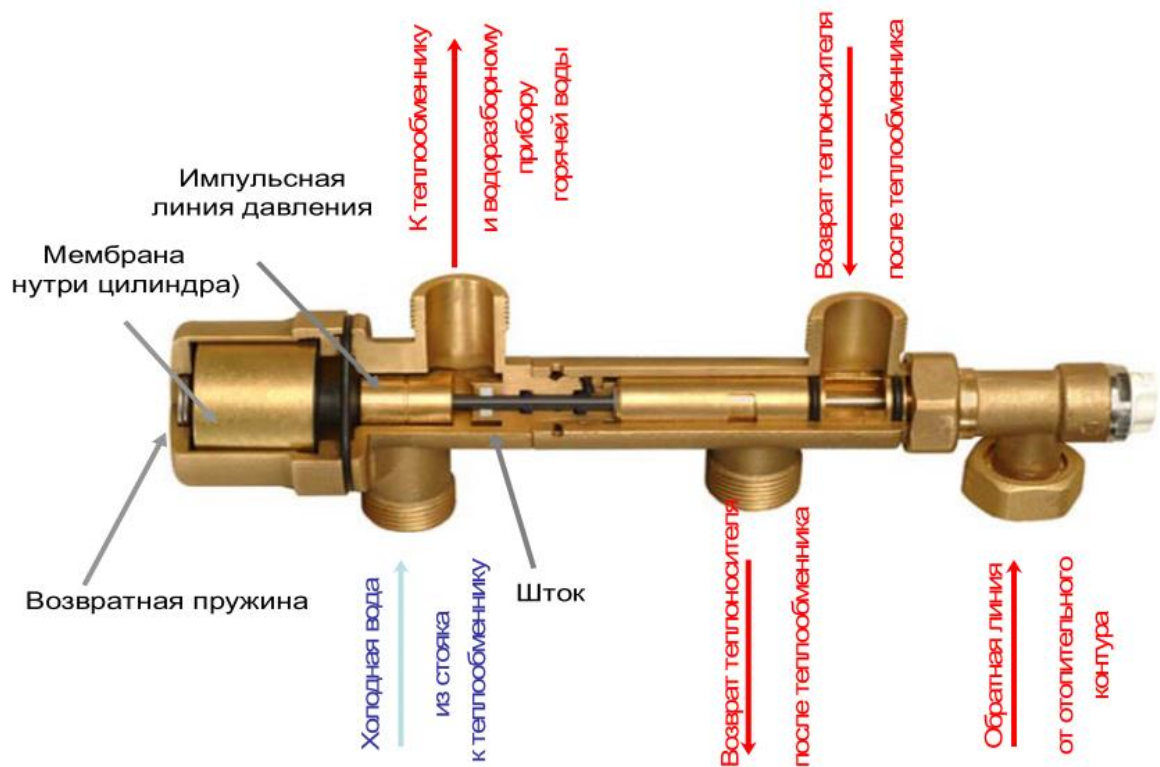


Рис. 1.3. Трьохходовий РМ - регулятор.

У режимі ГВП спрацьовує привід РМ-регулятора (2) і теплоносій спрямовується в теплообмінник ГВП (1), де по противоточній схемою миттєво нагрівається холодна вода.

Періодичний режим роботи опалювального стояка за рахунок встановленого в станції або в опалювальному стояку термічного циркуляційного моста дозволяє істотно економити теплову енергію. Система тепlopостачання будівлі на увазі тільки три трубопроводу - відведення та лінії опалення та трубопровід холодної води. Лінія рециркуляції ГВП відсутня, тому що гаряча вода готується безпосередньо в квартирній станції.

Станція абсолютно неінерційна з виробництва гарячої води. При відкритті крана гарячої води, спрацьовує привід РМ-регулятора і теплоносій подається в потужний пластинчастий теплообмінник миттєво тобто споживач отримує гарячу воду без затримки по часу, при цьому перекривається опалювальний контур, чим забезпечується режим пріоритету приготування гарячої води.

Робота системи в режимі пріоритету ГВС, наприклад, для будинку в теплі 2,5 МВт дозволяє знизити розрахункове навантаження будівлі в порівнянні зі стандартною схемою роздільного опалення та ГВП в тепловому пункті на 200 кВт.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							15
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

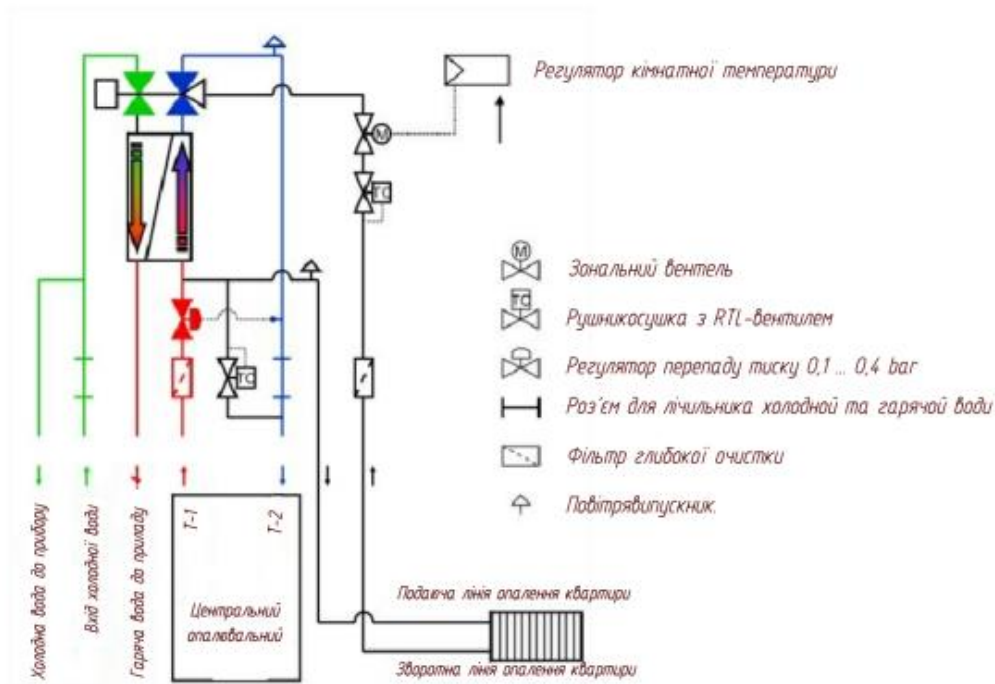


Рис. 1.4. Режим приготування гарячої води.

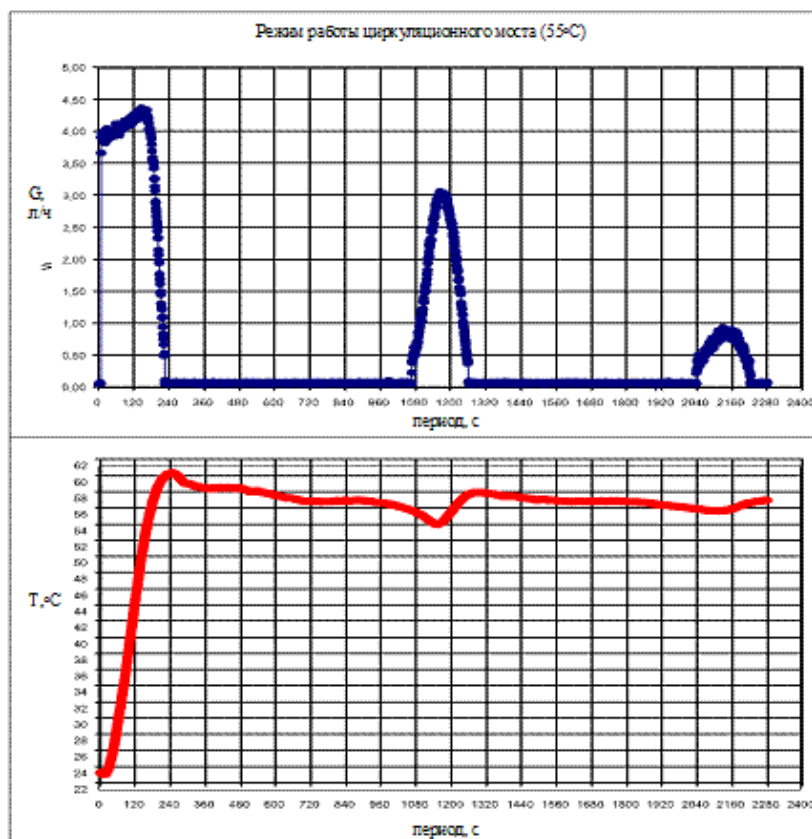


Рис. 1.5. Режим роботи термічного циркуляційного моста

Теплообмінники ГВП в станціях не бояться накипу, оскільки знаходяться в гарячому стані тільки в момент приготування гарячої води. В інший час теплообмінники знаходяться в холодному стані - теплоносій в нього не подається.

Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

Арк.

16

За рахунок постійних перепадів температур можливі відкладення розтріскуються (через температурних напружень) і змиваються потоком води.

1.2.4. Переваги систем теплопостачання з використанням КТП в багатоквартирному будинку

При установці КТП в багатоквартирному будинку реалізуються експлуатаційні вигоди даного технічного рішення:

- Зменшуються тепловтрати - у варіанті з КТП зазвичай є два стояка системи теплопостачання для квартирної системи опалення та гарячого водопостачання.
- Знижуються витрати на електроенергію, зазвичай витрачається на привід насосів підвищення тиску води через те, що усуваються загальні втрати тиску в центральному водопідігрівачі ІТП. (При цьому гідравлічний опір квартирних водопідігрівачів - близько 1 кПа - практично дуже малий).
- Споживання гарячої води істотно зменшиться через те, що гаряча вода почне надходити з крана через кілька секунд після його відкриття, а при центральному її приготуванні навіть при добре працює циркуляції води спочатку потрібно буде злити значна кількість остигнула води, вже врахованої, як гаряча.
- Спроститься облік водоспоживання, оскільки не потрібно буде вимірювати витрату гарячої води і платити за неї окремо.
- Оскільки кожна квартира має окрему від інших квартир систему, то ремонтні або сервісні роботи на одному КТП не вплинуть на роботу всієї системи теплопостачання і систему ГВС будівлі і не спричинять незручності для інших мешканців будинку.
- Індивідуальні квартирні проточні водонагрівачі знижують ризик утворення легіонельозу.
- Відбувається загальне зменшення витрат тепла і води в зв'язку з тим, що в кожній квартирі з'являється можливість регулювання теплоспоживання і з'являється стимул до індивідуальної економії теплової енергії і витрат на неї.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							17
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

- Можливість реалізації комфортних низькотемпературних квартирних систем панельнолучістого опалення при установці моделей КТП з інтегрованими вузлами приготування і розподілу низькотемпературного теплоносія.

Оцінка показує, що при інших рівних, експлуатаційних витрати на одну квартиру в будинку з КТП будуть знижені, а додаткові витрати, пов'язані з пристроєм КТП, окупляться в період до 5 років при нинішньому рівні тарифів. Після періоду окупності система з КТП буде приносити користувачам чисту економію експлуатаційних витрат при істотному підвищенні комфорту проживання[9].

1.2.5. Водонагрівачі централізованої системи

В централізованих системах гарячого водопостачання використовують швидкісні та ємнісні водонагрівачі. В швидкісних нагрівачах вода рухається з великою швидкістю (0,5...2,5 м/с) і нагрівається до заданої температури за допомогою теплоносія (води, пари). Такі нагрівачі характеризуються високими коефіцієнтами теплопередачі [4190...11000 МДж/(м² ЧгодЧград)], завдяки чому вони мають невеликі розміри і займають малу площу. Вода, яку потрібно нагріти, і теплоносії в швидкісних нагрівачах можуть рухатися в одному напрямку або назустріч одне одному. Швидкісний водоводяний нагрівач (рис. 1.6, а) складається з корпусу, в якому розташовані теплообмінні трубки. Водонагрівач виготовляють у вигляді окремих секцій довжиною 2 і 4 м, зовнішнім діаметром 50...530 мм. Теплообмінні трубки латунні $d = 14...16$ мм (7...140 шт.) розміщені в трубних решітках, які з'єднані за допомогою фланців з корпусом. Окремі секції водонагрівача з'єднуються відводами. Вода з водопроводу через вхідний патрубок подається в теплообмінні трубки, в яких нагрівається до потрібної температури. Теплоносії (гріюча вода) рухається в міжтрубному просторі (поміж корпусом і тепло обмінними трубками). Технічні характеристики швидкісних водо нагрівачів наведені в додатку. Швидкісний пластинчатий водонагрівач (рис. 1.6, б) складається з пакета теплообмінних пластин з ущільнюючими прокладками між ними. Пакет затискають між опорними пластинами і затягують болтами. До

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							18
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

передньої пластини приварюються патрубки для холодної (В1), гарячої (Т3) і гріючої води (Т1, Т2). Така конструкція дозволяє збільшувати теплопродуктивність водонагрівача шляхом додавання до пакета потрібної кількості теплообмінних пластин і розширення опорних пластин [1,3].

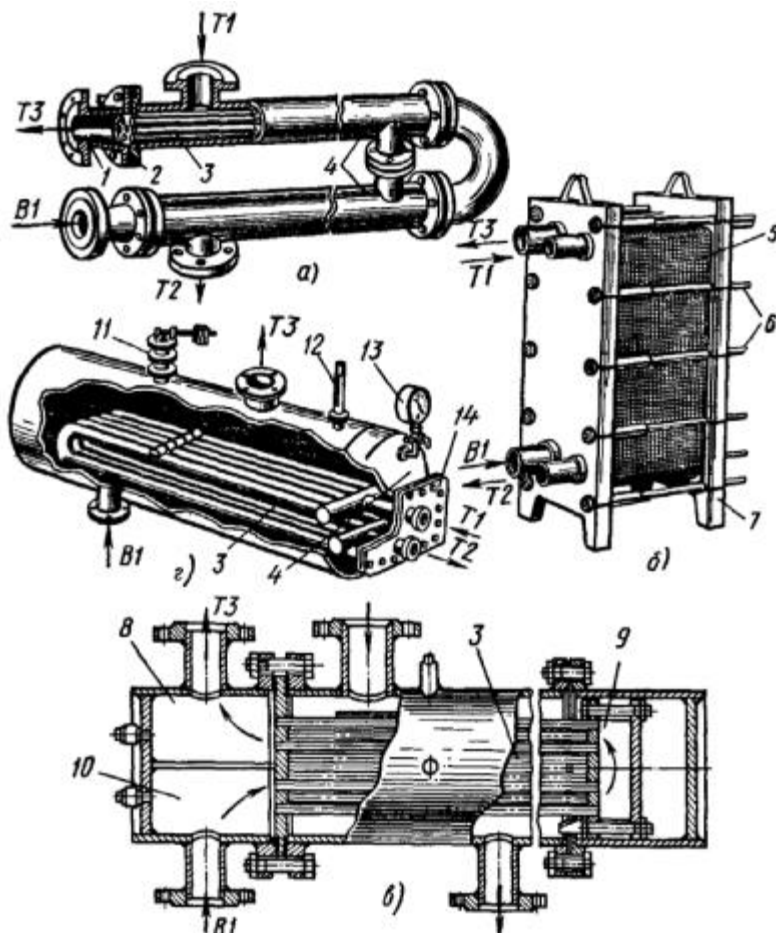


Рис. 1.6. Конструкції водонагрівачів: а – швидкісного водоводяного секційного; б – швидкісного пластинчатого; в – швидкісного пароводяного; г – ємнісного; 1 – вхідний патрубок; 2 – трубні решітки; 3 – трубки; 4 – корпус; 5 – пакет; 6 – болти; 7 – пластини; 8...10 – камери; 11 – клапан; 12 – термометр; 13 – манометр; 14 – кришка.

Швидкісні пароводяні нагрівачі (рис. 1.6, в) використовують в промислових будівлях, де є паросилове господарство, або в невеликих котельнях з паровими котлами для нагрівання води. Пара, що подається в корпус, рухається між трубками, конденсується на їх поверхні і за рахунок прихованої теплоти пароутворення нагріває воду. Нагріта вода тепло обмінними трубками подається в передню водяну камеру, потім надходить в задню камеру і виходить з нагрівача. Вода двічі проходить через нагрівач, тому така конструкція називається двоходовою. Також застосовуються чотиреходові нагрівачі. В камерах і теплообмінних трубках потрібно підтримувати тиск води, яка нагрівається, на 0,1...0,2 МПа вище тиску пари, щоб запобігти прориву пари в систему водопостачання. Поверхня нагріву становить 6,3...22,4 м², максимальний тиск пари – онагрівачі (рис. 1.6, г) поєднують функції акумулятора

тепла і водо 0,7 МПа, максимальна температура – до 300 0 С. Ємнісні водонагрівача. Вони характеризуються низьким коефіцієнтом теплопередачі внаслідок малої швидкості руху води. За однакової площі нагріву їх теплопродуктивність значно менша, а розміри більші, ніж швидкісних водонагрівачів. Ємнісні водонагрівачі влаштовуються у вигляді напірних або безнапірних (відкритих) баків, які устатковуються нагрівачами. Зовнішні поверхні покривають шаром теплоізоляції. В системі належить влаштовувати не менше двох баків (по 50% розрахункового об'єму кожний). Напірний горизонтальний ємнісний водонагрівач (рис. 1.6, г) складається з корпусу і теплообмінних трубок, через які проходить теплоносії (пара, вода). Вода, яку потрібно нагріти, подається в нижню частину корпусу, а відбирається з верхньої. Теплообмінні трубки закріплені на кришці, яку можна зняти для їх прочистки і ремонту. Водонагрівач устатковують запобіжним клапаном, манометром і термометром. Корпус водонагрівача знаходиться під тиском водопровідної мережі і має конструкцію, подібну до гідропневматичного бака. Пароводяні ємнісні водонагрівачі випускають типів 3073...3078. Безнапірні баки акумулятори конструктивно аналогічні водонапірним бакам холодної води. Для нагрівання води на відстані 50...100 мм від дна бака і бокових стінок влаштовується змійовик із сталевих труб $d_y = 32...50$ мм, в який подається теплоносії (пара, вода). Безнапірні баки обладнують такими ж трубопроводами, як і баки холодної води. У разі великих перерв у споживанні гарячої води для підтримування сталої температури додатково влаштовують циркуляційну трубу із зворотним клапаном і засувкою. У верхній частині бака влаштовують трубу $d_y = 50...75$ мм для відведення пари в атмосферу. В баках, що працюють в режимі акумуляції за постійного об'єму, подаючий трубопровід приєднують на 150 мм нижче рівня води; а за змінного об'єму – на відстані 100 мм від дна. Якщо бак розташований поблизу бака холодної води, то він може житися від останнього. В інших випадках доцільно влаштовувати невеликий бак з поплавковими клапанами, вода з якого буде подаватися в бак гарячої води. Це зменшить корозійне руйнування деталей клапана, яке посилюється в гарячій воді.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		20

1.2.6. Переваги водо-водяного підігрівача ВВП :

- Застосування блоку опорних перегородок дає можливість домогтися поперечно-гвинтового і рівномірного омивання теплообмінних труб, що дозволяє підвищити коефіцієнт теплопередачі з гладкою трубкою на 30%.

- Збільшення коефіцієнта теплопередачі веде до скорочення кількості секцій при проектуванні центральних та індивідуальних теплових пунктів, зменшення маси, габаритів і цінових характеристик останніх.

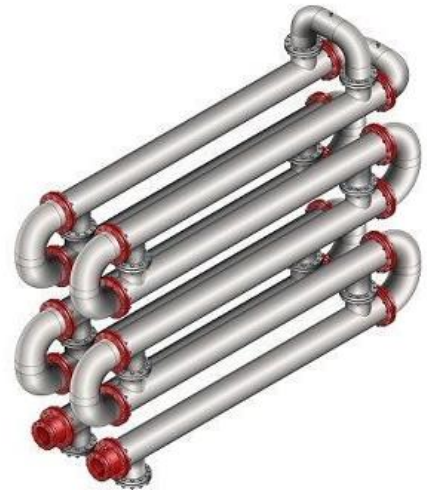


Рис. 1.7. Водонагрівач ВВП

Це пристрій задіяно в системах гарячого водопостачання, опалювальних системах громадських, виробничих і комунально-побутових будівель і споруд, в яких в ролі теплоносія виступає гаряча вода, яка надходить від промислових магістралей і тепломереж ТЕЦ. При роботі водоводяного підігрівача ВВП 08-114x4000 с латунної трубкою в системі гарячого водопостачання нагрівається вода проходить в трубному просторі, а гріє в міжтрубному просторі. (рис. 1.7.) У разі роботи водоводяного підігрівача ВВП 08-114x4000 с латунної трубкою в системі опалення гріє вода проходить в трубному просторі, а вода, що нагрівається в міжтрубному просторі. Теплообмінник ВВП08-114-4000 використовується і в інших схемах, де потрібна нагрівання / охолодження рідини. Принцип його роботи полягає в тому, що гріє вода в пристрої проходить по внутрішньому простору труби, а нагрівається середовище - по міжтрубному просторі. Він застосовується і в нафтогазовій та хімічній промисловості для охолодження, нагрівання і конденсації пари, газів і їх сумішей в тих чи інших технологічних процесах. За замовчуванням водопідігрівач ВВП08-114-4000 (ВВП-114-4000) випускається на робочий тиск в 1,0 МПа, рознімного виконання з гладкими теплообмінними трубками, в кліматичному виконанні УЗ в такому випадку повне найменування підігрівача 1 секції - секція №8 - ВВП -114x4000-1,0-РГ-УЗ (114-4-1,0-РГ-УЗ), повний комплект

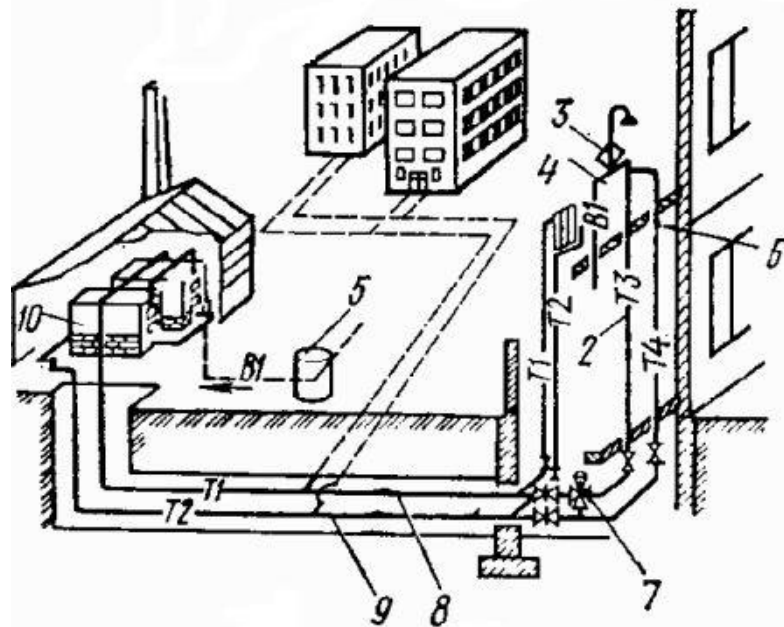
						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							21
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

3-х (трьох) секційного підігрівача ВВП-114-4000-1,0-РГ-3-У3 (114-4-1,0-РГ-3-У3) або по іншому ВВП 114-4000 - 3 секції, перехід 114 - 2 шт., калач 114 - 2шт [5].

1.2.7. Централізована відкрита система ГВП

Централізовані системи гарячого водопостачання (Рис 1.8.б) завдяки їх економічності, простоті експлуатації та обслуговування найчастіше використовуються в житлових і громадських будівлях.

Їх влаштовують за наявності потужних джерел тепла (ТЕЦ, районних котельнь тощо). В централізованих системах гарячого водопостачання воду нагрівають для групи споживачів в одному місці і транспортують її трубопроводами до місць витрачання. Схема системи гарячого водопроводу, кількість елементів у системі та їх взаємне розташування залежать від режиму водоспоживання, типу пристроїв для нагрівання води, довжини трубопроводів тощо. Вода в системах централізованого гарячого водопостачання може нагріватися за відкритою чи закритою схемами. У відкритій схемі гаряча вода забирається безпосередньо з теплової мережі. Вода



нагрівається в котлах, розташованих у центральних котельнях або теплообмінниках ТЕЦ, і квартальною мережею подається до системи опалення, а розподільчою мережею — на гаряче водопостачання окремих будинків.

Рис. 1.8. Централізована система гарячого водопостачання: 1 —

водонагрівач; 2 — розподільча мережа; 3 — водорозбірна арматура; 4 — мережа холодного водопроводу; 5 — колодязь; 6 — циркуляційна мережа; 7 — терморегулятор; 8, 9 — трубопроводи; 10 — водогрійний котел; Т1 — трубопровід подачі гарячої води; Т2 — зворотний трубопровід гарячої води;

Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

Арк.

22

Т3 — гаряче водопостачання; Т4 — циркуляційний трубопровід; В1 — трубопровід холодної води. [3].

Циркуляційні трубопроводи повертають охолоджену воду в котли для її підігріву. Така схема є простою і довговічною, адже система живиться ретельно очищеною водою, що необхідна для роботи котлів без утворення накипу. Недоліком схеми є велика потужність установок для водопідготовки, які повинні очищати всю воду, що подається в систему водопостачання. Через це схему використовують лише за низької карбонатної твердості природної води.

1.3. Тенденція переходу від централізованих (ЦТП) до індивідуальних (ІТП) з децентралізованою системою ГВП завдяки квартирним теплопунктів (КТП)

Від ЦТП до ІТП

Доведена енерговитратність і неефективність ЦТП в умовах подорожчання вартості енергоресурсів привела до масового поширення і реалізації більш децентралізованою схеми опалення - через ІТП. Через цей етап пройшла і вся Західна, і практично вся Центральна і Східна Європа.

Головна причина неефективності ЦТП - управління параметрами здійснюється далеко від фактичних точок розбору теплоносія. Величезна теплова інерційність протяжних ліній подачі теплоносія (іноді - понад кілометр) від ЦТП призводить як до величезних і не враховуються тепловтрат, так і до неефективності подогородозавісімого управління від датчиків ЦТП. Зазвичай ЦПТ налаштовується на подачу теплоносія з певними параметрами до найдалшого споживачеві, тим самим надмірно забезпечуючи теплом споживачів, які перебувають ближче до ЦТП. І навпаки, настройка «за середнім» призводить до перегріву спочатку гілки від ЦТП і «недотопу» в кінці лінії.

У схемі ЦТП практично неможливо організувати справедливий облік споживання теплоносія в розрізі не тільки індивідуального, але групового споживання. Якщо на «трасі» розташовувався споживач, який споживав енергію надлишково, то тим, хто опинявся в ланцюжку подачі теплоносія після нього, діставалися залишки. А

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		23

фактично ж, оплата всієї подається енергії і кількості води «розмазувалася» по всіх підключених до ЦТП споживачам, включаючи втрати температури і втрати води в системі, тобто споживачі сплачували всі втрати, які до них не ставилися. У масштабах країни ЦТП приносили колосальні збитки. Ще недавно ЦТП подавали гарячу воду приблизно для 15 мільйонів жителів України. В середньому ЦТП розміщувалися на відстані 200-500 м від точок водорозбору. Щоб по шляху від централізованої бойлерної до будинкового водорозбору гаряча вода не охолола, її підігрівають в ЦТП до 60°C , в той час як в індивідуальних теплових пунктах (ІТП) максимальна температура води зазвичай не перевищує 55°C . При нормативному споживанні 120 л гарячої води на одну людину на добу перегрів на 5°C призводить в масштабах країни до додаткової витрати теплової енергії в кількості 3,15 млн Гкал / рік. Для вироблення цього тепла спалюється додатково близько 0,5 млрд м³ природного газу (рис 1.9.).

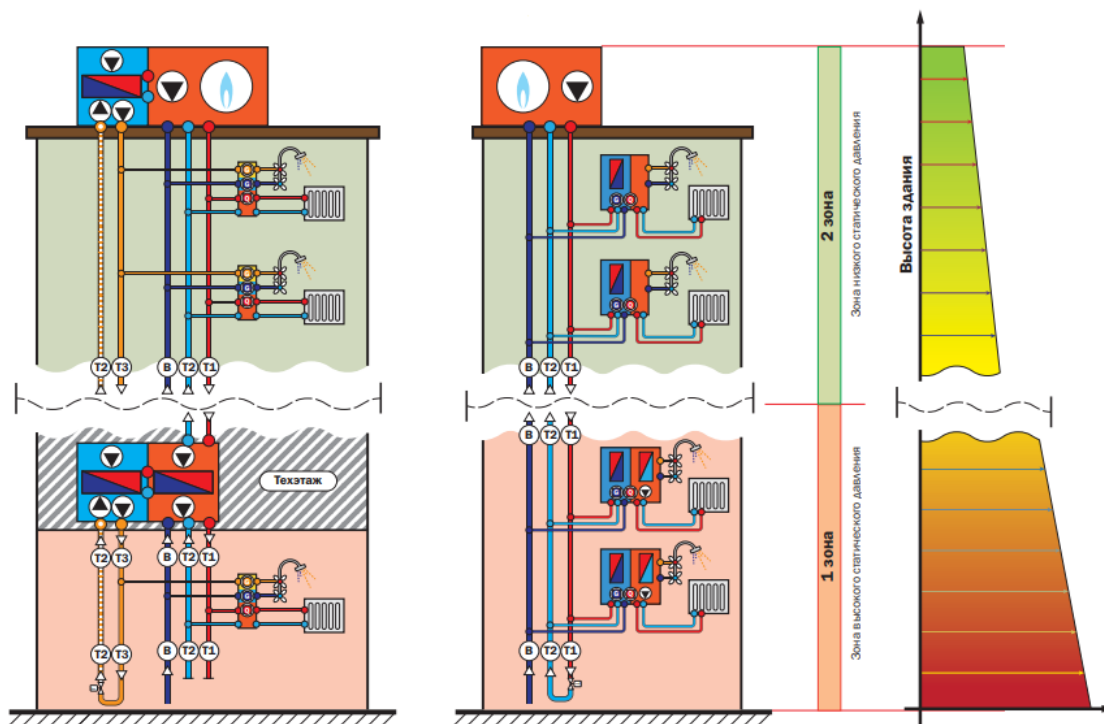


Рис. 1.9. Класична система тепlopостачання та система з КТП

На думку фахівців збиток, що наноситься економіці України ЦТП доповнюється наступним: витрачається зайва електрична енергія на циркуляційних насоси великої потужності, які долають гідравлічний опір локальних теплотрас; витрачається тепла енергія на обігрів будівель ЦТП; щорічно витрачаються

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		24

значні грошові і матеріальні ресурси на ремонт внутрішньомайданчикових теплових мереж, схильних до корозії; знижується надійність систем гарячого водопостачання і т. д. У багатьох країнах Східної Європи повна ліквідація ЦТП на користь ІТП - це вже пройдений етап і dokonаний факт.

Від ІТП до ІТП з КТП

Індивідуальні тепlopункти (ІТП) безумовно дозволили підняти загальну енергоефективність теплопостачання і знизили навантаження на теплоцентралі (подекуди на 20-25%). Позитивний ефект переходу від ЦТП до ІТП крім економії енергоресурсів і зниження навантаження на магістральні лінії проявився в зниженні аварійності, що збільшило ресурс зношених тепломереж. Більш того, поширення ІТП призвело до парадоксу - якщо раніше неможливо було підключити нові об'єкти в умовах щільної міської забудови, то тепер в деяких районах можливості підключення до тепломереж для нових об'єктів будівництва з'явилися! Крім того, ІТП в порівнянні з ЦТП поліпшили якість послуг теплопостачання та наблизили облік і оплату до більш справедливої моделі - щонайменше, споживачі, підключені до ІТП (рис. 1.9.)

Проте, ІТП не дозволяють реалізувати більш точну модель управління, розподілу та обліку. Подальший і логічний крок, котрий підвищує енергоефективність використання, обліку та справедливого розподілу плати за фактично використану енергію і гарячу воду - перехід до поквартирного обліку і зональному або покомнатно регулювання в межах запиту кінцевого споживача - тобто, до розподілу через КТП.

Квартирне тепловий пункт повинен бути компактним, відносно нескладним, недорогим, безшумним, з можливістю термостатичного управління навантаженням опалення. Компактність КТП забезпечується застосуванням ефективних теплообмінників.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							25
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		



Рис. 1.10.
Квартирний
телопункт від
базового
виконання до
варіанта з
повною
комплектацією.

Проблема реалізації КТП полягає в тому, що при користуванні душем або при заповненні ванни гарячою водою витрачається занадто багато тепла. При нормативному витраті гарячої води (0,1 л / с) теплова потужність квартирного водонагрівача ГВС для квартири повинна скласти близько 19 кВт, що в кілька разів перевищує теплову потужність всієї квартирної системи опалення. У той же час добове споживання тепла для підігріву води, навпаки, в кілька разів менше, ніж потрібно в розрахунковому режимі для опалювальної системи. Ця проблема має два рішення: необхідну різницю можна накопичувати в об'ємному резервуарі - баку-накопичувачі гарячої води або за рахунок використання швидкісного водопідігрівача.

У першому випадку для КТП знадобиться бак з корисним об'ємом не менше 200 л (здатного накопичити гарячу воду в обсязі, достатньому для наповнення гарячою водою хоча б однієї ванни). Тоді потужність водопідігрівача, розрахованого на «зарядку» бака гарячою водою протягом чотирьох годин, не перевищить 3 кВт.

Друге рішення передбачає використання швидкісного водопідігрівача потужністю приблизно 19 кВт. Незважаючи на різке збільшення теплової потужності кожного квартирного введення, навантаження на гарячий стояк багатоквартирного житлового будинку збільшиться незначно, оскільки ймовірність одночасної роботи декількох водопідігрівачів в різних квартирах невелика. (рис 1.10.) Для такого КТП не знадобиться габаритних баків-накопичувачів води, однак буде потрібно автоматика, яка відключає подачу теплоносія при відсутності водорозбору.

Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

Арк.

26

Зі зрозумілих причин КТП з квартирними баками-накопичувачами не набули поширення - через габарити, через низку проблем по експлуатації (в т. Ч. Через небезпеку затоплення квартири при розгерметизації бака), проблем з тепловтратами в накопичувачі і високими загальними витратами на реалізацію рішення. Крім того, є небезпека утворення хвороботворних легіонел в застійних баках з нечастим повним водорозбором. Крім цього, застосування накопичувача гарячої води об'єктивно погіршує комфортність для мешканців квартири - ємність бака дозволить прийняти одну ванну, а потім потрібно очікувати кілька годин для підготовки води для ванни для іншого мешканця квартири. Тому найбільшого поширення набув варіант КТП зі швидкісним проточних водонагрівачів.

На жаль, повсюдне використання КТП замість ІТП обмежується необхідністю переробки всієї схеми водопостачання гарячою водою і подачі теплоносія в систему опалення. Безліч будинків старої споруди зазвичай мають кілька стояків подачі гарячої води, а ідея КТП вимагає подачі теплоносія для приготування гарячої води та для опалення по двох стояках - тобто всього дві труби, що подає і зворотна (вхід / вихід в / з квартири). Це вимагає зміни всієї наявної схеми квартирної розводки системи опалення, подачі холодної води і системи гарячого водопостачання. Таким чином, застосування КТП доцільно при новому будівництві та проведенні термомодернізації інженерних систем старого житлового фонду.

РОЗДІЛ 2. Проектування внутрішньої мережі гарячого водопостачання будинку та побудова схеми

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							27
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Вода для гарячого водопостачання відбирається із холодного водопроводу після вимірного вузла, який враховує сумарну витрату холодної і гарячої води, надходить у швидкісний водонагрівач, де нагрівається до потрібної температури після чого подається в мережу трубопроводів для транспортування її до водорозбірних приладів. Водонагрівач розташовуємо у спеціальному тепловому пункті в підвалі будинку, устатковуємо регулятором температури, який забезпечує автоматичне відключення нагрівача по досягненню розрахункової температури гарячої вод. Згідно з діючими нормами на відгалуженні від холодного трубопроводу до водонагрівача встановлюємо лічильник, який буде рахувати кількість води, що надходить у систему гарячого водопостачання. Гаряча вода із водонагрівача надходить у магістральний трубопровід. Який прокладається під стелею підвалу поруч із магістральним трубопроводом холодної води. Для спуску води із системи і для випуску повітря магістральної лінії прокладаємо з похилом 0,003 до водонагрівача. У нижніх точках мережі влаштовуємо спускні пристрої.

Із магістралей вода надходить у стояки, звідки за допомогою горизонтальних підведень подається у водорозбірні прилади. Підведення прокладаємо відкрито по стінах кухонь і санвузлів із похилом до стояка на відстані 300 мм над підлогою. У місці приєднання підведення до стояка влаштовано лічильник гарячої води для врахування кількості води, яка споживається мешканцями окремих квартир будинку. Для встановлення прийнято лічильники типу “ВСКМ”. Горизонтальні ділянки підведень з’єднуємо вертикальними трубопроводами з водорозбірною арматурою санітарно-технічних приладів: ванни, умивальники, мийки, які встановлюємо на нормованій висоті. Водорозбірна арматура – змішувач із стаціонарною або гнучкою душовою трубкою і сіткою (для ванни), змішувач водорозбірний (для умивальника або мийки).

Систему гарячого водопостачання проектуємо з циркуляційними трубопроводами для того, щоб вода циркулювала через нагрівач і не охолоджувалась в трубах при умові недостатнього водорозбору або при його відсутності. Циркуляційні трубопроводи влаштовуємо паралельно подаючим. У ванних кімнатах на циркуляційних стояках встановлюємо змішувачи. Збірний

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							28
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

магістральний циркуляційний трубопровід у тепловому пункті приєднуємо до трубопроводу, яким подається холодна вода до нагрівача. Магістральні трубопроводи розташовуємо таким чином: верхній – подаючий гарячого водопостачання, під ним – циркуляційний. На плані поверху показуємо місця установки подаючих і циркуляційних стояків гарячого водопроводу із присвоєнням їм порядкових номерів, а також підведення до водорозбірних приладів від подаючих стояків і до змішувачів від циркуляційних. Стояки переносимо на план підвалу з плану поверхів із збереженням розмірів. Мережа подаючих трубопроводів гарячого водопроводу позначається ТЗ, циркуляційних Т4.

Прилади для висушування рушників передбачаємо електричні.

2.1. Трасування мережі виконують у такому порядку:

- на плані поверху вказують умовними позначками санітарно-технічні прилади та інше водорозбірне обладнання, яке передбачається встановлювати в житловому будинку;
- вказують місце розташування стояків системи;
- викреслюють підводки до санітарно-технічних приладів;
- умовними позначками показують прилади для висушування рушників;
- місця розташування стояків переносять на план підвалу;
- на плані підвалу проектують магістральну мережу, яка подає воду від водомірного вузла до стояків.

Стояки прокладають в місцях скупчення водорозбірних пристроїв так, щоб ї кількість та довжина підводок до приладів була мінімальною. Стояки в будинку можуть бути схованими в шахти, або прокладені відкрито. За умови відкритого прокладання їх розташовують біля стін, або перегородок. Шахти використовують для спільного прокладання трубопроводних систем, у тому числі водопроводу та каналізації.

Починають трасування трубопроводів внутрішньої системи гарячого водопостачання з визначення місць установки водорозбірних і циркуляційних стояків.

На плані поверху стояки позначають точками і нумерують:

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							29
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

- водорозбірні системи гарячого водопостачання – Ст.Т3-1,Ст.Т3-2 і т.д.,
- циркуляційні – Ст.Т4-1 , Ст. Т4-2 і т.д.

Від стояків до водорозбірних пристроїв показують підведення, викреслюючи їх паралельно внутрішнім стінам, або перегородкам. Крім того на плані поверху в ванних кімнатах показують прилади для висушування рушників і підведення до них від стояків.

Місця розташування стояків з плану поверху переносять на план підвалу із збереженням розмірів прив'язки.

На плані підвалу показують: ввід холодного водопроводу в будинок , водомірні, вузли, водонагрівач, насоси, магістральний трубопровід для подачі води, а також циркулярні трубопроводи.

Запірну арматуру в системі гарячого водопостачання встановлюють на відгалуженнях до секційних вузлів і на відгалуженнях від стояків у кожен квартиру, в основі водорозбірних та циркуляційних стояків, якщо в будинку три і більше поверхів.

Зворотні клапани в системах гарячого водопостачання встановлюють на трубопроводах, які подають холодну воду до водонагрівача, а також на циркуляційному трубопроводі перед приєднанням його до водонагрівача.

Після трасування водопровідної мережі на планах поверху та підвалу, будують аксонометричну схему (косокутна аксонометрія), яка є основним монтажним документом. Схему викреслюють в масштабі планів поверху.

2.2. Правила побудови схеми:

Усі лінії, які на планах поверху викреслені горизонтально, на схемі також викреслюють горизонтально.

Лінії, викреслені на плані перпендикулярно до горизонтальних, на схемі викреслюють під кутом 45° до горизонталі, відкладаючи кут проти годинникової стрілки. Трубопроводи, які на планах проектують в точку (наприклад, стояки системи водопостачання), на схемі зображені вертикальними лініями. Розміри на схемі відкладають, або переносять з планів без спотворення, на аксонометричній схемі вказують діаметри, які проставляють після гідравлічного розрахунку, та

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		30

довжини ділянок трубопроводів відмітки: поверхні землі біля будинку, підлоги підвалу, вводу , водомірних вузлів, водонагрівача, магістральних трубопроводів, підлоги поверхів, відгалужень в кожную квартиру (підводок та приладів для висушування рушників), диктую чого приладу, осі насосів, якщо вони передбачені для даної системи. На схемі вказують напрямок та величину похилу трубопроводів, запірну та запобіжну арматуру, підводки до санітарно-технічних приладів, всі водорозбірні пристрої та відстані між ними, нагрівач та його живлення від теплової мережі. Усі елементи системи водопостачання зображені умовними позначками.

Далі схему розбивають на розрахункові ділянки. Межі цих ділянок визначаються місцями змін розрахункових витрат води, або зміною інших гідравлічних характеристик потоку води, або зміною умов прокладання трубопроводу (наприклад, неізольована ділянка змінюється ізолюваною).

На межах двох ділянок ставлять вузлові точки. В межах водорозбірних стояків вузлові точки проставляють біля відгалужень в квартири першого та останнього поверхів, оскільки весь стояк приймають однакового діаметра, розраховуючи на умовний зосереджений розбір води в одній точці.

На схемі вказуємо позначки поверхні землі біля будинку, підлоги підвалу, вводу, водолічильників, водонагрівача, осі насосів, чистої підлоги поверхів, горизонтальних підведень до приладів на поверхах, диктуючого водорозбірного пристрою, змішувачів на циркуляційних стояках.

РОЗДІЛ 3. Розрахунок різних видів схем системи гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків.

Отже, проводимо розрахунок для трьох систем гарячого водопостачання, а саме система з застосуванням швидкісного водонагрівача, централізована система

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		31

гарячого водопостачання та система з поквартирними тепловими пунктами.

Система гарячого водопостачання житлового будинку з використанням швидкісного водонагрівача, є аналогічна централізованій системі, тому розрахунки проводимо тільки для одного варіанту.

3.1. Розрахунок системи гарячого водопостачання житлового будинку з використанням швидкісного водонагрівача.

Розрахунок секційного вузла.

Приймаємо мережу гарячого водопостачання зі сталевих труб.

Гідравлічний розрахунок мережі подаючих трубопроводів полягає у визначенні діаметрів і втрат напору. Спочатку визначаємо розрахунковий напрямок – від диктуючого водорозбірного приладу по подаючих трубопроводах до водонагрівача і позначаємо на ньому розрахункові точки, в яких змінюється витрата води.

Втрати напору на окремих ділянках подаючих трубопроводів гарячої води визначаються за формулою[]:

$$H_{tot,\ell} = i \cdot \ell \cdot (1 + k_{\ell}), \text{ м} \quad (3.1)$$

де: i - одиничні втрати напору на тертя, м/м;

ℓ - довжина ділянки трубопроводу, м;

k_{ℓ} - коефіцієнт, що враховує втрати напору в місцевих опорах і приймається:

0,1 - для трубопроводів водорозбірних стояків без змійовиків і циркуляційних стояків;

0,2 – для подаючих і циркуляційних розподільчих трубопроводів;

0,5 – для трубопроводів в межах теплових пунктів, а також для трубопроводів водорозбірних і циркуляційних стояків із змійовиками.

Гідравлічний розрахунок виконуємо спочатку для трубопроводів розрахункового напрямку. Результати заносимо в таблицю (3.1)

Таблиця 3.1

Гідравлічний розрахунок секційних вузлів в режимі розбору гарячої води

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							32
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

№ ділянки	Кількість приладів на ділянці N_h , шт	U	Витрата води на ділянці q^h , л/с	d, мм	Швидкість руху води V, м/с	Довжина ділянки l , м	Втрати тиску		
							питомі i , мм/м	коефіцієнт надбавки на місцеві опори k_l	загальні на ділянці $H=h \cdot (1+k_l)$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Квартирне підведення									
1-2	1	4	0,27	20	1,18	1,1	130	0,1	0,14
2-3	2	4	0,27	20	1,18	4,2	130	0,1	0,60
3-4	4	4	0,27	20	1,18	4,5	130	0,1	0,64
Σ									1,37
5-6	1	3	0,26	20	1,14	1,9	112	0,1	0,23
6-7	2	3	0,26	20	1,14	1,7	112	0,1	0,21
7-4	3	3	0,26	20	1,14	1,2	112	0,1	0,14
Σ									0,58
Секційний вузол (стояки)									
Ст.ТЗ-1, Ст.ТЗ-2.									
4-29	105	105	0,7	32	1,7	41,1	122	0,1	5,28
12-14	105	105	0,7	32	1,7	0,6	122	0,2	0,08
Σ									5,36
Секційний вузол (магістральні трубопроводи)									
30-32	105	105	0,7	32	1,7	1,9	122	0,2	0,27
32-33	210	210	0,7	40	1,1	6,5	43,1	0,5	0,33
Σ									0,6

3.2. Розрахунок циркуляційних витрат гарячої води

Для визначення величини циркуляційної витрати знаходимо тепловтрати ділянок трубопроводів в табличній формі (табл. 3.2)

Оскільки секційні вузли симетричні, то проводимо розрахунки лише для одного вузла.

Витрати тепла визначаємо за формулою:

$$Q_i^{ht} = W_i \cdot l_i \quad (3.2)$$

де W_i – питомі витрати тепла, Вт на 1 п.м. , які залежать від умов прокладання трубопроводів, їх діаметрів та наявності теплоізоляції;

l_i – довжина ділянки трубопроводу.

Таблиця 3.2

Розрахункова втрата тепла секційними вузлами

№ ділянки	d, мм	L_i , м	Наявність теплоізоляції	q_w , Вт/м	Тепловтрати Q^{ht} , Вт
-----------	-------	-----------	-------------------------	--------------	---------------------------

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР				Арк.
										33
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата					

1	2	3	4	5	6
Ст.Т3-1					
а-29	25	43,95	+	7	307
29-30	32	0,6	+	11	6,6
Подавальна магістраль					
30-32	32	1,9	+	11	20,9
32-33	40	6,5	+	11	71,5
Циркуляційна магістраль					
а-б	25	1,3	+	11	14,3
в-б	25	0,71	+	11	7,81
Ст.Т4-1					
б-г	25	43,9	+	7	307,3
ΣQ^{ht}					1042

Оскільки секційні вузли симетричні, то проводимо розрахунки лише для одного вузла.

Циркуляційну витрату в секційному вузлі і на ділянці ж-з визначаємо за формулою:

$$V_{cw} = \frac{\Sigma Q^{ht}}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_w}, \text{ л/с} \quad (3.3)$$

де ΣQ^{ht} - теплові втрати подавальних трубопроводів гарячої води,

$$\Sigma Q^{ht} = 1,042 \text{ кВт};$$

ρ – густина води, $\rho = 1 \text{ кг/л}$;

c – питома теплоємність води, $c = 4,2 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{K)}$;

Δt_w – розрахункове зниження температури гарячої води від вузла підігрівання до точки водорозбору, $\Delta t_w = 5 \text{ }^\circ\text{K}$ [1].

$$V_{cw} = \frac{1,042}{1 \cdot 4,2 \cdot 5} = 0,049 \text{ л/с}$$

Приймаємо, що циркуляційна витрата розподіляється рівномірно стояками, що

складають секційний вузол, тому циркуляційна витрата через один стояк становить:

$$V_{st} = \frac{V_{cw}}{n} = \frac{0,049}{2} = 0,024 \text{ л/с}$$

де n – кількість стояків, об'єднаних в один секційний вузол.

Гідравлічний розрахунок секційного вузла в режимі циркуляції ведемо в табличній формі (табл.6.3).

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							34
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Циркуляційні витрати гарячої води визначаються залежно від теплових втрат подаючими трубопроводами, внаслідок їх охолодження, за формулою:

$$q^{cir} = \beta \cdot \frac{\sum Q^{ht}}{4,2 \cdot \Delta t \cdot 1000}, \text{ л/с} \quad (3.4)$$

де: β - коефіцієнт роз регулювання циркуляції;

$\sum Q^{ht}$ - теплові втрати подаючими трубопроводами гарячого водопостачання з урахуванням транзиту, Вт;

Δt - різниця температур в подаючих трубопроводах системи від водонагрівача до диктуючої точки, °С;

Q^{ht} - обчислюємо в подаючих магістральних та розвідних трубопроводах і водорозбірних стояках, приймаючи $\Delta t = 5^\circ\text{C}$ і $\beta = 1$ [2].

У таблицю спочатку заносимо ділянки розрахункового напрямку, починаючи від найвищої точки на найвіддаленішому водорозбірному стояку. Довжини і діаметри ділянок виписуємо з табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Гідравлічний розрахунок секційних вузлів в режимі циркуляції

№ ділянки	d, мм	L, м	q^{cir} , л/с	Втрати напору		
				питомі I, мм/м	k_L	H_i , мм
1	2	3	4	5	6	7
Секційний вузол						
Ст.ТЗ-1						
а-29	25	43,95	0,024	0,310	0,1	14,98

Продовження таблиці 3.3

39-32	32	0,6	0,024	0,07	0,2	0,05
Σ						15,03
Подавальна магістраль						
30-32	32	1,9	0,024	0,07	0,2	0,16
32-33	40	6,5	0,048	0,121	0,2	0,94
Σ						1,1
Циркуляційна магістраль						
а-б	25	1,3	0,024	0,31	0,2	0,48

в-б	25	0,71	0,024	0,31	0,2	0,26
б-г	25	43,9	0,048	1,19	0,1	57,6
г-д	25	4,97	0,048	1,19	0,5	8,83

Знаходимо втрати тиску в режимі циркуляції за кожним напрямком руху води в секційному вузлі:

- напрямок через стояк ТЗ-1: мм.

$$\sum H_{pz}^{p_{mz}} = H_{33-32} + H_{32-30} + H_{30-29} + H_{29-a} + H_{б-г} + H_{a-б} + H_{г-д} =$$

$$= 0,94 + 0,16 + 0,05 + 14,98 + 57,16 + 7,09 + 2,22 = 80,86 \text{ мм}$$

- напрямок через стояк ТЗ-2: мм.

$$\sum H_{pz}^{p_{mz}} = H_{33-32} + H_{32-30} + H_{29-в} + H_{в-б} + H_{б-г} + H_{г-д} =$$

$$= 0,94 + 0,05 + 14,98 + 0,26 + 57,16 + 7,09 = 80,84 \text{ мм}$$

Втрати тиску в системі трубопроводів секційного вузла в режимі циркуляції знаходимо як середнє арифметичне втрат тиску за даним напрямком руху води:

$$H_{pz}^{p_{mz}} = \frac{\sum H_i}{n} = \frac{80,86 + 80,48}{2} = 80,67 \text{ мм}$$

де n – кількість стояків, які об'єднані в секційний вузол.

Визначаємо втрати тиску в секційному вузлі в режимі водорозбору:

$$H = \frac{f \cdot \sum (i \cdot L \cdot (1 + k_L))}{n}, \text{ м} \quad (3.5)$$

де f – коефіцієнт, який враховує характер водорозбору в системі, для питного водопроводу становить

Знаходимо втрати тиску в режимі водорозбору за кожним напрямком руху води в секційному вузлі:

- напрямок через стояк ТЗ-1:

$$\sum H = H_{1-4} + H_{4-29} + H_{29-30} + H_{30-32} + H_{32-33} = 1,37 + 5,28 + 0,08 + 0,27 + 0,33 = 7,33 \text{ м.}$$

- напрямок через стояк ТЗ-2: м.

$$H_1 = \frac{0,5 \cdot \sum H_i}{n} = \frac{0,5(3,05 + 4,27)}{2} = 1,84 \text{ м.}$$

$$H_1 = 0,5 \sum H_i / n = 0,5 \cdot 7,33 = 3,66 \text{ м.}$$

Розраховуємо трубопровід, що подає воду від нагрівача до секційного вузла, а також циркуляційний трубопровід від секційного вузла до водонагрівача.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		36

Подаючий трубопровід від водонагрівача до магістралі – ділянка 33-32

$d = 40 \text{ мм}$, $i = 43,1$, $q^h = 1,0 \text{ л/с}$, $L = 6,5 \text{ м}$. Втрати напору становлять

$$h_{\text{под}} = i \cdot l \cdot (1 + k_l) = 43,1 \cdot 6,5 \cdot (1 + 0,5) = 420 \text{ м.}$$

Тепловтрати становлять $Q = W \cdot L = 11 \cdot 6,5 = 71 \text{ Вт}$.

Циркуляційний трубопровід від циркуляційного вузла до водонагрівача – ділянка д-г:

$d = 32 \text{ мм}$, $i = 0,132$, $q^h = 0,032 \text{ л/с}$, $L = 4,97 \text{ м}$. Втрати напору становлять

$$h_{\text{ц}} = 8,83 \text{ м.}$$

Тепловтрати становлять $Q = W \cdot L = 11 \cdot 4,97 = 54,67 \text{ Вт}$.

Результати всіх розрахунків зводимо в (табл. 3.4)

Таблиця 3.4

Основні результати розрахунку секційного вузла

Назва показника	Одиниця вимірювання	Кількісне значення
Секційний вузол		
Кількість поверхів у будинку	шт.	15
Кількість квартир у секційному вузлі	шт.	60
Число стояків, об'єднаних у вузол	шт.	2
Розрахункові витрати:		
- в режимі водорозбору	л/с	1,0
- в режимі циркуляції	л/с	0,049
Тепловтрати:		
- в трубопроводах	Вт	1042
- в трубопроводі від водонагрівача до секційного вузла	Вт	71
- в циркуляційному трубопроводі від секційного вузла до водонагрівача	Вт	54,6
Втрати тиску:		

Продовження таблиці 6.1

- в квартирному підведенні	м	1,06
- в режимі водорозбору	м	1,84
- в режимі циркуляції	м	0,02

- в трубопроводі від водонагрівача до секційного вузла	м	144
- в циркуляційному трубопроводі від секційного вузла до водонагрівача	м	0,3
Робочий тиск диктуючого приладу	м	3

3.3 Визначення потрібного напору

Потрібний напір у системі гарячого водопостачання визначається за формулою[3]:

$$H_{\text{потр}} = H_{\Gamma} + h_{\text{вн}} + \sum H + h_{\text{роб}}, \text{ м.} \quad (3.6)$$

де H_{Γ} – геометрична висота підйому води, яка визначається як різниця відміток найвище розташованого водонапірного пристрою і труби зовнішньої мережі в точці підключення, м; (44,6 м)

$h_{\text{вн}}$ – втрати напору у водонагрівачі, м; ($h_{\text{вн}}=5,9$ м).

$\sum H$ – втрати напору в режимі водо розбору, м;

$h_{\text{роб}}$ – вільний напір для диктуючого пристрою, м. ($h_{\text{роб}} = 3$ м).

$$H_{\text{потр}} = 44,6 + 5,9 + 1,06 + 1,84 + 0,02 + 3 = 56,42 < H_{\text{зпа}} = 57 \text{ м}$$

Гарантований напір більше потрібного на 0,58 м (57- 56,42) , що забезпечує подачу води до всіх водорозбірних приладів.

Перевіряємо можливість природної циркуляції гарячої води трубами за формулою:

$$H^{\text{cir}} = 0,25 \cdot (h + 0,03 \cdot L) \cdot \Delta t \geq H_f^{\text{uz}} \quad (3.7)$$

де $h = 15,2 - (- 2,0) = 17,2$ м – різниця відміток диктуючого приладу і середини водонагрівача,

$L = 14,3$ м – горизонтальна відстань від водонагрівача до найвіддаленішого стояка.

Δt – розрахункове зниження температури гарячої води від вузла підігрівання до точки водорозбору, $\Delta t = 5$ °K.

$$H^{\text{cir}} = 0,25 \cdot (52 + 0,03 \cdot 9) = 13,06 \text{ мм}$$

Оскільки $H^{\text{cir}} = 13,06 \text{ мм} < H_f^{\text{uz}} = 144$ (табл. 4), то не

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		38

забезпечується природна циркуляція гарячої води в системі і є необхідність у циркуляційних насосах.

Циркуляційний насос підбираємо за витратою по формулі:

$$Q_H = 1,3 \cdot V_{cw} = 1,3 \cdot 0,049 = 0,0637 \text{ л/с}$$

За [2, дод. 14] марка насоса ЦВЦ 2,5-2 з подачею 0,7 л/с і напором 2 м. Циркуляційний насос монтуємо безпосередньо на циркуляційному трубопроводі без обвідної лінії.

3.4. Розрахунок водонагрівача

Годинна витрата тепла (тепловий потік) для обчислення поверхні теплообміну водонагрівача визначається за формулою [5, п. 3.13]:

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot q_{hr}^h (55 - t^c) + Q^{ht}, \text{ кВт}, \quad (3.8)$$

$$Q_{hr}^h = 1,16 \cdot 1(55 - 5) + 1,04 = 59,04 \text{ кВт},$$

де: q_{hr}^h – максимальна годинна витрата гарячої води, м³ /год, яка обчислюється за формулою (2.23); t^c – температура холодної води в мережі водопроводу, °С (можна приймати рівною 5 °С); Q^{ht} – сумарні втрати тепла трубопроводами системи гарячого водопостачання, кВт.

Розрахунок швидкісного водонагрівача виконується у такій послідовності:

Визначається витрата гріючої води (теплоносія) за формулою[5]:

$$G_{г.в.} = \frac{Q_{hr}^h \cdot 3600}{c(T_1 - T_2) \cdot 1000}, \text{ т/год}, \quad (3.9)$$

$$G_{г.в.} = 59,04 \cdot 3600 / 4,2 \cdot (110 - 70) \cdot 1000 = 1,26 \text{ т / год},$$

де: c – питома теплоємність води, $c = 4,19$ кДж/(кг°С); T_1 , T_2 – параметри теплоносія (приймаються: $T_1 = 110 \dots 150$ °С, $T_2 = 70 \dots 80$ °С). Обчислюється витрата води, яка нагрівається, за формулою:

$$G_n = \frac{Q_{hr}^h \cdot 3600}{c(t^h - t^c) \cdot 1000}, \text{ т/год}, \quad (3.10)$$

$$G_{г.в.} = 59,04 \cdot 3600 / 4,2 \cdot (70 - 5) \cdot 1000 = 7,78 \text{ т / год},$$

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		39

де: t^h , t^c – параметри води, яка нагрівається: $t^h = 65...75$ °C, $t^c = 5$ °C. Швидкість руху водопровідної води в трубах нагрівача приймається в межах $v_{mp} = 0,8...1,5$ м/с і визначається потрібна площа живого перетину трубок за формулою:

$$f_{mp}^{потр} = \frac{G_n}{3600 \cdot v_{mp}}, \text{ м}^2. \quad (3.11)$$

$$f_{mp}^{потр} = 7,78 / 3600 \cdot 1 = 0,0012 \text{ м}^2,$$

Тип водонагрівача вибирається з додатка 11 таким чином, щоб площа живого перетину трубок наближалась до $f_{mp}^{потр}$, обчисленої за формулою (3.13). Приймаються основні параметри водонагрівача: f_{mp} , площа живого перетину міжтрубного простору – f_{mt} , площа поверхні нагріву однієї секції – f_c , кількість трубок – z , внутрішній діаметр корпусу нагрівача – D_v , довжина секції – l_c .

Обчислюються фактичні швидкості руху води: в трубах нагрівача за формулою (3.13); в міжтрубному просторі:

$$v_{mt} = \frac{G_{з.б.}}{3600 \cdot f_{mt}}, \text{ м/с.} \quad (3.12)$$

$$v_{mt} = 1,26 / 3600 \cdot 0,005 = 0,07 \text{ м/с,}$$

Площа нагріву водонагрівача визначається за формулою:

$$F = \frac{Q_{hr}^h \cdot 1000}{1,16 \cdot \mu \cdot k \cdot \Delta t_{сер}}, \text{ м}^2, \quad (3.13)$$

$$F = 59,04 \cdot 1000 / 1,16 \cdot 0,8 \cdot 549,74 \cdot 7,81 = 14,81 \text{ м}^2,$$

де: m - коефіцієнт, який враховує утворення накипу на трубах нагрівача, приймається 0,7...0,8; $\Delta t_{сер}$ – середня логарифмічна різниця температур води у водонагрівачі, яка визначається за формулою:

$$\Delta t_{сер} = \frac{(T_1 - t^h) - (T_2 - t^c)}{2,3 \lg[(T_1 - t^h) : (T_2 - t^c)]}, \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (3.14)$$

$$\Delta t_{сер} = (110 - 70) - (70 - 5) / 2,3 \lg [(110 - 70) / (70 - 5)] = 7,81 \text{ } ^\circ\text{C},$$

k – коефіцієнт теплопередачі поверхні нагріву, який обчислюється за формулою:

$$k = \frac{1}{1 : \alpha_1 + 1 : \alpha_2 + \delta_{cm} : \lambda_{cm}}, \text{ ккал/(м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C)}, \quad (3.15)$$

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							40
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

$$k = 1/(1 / 644,86 + 1 / 3728,9 + 0,000011 / 90) = 549,74 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C}),$$

де α_1 – коефіцієнт тепловіддачі від гріючої води, яка протікає в міжтрубному просторі, до стінок трубок, визначається за формулою:

$$\alpha_1 = (1400 + 18T_{сер} - 0,035T_{сер}^2) \cdot v_{mt}^{0,8} : d_{екв}^{0,2}, \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C}), \quad (3.16)$$

$$\alpha_1 = (1400 + 18 \cdot 90 - 0,035 \cdot 90^2) \cdot 0,07^{0,8} / 0,033^{0,2} = 644,86 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C}),$$

де: $T_{сер} = 0,5(T_1 + T_2)$, $^\circ\text{C}$; v_{mt} , м/с, обчислюється за формулою (2.28); $d_{екв}$ – еквівалентний діаметр міжтрубного простору, м, обчислюється за формулою:

$$d_{екв} = (D_{в}^2 - z \cdot d_3^2) : (D_{в} + z \cdot d_3), \text{ м}, \quad (3.17)$$

$$d_{екв} = (0,106^2 - 19 \cdot 0,016^2) / (0,106 + 19 \cdot 0,016) = 0,033 \text{ м},$$

де $D_{в}$ – внутрішній діаметр корпусу водонагрівача, м, визначається з додатка 11; d_3 – зовнішній діаметр трубок, м, для латунних трубок приймається 0,016 м; z – кількість трубок у живому перетині нагрівача (з додатка 11).

Коефіцієнт тепловіддачі від внутрішньої поверхні трубок до води, яка нагрівається, α_2 обчислюється за формулою:

$$\alpha_2 = (1400 + 18t_{сер} - 0,035t_{сер}^2) \cdot v_{тр}^{0,8} : d_{в}^{0,2}, \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C}), \quad (3.18)$$

$$\alpha_2 = (1400 + 18 \cdot 37,5 - 0,035 \cdot 37,5^2) \cdot 0,073^{0,8} \cdot 0,014^{0,2} = 3728,9 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C}),$$

де: $t_{сер} = 0,5(t^h + t^c)$, $^\circ\text{C}$; $v_{тр}$ визначається за формулою (2.14); $d_{в}$ – внутрішній діаметр трубок, м, для латунних трубок приймається 0,014 м. Для латунних трубок $\delta_{см} \lambda_{см} / \gamma$ у формулі (2.31) можна приймати рівним $0,000011 \text{ м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C} / \text{ккал}$, $\delta_{см}$ – товщина стінки трубки, м; $\lambda_{см}$ – коефіцієнт теплопровідності латуні, рівний $90 \text{ ккал}/(\text{м}^2 \cdot \text{год} \cdot ^\circ\text{C})$.

визначається за формулою:

$$n = F / f_c, \quad (3.19)$$

$$n = 14,81 / 3,54 = 4,18 = 5 \text{ секцій}$$

де f_c – площа поверхні нагріву однієї секції, м^2 , приймається з додатка 11. Фактична площа нагріву водонагрівача:

$$F_{\phi} = n \cdot f_c, \text{ м}^2. \quad (3.20)$$

$$F_{\phi} = 5 \cdot 3,54 = 17,7 \text{ м}^2,$$

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		41

Отриману площу F_{ϕ} порівнюють з потрібною площею нагріву F (2.29). Якщо вони відрізняються на величину понад 10%, то потрібно прийняти інший тип водонагрівача і зробити перерахунок.

Втрати напору у швидкісних водонагрівачах обчислюються за формулою:

$$h_{\text{вн}} = \beta \cdot m \cdot v_{\text{тр}}^2 \cdot n, \text{ м}, \quad (3.21)$$

$$h_{\text{вн}} = 4 \cdot 0,4 \cdot 0,7375 \cdot 5 = 5,9 \text{ м},$$

де: β – коефіцієнт, який враховує накип, приймається рівним 4; m – коефіцієнт гідравлічного опору однієї секції нагрівача, приймається 0,75 для секції довжиною 4 м і 0,4 для секції довжиною 2 м.

З додатку 3. приймаємо швидкісний водонагрівач 8-114x4000-Р, Кількість секцій $n=5$ шт. технічна характеристика наведена в дод.3.

3.5. Розрахунок системи гарячого водопостачання з поквартирними тепловими пунктами.

Розрахунок системи теплопостачання виконаний в програмі Meibes C.O. версія 3.8., система гарячого водопостачання є залежною від системи опалення, тому проводимо розрахунок двох систем.

Теплопостачання квартир здійснюється від квартирних теплових станцій LogoComfort Basis 600 фірми meibes, які забезпечують опалення по залежній схемі і приготування гарячої води в пріоритетному режимі.

Гаряче водопостачання квартир передбачається від квартирних теплових пунктів теплопродуктивність 35кВт.

Тепловий потік на потреби гарячого водопостачання визначаються в кВт, за формулою (6) пункту 5.3 ДБН В.2.5-64: 2012, в період години максимального споживання[7]..

$$Q_{\text{hr}}^h = 1,16 q_{\text{hr}}^h (55 - t^c) + Q^{\text{ht}}, \text{ кВт} \quad (3.24)$$

$$Q_{\text{hr}}^h = 1,16 \cdot 0,24 (55 - 10) = 12,52 \text{ кВт}$$

де:

Q_{hr}^h - тепловий потік максимального водоспоживання гарячої води, кВт;

q_{hr}^h - максимальний розрахунковий витрата гарячої води, м³/ год;

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							42
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

t^c - температура холодної води, °C;

Q^{ht} - тепловтрати на розрахунковому ділянці (можна знехтувати), кВт.

За таб. А.6 - А.9 в ДБН В.2.5-64 діє до: 2012 визначаємо максимальний розрахунковий витрата гарячої води q_{hr}^h , м³ / год, в залежності від кількості осіб.

$$Q_{hr}^h (n \text{ людина}) / Q_{hr}^h (3 \text{ людини}) = \text{КОП} \quad (3.25)$$
$$3,52 / 0,24 = 14,70$$

КОП - коефіцієнт одночасного використання гарячої води, або іншими словами - це кількість КТП, що працюють в режимі ГВП.

Теплова потужність джерела теплопостачання $Q_{заг.}$, кВт, залежить від типу КТП:

КТП без пріоритету ГВС:

$$Q_{заг.} = \Sigma Q_{кв.} + \text{КОП} \times Q_{hr}^h (\text{одн. Кв.}) \quad (3.26)$$

КТП з пріоритетом ГВП:

$$Q_{заг.} = (\Sigma Q_{кв.} - \text{КОП} \times Q_{\text{одн.кв.}}) + \text{КОП} \times Q_{hr}^h (\text{одн. Кв.}) \quad (3.27)$$

де:

$\Sigma Q_{кв.}$ - сумарні тепловтрати всіх квартир, кВт;

$Q_{\text{одн.кв.}}$ - тепловтрати однієї квартири, кВт. Для підбору циркуляційного насоса, який забезпечить циркуляцію теплоносія в системі теплопостачання: ІТП / будинкова котельня, КТП і система опалення квартири, необхідно визначити:

- витрата теплоносія, по загальній тепловій навантаженні $Q_{заг.}$, кВт, в залежності від типу КТП (з пріоритетом / без пріоритету);

- втрату тиску в системі: теплопостачання до КТП, елементах КТП і квартирної системи опалення.

Компанія Meibes має широкий модельний ряд систем для поквартирного опалення - квартирні теплові пункти (КТП) наступних серій: LogoPack, LogoComfort 500 & 600, 600 +, 600 SLIM, 600 SLIM +, 600 Delux, LogoVital, LogoAktiv, LogoMax Mini.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							43
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Модулі LogoComfort представляють собою готові КТП різної конфігурації, змонтовані на опорній плиті. Призначені для пропорційного управління приготуванням гарячої води і опалення.

Станції LogoComfort 500 і 600 монтуються на стіну і відрізняються шириною плоскою бази (500 і 600 мм, відповідно). У модулі LogoComfort 600 передбачена можливість установки змішувача вузла в контурі опалення. У КТП є бази для установки лічильника тепла і лічильника холодної води. Опціонально до складу станції можуть входити: регулятор перепаду тиску 10-40 кПа, сітчастий фільтр з краном для зливу, термічний міст 30 ° С - 65 ° С, для поновлення теплоносія перед станцією при тривалій відсутності відбору тепла, комплект відсічних шарових кранів. Крім того, можлива комплектація станції вузлом рециркуляції ГВП. Також модуль LogoComfort 600 має можливість бути оснащеним змішувальними вузлами системи «тепла підлога» і гребінкою до 12 контурів. Дані комплекти встановлюються поруч зі станцією з правого боку.

Габарити модуля LogoComfort 600 (В х Ш х Г) - 800 х 600 х 150 ... 220 мм. Максимальна потужність ГВС - 37 або 50 кВт (15 і 20 л / хв, при Т = 35 ° С), опалення - 10 кВт. Станція LogoComfort 500 має ширину 500 мм, максимальну потужність опалення - 10 кВт, ГВС - 37 і 46 кВт. КТП можуть бути укомплектовані різними варіантами накладних декоративних кожухів або монтуватися в нішах.

Втрати напору на окремих ділянках подаючих трубопроводів гарячої води визначаються за формулою[2]:

$$H_{tot,\ell} = i \cdot \ell \cdot (1 + k_{\ell}), \text{ м} \quad (3.28)$$

де: i - одиничні втрати напору на тертя, м/м;

ℓ - довжина ділянки трубопроводу, м;

k_{ℓ} - коефіцієнт, що враховує втрати напору в місцевих опорах і приймається:

0,1 - для трубопроводів водорозбірних стояків без змійовиків і циркуляційних стояків;

0,2 – для подаючих і циркуляційних розподільчих трубопроводів;

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		44

0,5 – для трубопроводів в межах теплових пунктів, а також для трубопроводів водорозбірних і циркуляційних стояків із змійовиками.

Гідравлічний розрахунок виконуємо для трубопроводів розрахункового напрямку. Результати заносимо в таблицю (3.5)

Таблиця 3.5

Гідравлічний розрахунок поквартирних трубопроводів гарячої води

№ ділянки	Кількість приладів на ділянці N_h , шт	U	Витрата води на ділянці q^h , л/с	d, мм	Швидкість руху води V, м/с	Довжина ділянки l, м	Втрати тиску		
							питомі i, мм/м	коефіцієнт надбавки на місцеві опори k_l	загальні на ділянці $H=h \cdot (1+k_l)$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Квартирне підведення									
1-2	1	4	0,27	20	1,18	1,1	130	0,1	0,14
2-3	2	4	0,27	20	1,18	4,2	130	0,1	0,60
3-4	4	4	0,27	20	1,18	4,5	130	0,1	0,64
Σ									1,37
5-6	1	3	0,26	20	1,14	1,9	112	0,1	0,23
6-7	2	3	0,26	20	1,14	1,7	112	0,1	0,21
7-4	3	3	0,26	20	1,14	1,2	112	0,1	0,14
Σ									0,58

Квартирна система гарячого водопроводу виконують в стінах та підлозі з ПЕ труб фірми KAN Sp.zoo в ізоляції Thermacomact S.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		45

У даному розділі МР наведені техніко-економічні розрахунки представлених систем гарячого водопостачання житлового будинку.

Тариф на послуги з централізованого постачання гарячої води для міста Хмельницький за $1\text{м}^3 = 93,46 \text{ грн./Гкал}$ з ПДВ станом на грудень 2020р. згідно Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 30.11.2020 №2260 з 01 грудня 2020 року. Кількість робочих днів на рік - 365.

Розрахункова витрата споживачів – $16,8 \text{ м}^3/\text{доб.}$ Встановлена потужність електро двигунів $3,17 \text{ кВт.}$

Тариф на активну електроенергію прийнято $1,68 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год}$ станом на грудень 2020р. АТ «Хмельницькобленерго»

Тариф на централізоване водопостачання МКП «Хмельницькводоканал»
 $11,38 \text{ грн} / \text{м}^3$

4.1 Економічне обґрунтування доцільності встановлення кожного із запропонованих джерел ГВП

В данії МР розглядається техніко-економічне порівняння систем гарячого водопостачання житлового будинку:

- за допомогою індивідуального квартирний тепловий пункт;
- за допомогою водонагрівача .
- за допомогою ЦТП.

В I-му варіанті розглядаються такі елементи системи гвп: квартирний тепловий пункт та трубопроводи.

В II-му варіанті розглядаються такі елементи системи гвп: ітп , водонагрівач, циркуляційні насоси та трубопроводи.

В III-му варіанті розглядаються такі елементи системи гвп: цтп , обладнання теплового пункту, циркуляційні насоси та трубопроводи.

4.1.1 Аналіз витрати для системи з поквартирними тепловими пунктами

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							46
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Розраховуємо капітальні витрати для першого варіанта, результати записуємо в таблицю 4.1

Капітальні витрати в МР визначаються за допомогою каталогів та прайс листів фірм виробників даного обладнання по цінах 2020 року[8,7,9].

Додаткове обладнання розраховується за допомогою складеної специфікації (додаток ...) де наведено вартість обладнання даної схеми

Таблиця 4.1

КАПІТАЛЬНІ ВИТРАТИ:	
Найменування обладнання та матеріалів	Вартість, грн.
Труби поліетиленові РЕ-Хс з антидифузійним покриттям Ø18x2,5, фітинги, кріпильні матеріали	167 550 грн.
Труби поліетиленові РЕ-Хс з антидифузійним покриттям Ø25x3,5, фітинги, кріпильні матеріали	172 176 грн
Квартирні теплові станції LogoComfort Basis 600 фірми meibes	1 029 600 грн
Ізоляція із вспіненого П/Е Termocompakt s-6mm c-28, ізоляція із вспіненого П/Е Termocompakt s-6mm c-18,	65 330 грн.
Разом:	1 434 656 грн.
Монтаж обладнання	132 000 грн.
РАЗОМ:	1 566 656 грн.

Експлуатаційні витрати при застосуванні квартирних теплових пунктів складуть:

Добова витрата тепла : 300,48 кВт.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		47

Вартість 1 кВт теплоти на забезпечення потреб системи ГВП : 1,75 грн

Вартість: $300,48 \text{ Вт./доб.} \times 1,75 \text{ грн} \times 365 = 191\,931 \text{ грн / рік.}$

Тариф на централізоване холодне водопостачання 11,38 грн / м³

Витрата холодної води: $16,8 \text{ м}^3/\text{доб} \times 11,38 \text{ грн/м}^3 \times 365 = 69\,782 \text{ грн / рік.}$

Електроенергія для ГВП: 1,2 кВт×год

Вартість: $1,2 \text{ кВт-год} \times 1,68 \text{ грн/ кВт} \times 365 \text{ днів} = 736 \text{ грн / рік.}$

РАЗОМ ЗА РІК: $191\,931 \text{ грн} + 69\,782 \text{ грн} + 736 \text{ грн} = 262\,449 \text{ грн/рік.}$

Експлуатаційні витрати для всієї системи при експлуатації квартирною теплового пункту :

262 449 грн

Розраховуємо витрати для даної системи на амортизацію та ремонт, які складуть:

Амортизація: $1\,434\,656 \text{ грн.} \times 4\% = 57\,386 \text{ грн/рік.}$

Ремонт: $1\,434\,656 \text{ грн.} \times 1\% = 14\,346 \text{ грн/рік.}$

4.1.2 Аналіз витрати для системи з застосуванням швидкісного водонагрівача

Розраховуємо капітальні витрати для другого варіанта, результати записуємо в таблицю 4.2

Таблиця 4.2

КАПІТАЛЬНІ ВИТРАТИ:	
Найменування обладнання	Вартість, грн.
Водонагрівач швидкісний 8-114х4000-Р, та додаткове оюладнання.	185 674 грн.

Продовження таблиці 4.2

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		48

Насосна установка цвц-2,5-2	124 000 грн.
Труба ПП stabi PN 20 d20 Труба ПП stabi PN 20 d25 Труба ПП stabi PN 20 d32 Труба ПП stabi PN 20 d40, фасоні частини, кріплення труб, запірно регулююча арматура. комплект лічильників.	388 945 грн.
Ізоляція із вспіненого П/Е Termosomprakt s-6mm c- 21, 28, 35, 43.	15 739 грн
Разом:	714 358 грн.
Монтаж обладнання	315 090 грн.
РАЗОМ:	1 029 448 грн.

Експлуатаційні витрати при застосуванні швидкісного водонагрівача:

Добова витрата тепла : 1416,96 кВт.

Вартість 1 кВт теплоти на забезпечення потреб системи ГВП : 1,17 грн

Вартість: 1416,96 Вт/доб. $\times$ 1,17 грн $\times$ 365 = 605 112 грн.

Тариф на централізоване холодне водопостачання 11,38 грн / м³

Витрата холодної води: 16,8 м³/доб $\times$ 11,38 грн/м³ $\times$ 365 = 69 782 грн /рік.

Електроенергія для ГВП: 1,2 кВт $\times$ год

Вартість: 3,17 кВт $\times$ год $\times$ 1,68 грн/ кВт $\times$ год $\times$ 365 днів = 1 944 грн/рік.

РАЗОМ ЗА РІК: 605 112 грн + 69 782 грн + 1 944 грн = 675 630 грн/рік.

Експлуатаційні витрати для всієї системи при експлуатації швидкісного водонагрівача :

675 630 грн

Розраховуємо витрати для даної системи на амортизацію та ремонт, які складуть:

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							49
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Амортизація: 1 434 656 грн. $\times 4\%$ = 57 386 грн/рік.

Ремонт: 1 434 656 грн. $\times 1\%$ = 14 346 грн/рік.

4.1.3 Аналіз витрати для системи централізованого гарячого водопостачання

Розраховуємо капітальні витрати для третього варіанта, результати записуємо в таблицю 4.3

Таблиця 4.3

КАПІТАЛЬНІ ВИТРАТИ:	
Найменування обладнання	Вартість, грн.
Труби та фасонні частини сталеві попередньо теплоізовані для теплових мереж та мереж гарячого водопостачання в захисній поліетиленовій оболонці для підземного прокладання	126 897 грн.
Насосна установка цвц-2,5-2	124 000 грн.
Труба ПП stabi PN 20 d20 Труба ПП stabi PN 20 d25 Труба ПП stabi PN 20 d32 Труба ПП stabi PN 20 d40, фасонні частини, кріплення труб, запірно регулююча арматура. комплект лічильників.	388 945 грн.

Продовження таблиці 4.3

Ізоляція із вспіненого П/Е Termosompakt s-6mm c- 21, 28, 35, 43.	15 739 грн
Разом:	655 581 грн.
Монтаж обладнання	438 638 грн.
РАЗОМ:	1 094 219 грн.

Експлуатаційні витрати при централізованому гарячому водопостачанні:

Тариф на послуги з централізованого постачання гарячої води для міста Хмельницький за 1м³ = 93,46 грн./Гкал з ПДВ станом на грудень 2020р. згідно Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 30.11.2020 №2260 з 01 грудня 2020 року.

Вартість: 93,46 грн./Гкал. × 16,8 м³/доб × 365 = 573 097 грн.

Експлуатаційні витрати для всієї системи централізованого гарячого водопостачання:

573 097 грн

Розраховуємо витрати для даної системи на амортизацію та ремонт, які складуть:

Амортизація: 655 581 грн. × 4% = 26 224 грн./рік.

Ремонт: 655 581 грн. × 1% = 6 555 грн./рік.

4.2 Визначення найкращого джерела теплопостачання за капітальними витратами

За капітальними витратами кращим є децентралізована система, джерелом тепла є швидкісний водонагрівач (**1 029 448 грн.**), а дорожчим варіантом є система з застосуванням квартирних теплових пунктів (**1 566 656 грн.**).

4.3 Визначення річного економічного ефекту

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							51
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Розрахунок економічного ефекту від застосування альтернативних джерел для опалення житлового будинку визначається як різниця експлуатаційних витрат для варіантів порівняння[15]:

Система з квартирними тепловими пунктами: $E_1 = 262\,449$ грн.

Децентралізована система з швидкісним водонагрівачем: $E_2 = 675\,630$ грн.

Централізована система : $E_3 = 573\,097$ грн.

Економічний ефект:

$$1.) E = E_2 - E_1 = 675,630 - 262,449 = 413,181 \text{ тис. грн.} \quad (4.1)$$

$$2.) E = E_2 - E_3 = 675,630 - 573,097 = 102,533 \text{ тис. грн.}$$

Як видно, I-й варіант (з квартирними тепловими пунктами) є економічно вигіднішим. Економічний ефект від такої схеми складає 413,181 тис. грн./рік.

4.4 Розрахунок періоду окупності

Дисконтований множник[14]:

$$d = 1 / (1 + 0,06)^n \quad (4.2)$$

де n – рік.

Дисконтована економія:

$$E_d = d * E \quad (4.3)$$

де E – економія.

Дисконтований дохід:

$$D_d = -K + E_d \quad (4.5)$$

K – капіталовкладення

Розрахунки ведуться в табличній формі.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							52
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Розрахунок періоду окупності

	Рік				
	1	2	3	4	5
Економія	413 181	413 181	413 181	413 181	413 181
Дисконтовий множник	0,943396	0,889996	0,839619	0,792094	0,747258
Дисконтована економія	389 793	367 730	346 914	327 278	308 752
Дисконтовий дохід	-1 176 863	-809 133	-462 219	-134 941	+173 811

Отже, згідно розрахунку для системи з поквартирними тепловими пунктами період окупності становить 4,5 роки.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації спроектованої системи гарячого водопостачання.

В данному розділі запропоновані технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації спроектованої системи теплопостачання, а також розроблені відповідні заходи з електробезпеки, гігієни праці та виробничої санітарії і пожежної безпеки та профілактики[17,18.19].

При монтажу та експлуатації теплонасосного устаткування - установку й введення в експлуатацію має право здійснювати тільки авторизована монтажна фірма або прямо завод- виготовлювач пристрою по кресленнях у прив'язці до конкретного використання.

При прокладанні трубопроводів – для системи гарячого, холодного водопостачання була використана система трубопроводів з ПЕ труб фірми KAN Sp.zoo.

Трубопроводи прокладаються в ізоляції Thermacompact S.

Монтажні роботи варто проводити при температур вище 0°C. Труби повинні прокладатися таким чином, щоб була можливість усунути їх механічні та термічні пошкодження. У випадку прокладання труб ззовні їх потрібно захистити від механічних ушкоджень впливу теплового випромінювання високої температури, впливу ультрафіолетових променів та відкритого вогню. Неможна допускати замерзання рідини в трубі.

Труби системи з низьким модулем гнучкості по відношенню до передачі звуків води, яка проходить по трубі, являються акустично кращими, ніж труби з таких матеріалів як мідь чи сталь. Шуми в трубопроводах виникає при протіканні води через більш вузький поперечний розріз арматури, тому в такому випадку в системі використовується «тиха арматура» з рівнем шуму $L_a < 20 \text{ дБА}$.

При ізоляції трубопроводів - для зменшення теплових втрат від трубопроводів систем опалення та ГВП, в проекті використовується тепла ізоляція труб. Головною метою ізоляції є: обмеження кількості теплових втрат, як виникають в

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							54
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

результаті прокладання трубопроводів в середовищі з більш низькою температурою; запобігання конденсації водяного пару на трубопроводах з робочим теплоносієм з низькою температурою.

Вся теплоізоляційна продукція має рівномірну замкнуту кулькову структуру. Низький коефіцієнт теплопровідності й висока стійкість до дифузії водяної пари забезпечують довговічність ізоляції, а значить і всієї системи. Температурний діапазон застосування становить від -80°C до $+95^{\circ}\text{C}$. Гарна еластичність зберігається при найнижчих температурах і не погіршується згодом.

Ізоляція має групу горючості Г1 (матеріал не поширює полум'я й не підтримує горіння). Виділення токсичних речовин у вогні (те, що звичайно є найнебезпечнішим при пожежі будь-якого ступеня) практично відсутній. Строгі тести контролю матеріалу по вогнестійкості DIN 4102 (B1) регулярно проводяться незалежними німецькими інститутами.

5.1.1 Електробезпека

Електробезпека – це система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики. Змн. Арк. № докум. Підпис Дата Арк. 59 ТП 51 58 009 ПЗ ПЗ

В системі теплонасосного опалення використовуються споживачі енергії, а саме: тепловий насос, електронагрівач для системи опалення, акумуляюча ємність для гарячого водопостачання та циркуляційні насоси. Вони живляться від 3-х фазної мережі з глухозаземленою нейтраллю, та зануленням, напругою 380/220 В.

Основними причинами ураження електричним струмом є:

1. Використання несправних ручних електроінструментів;
2. Випадкове доторкання до неізольованих струмопровідних частин електроустаткування;
3. Застосування нестандартних або несправних переносних світильників напругою 220 В чи 127 В;
4. Робота без надійних захисних засобів та запобіжних пристосувань;

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		55

5. Доторкання до незаземлених корпусів електроустаткування, що опинилися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції;

6. Недотримання правил улаштування, технічної експлуатації та правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок та ін.

Для захисту людини від ураження електричним струмом при випадковому дотику до струмоведучих частин електроустановок проектом передбачені наступні заходи:

1. Ізоляція нормально струмоведучих частин, запобігає контакту зі струмоведучими частинами. При монтажі системи електропостачання опір ізоляції повинне бути не нижче 1кОм/В, надалі контролювати щорічно перед кожним опалювальним сезоном. Опір ізоляції не повинне бути нижче 0,5кОм/В. Гранично допустимі напруження дотику й струм, що проходить через людину при нормальному (неаварійному) режимі роботи електроустановки згідно [14], рівні $U_{пр}=2В$, $I_{пр}=0,3mA$ (змінний струм).

2. Розташування струмоведучих частин на недоступній висоті. Освітлення приміщення теплонасосної - стельові світильники з лампочками накаливання, напруга живлення 220В, висота підвісу 3м. Підведення живлення виробляється так, щоб не перетиналися минаючими проходами й трубопроводами. Всі кабелі включені в спеціальні коробки.

3. Застосування засобів орієнтації в електроустановці (маркування й відповідне фарбування коробів і проводів).

4. Приміщення теплонасосної має окремий вхід з металевими дверима - це виключає можливість влучення в небезпечне приміщення сторонніх. Всі роботи з монтажу, підключенню й ремонту електроустановки повинні виконуватися фахівцем - електриком.

З метою захисту людей від ураження електричним струмом при аварійних режимах роботи корпус теплового насосу заземлений - навмисно електрично з'єднаний з заземлювачем, опір якого не перевищує 4 Ом згідно вимог ГОСТ 12.1.030-81.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		56

5.2 Технічні рішення та організаційні заходи з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат робочої зони

Відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 основними параметрами мікроклімату є:

1. Температура повітря;
2. Відносна вологість повітря;
3. Швидкість руху повітря;
4. Інтенсивність теплового випромінювання.

Параметри мікроклімату нормуються залежно від енергозатрат організму та періоду року .

Категорія робіт за тяжкістю, що виконується обслуговуючим персоналом теплонасосної – середньої тяжкості (II категорія).

Оптимальні параметри мікроклімату приміщення теплонасосної приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Оптимальні параметри мікроклімату в приміщенні теплового пункту.

Період року	Параметри мікроклімату		
	t, °C	φ , %	v, м/с
Теплий	21-28	60	0,1-0,3
Холодний	20-24	75	0,1-0,2

Технічні рішення для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні:

1. Застосована тепла ізоляція технологічного устаткування, що має температуру [3]; $t \geq 45^{\circ}\text{C}$
2. Використовується у теплонасосній установці етиленгліколева суміш малотоксична, у класифікації, наведеної в ГОСТ 12.1.005-88 вона відсутня. Ця речовина може становити небезпеку тільки у випадку значних витоків.

Фактичні параметри мікроклімату робочої зони відповідають даним у табл. 5.1.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		57

5.2.2 Захист від виробничого шуму насосної установки

Основна мета нормування шуму на робочих місцях – встановлення допустимих рівнів шуму, які при впливі протягом всього робочого дня і протягом багатьох років не можуть викликати суттєвих захворювань організму людини і не заважають його нормальній трудовій діяльності.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються ГОСТ 19.1.003 – 89 „Шум. Загальні правила безпеки” та ДСН 3.3.6.037-99.

Джерелами шуму в лабораторії є:

1. Привод насосу;
2. Насоси, з рівнем звукового тиску ; $L = 30$ дБ;

Нормовані параметри шуму – рівень звуку L_A , дБА

$$L_A = 20 \lg \frac{P_{Ai}}{P_0}$$

де P_{Ai} – середньоквадратичне значення звукового тиску з урахуванням корекції А шумоміра, Па;

P_0 – значення звукового тиску на нижньому порозі чутливості в октавній смузі з середньогометричною частотою 1000 Гц;

Рівень звукового тиску L , дБ.

$$L = 20 \lg \frac{P_i}{P_0}$$

де P_i – середньоквадратичне значення звукового тиску за період часу, що розглядається, Па.

Нормативне значення рівня шуму згідно ДСН 3.3.6-037-99 «Санітарні норми шуму, ультразвуку та інфразвуку складає 75 дБА.

Для забезпечення комфортних умов у житлових приміщеннях, особливо в нічний час, допускається значення рівня звуку -20 дБА.

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні проектом передбачені наступні засоби і методи захисту:

1. Правильне місце установки;

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							58
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

2. Для звукоізоляції тепловий насос обладнано звукопоглинаючими регульованими опорами;

3. Система теплопостачання розраховується на оптимальну швидкість руху води 0,3...0,6 м/с.

Впроваджені заходи дозволяють отримати фактичні параметри виробничого шуму, що не перевищують граничного допустимого рівня.

5.3 Протипожежна безпека та протипожежний захист

Тепловий пункт, що знаходиться у підвальному приміщенні будівлі. В приміщеннях ІТП, не зберігаються горючі та легкозаймисті речовини. У відповідності до НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» приміщення тепlopункту за вибухопожежною та пожежною небезпекою відноситься до категорії Д. Згідно НПАОП 40.1-1.32-01 “Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок” приміщення тепlopункту не має вибухо- та пожежонебезпечних зон. В приміщенні ІТП в якості силових використовуються мідні кабелі марки ВВГнг, діаметр поперечного перерізу яких розраховано з дотриманням вимог ПУЕ. Все технологічне обладнання, розетки та трубопроводи заземлено по схемі TN-C-S. Для теплової ізоляції трубопроводів використано теплоізоляційні трубки ST/SK фірми KFLEX, які відповідно до пп. 2.3, 2.4, 2.6, 2.7 ДБН 8.1.1-7-2002 відносяться до: групи горючості Г1 (низької горючості), займистості В1 (важкозаймисті), димоутворювальної здатності Д1 (36 м²/кг - матеріал з малою димоутворювальною здатністю), токсичності продуктів горіння Т1 (малонебезпечні). Устаткування, обладнання та будівельні матеріали, використання яких передбачено у проекті, мають сертифікати якості та відповідності вимогам санітарних і протипожежних норм України. Беручи до уваги все вищевикладене – робимо висновок, що в тепловому пункті не потребується додаткового облаштування системи внутрішнього пожежогасіння.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		59

5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Аналізуючи джерела небезпек, які за певних умов можуть стати причинами виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру з кодом класифікатора надзвичайних ситуацій «10000» чи соціального з кодом класифікатора надзвичайних ситуацій «30000» характеру у житловому будинку можливі надзвичайні ситуації, що вказані у табл. 5.2. з їхніми кодами у відповідності до «Класифікації надзвичайних ситуацій».

Таблиця 5.2

Класифікація надзвичайних ситуацій, які можливі в житлових багатоквартирних будинках

Код	Назва
1	2
12010	Пожежі, вибухи у будівлях та спорудах
10830	Аварії у системах забезпечення населення питною водою
10840	Аварії на комунальних газопроводах
10820	Аварії у теплових мережах (системах гарячого водопостачання) холодної пори року

Опис надзвичайної ситуації та оперативні заходи та пропозиції щодо її попередження

Найбільш небезпечною аварією, яка може статися житловому будинку, є пожежа.

Пожежа – це неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується. Щорічно від пожеж стається безліч нещасних випадків, завдаються значні матеріальні втрати.

Будь-яка пожежа починається із загорання, яке інколи може ліквідувати одна людина, якщо має відповідні навички та знає правила поведінки під час пожежі.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							60
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Тому, у разі виникнення пожежі необхідно заздалегідь знати: де і які засоби пожежогасіння розміщуються та як ними користуватися.

Ні в якому разі не слід панікувати.

Під час пожежі необхідно остерігатися високої температури, задимленості та загазованості, обвалу конструкцій будинків і споруд, вибухів технологічного обладнання і приладів, падіння обгорілих дерев, а також провалів. Небезпечно входити в зону задимлення.

Рятуючи потерпілих з будинків, які горять, слід пам'ятати:

- перед тим, як увійти у приміщення, що горить, накрийтеся мокрою ковдрою, будь-яким одягом чи щільною тканиною;
- двері в задимлене приміщення відкривайте обережно, щоб уникнути займання від великого притоку свіжого повітря;
- у сильно задимленому приміщенні рухайтесь поповзом або пригинаючись;
- для захисту від чадного газу необхідно дихати через зволожену тканину;
- у першу чергу рятуйте дітей, інвалідів та старих людей;
- звертайте увагу, що маленькі діти від страху часто ховаються під ліжку, в шафу та забиваються у куток;
- виходьте із осередку пожежі в той бік, звідки віє вітер;
- якщо на людині горить одяг, зваліть її на землю та швидко накиньте пальто, плащ або будь-яку ковдру чи покривало (бажано зволожену) і щільно притисніть до тіла, у разі необхідності викличте медичну допомогу;
- якщо загорівся ваш одяг, падайте на землю і перевертайтеся, щоб збити полум'я, ні в якому разі не біжіть – це ще більше роздуває вогонь;
- для гасіння пожежі використовуйте вогнегасники, пожежні гідранти, а також воду, пісок, землю, кошму, ковдри та інші засоби, пристосовані для гасіння вогню;
- бензин, гас, органічні масла та розчинники, що загорілися, гасіть тільки за допомогою пристосованих видів вогнегасників, засипайте піском або ґрунтом, а

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							61
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

якщо осередок пожежі невеликий, накрийте його азбестовим чи брезентовим покривалом, зволоженою тканиною чи одягом;

- якщо горить електричне обладнання або проводка, вимкніть рубильник, вимикач або електричні пробки, а потім починайте гасити вогонь.

Якщо пожежа застала вас у приміщенні, слід дотримуватись наступних правил:

- якщо ви прокинулись від шуму пожежі і запаху диму, не сідайте в ліжку, а скотіться з нього прямо на підлогу;

- до дверей приміщення слід повзти підлогою під хмарою диму, але не відчиняти двері відразу;

- обережно доторкніться до дверей тильною стороною долоні, якщо двері не гарячі, то відчиніть їх та швидко виходьте;

- якщо двері гарячі, не відчиняйте їх – дим та полум'я не дозволять вам вийти;

- щільно закрийте двері, а всі щілини і отвори заткніть будь-якою тканиною, щоб уникнути подальшого проникнення диму. Повертайтеся поповзом у глибину приміщення і приймайте заходи до порятунку;

- присядьте та глибоко вдихніть повітря, розкрийте вікно, висуньтеся та спробуйте покликати за допомогою;

- якщо ви не в змозі розкрити вікно, розбийте віконне скло твердим предметом та зверніть увагу людей, які можуть викликати пожежну команду;

- якщо ви вибрались через двері, зачиніть їх та поповзом пересувайтеся до виходу із приміщення;

- обов'язково зачиняйте за собою всі двері;

- зверніть увагу, що під час пожежі заборонено користуватися ліфтами;

- якщо ви знаходитесь у висотному будинку, не біжіть вниз крізь вогнище, а користуйтеся можливістю врятуватися на даху будівлі.

Запам'ятайте: у всіх випадках, якщо ви в змозі, зателефонуйте «101» і викличте пожежну команду.

Перша допомога при опіках:

Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

Арк.

62

- посадить або покласти постраждалого;
- обливайте місця опіків великою кількістю води (15 хвилин і більше, будьте обережні, щоб уникнути переохолодження постраждалого, особливо взимку);
- якщо є можливість, то зніміть з уражених місць каблучки, годинники, паски, взуття до того, як утворились набряки;
- зняти предмети одягу, які згоріли або ще тліють, можна лише у тому випадку, якщо вони не пристали до уражених місць постраждалого;
- всі опіки необхідно захистити, прикриваючи їх чистою тканиною без ворсу (простирадло або наволока);
- викликати швидку медичну допомогу за телефоном «103»

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		63

Висновок

Дипломний проект присвячений в прийнятті альтернативних рішень, удосконалення системи гарячого водопостачання багатоквартирних житлових будинків в м. Хмельницький з використанням квартирних теплових пунктів, швидкісних водонагрівачів. Поставлена мета досягається шляхом зменшення витрат теплоносія в магістральних трубопроводах за допомогою приготування гарячої води в індивідуальних теплових пунктах та квартирних теплових станціях. Також запроваджено технології енергозбереження, впроваджені заходи щодо зменшення втрат енергії в системах.

На основі розрахунків підібране основне та допоміжне обладнання будинку: квартирні теплові станції LogoComfort Basis 600 фірми meibes, водонагрівач швидкісний 8-114x4000-Р. Систему гарячого водопостачання запроектовано з поліпропіленових труб. фірми "KAN Sp.zoo" в ізоляції Termocompakt S.

В економічному розділі наведені техніко-економічні розрахунки представлених систем гарячого водопостачання житлового будинку. Економічний ефект складає 413,181 тис. грн./рік. Термв окупності системи з квартирними тепловими пунктами становить 4,5 роки.

В розділі охороні праці запропоновані технічні рішення та організаційні заходи з безпеки експлуатації спроектованої системи теплопостачання , а також розроблені відповідні заходи з електробезпеки, гігієни праці та виробничої санітарії і пожежної безпека та профілактики.

На основі всіх виконаних розрахунків було складено специфікацію на запроектоване обладнання і матеріали.

Системи відповідають вимогам державних будівельних норм.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							64
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

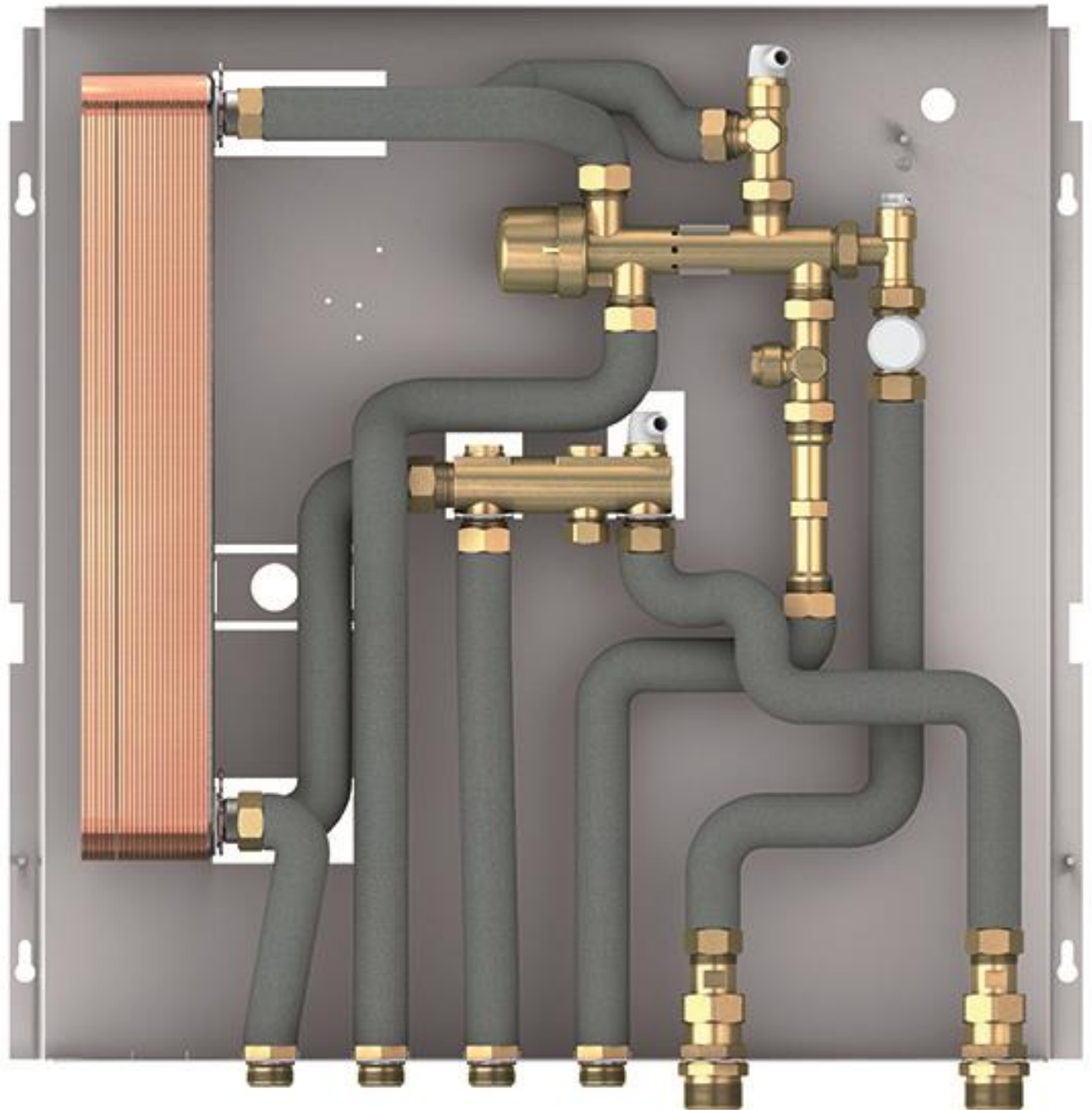
- 1.ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація».
- В. Інженерне обладнання будинків: Підручник – Рівне: НУВГП, 2005 р. - 413 с.
- 2.ДСТУ Б А.2.4-31:2008 «Водопостачання, водопровід і каналізація»;
- 3.Кравченко В.С., Саблій Л.А., Зінич П.Л. Санітарно-технічне обладнання будинків: Підручник – К.: Кондор, 2007. – 458 с
- 4.Кравченко В.С., Кравченко Н.В. Санітарно-технічне обладнання будинків: Інтерактивний комплекс – Рівне: НУВГП, 2009 р. – 115 с.
- 5.Кравченко В.С., Саблій Л.А., Давидчук В.І., Кравченко Н.В. Інженерне обладнання будинків: Підручник – Рівне: НУВГП, 2005 р. - 413 с.
6. <https://raschetwk.blogspot.com/p/25>Розрахунок систем інженерного обладнання будівель: Навчальний посібник ./Кравченко В.С., Проценко С.Б., Кравченко Н.В.; За ред. В.С. Кравченка/ - Рівне: Червінко А.В., 2015 – 496 с.
7. Посібник для проектування: Індивідуальні квартирні теплові пункти LogoTherm. – Київ, фірма Meibes 2016. – 63с.
- 8.Справочник проектировщика и производителя работ СИСТЕМА KAN-therm <http://kan-therm.com/poradnik-piw-ua.pdf>
- 9.Energy efficiency of domestic hot water distribution system / К. Kovacova, M. Kovac http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPTPB_2016_844_46
- 10.Acker, L. and G. Klein. 1996. Identifying the Parameters for Understanding the Costs and Benefits of Hot Water Demand Pumping System, a Flue Gas Baffle and a Flue Damper, ACT/ Metlund Systems and California Energy Commission.
11. ДСТУ Б Д.2.4-15:2014 Внутрішні санітарно-технічні роботи;
12. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 “Основні вимоги до проектної таробочої документації”;
13. EN ISO 15874-2: 2003, MOD Будівельні матеріали. Труби для мереж холодного та гарячого водопостачання з поліпропілену. Технічні умов
14. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва».
15. Рогожин П.С., Гойко А.Ф. Економіка будівельних організацій.- К.: Видавничий дім «Скарби», 2001. – 448 с.

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		65

16. Сєвка В.Г., Шеліхова О.В., Гладка О.Д., Світлична Ю.В. Економіка будівництва: навч. посіб. – Макіївка: ТОВ Друк-Інфо, 2010. – 260 с.
17. Пожарная безопасность. ССБТ : ГОСТ 12.1004-76. – [Чинний від 1991–06-14]. – М.:АПП ЦИТР, 1989. – 80 с. – (Государственный стандарт).
18. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042:1999 – [Чинний від 1999-12-01] – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1999. – 10 с. – (Державні санітарні норми).
19. Пожежна безпека об'єктів будівництва: ДБН В.1.1-7:2002. – [Чинний від 2007–06-01]. – К.: Міністерство будівництва України, 2007. – 36 с. – (Державні будівельні норми України).

Додаток А

Технічна характеристика квартирної теплової станції **LogoComfort Basis 600**,
35 кВт



Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

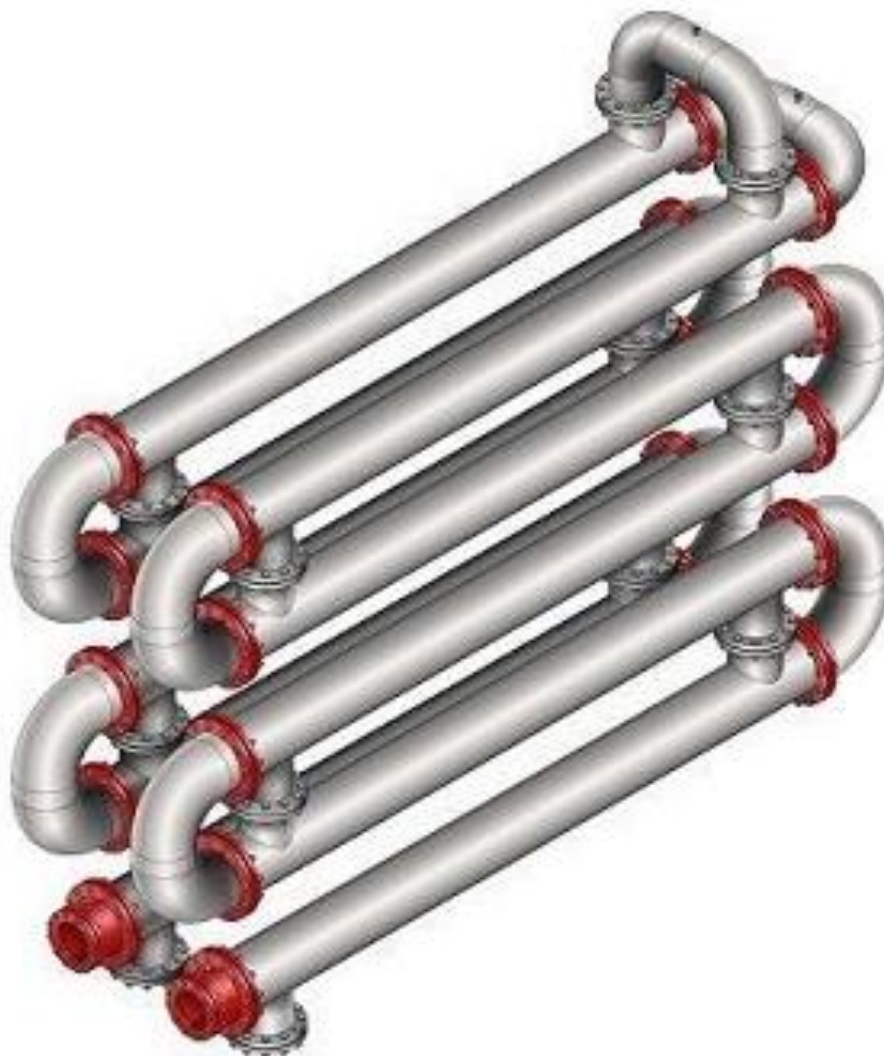
Арк.

67

Найменування	Одиниці виміру	LogoComfort 500	LogoComfort 600
Максимальний тиск в системі (опалення/ГВП):	[бар]	10,0/10,0	
Максимальна температура теплоносія в системі (опалення/ГВП):	[°C]	110°C/110°C	
Підключення водопроводу холодна/гаряча вода (під плоске ущільнення):	[дюйми]	3/4" НР	
Підключення до системи опалення квартири:	[дюйми]	3/4" НР	
Посадкове місце для теплового лічильника:	[дюйми]	3/4" НГ	
Підключення	[мм]	110 мм	
База			
Максимальна продуктивність по ГВП ($\Delta T=35^{\circ}\text{C}$), при температурі подаючої лінії 65°C :	[кВт]/ [л/хв]	37...46/15...18	
Максимальна продуктивність по опаленню ($\Delta T=20^{\circ}\text{C}$):	[кВт]	10	
Габарити:	[мм]	500	600
Ширина	[мм]	800	800
Висота	[мм]	150...220	150...220
Глибина			

Додаток Б

Технічна характеристика Водонагрівача швидкісного 8-114х4000-Р



Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

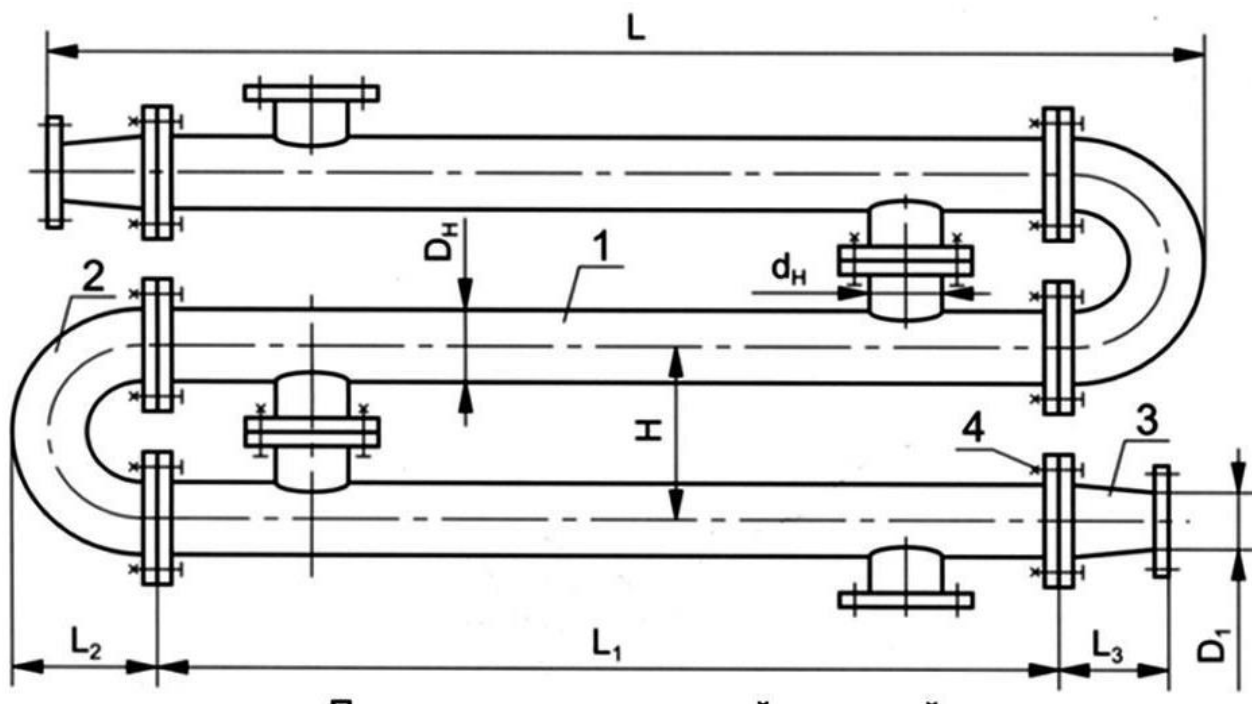
НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

Арк.

69

Номер по типорозміру	Назва	Тепловий потік, кВт	Кількість трубок, шт	Площа нагріву, м2	Вага, кг
1	57x2000-1,0-РГ	7,9	4	0,37	23
2	57x4000-1,0-РГ	17,6	4	0,75	37
3	76x2000-1,0-РГ	13,1	7	0,65	32,6
4	76x4000-1,0-РГ	28,3	7	1,32	52,4
5	89x2000-1,0-РГ	18,2	10	0,93	39
6	89x4000-1,0-РГ	40,7	10	1,88	64,2
7	114x2000-1,0-РГ	39,9	19	1,79	57,4
8	114x4000-1,0-РГ	85,7	19	3,58	97,1
9	168x2000-1,0-РГ	74,4	37	3,49	112,6
10	168x4000-1,0-РГ	147,5	37	6,98	193,8
11	219x2000-1,0-РГ	113,4	61	5,75	182,6
12	219x4000-1,0-РГ	238,4	61	11,51	301,3
13	273x2000-1,0-РГ	236	109	10,28	261,5
14	273x4000-1,0-РГ	479,1	109	20,56	461,7
15	325x2000-1,0-РГ	302,7	151	14,24	338,7
16	325x4000-1,0-РГ	632,4	151	28,49	594,4
17	377x2000-1,0-РГ	421,7	211	19,8	430
18	377x4000-1,0-РГ	886,2	211	40,1	765

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							70
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		



Полное обозначение / типоразмер секции водо-водяного подогревателя	Объем теплоносителя в рубашке, л	Количество трубок в секции, шт.	Диаметр трубы корпуса, мм	D, мм	D1, мм	D2, мм	d, мм	dh, мм	H, мм	h, мм	L, мм	L1, мм
57x2000-1,0-РГ-7,9	3,86	4	57x3,5	160	45	145	145	45	150	75	2225	2000
57x4000-1,0-РГ-17,6	7,72	4	57x3,5	160	45	145	145	150	150	75	4225	4225
76x2000-1,0-РГ-13,1	6,91	7	76x3,5	180	57	160	160	57	200	100	2265	2000
76x4000-1,0-РГ-28,3	13,82	7	76x3,5	180	57	160	160	57	200	100	4265	4000
89x2000-1,0-РГ-18,2	8,74	10	89x3,5	195	76	180	180	76	240	120	2320	2000
89x4000-1,0-РГ-40,7	17,47	10	89x3,5	195	76	180	180	76	240	120	4320	4000
114x2000-1,0-РГ-39,9	14,54	19	114x4,0	215	89	195	195	89	300	150	2350	2000
114x4000-1,0-РГ-85,7	29,09	19	114x4,0	215	89	195	195	89	300	150	4350	4000
168x2000-1,0-РГ-74,4	32,91	37	168x5,0	280	114	215	245	133	400	200	2490	2000
168x4000-1,0-РГ-147,5	65,82	37	168x5,0	280	114	215	245	133	400	200	4490	4000
219x2000-1,0-РГ-113,4	55,6	61	219x6,0	335	168	280	280	168	500	250	2610	2000
219x4000-1,0-РГ-238,4	111,2	61	219x6,0	335	168	280	280	168	500	250	4610	4000
273x2000-1,0-РГ-236,0	83,41	109	273x7,0	390	219	335	335	219	600	300	2800	2000
273x4000-1,0-РГ-479,1	166,82	109	273x7,0	390	219	335	335	219	600	300	4800	4000
325x2000-1,0-РГ-302,1	119,23	151	325x8,0	440	219	335	390	273	600	300	2800	2000
325x4000-1,0-РГ-632,4	238,46	151	325x8,0	440	219	335	390	273	600	300	4800	4000
377x2000-1,0-РГ-421,7		211	377									2000
377x4000-1,0-РГ-886,2		211	377									4000

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

Арк.

71

Додаток В
Специфікація

Позиція	Найменування	Завод-виробник	Одиниця виміру	Кількість
Система ТЗ з по квартирними тепловими станціями				
1	Квартирна тепловіа станція LogoComfort Basis 600	meibes	комп.	116
2	Труби поліетиленові РЕ-Хс з антидифузійним покриттям Ø18x2,5	kan-therm	м.п	2050
3	Труби поліетиленові РЕ-Хс з антидифузійним покриттям Ø25x3,5	kan-therm	м.п	1360
4	Ізоляція із вспіненого П/Е Termocompakt s-6mm c-18,	ThermafleX	м.п	2050
5	Ізоляція із вспіненого П/Е Termocompakt s-6mm c-28,	ThermafleX	м.п	1360
Система ТЗ з швидкісним водонагрівачем				
1	Водонагрівач швидкісний 8-114x4000-Р,	АРОСНА	секцій	5
2	Насос ЦВІЦ-2,5-2	Лівгідрома ш	шт.	2
3	Труба ППІ stabi PN 20 d20	kan-therm	м.п	692
4	Труба ППІ stabi PN 20 d25	kan-therm	м.п	95
5	Труба ППІ stabi PN 20 d32	kan-therm	м.п	30
6	Труба ППІ stabi PN 20 d40	kan-therm	м.п	8,5
7	Ізоляція із вспіненого П/Е Termocompakt s-6mm c- 21	ThermafleX	м.п	692

						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		72

8	Ізоляція із вспіненого П/Е Термосомакт s-6mm с- 28	Thermaflex	м.п	95
9	Ізоляція із вспіненого П/Е Термосомакт s-6mm с- 35	Thermaflex	м.п	30
10	Ізоляція із вспіненого П/Е Термосомакт s-6mm с- 43	Thermaflex	м.п	8,5
11	Лічильник гарячої води ЛК-15Г	ХДП «Новатор»	шт.	116
12	Водоміпний вузол ВК- 32	ТОВ «Укрспеца рматура»	комп.	1
Централізована система ГВП				
1	Насос ЦВЦ-2,5-2	Лівгідрома ш	шт.	2
2	Труба ПП stabi PN 20 d20	kan-therm	м.п	692
3	Труба ПП stabi PN 20 d25	kan-therm	м.п	95
4	Труба ПП stabi PN 20 d32	kan-therm	м.п	30
5	Труба ПП stabi PN 20 d40	kan-therm	м.п	8,5
6	Ізоляція із вспіненого П/Е Термосомакт s-6mm с- 21	Thermaflex	м.п	692
7	Ізоляція із вспіненого П/Е Термосомакт s-6mm с- 28	Thermaflex	м.п	95

Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

Арк.

73

8	Ізоляція із вспіненого П/Е Termocompakt s-6mm с- 35	Thermaflex	м.п	30
9	Ізоляція із вспіненого П/Е Termocompakt s-6mm с- 43	Thermaflex	м.п	8,5
10	Лічильник гарячої води ЛК-15Г	ХДП «Новатор»	шт.	116
11	Водоміпний вузол ВК- 32	ТОВ «Укрспеца рматура»	комп.	1
13	Контролер ІТП	Монада	комп.	1

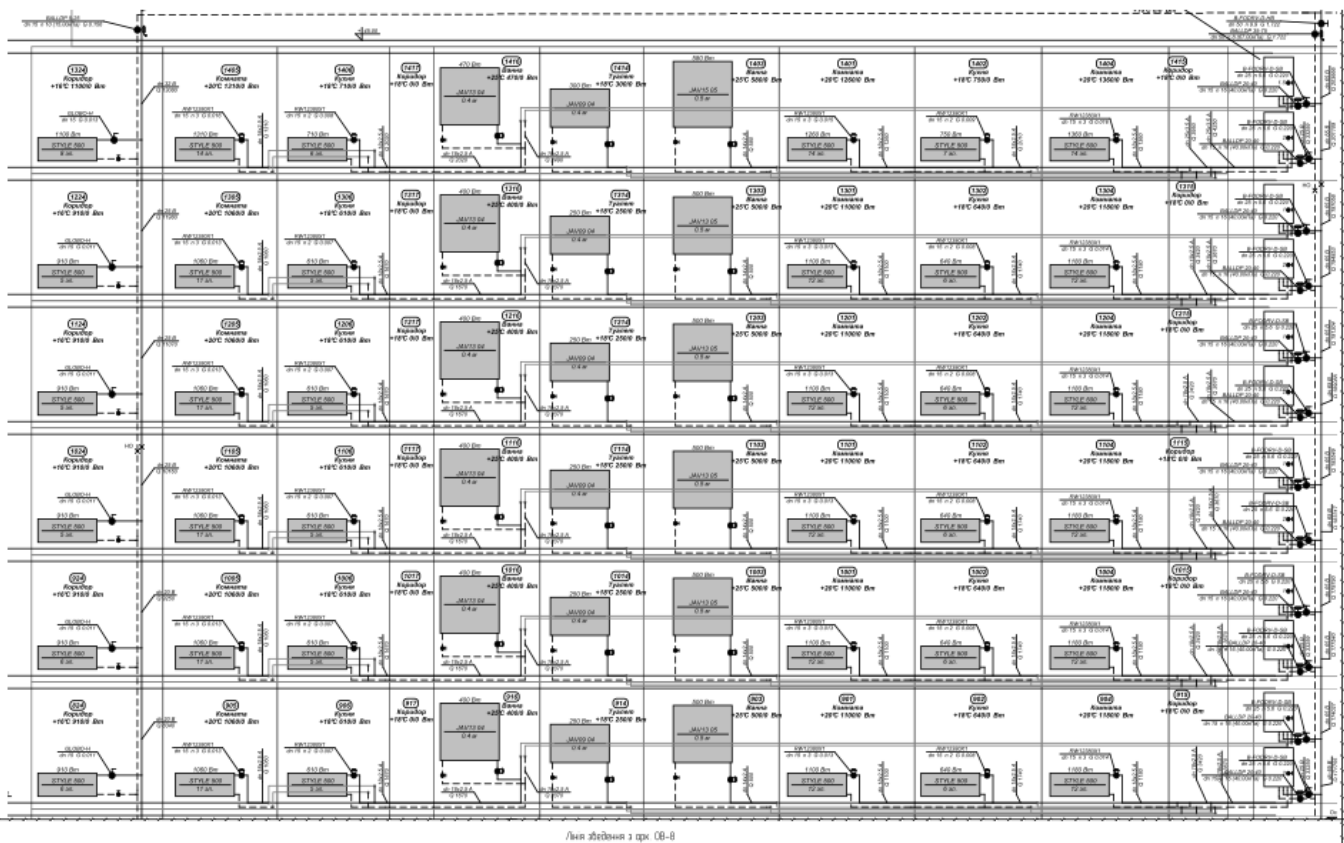
						НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР	Арк.
							74
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Додаток Г

Схема системи опалення

Компоновка фрагментів схеми системи опалення

Фр. 1	Фр. 3 - ОВ-9	Фр. 5 - ОВ-11	Фр. 7 - ОВ-13
Фр. 2 - ОВ-8	Фр. 4 - ОВ-10	Фр. 6 - ОВ-12	Фр. 8 - ОВ-14



Лист з'єднання з цх. ОВ-8

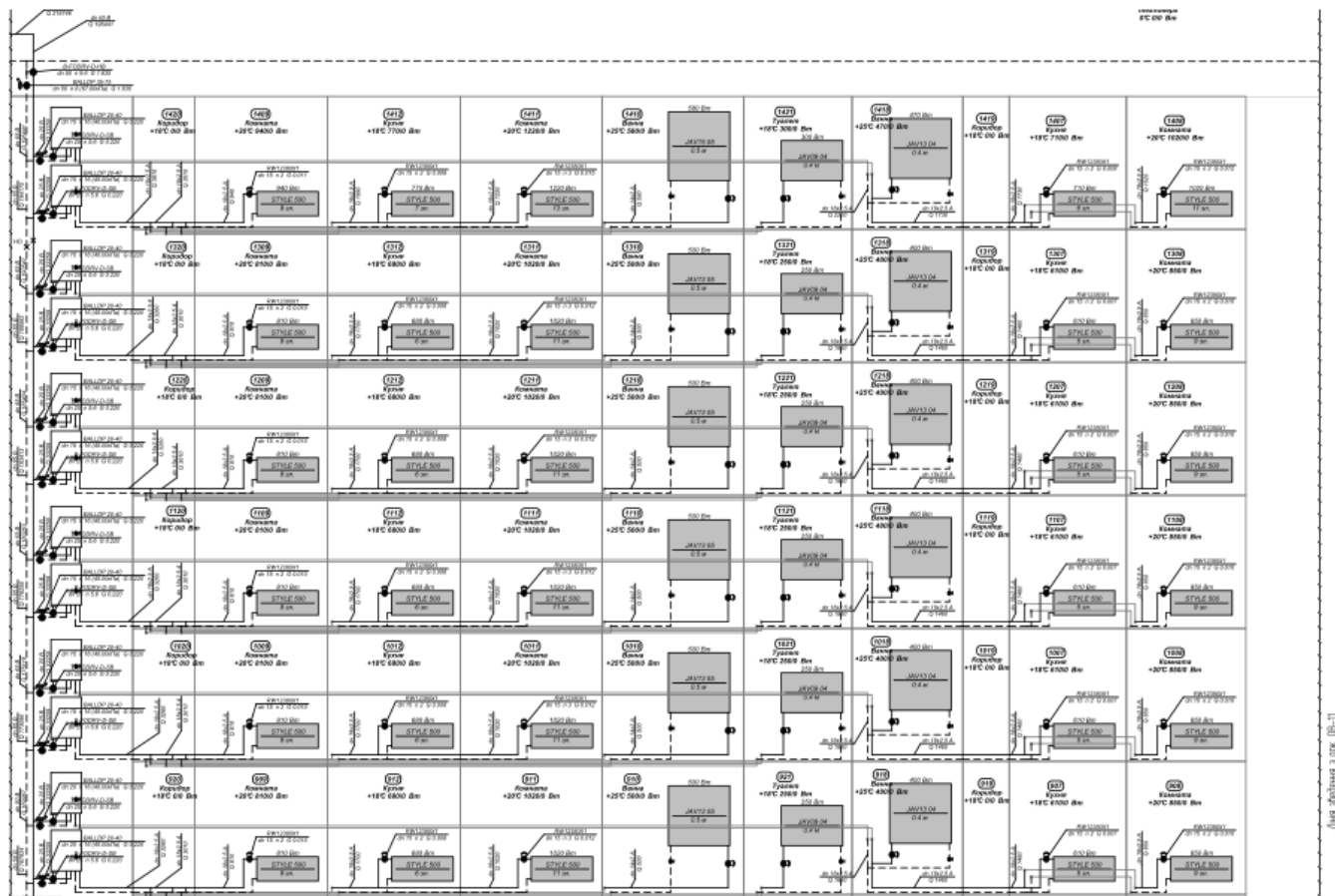
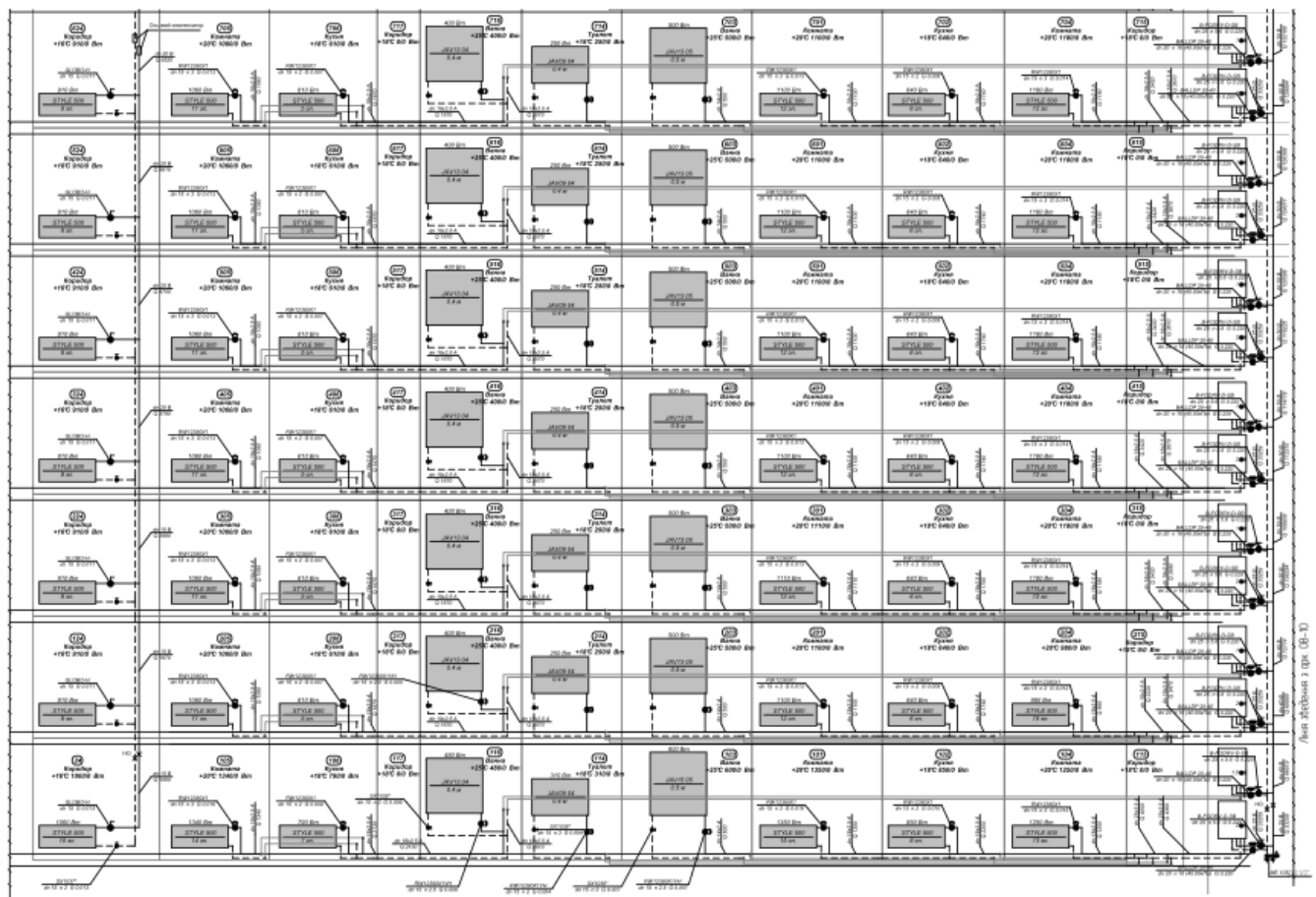
Лист з'єднання з цх. ОВ-9

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата
-----	--------	------	--------	-------	------

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

Арк.

75



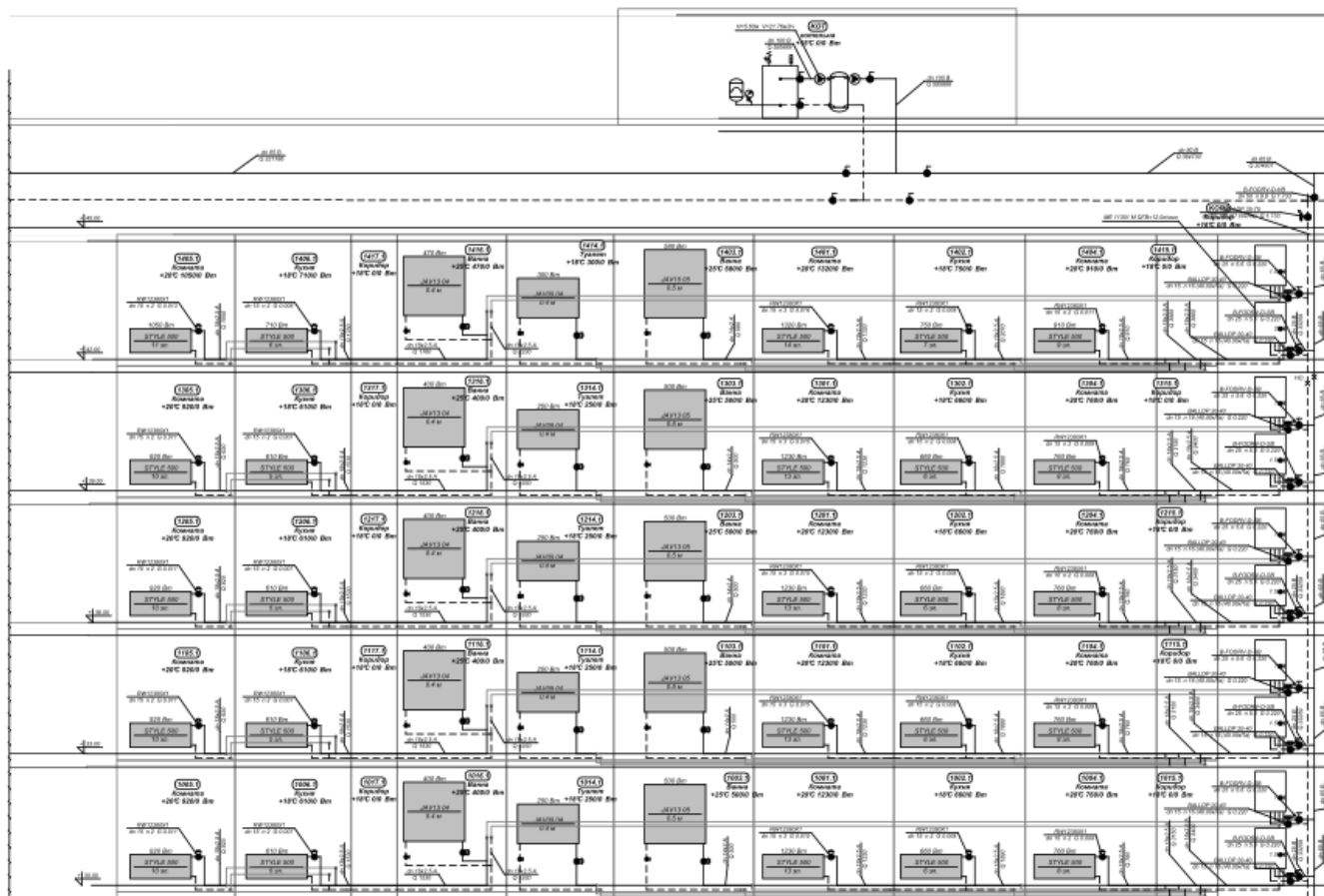
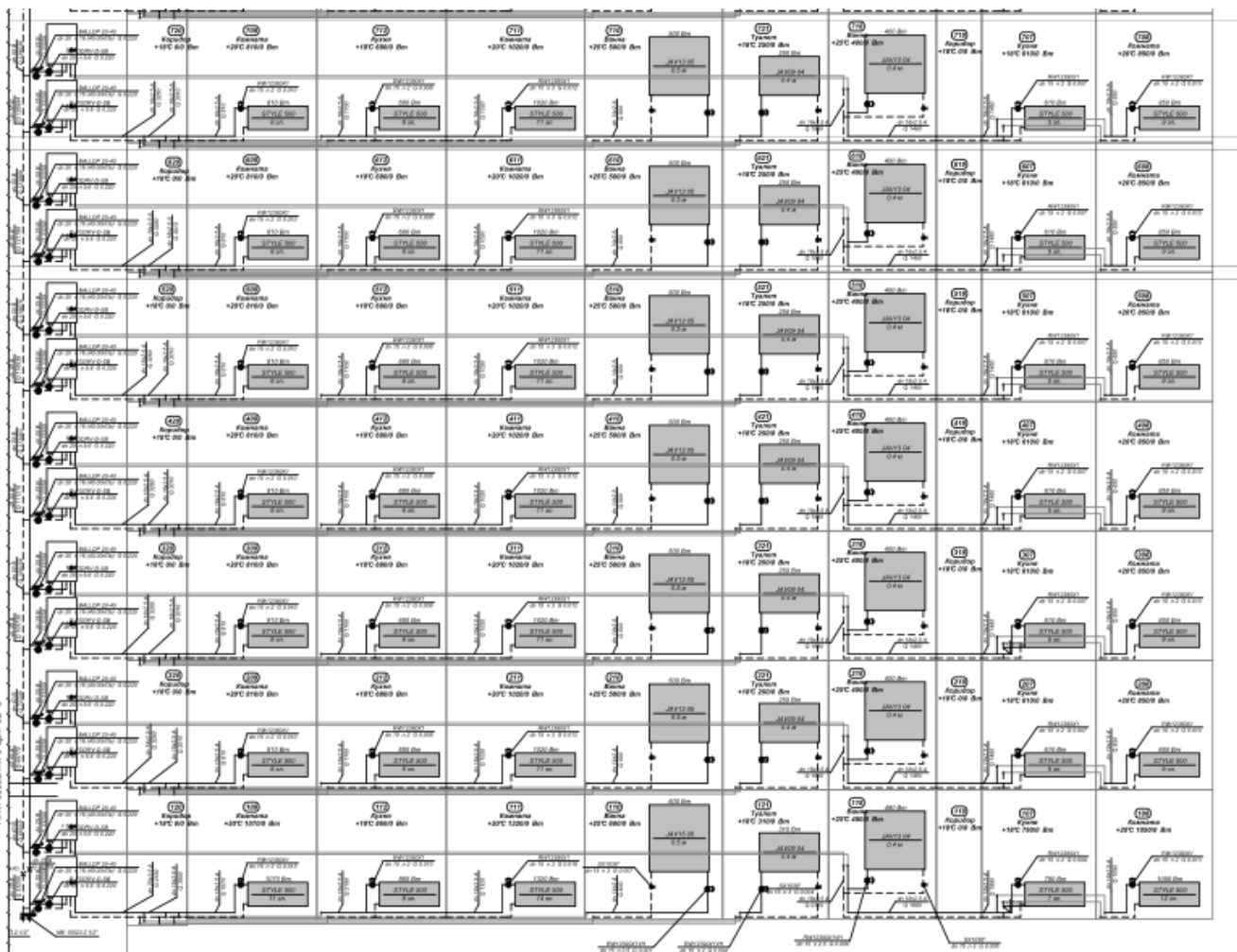
Зм.	Кільк	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

Арк.

76

Лист №1 з 1-го арк. 03-02



Лист №1 з 1-го арк. 03-02

Арк.

НУВГП ННІБА ТГВ 03-02-172190-МР

77

Зм. Кільк. Арк. № док. Підп. Дата