

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
бакалавра

на тему **Розрахунок теплоенергетичних показників джерела
теплопостачання мікрорайону міста**

Виконав: студент 2 курсу,
групи 201пНТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)
Стась Д. С.
(прізвище та ініціали)

Керівник Кугаєвська Т. С.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Декань Л. В.
(прізвище та ініціали)

Зав.кафедрою Голік Ю.С.
(прізвище та ініціали)

Полтава - 2021 року

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Інститут Навчально-науковий інститут нафти і газу

Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Спеціальність 144 - Теплоенергетика

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової комісії Голік Ю.С.

" ___ " _____ 2021 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТА**

Стась Дмитра Сергійовича

1. Тема проекту Розрахунок теплоенергетичних показників джерела тепlopостачання мікрорайону міста

керівник проекту Кугасвська Тетяна Сергіївна, к.т.н., доцент

затверджені наказом вищого навчального закладу 158 фа від "03" 03 року 2021

2. Строк подання студентом проекту 16.06. 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту котельня розташована в місті Мелітополь, характеристика забудови мікрорайону

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Визначення витрат теплоти на опалення, вентиляцію та гаряче водopостачання у мікрорайонах міста. Графіки теплового споживання. Трасування теплових мереж, визначення теплового навантаження на ділянках та гідравлічний розрахунок цих мереж. Побудова п'єзометричного графіку. Тепловий баланс котельного агрегату. Підбір мережевих і підживлювальних насосів. Техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень. Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): плани забудови мікрорайону та схеми трас теплових мереж; монтажні схеми трубопроводів теплових мереж; п'єзометричний графік; теплова схема котельні; компонування обладнання котельні.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26.04.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Основні положення проектування котельних установок. Відповідне оформлення пояснювальної записки.	26.04 – 28.04.2021	
2	Визначення теплових потоків на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання (відповідні обчислення та оформлення пояснювальної записки).	29.04 – 2.05.2021	
3	Графіки теплового споживання (відповідні обчислення, креслення та оформлення пояснювальної записки).	3.05 – 6.05 2021	
4	Трасування теплових мереж, визначення теплового навантаження на ділянках та гідравлічний розрахунок цих мереж (відповідні обчислення, креслення та оформлення пояснювальної записки).	7.05 – 30.05.2021	
5	Тепловий баланс котельного агрегату. Підбір мережевих і підживлювальних насосів. Теплова схема котельні. Компонування обладнання котельні. Відповідні обчислення, креслення та оформлення пояснювальної записки.	31.05 – 9.06 2021	
6	Техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень. Відповідні обчислення та оформлення пояснювальної записки.	10.06 – 14.06. 2021	
7	Охорона праці. Відповідне оформлення пояснювальної записки.	15.06. 2021	

Студент _____
(підпис)

Стась Д.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____
(підпис)

Кугаєвська Т.С.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

- 1.1 Основні положення проектування котельних установок
 - 1.1.1 Технічні та економічні вимоги до котельних установок
 - 1.1.2 Визначення виду палива для котельних установок
- 1.2 Порядок виконання проектів
 - 1.2.1 Стадії проектування
 - 1.2.2 Завдання на проектування
- 1.3 Основні характеристика водогрійних котельних

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 2.1 Визначення витрати теплоти на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання у мікрорайоні з відомою забудовою
- 2.2 Розрахунок витрат теплоти у мікрорайоні з невідомою забудовою
- 2.3 Побудова годинного графіку витрати теплоти
- 2.4 Графік витрати теплоти від тривалості різних температур зовнішнього повітря
- 2.5 Річні витрати теплоти
- 2.6 Теплова схема котельні
- 2.7 Визначення розрахункових витрат теплоносія для теплової мережі
- 2.8 Гідравлічний розрахунок трубопроводів теплової мережі для невідомої забудови
 - 2.8.1 Трасування теплової мережі
 - 2.8.2 Попередній гідравлічний розрахунок

					201-пНТ-19165-ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Розрахунок теплоенергетичних показників джерела тепlopостачання мікрорайону міста	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		Стась Д.С.						
<i>Перевір.</i>		Кугаєвська Т.С.						
<i>Н. Контр.</i>		Голік Ю.С.				НУ ПП імені Юрія Кондратюка Кафедра ТГВіТ, 2021		
<i>Затверд.</i>		Голік Ю.С.						

- 2.8.3 Оптимальний градієнт тиску по головній магістралі
- 2.8.4 Остаточний гідравлічний розрахунок
- 2.9 Гідравлічний розрахунок трубопроводів теплової мережі
 - для відомої забудови
 - 2.9.1 Трасування теплової мережі
 - 2.9.2 Остаточний гідравлічний розрахунок
- 2.10 Побудова графіку тиску в закритій тепловій мережі
- 2.11 Циркуляційні насоси, насоси ГВП
- 2.12 Визначення витрат палива
- 2.13 Проектний тепловий баланс
- 2.14 Енергетичний ККД
- 2.15 Проектний баланс теплової енергії котельні
- 2.16 Розрахунок мережевих і підживлювальних насосів, водопідготовки
 - 2.16.1 Розрахунок мережних насосів
 - 2.16.2 Розрахунок насосу циркуляції котла КСВа-063Гс
 - 2.16.3 Насоси ГВП
- 2.17 Витрата води для підживлення теплових мереж
- 2.18 Розрахунок теплової ізоляції
- 2.20 Розрахунок витрати води неопалювального періоду (на потреби ГВП та підживлення)

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ І АВТОМАТИЗАЦІЯ

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

- 4.1 Характеристика потенційних небезпечних і шкідливих виробничих факторів на котельні
- 4.2 Заходи з поліпшення умов праці
- 4.3 Виробнича санітарія
- 4.4 Електробезпека
- 4.5 Пожежна безпека

5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

- 5.1 Розрахунок заробітної плати працівників котельні
- 5.2 Монтажні роботи з установки котлоагрегату
- 5.3 Пусконаладжувальні роботи котлів
- 5.4 Розрахунок економічної ефективності заходів з енергозбереження
- 5.5 Розрахунок терміну окупності

ВИСНОВОК

ЛІТЕРАТУРА

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поповнюються за рахунок просочування води з поверхні землі. Ці фонтани гарячої води можуть опалювати цілі міста, поселення, села. [1]

Потреби в тепловій енергії у промисловості для виробничих процесів в основному задовольняються паром, а для опалення промислових, громадських і житлових приміщень використовують гарячу воду. Водяне опалення рахується найбільш гігієнічним та економним у порівнянні з паровим та іншими видами опалення. Воно міцно увійшло в побут життя наших людей. Однак на практиці експлуатація водяних систем опалення зустрічаються випадки, коли якість опалення окремих об'єктів теплопостачання в силу ряду обставин буває недостатнім. В цих випадках виникають запитання: які прийняти міри, щоби забезпечити нормальну роботу системи опалення?

До теплопостачання цілих будівель висувають особливі вимоги, оскільки споживачам теплоти необхідна цілодобова безперебійна її подача протягом всього опалювального сезону. Навіть короточасні перерви в подачі тепла порушують інтереси її споживачів, вносять ряд незручностей для кожного мешканця житлового будинку.

Основним методом забезпечення постійно зростаючих теплових навантажень житлових і промислових районів на даний час і на перспективу є централізоване теплопостачання від ТЕЦ і районних котелень. Цей традиційний напрям забезпечує в порівнянні з децентралізованим теплопостачанням значну економію паливно-енергетичних ресурсів у районах тепло споживання, скорочення обслуговуючого персоналу. [2]

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мета і задачі дослідження

Розрахунок теплоенергетичних показників джерела тепlopостачання мікрорайону міста Мелітополь та розрахунок магістральних трубопроводів системи для умов міста Мелітополь із застосуванням сучасного обладнання.

Об'єктом дослідження є режими роботи водогрійної котельні «при умові модернізації водогрійних котлоагрегатів та житловий район міста Мелітополь».

Предметом дослідження є вплив заміни існуючих котлоагрегатів на основні параметри роботи джерела тепlopостачання – котельної.

Методи дослідження

Використано стандартний розрахунково-дослідницький метод, заснований на результатах досліджень і експлуатаційних даних, а також, розрахунок окремих складових технологічного процесу. Обробка результатів досліджень представлена у вигляді таблиць і графіків залежностей різних показників роботи системи тепlopостачання.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Мелітополь місто обласного значення в Запорізькій області України, адміністративний центр Мелітопольського району.

Теплові навантаження по режимам роботи котлів визначені з кліматичних даних для Запорізької області (ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010 «Кліматологія»).

Для умов міста Мелітополь згідно [2] кліматичними даними є:

- розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення – $t_{30} = -22^{\circ}\text{C}$;
- розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування вентиляції – $t_{36} = -10^{\circ}\text{C}$;
- середню температуру зовнішнього повітря за опалювальний період – $t_{сеп} = -1,1^{\circ}\text{C}$;
- тривалість опалювального періоду – $n_{оп} = 187$ діб;
- тривалість стояння температур зовнішнього повітря (табл. 1):

Таблиця 1 – Тривалість стояння температур зовнішнього повітря

Температура зовнішнього повітря $^{\circ}\text{C}$	-34,9...-30	-29,9...-25	-24,9...-20	-19,9...-15	-14,9...-10	-9,9...-5	-4,9...-0	0,1...+5	+5,1...+5	Всього
Число годин стояння	1	4	31	130	336	627	1225	1480	654	4488

					201-пНТ-19165-ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Централізоване теплопостачання засноване на використанні потужних районних котелень, які характеризуються значно більшими ККД, ніж невеликі опалювальні установки.

Теплофікація, тобто централізоване теплопостачання на базі комбінованого вироблення тепла та електроенергії, є вищою формою централізованого теплопостачання. Вона дозволяє скоротити витрату палива до 25%. При централізованому теплопостачанні невеликі опалювальні установки, які є джерелами забруднення повітряного басейну, ліквідовуються, замість них використовуються великі джерела тепла, газові викиди яких містять мінімальні концентрації токсичних речовин. Таким чином, централізація теплопостачання сприяє охороні навколишнього середовища. [3]

Характеристика об'єкту теплопостачання

Теплова мережа – двотрубна, замкнена, тупикова, безканална. Підключення абонентів до теплової мережі залежне через елеватор. Теплообмінники для приготування води на потреби гарячого водопостачання підключені по паралельній схемі і розміщені у кожного абонента (ІТП). Компенсація температурних деформацій відбувається за допомогою П-подібного компенсатора, сальникового компенсатора, а також за рахунок ділянок самокомпенсації. В місцях відводів на магістральному трубопроводі передбачені теплофікаційні камери, в яких встановлюється запірна арматура.

Характеристики житлових районів міста Мелітополь з відомою забудовою (ЦТП 3 та ЦТП 7) виписую в табличній формі (табл.2 та табл.3), відповідно:

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2 – Характеристика забудови мікрорайону ЦТП 3

№	Назва будівлі	Кількість будинків	Кількість поверхів	Площа забудови	Житлова площа
1	Житловий будинок	6	5	921	2427
2	Житловий будинок	11	9	1842	4040
3	Магазин на 36 місць	1	1	640	-
4	Кінотеатр	1	2	835	-
5	Школа на 960 учнів	1	3	2125	-
6	Магазин на 10 місць	1	1	578	-

Таблиця 3 – Характеристика забудови мікрорайону ЦТП 7

№	Назва будівлі	Кількість будинків	Кількість поверхів	Площа забудови	Житлова площа
1	Житловий будинок	10	5	921	2427
2	Житловий будинок	8	9	2400	6040
3	Дитячий садок на 280 місць	1	2	1488	-
4	Школа на 920 місць	1	3	2020	-

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

твердому паливі рекомендується пристрій закритих паливних складів. На території промислових підприємств можуть споруджуватися котельні з будь-яким ступенем відкриття устаткування. Окремо розташовані районні котельні, як правило, розміщуються в промислових і комунально-складських районах в центрі теплових навантажень. У випадках, коли це допускається технологічними процесами основного виробництва, санітарно-гігієнічними та протипожежними вимогами і доцільно по плануванню ділянки, котельні можуть блокуватися з іншими виробничими будівлями. Котельні підприємств, з енергетичними об'єктами цих підприємств (дизельними, компресорними, повітродувними і насосними станціями). Котельні, призначені для теплопостачання комунально-побутових підприємств з виробничими будівлями цих підприємств; для теплопостачання лікарняних комплексів та навчальних закладів - з їх господарськими корпусами. Для котелень, зблокованих з виробничими будівлями, встановлена теплопродуктивність і параметри котлів не обмежуються. Переважно блокування газомазутних котелень.[7]

При проектуванні слід застосовувати типові проекти і типові вузли споруд та допоміжних будівель котелень, використовувати повторно економічні індивідуальні проекти, а також типові будівельні та технологічні конструкції підвищеної заводської готовності. Індивідуальні проекти котелень та їх окремих споруд розробляються при відсутності типових, а також раніше розроблених економічних індивідуальних проектів з необхідними параметрами і характеристикою основного і допоміжного обладнання; при застосуванні нових видів обладнання та технологічних схем; при доцільності блокування будівель, в випадках, коли застосування типових проектів призводить до невиправданого подорожчання будівництва. Основне, допоміжне обладнання та апаратура приймаються в проектах котелень по номенклатурі і технічним умовам заводів-виготовлювачів з урахуванням рекомендацій спеціалізованих науково-дослідних і проектних інститутів. [8]

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

теплопідготовчої установки, з урахуванням обладнання, встановленого в секції «постійний торець» і поза головного корпусу. У разі невідповідності потужності або параметрів теплоносія проектованої котельні набору уніфікованих секцій передбачається добірна секція для установки додаткового обладнання. Безпека і зручність експлуатації забезпечуються дотриманням в проектах вимог Правил будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів, Правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж та інших нормативно-технічних документів. [11]

Вимоги санітарних норм дотримуються забезпеченням експлуатаційного персоналу службово-побутовими приміщеннями з відповідним обладнанням, підтриманням норм освітленості і температурно- вологісного режиму приміщень і забезпеченням допустимих рівнів шуму від працюючого обладнання на робочих місцях, запобіганню забруднення навколишнього середовища (повітряного басейну і водойм), скороченням рівня шуму від працюючого обладнання котельень на прилеглий території.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1.2 Визначення виду палива для котельних установок

Паливо для тих, що знову будуються, розширюються і діючих котельних установок з урахуванням раціональних зон перевезень з річною витратою вугілля, торфу, сланцю і дров до 10 тис.т в умовному обчисленні, топкового мазуту до 500 т в натуральному обчисленні - встановлюється міністерствами та відомствами. По кожній котельні наводяться такі відомості та розрахункові дані:

- 1) найменування та місцезнаходження котельні (область, населений пункт);
- 2) тип котельні (опалювальна, промислово-опалювальна промислова) та її теплопродуктивність;
- 3) кошторисна вартість котельні по схемі теплопостачання або ТЕО;
- 4) основне обладнання (тип, кількість і теплопродуктивність існуючих і намічаються до установки котлоагрегатів);
- 5) характеристика планованого виду палива, що розширюються, реконструюються і перекладаються на інший вид палива котелень - вид палива, використовуваного в даний час, і його річна витрата;
- 6) передбачуваний постачальник палива (НПЗ, газопровід, шахта, розріз, торфопідприємство), за відсутності даних - родовище або район розміщення підприємства;
- 7) наявність залізничних шляхів і газових комунікацій, а за їх відсутності - відстань до залізничної станції примикання і до магістральних газових мереж, до яких може бути здійснено приєднання;
- 8) при клопотанні про виділення природного газу - копія погодження на підключення до газових мереж;

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оцінка паливної складової експлуатаційних витрат проводиться по замикаючим витратам на паливо. Значення замикаючих витрат відповідають наступним якісним характеристикам різних видів палива: на газ - дійсні тільки для природного газу і не можуть застосовуватися для скрапленого та попутного нафтового газу (до його переробки); на кам'яне і буре вугілля - поширюються на вугілля з середніми нормативними значеннями вологості і зольності. Показники замикають витрати на сланець, торф і дрова визначаються безпосередньо за витратами на їх видобуток і транспорт. Замикають витрати на паливо розраховані для великих вузлових пунктів транспортної мережі (залізничних станцій) та пунктів відводу від магістральних газопроводів. У техніко-економічних розрахунках до значень замикаючих витрат додаються витрати на розподільчий транспорт палива від найближчого вузлового пункту транспортної мережі до місця розміщення котельні. Крім того, необхідно враховувати режим паливоспоживання. [13]

При нерівномірному використанні природного газу приймаються диференційовані показники для опалювального і неопалювального сезонів. Нерівномірність використання рідкого і твердого палива враховується додатковими витратами на їх зберігання. Замикаючі витрати на паливо дано інтервалами значень, відповідним вірогідною похибкою вихідних даних. Тому при використанні цих показників в конкретних техніко-економічних розрахунках необхідно приймати окремо нижні і верхні межі зазначених інтервалів. При співпадаючих результатах отримане рішення стійко. В іншому випадку порівнювані варіанти слід вважати практично рівноеконічними, і рішення треба приймати на основі додаткових міркувань або більш точної вихідної інформації. [14]

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Порядок виконання проектів

1.2.1 Стадії проектування

Стадії проектування будівель і споруд здійснюються на основі техніко-економічних обґрунтувань (ТЕО) або іншої передпроектної документації, що замінює ТЕО, що підтверджують економічну доцільність їх будівництва. Передпроектним документом, в якому обґрунтовуються проектування і будівництво нових або розширення та реконструкція діючих об'єктів - джерел тепlopостачання та теплових мереж для забезпечення тепловою енергією міст та інших населених пунктів, груп підприємств із загальними об'єктами (промислових вузлів) і окремих великих промислових підприємств і сільськогосподарських комплексів, є схема тепlopостачання. Схеми тепlopостачання міст та інших населених пунктів є вихідними документами для розробки технічних (техноробочий) проектів об'єктів - джерел тепlopостачання та теплових мереж, а по великих і складних об'єктах - джерел тепlopостачання - для розробки ТЕО будівництва цих об'єктів. Схеми тепlopостачання груп підприємств із загальними об'єктами є складовою частиною схем генеральних планів цих підприємств, а схеми тепlopостачання окремих промислових підприємств і сільськогосподарських комплексів - складовою частиною ТЕО будівництва цих підприємств і комплексів. [15]

До внестадійних робіт (передпроектної документації) відносяться схема тепlopостачання, ТЕО і технічні рішення, які є підставою для розробки експериментального проекту, - виконуються при застосуванні нових видів устаткування і схем.

До стадійних робіт відносяться технічний проект, робочі креслення, техноробочий проект. Двостадійне проектування включає в себе складання

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технічного проекту і робочих креслень, одностадійне проектування - складання техноробочого проекту. Розробка робочих креслень при двостадійному проектуванні здійснюється після затвердження технічного проекту відповідно до прийнятих в ньому рішень. При одностадійному проектуванні одночасно з проектно-кошторисною документацією техноробочого проекту, яка передається на затвердження, розробляються робочі креслення. Техноробочий проект розробляється для об'єктів, будівництво яких намічається здійснювати за типовими проектам з використанням типових вузлів, по повторно застосовуваним економічним індивідуальними проектами, а також для технічно нескладних об'єктів. Рішення про стадійність проектування котельні приймається при затвердженні передпроектної документації або визначається у завданні на проектування. [16]

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

г) загальне споживання тепла (по пару і гарячій воді окремо).

Навантаження наводяться для чотирьох основних режимів: максимально-зимового при середній температурі зовнішнього повітря для найбільш холодних п'яти днів; найбільш холодного місяця при середній температурі цього місяця; середнього для опалювального періоду при середній температурі цього періоду і літнього. Вказуються параметри теплоносія по споживачам; параметри пари на виході з котельні з урахуванням зниження тиску і температури в зовнішніх теплових мережах; кількість і спосіб повернення конденсату; система гарячого водопостачання; тривалість навантажень протягом доби і року. Для великих систем теплопостачання представляються графіки споживання тепла; добові - технологічної пари або гарячої води в різні періоди року (для робочих і вихідних днів); річні - пари або гарячої води, складені за середньодобовим значенням витрати; суміщені графіки технологічного навантаження за тривалістю. У тому ж обсязі представляються графіки комунально-побутових навантажень. Вказуються вторинні енергоресурси для цілей теплопостачання: м'ятий пар від молотів або пресів, гаряча вода, димові гази і промислові відходи. Наводяться відомості про їх кількість, режим виходу і параметри. Навантаження вказуються без втрат у зовнішніх теплових мережах, які приймаються з проекту теплових мереж, розраховуються або визначаються орієнтовно. Тривалість опалювального періоду і температура зовнішнього повітря за режимами приймаються за ДБН. [17]

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витік води в теплових мережах заповнюються водою для підживлення, яка підготовлюється так. Сира вода насосом 10 подається в підігрівач 9, хімічно очищається в першій ступені очищення 8, підігрівається в теплообміннику 26, пароводяному охолоджувачі випаровування 4 і надходить у колонку вакуумного деаератора 24. Вакуум ($\sim 0,03$ МПа) у системі підтримується завдяки відсмоктуванню пароповітряної суміші з колонки за допомогою водострумного ежектора 27, в контур якого включений бак з робочою водою 28 і насос для її подачі 29. Після деаератора 24 вода для підживлення стікає в бак 25, звідки насосом для підживлення 13 вона подається в поворотну лінію мережної води перед насосом 12.

Щоб отримати гарячу воду на потреби гарячого водопостачання, у споживачів встановлюються проміжні підігрівачі, які включаються в теплову мережу за змішаною або паралельною схемою. [18]

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Котельня спроектовна для покриття витрат на гаряче водопостачання, вентиляцію та опалення. В якості палива використовується природній газ.

Вода для системи гарячого водопостачання відбирається з водопроводу до системи хімводопідготовки. Далі вода надходить в теплообмінники, де підігрівається і запасється в баку - акумуляторі гарячої води.

З бака вода відбирається блоковою насосною установкою заводського виготовлення і подається споживачу. Установа складається з трьох насосів з частотним регулюванням, комплекту керуючої автоматики.

2.1 Розрахунок витрат теплоти у мікрорайоні з відомою забудовою

Теплові навантаження на опалення визначають по питомому збільшеному показнику.

Об'єм будівлі визначаю за формулою:

$$V_z = F_{\text{заб}} \cdot n_{\text{пов}} \cdot h \quad (1)$$

де $F_{\text{заб}}$ – площа забудови будівлі, м²;

$n_{\text{пов}}$ – кількість поверхів будівлі;

h – висота поверху .

Витрати тепла на опалення згідно [3], Вт, визначаю за формулою:

$$Q_0 = q_0 \cdot V_n \cdot (t_g - t_{zo}) \cdot \eta, \quad (2)$$

де q_0 – питома опалювальна характеристика, Вт/м³°С, залежить від призначення будівлі та її об'єму [3];

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201-пНТ-19165-ПЗ				

V_3 – об'єм будівлі по зовнішньому заміру, м³;

t_b – температура внутрішнього повітря, °С;

t_{30} – розрахункова для опалення температура зовнішнього повітря, °С;

η – поправочний коефіцієнт на теплову характеристику, що залежить від розрахункової температури зовнішнього повітря. Згідно [3] $\eta=1,14$.

Витрати тепла на вентиляцію згідно [3], Вт, визначаю за формулою:

$$Q_v = q_v \cdot V_3 \cdot (t_b - t_{30}) \quad (3)$$

де q_v – питома вентиляційна характеристика, Вт/м³°С [1];

V_3 – об'єм будівлі по зовнішньому заміру, м³;

t_b – температура внутрішнього повітря, °С;

t_{30} – розрахункова для вентиляції температура зовнішнього повітря, °С;

Витрата тепла на гаряче водопостачання залежить від норми водоспоживання і кількості споживачів в будівлі.

Середньогодинна витрата тепла за опалювальний період на гаряче водопостачання згідно [1], Вт, визначаю за формулою:

$$Q_{гв}^{cp} = \frac{m \cdot a_{доб} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{г} - t_{х})}{3600 \cdot T} \quad (4)$$

де m – кількість споживачів гарячої води;

$a_{доб}$ – середньодобова за опалювальний період норма витрати гарячої води на одного споживача, л/доб [1];

$\rho = 1$ кг/л – густина води;

$c = 4187$ Дж/кг°С – питома теплоємність води;

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{ГВ}}^{\text{ср}} = \frac{4,2 \cdot 173 \cdot 1 \cdot 105 \cdot (60 - 5)}{3600 \cdot 24} = 48,56 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ГВ}}^{\text{ср}} = 48,56 \cdot 6 = 291,36 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ГВ}}^{\text{max}} = 2,4 \cdot 291,36 = 699,2 \text{ кВт}$$

2. Приклад для розрахунку житлового будинку:

$$V_3 = 1842 \cdot 9 \cdot 3 = 49734 \text{ м}^3$$

$$Q_0 = 0,46 \cdot 49734 \cdot (18 - (-22)) \cdot 1,14 = 1043,22 \text{ кВт}$$

$$Q_0 = 1043,22 \cdot 11 = 11475,42 \text{ кВт}$$

$$m = 4040 \div 14 = 289$$

$$Q_{\text{ГВ}}^{\text{ср}} = \frac{4,2 \cdot 289 \cdot 1 \cdot 105 \cdot (60 - 5)}{3600 \cdot 24} = 81,1 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ГВ}}^{\text{ср}} = 81,1 \cdot 11 = 892,1 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{ГВ}}^{\text{max}} = 2,4 \cdot 892,1 = 2141,04 \text{ кВт}$$

3. Приклад для розрахунку магазину на 36 місць:

$$V_3 = 640 \cdot 3 = 1920 \text{ м}^3$$

$$Q_0 = 0,44 \cdot 1920 \cdot (15 - (-22)) \cdot 1,14 = 35,633 \text{ кВт}$$

$$Q_{\text{В}} = 1920 \cdot (15 - (-10)) \cdot 1,14 = 54,72 \text{ кВт}$$

4. Приклад для розрахунку кінотеатру:

$$V_3 = 2950 \cdot 3 \cdot 2 = 5010 \text{ м}^3$$

$$Q_0 = 0,37 \cdot 5010 \cdot (14 - (-22)) \cdot 1,14 = 76,075 \text{ кВт}$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_B = 0,45 \cdot 5010 \cdot (14 - (-10)) = 61,638 \text{ кВт}$$

5. Приклад для розрахунку школи на 960 учнів:

$$V_3 = 2125 \cdot 3 \cdot 3 = 19125 \text{ м}^3$$

$$Q_0 = 0,38 \cdot 19125 \cdot (20 - (-22)) \cdot 1,14 = 314,828 \text{ кВт}$$

$$Q_B = 0,08 \cdot 19125 \cdot (20 - (-10)) = 45,349 \text{ кВт}$$

$$Q_{ГВ}^{ср} = \frac{4,2 \cdot 960 \cdot 1 \cdot 6 \cdot (60 - 5)}{3600 \cdot 10} = 36,96 \text{ кВт}$$

6. Приклад для розрахунку магазину на 10 робочих місць:

$$V_3 = 578 \cdot 1 \cdot 3 = 1734 \text{ м}^3$$

$$Q_0 = 0,44 \cdot 1734 \cdot (15 - (-22)) \cdot 1,14 = 32,18 \text{ кВт}$$

$$Q_B = 1734 \cdot (15 - (-10)) \cdot 1,14 = 49,41 \text{ кВт}$$

Подальші результати записую в таблиці 5

Таблиця 5 – Розрахунок теплових навантажень для відомої забудови (мікрорайон ЦТП 3)

№ з/п	Назва будинку	Q ₀ , МВт	Q _B , МВт	Q _{ГВ} , МВт	Q _{ГВ} ^{max} МВт
1	2	3	4	5	6
1	Житловий будинок (6)	1738,7	-	291,36	699,2
2	Житловий будинок (11)	11475,42	-	892,1	2141,04
3	Магазин на 36 місць	35,63	54,72	-	-
4	Кінотеатр	76,07	61,63	-	-
5	Школа на 960	314,82	45,349	36,96	88,7

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де κ_2 – коефіцієнт, котрий ураховує, яка частка витрат теплоти необхідна для вентиляції приміщень. За відсутності конкретних рекомендацій цей коефіцієнт приймають рівним $\kappa_2=0,4$

Середня витрата теплоти на гаряче водопостачання будинків у мікрорайоні з невідомою забудовою дорівнює

$$Q_{\text{ГВ}}^{\text{ср}} = \frac{1,2 \cdot m \cdot (a_m^h + v) \cdot \rho \cdot c \cdot (t_z - t_x)}{3600 \cdot 24} \quad (9)$$

де a_m^h – витрата води на гаряче водопостачання одним мешканцем за добу в житлових будинках, л/добу; v – витрата води на гаряче водопостачання одним мешканцем у громадських будинках, л/добу; m – кількість мешканців у мікрорайоні

Максимальну витрату теплоти на гарчав водопостачання для мікрорайону з невідомою забудовою визначають за допомогою рівняння

$$Q_{\text{ГВ}}^{\text{max}} = \kappa_{\text{Г}} \cdot Q_{\text{ГВ}}^{\text{ср}} \quad (10)$$

Коефіцієнт годинної нерівності приймаю $\kappa_{\text{Г}}=2,4$

Теплове навантаження для всього житлового мікрорайону міста обчислюють як суму витрат теплоти для окремих мікрорайонів.

Приклад розрахунку витрати теплоти для мікрорайону з невідомою забудовою №1:

- 1) $S = 500 \cdot 250 = 125000 \text{ м}^2$
- 2) $\Gamma a = 125000 \div 1000 = 12,5 \text{ Га}$
- 3) $F_{\text{ж}} = 12,5 \cdot 7200 = 90000$
- 4) $F_{\text{ж}}^{\text{заг}} = 90000 \cdot 1,5 = 135000$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$5) Q_o^{\text{жит}} = \frac{155,6 \cdot 135000}{1000} = 21006 \text{ кВт}$$

$$6) Q_o^{\text{гр}} = 21006 \cdot 0,25 = 5252 \text{ кВт}$$

$$7) Q_B = 5252 \cdot 0,4 = 2101 \text{ кВт}$$

$$8) m = 135000 \div 14 = 9643$$

$$9) Q_{\text{ГВ}}^{\text{ср}} = \frac{1,2 \cdot 9643 \cdot (120 + 25) \cdot 1 \cdot 4187 \cdot (60 - 5)}{3600 \cdot 24} = 4486 \text{ кВт}$$

$$10) Q_{\text{ГВ}}^{\text{max}} = 4486 \cdot 2,4 = 10766 \text{ кВт}$$

Аналогічно виконую розрахунок витрати теплоти для інших районів з невідомою забудовою та записую результати в табличній формі 8

Таблиця 8 – Розрахунок теплових навантажень для невідомої забудови

№	S, м2	S, Га	F _ж	F _{ж заг}	Q _{о жит} , кВт	Q _{о гр} , кВт	Q _в , кВт	m, чол.	Q _{гр ср.} , кВт	Q _{ГВ max} , кВт
F1	125000	12,5	90000	135000	21006	5252	2101	9643	4486	10766
F2	125000	12,5	90000	135000	21006	5252	2101	9643	4486	10766
F4	175000	17,5	126000	189000	29408	7352	2941	13500	6280	15072
F5	150000	15	108000	162000	25207	6302	2521	11571	5383	12919
F6	162500	16,25	117000	175500	27230	6808	2723	12536	5832	13997
F8	230000	23	165000	247500	43256	10814	4326	17679	8224	19737
F9	390000	39	280000	420000	65352	16338	6535	30000	13956	33494
Всього					232300	57900	23100		48700	

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Годинний графік витрати теплоти

Графік витрати теплоти дозволяє регулювати подачу теплоти споживачам залежно від температури зовнішнього повітря [4]. Будують графік витрати теплоти для всього мікрорайону міста (рис.1).

Витрата теплоти на опалення при температурі зовнішнього повітря t_3 буде:

$$Q_o = Q_o \cdot \frac{t_B - t_3}{t_B - t_{30}} \quad (11)$$

де Q_o – розрахункова витрата тепла на опалення, МВт (табл. 5);

t_3 – будь-яка температура зовнішнього повітря в діапазоні температур від +8 до t_{30} .

Аналогічно визначають витрату тепла на вентиляцію, при температурі зовнішнього повітря, відмінної від t_{3B} .

$$Q_B = Q_B \cdot \frac{t_B - t_3}{t_B - t_{3B}} \quad (12)$$

При температурі зовнішнього повітря нижче t_{3B} годинна витрата тепла на вентиляцію дорівнює розрахунковій.

Витрата тепла на гаряче водопостачання в опалювальний період не залежить від температури зовнішнього повітря. Розрахунок теплових навантажень залежно від температури зовнішнього повітря виконую у табличній формі 9.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9 – Теплові навантаження залежно від температури зовнішнього повітря

$t_3, ^\circ\text{C}$	$Q_o, \text{МВт}$	$Q_b, \text{МВт}$	$Q_{\text{ГВ}}^{\text{сп}}, \text{МВт}$	$\Sigma Q, \text{МВт}$
+8	79,52	8,3	51,49	139,31
+5	103,3	10,8		165,5
0	143,1	14,9		209,5
-5	182,9	19,1		253,5
-10	222,6	23,26		297,35
-15	262,44	23,26		337,2
-20	302,2	23,26		376,95
-22	318,11	23,26		392,9

1) Приклад розрахунку витрати теплоти на опалення при $t_{3,\text{п}} = +8 ^\circ\text{C}$:

$$Q_o = 318,11 \cdot \frac{18 - 8}{18 - (-22)} = 79,52 \text{ МВт}$$

2) Приклад розрахунку витрати теплоти на вентиляцію при $t_b = +8 ^\circ\text{C}$:

$$Q_b = 23,26 \cdot \frac{18 - 8}{18 - (-10)} = 8,3 \text{ МВт}$$

3) Приклад розрахунку витрати теплоти на гаряче водопостачання:

$$Q_{\text{ГВ}}^{\text{сп}} = 51,49 \frac{55 - 15}{55 - 5} = 41,2 \text{ МВт}$$

4) Приклад розрахунку сумарної витрати теплоти при $t_{3,\text{п}} = +8 ^\circ\text{C}$:

$$\Sigma Q = 79,52 + 8,3 + 51,49 = 139,31 \text{ МВт}$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Графік витрати теплоти від тривалості різних температур зовнішнього повітря

Графік витрати теплоти по тривалості дозволяє визначити річну витрату теплоти, планувати завантаження обладнання тощо.

Графік по тривалості будують на основі сумарного графіка витрати тепла і тривалості стояння температур зовнішнього повітря (табл.10).

Таблиця 10 – Число годин стояння температури зовнішнього повітря [1]:

$t_3, ^\circ\text{C}$	-22	-20	-15	-10	-5	0	+5	+8
Число годин стояння	5	36	166	502	1129	2354	3834	4488

Витрата тепла на ГВП в літній період $Q_{зв}^{сп.л}$ визначається за формулою:

$$Q_{зв}^{сп.л} = Q_{зв}^{сп} \cdot \frac{60 - t_{х.л}}{60 - t_x}, \quad (13)$$

$$Q_{зв}^{сп.л} = 51,49 \frac{60 - 15}{60 - 5} = 41,2 \text{ MBm}$$

де $t_{х.л}$ – температура холодної водопровідної води в літній період, $t_{х.л} = 15^\circ\text{C}$; Q

t_x – температура холодної водопровідної води в опалювальний період, $t_x = 5^\circ\text{C}$;

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

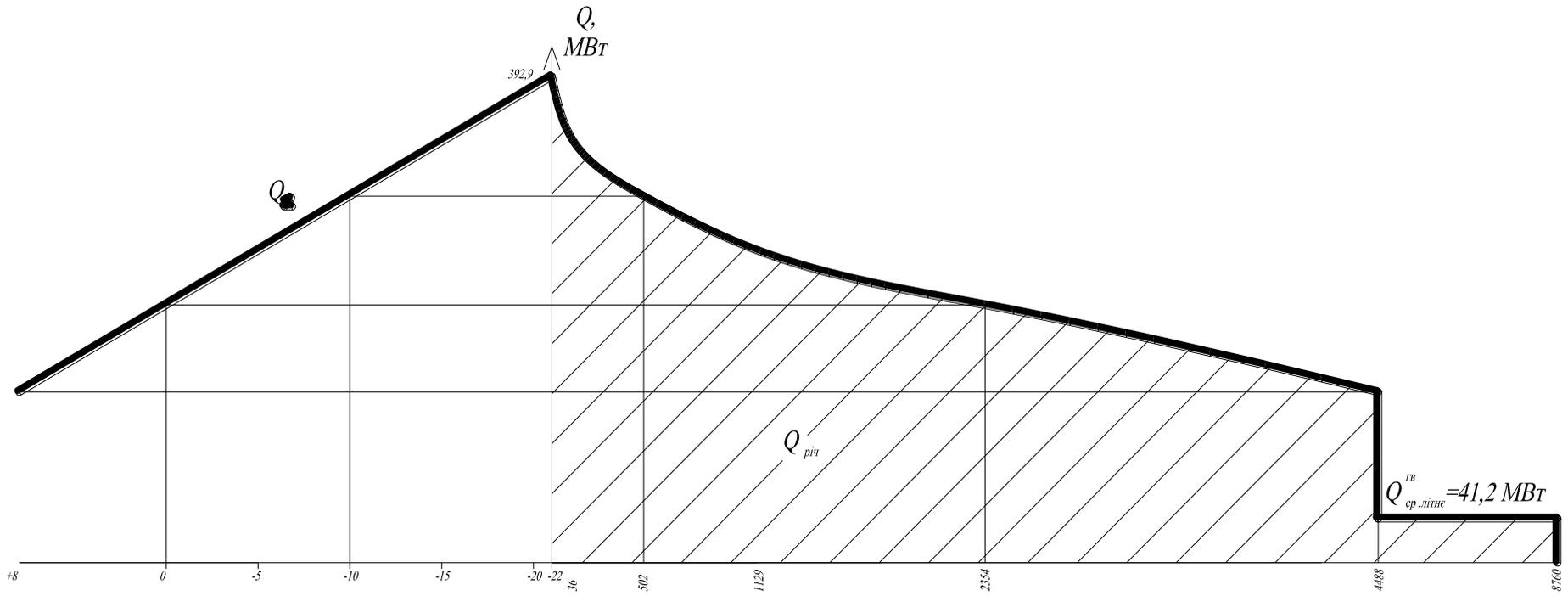


Рисунок 2– Графік витрат теплоти залежно від тривалості температур зовнішнього повітря

2.5 Річні витрати теплоти

Річну витрату теплоти, ГДж, можна визначити за формулою:

$$Q_{\text{річ}} = Q_{\text{о}}^{\text{річ}} + Q_{\text{в}}^{\text{річ}} + Q_{\text{Г.В}}^{\text{річ}} \quad (14)$$

де $Q_{\text{о}}^{\text{річ}}, Q_{\text{в}}^{\text{річ}}, Q_{\text{Г.В}}^{\text{річ}}$ – річні витрати на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання, ГДж

Річну витрату тепла на опалення, ГДж розраховую за формулою:

$$Q_{\text{о}}^{\text{річ}} = Q_{\text{о}}^{\text{сп}} \cdot 3600n_{\text{о}} \quad (15)$$

де $Q_{\text{о}}^{\text{сп}}$ – середня витрата теплоти на опалення, МВт; $n_{\text{о}}$ – тривалість опалювального періоду, год.

Середньо-годинна витрата тепла на опалення за опалювальний період, ГДж:

$$Q_{\text{о}}^{\text{сп}} = Q_{\text{о}} \cdot \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}^{\text{сп.о}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{н.о}}} \quad (16)$$

де $Q_{\text{о}}$ – розрахункова годинна витрата тепла на опалення, ГВт; $t_{\text{н}}^{\text{сп.о}}$ – середня за опалювальний період температура зовнішнього повітря, °С.

Річна витрата тепла на вентиляцію, ГДж:

$$Q_{\text{в}}^{\text{річ}} = Q_{\text{в}} z_{\text{в}} \cdot \frac{3600n_{\text{о}}}{24} + Q_{\text{в}}^{\text{сп}} z_{\text{в}} \cdot \frac{3600 \cdot (n_{\text{о}} - n_{\text{в}})}{24} \quad (17)$$

Де $Q_{\text{в}}$ – розрахункова годинна витрата тепла на вентиляцію, ГВт; $n_{\text{в}}$ – число годин стояння температури зовнішнього повітря нижче $t_{\text{з.п}}$; $z_{\text{в}}$ – число годин роботи вентиляції за добу.

Середньо-годинна витрата тепла на вентиляцію в період стояння температур зовнішнього повітря від +8 °С до $t_{\text{з.п}}$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметри теплоносія в контурі «котли - теплообмінники ТТАІ», $T_1, T_2 = 95/70$ °С; Параметри ГВП $T_3 = 60$ °С.

Продуктивність одного котла КСВ-0, 63 з пальником ГГС-БН-0,85 = 0,181...0,54 Гкал/год (паспортні дані).

Регулювання температури гарячої води на виході з теплообмінника передбачається клапаном з електроприводом. Клапан встановлений на трубопроводі подачі холодної води на теплообмінники ТТАІ.

У проекті передбачено встановлення приладів обліку ультразвукового типу СВТУ-10М. Встановлюються на:

- подаючий / зворотний трубопроводу проектного контура "КСВ-0,63 - теплообмінники ТТАІ"
- трубопровід подачі ГВП споживачеві;

Облік холодної та гарячої води на господарські потреби котельні існуючими водомірами.

Підживлення контуру «КСВа-0,63Гс - теплообмінники» від існуючої системи хімоводопідготовки. Підтримання тиску і підживлення проектного контуру здійснюється автоматично - клапаном редуктором тиску "після себе" у зворотній магістраль, перед насосами. Теплова схема котельної відображена на листі креслення.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.7 Визначення розрахункових витрат теплоносія для теплової мережі

Витрати теплоносія для окремих ділянок теплової мережі у відомій забудові згідно [3] розраховують за допомогою формули

$$G_p = G_o + G_v + \kappa_3 G_{г.в.}^{сеп.} \quad (33)$$

де $G_o, G_v, G_{г.в.}^{сеп.}$ – відповідно розрахункові витрати теплоносія на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання; κ_3 – коефіцієнт, що залежить від теплового навантаження на ділянку. При загальному тепловому навантаженні 100 МВт і більше $\kappa_3=1,0$; при тепловому навантаженні, меншому ніж 100 МВт, але більшому за 10 МВт $\kappa_3=1,2$. Якщо теплове навантаження менше від 10 МВт, то у формулі замість $Q_{сб}^{ср}$ підставляють $Q_{сб}^{max}$, а $\kappa_3=1,0$.

Розрахункову витрату теплоносія на опалення G_o визначаю за формулою, кг/с:

$$G_o = \frac{Q_{p.o}}{c(\tau_{10} - \tau_{20})} \quad (34)$$

де $Q_{p.o}$ – розрахункові витрати теплоти на опалення школи;

τ_{10}, τ_{20} – розрахункові температури теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах; 150-70 °С;

c – теплоємність води, яка становить $c = 4,187$ кДж/кг°С.

$$G_v = \frac{Q_{p.v}}{c(\tau_{1в} - \tau_{2в})} \quad (35)$$

де $Q_{p.v}$ – розрахункові витрати теплоти на вентиляцію;

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На гаряче водопостачання, при регулюванні по опалювальному графіку та підключенню теплообмінників за двохступеневою-послідовною схемою, розрахункові витрати теплоносія G_{26}^{cp} обчислюю за допомогою рівняння, кг/с:

$$G_{26}^{cp} = \frac{Q_{26}^{cp}}{c(\tau_1' - \tau_3')} \quad (36)$$

де Q_{26}^{cp} - середня витрата теплоти на гаряче водопостачання, кВт;

Виконую розрахунок витрат теплоносія та записую в табличній формі (табл.11)

Таблиця 11 – Розрахунок витрати теплоносія для мікрорайону ЦТП 3

Споживач	G_o , кг/с	G_b , кг/с	$G_{гв}$, кг/с	$\sum G$, кг/с
Житловий будинок	0,865	-	0,546	1,411
Житловий будинок	3,11	-	0,913	4,023
Магазин на 36 місць	0,1	0,242	-	0,342
Кінотеатр	0,226	0,272	-	0,498
Школа	0,94	0,2	0,41	1,55
Магазин на 10 місць	0,09	0,218	-	0,308

1) Приклад розрахунку витрати теплоносія на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання житлового будинку:

$$G_o = \frac{289,783}{4,187 \cdot (150 - 70)} = 0,865 \text{ кг/с}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201-пНТ-19165-ПЗ					

$$G_{26}^{cp} = \frac{48,56}{4,187 \cdot (70 - 42)} = 0,546 \text{ кг/с}$$

2) Приклад розрахунку витрати теплоносія на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання житлового будинку:

$$G_o = \frac{1043,22}{4,187 \cdot (150 - 70)} = 3,11 \text{ кг/с}$$

$$G_{26}^{cp} = \frac{81,1}{4,187 \cdot (70 - 42)} = 0,913 \text{ кг/с}$$

3) Приклад розрахунку витрати теплоносія на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання магазину на 36 місць:

$$G_o = \frac{35,633}{4,187 \cdot (150 - 70)} = 0,1 \text{ кг/с}$$

$$G_e = \frac{54,72}{4,187 \cdot (113 - 59)} = 0,342 \text{ кг/с}$$

4) Приклад розрахунку витрати теплоносія на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання школи на 960 учнів:

$$G_o = \frac{314,82}{4,187 \cdot (150 - 70)} = 1,55 \text{ кг/с}$$

$$G_e = \frac{45,35}{4,187 \cdot (113 - 59)} = 0,2 \text{ кг/с}$$

$$G_{26}^{cp} = \frac{36,96}{4,187 \cdot (70 - 42)} = 0,41 \text{ кг/с}$$

Аналогічно виконую розрахунок витрати теплоносія для інших будівель та знаходжу витрату теплоносія в мережі.

5) Приклад витрати теплоти в мережі:

$$G_p = 0,865 + 0,546 = 1,411 \text{ кг/с} \quad (\text{житловий будинок})$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_p = 3,11 + 0,913 = 4,023 \text{ кг/с} \quad (\text{житловий будинок})$$

$$G_p = 0,1 + 0,242 = 0,342 \text{ кг/с} \quad (\text{магазин на 36 місць})$$

$$G_p = 0,226 + 0,272 = 0,498 \text{ кг/с} \quad (\text{кінотеатр})$$

$$G_p = 0,94 + 0,2 + 0,41 = 1,55 \text{ кг/с} \quad (\text{школа})$$

$$G_p = 0,09 + 0,218 = 0,308 \text{ кг/с} \quad (\text{магазин на 10 місць})$$

Аналогічно виконую розрахунок витрати теплоносія для мікрорайону ЦТП 7

Таблиця 12 – Розрахунок витрати теплоносія для мікрорайону ЦТП 7

Споживач	G_o , кг/с	G_b , кг/с	$G_{гв}$, кг/с	$\sum G$, кг/с
Житловий будинок	0,865	-	0,546	1,411
Житловий будинок	4,057	-	1,365	5,422
Дитячий садок на 280 дітей	0,51	0,142	0,884	1,536
Школа на 920 учнів	0,893	0,167	0,4	1,46

Витрати теплоносія для окремих ділянок теплової мережі у невідомій забудові згідно [3] розраховують за допомогою формули

$$G_p = G_o + G_b \quad (37)$$

де G_o, G_b , – відповідно розрахункові витрати теплоносія на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання;

Розрахункову витрату теплоносія на опалення G_o визначаю за формулою, кг/с:

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_o = \frac{Q_{p.o}}{c(\tau_{10} - \tau_{20})} \quad (38)$$

де $Q_{p.o}$ - розрахункові витрати теплоти на опалення школи;

τ_{10}, τ_{20} - розрахункові температури теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах; 150-70 °С;

c - теплоємність води, яка становить $c = 4,187$ кДж/кг°С

Розрахункову витрату теплоносія на вентиляцію G_v визначаю за формулою, кг/с:

$$G_v = \frac{Q_{p.v}}{c(\tau_{10} - \tau_{20})} \quad (39)$$

де $Q_{p.v}$ - розрахункові витрати теплоти на вентиляцію;

Виконую розрахунок витрат теплоносія та записую в табличній формі (табл.13)

Таблиця 13 – Розрахунок витрати теплоносія для невідомої забудови

Параметри	КВ1	КВ2	КВ4	КВ5	КВ6	КВ8	КВ9
G_o кг/с	78,39	78,39	109,74	94,06	101,61	161,42	243,87
G_v кг/с	9,2	9,2	13	11,15	12,04	19,13	28,9
G_p	87,59	87,59	122,74	105,2	113,65	180,55	272,77

- 1) Приклад розрахунку витрати теплоносія на опалення та вентиляції першого мікрорайону з невідомою забудовою:

$$G_o = \frac{21006 + 5252}{4,187 \cdot (150 - 70)} = 78,39 \text{ кг/с}$$

$$G_e = \frac{2101}{4,187 \cdot (113 - 59)} = 9,2 \text{ кг/с}$$

Аналогічно виконую розрахунок витрати теплоносія для інших районів та знаходжу витрату теплоносія в мережі.

2) Приклад витрати теплоти в мережі:

$$G_p = 78,39 + 9,2 = 87,59 \text{ кг/с} \quad (\text{Квартал №1})$$

$$G_p = 78,39 + 9,2 = 87,59 \text{ кг/с} \quad (\text{Квартал №2})$$

$$G_p = 109,74 + 13 = 122,74 \text{ кг/с} \quad (\text{Квартал №4})$$

$$G_p = 94,06 + 11,15 = 105,2 \text{ кг/с} \quad (\text{Квартал №5})$$

$$G_p = 101,61 + 12,04 = 113,65 \text{ кг/с} \quad (\text{Квартал №6})$$

$$G_p = 161,42 + 19,13 = 180,55 \text{ кг/с} \quad (\text{Квартал №8})$$

$$G_p = 243,87 + 28,9 = 272,77 \text{ кг/с} \quad (\text{Квартал №9})$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8 Гідравлічний розрахунок

2.8.1 Трасування теплової мережі невідомої забудови

Проектування теплових мереж починають із нанесення на план житлового району міста траси трубопроводів

Основні принципи, якими потрібно керуватись при цьому, -це мінімальна довжина трубопроводів від джерела теплоти до споживачів та надійність роботи системи тепlopостачання.

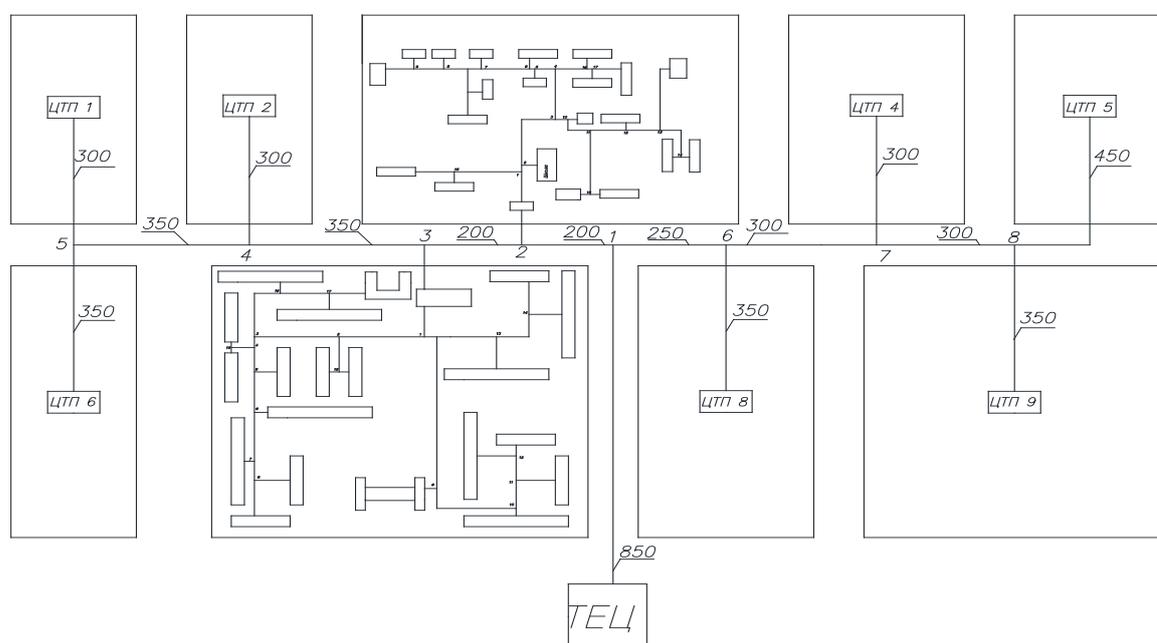


Рисунок 5 – Монтажна схема теплової мережі невідомої забудови

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8.2 Попередній гідравлічний розрахунок невідомої забудови

Попередній гідравлічний розрахунок виконую в табличній формі (табл.14).

Таблиця 14 – Попередній гідравлічний розрахунок невідомої забудови

№діл	G _p кг/с	D _н x S	L, м	R, Па	M _o
1	2	3	4	5	6
Головна магістраль ТЕЦ-1-2-3-4-5-ЦТП6					
ТЕЦ-1	1086	0,998	850	12	848
1-2	404,73	0,700	200	12	140
2-3	349,33	0,700	200	12	140
3-4	288,83	0,612	350	12	214
4-5	201,24	0,509	350	12	178
5-ЦТП6	113,65	0,406	350	12	142
Відгалудження 1-6-7-8-ЦТП5 $R = R_o \cdot \frac{l_{1-2-3-4-5-ЦТП6}}{l_{1-6-7-8-ЦТП5}} = 13,4 \text{ Па}$					
1-6	681,26	0,900	250	13,4	225
6-7	500,71	0,800	300	13,4	240
7-8	377,47	0,700	300	13,4	210
8-ЦТП5	105,2	0,406	450	13,4	183
Відгалудження 5-ЦТП1 $R = R_o \cdot \frac{l_{5-ЦТП6}}{l_{5-ЦТП1}} = 14 \text{ Па}$					
5-ЦТП1	87,59	0,406	300	14	120
Відгалудження 4-ЦТП2 $R = R \cdot \frac{l_{4-5-ЦТП6}}{l_{4-ЦТП2}} = 28 \text{ Па}$					
4-ЦТП2	87,59	0,406	300	28	120

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

опорах, $\alpha = 0,3$; $n_{н.н}$ – кількість годин використання розрахункової потужності мережних насосів.

Визначення оптимального градієнта тиску по головній магістралі [6]:

$$R_{\text{опт}} = 26600 \cdot \left(\varphi \frac{M_o R_o^{0,19}}{G_o L} \right)^{0,84} \quad (41)$$

$$R_{\text{опт}} = 26600 \cdot \left(0,31 \cdot \frac{6701 \cdot 12^{0,19}}{1086,7 \cdot 4600} \right)^{0,84} = 56 \text{ Па/м}$$

де – M_o матеріальна характеристика теплової мережі, визначена на основі попереднього гідравлічного розрахунку;

R_o – градієнт тиску по головній магістралі при матеріальній характеристиці M_o ;

G_o – розрахункова витрата теплоносія в тепловій мережі;

L – загальна довжина головної магістралі (табл. 2.8.2);

φ – коефіцієнт, який залежить від техніко-економічних показників та обладнання теплової мережі, Вт/м².

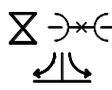
					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.8.4 Остаточний гідравлічний розрахунок

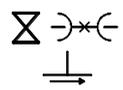
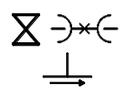
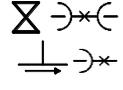
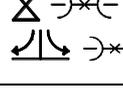
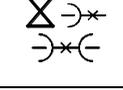
Послідовність виконання остаточного гідравлічного розрахунку:

- 1) на трасі трубопроводів вибирав головну розрахункову магістраль, як правило, від джерела тепла (котельні) до найбільш віддаленого споживача;
 - 2) визначив розрахункові витрати теплоносія на ділянках і довжини ділянок;
 - 3) на основі витрат теплоносія, оптимальну втрату тиску $R_{opt} = 56 \text{ Па/м}$, і на попереднього гідравлічного розрахунку підібрав діаметри трубопроводів на ділянках, користуючись таблицями для гідравлічного розрахунку теплових мереж [3,6];
 - 4) по таблицях визначив питому втрату тиску і швидкість теплоносія, що не повинна перевищувати $3,5 \text{ м/с}$;
 - 5) на розрахунковій схемі розставив відмикаючу арматуру, компенсатори;
 - 6) на основі значень місцевих опорів визначив еквівалентну довжину кожної ділянки і обчислюємо приведену довжину [3];
 - 7) визначив втрати тиску на ділянках;
 - 8) розрахував відгалуження по розрахунковому перепаду тиску;
- Результати розрахунку записую в табличній формі (табл.15)

Таблиця 15 – Остаточний гідравлічний розрахунок невідомої забудови

№ діл	Gкг/с	Dн x S	L м	R, Па	v м/сек	КМО	L _{екв}	L _{пр}	ΔP кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Головна магістраль ТЕЦ-1-2-3-4-5-ЦТП6 R _{opt} = 56 Па/м									
ТЕЦ-1	1086	920x10	850	28,73	1,78		206,6	1056,6	30,3

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

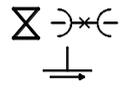
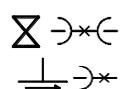
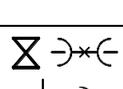
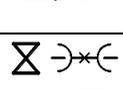
1-2	404,73	529x7	200	68,64	1,95		60,5	260,5	17,8
2-3	349,33	529x7	200	54,8	1,74		60,5	260,5	14,2
3-4	288,83	529x7	350	37,95	1,45		73,6	423,6	16
4-5	201,24	426x7	350	58,64	1,57		116,5	466,5	27,3
5- ЦТП6	113,65	325x8	350	86,2	1,59		16,68	366,68	31,6

Всього

137,2

Відгалуження 1-6-7-8-ЦТП5

$$\Delta P = 106,9 \text{ кПа} \quad R_{\text{опт}} = \frac{106,9 \cdot 10^3}{(1+0,3) \cdot 1300} = 63,25 \text{ Па/м}$$

1-6	681,26	630x8	250	80,41	2,35		75,2	325,2	26,1
6-7	500,71	630x8	300	45,2	1,76		91,7	391,7	17,7
7-8	377,97	529x7	300	63,93	1,88		73,6	373,6	23,88
8- ЦТП5	105,2	325x8	450	74	1,47		26,38	476,38	35,2

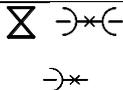
Всього

102,88

$$\varepsilon = \frac{106,9 - 102,88}{106,9} = 4 \%$$

Відгалудження 5-ЦТП 1

$$\Delta P = 31,6 \text{ кПа} \quad R_{\text{опт}} = \frac{31,6 \cdot 10^3}{(1+0,3) \cdot 300} = 81 \text{ Па/м}$$

5- ЦТП1	87,59	325x8	300	49	1,76		16,68	316,68	15,5
------------	-------	-------	-----	----	------	--	-------	--------	------

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

201-пНТ-19165-ПЗ

Арк.

8- ЦТП9	272,77	478x6	350	57	1,67	$\sum \rightarrow * \leftarrow$ $\rightarrow *$	30,4	380,4	21,6
------------	--------	-------	-----	----	------	--	------	-------	------

$$\varepsilon = \frac{35,2 - 21,6}{35,2} = 38\% \quad du = 11,3 \cdot \sqrt{\frac{272,77 / 0,28}{\sqrt{3,52 - 2,16}}} = 117 \text{ мм}$$

Відгалудження 7-ЦТП4

$$\Delta P = 59,08 \text{ кПа} \quad R_{\text{опт}} = \frac{59,08 \cdot 10^3}{(1 + 0,3) \cdot 300} = 151 \text{ Па/м}$$

8- ЦТП9	122,74	325x8	300	94,8	1,66	$\sum \rightarrow * \leftarrow$ $\rightarrow *$	16,68	316,68	30
------------	--------	-------	-----	------	------	--	-------	--------	----

$$\varepsilon = \frac{59,08 - 30}{59,08} = 50\% \quad du = 11,3 \cdot \sqrt{\frac{122,74 / 0,28}{\sqrt{5,908 - 3}}} = 182 \text{ мм}$$

Відгалудження 6-ЦТП8

$$\Delta P = 76,78 \text{ кПа} \quad R_{\text{опт}} = \frac{76,78 \cdot 10^3}{(1 + 0,3) \cdot 350} = 168 \text{ Па/м}$$

6- ЦТП8	180,55	325x8	350	203	2,48	$\sum \rightarrow * \leftarrow$ $\rightarrow *$	16,68	366,68	74,4
------------	--------	-------	-----	-----	------	--	-------	--------	------

$$\varepsilon = \frac{76,78 - 74,4}{76,78} = 3\%$$

Якщо різниця тисків відгалудження і головної магістралі більша 10%, то потрібно вмонтувати діафрагму

Приклад розрахунку діафрагми:

$$d = 11,3 * \sqrt{\frac{G}{\sqrt{\Delta P_{\text{гол}} - \Delta P_{\text{відг.}}}}} \quad (42)$$

$$du = 11,3 \cdot \sqrt{\frac{122,74 / 0,28}{\sqrt{5,838 - 3}}} = 182 \text{ мм}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201-пНТ-19165-ПЗ					

Після розрахунку діафрагм, встановив їх на ділянках 5-ЦТП1, 4-ЦТП2, 3-ЦТП7, 2-ЦТП3, 8-ЦТП9, 7-ЦТП4.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9 Гідравлічний розрахунок трубопроводів теплової мережі для відомої забудови

2.9.1 Трасування теплової мережі відомої забудови (мікрорайон ЦТП 3)

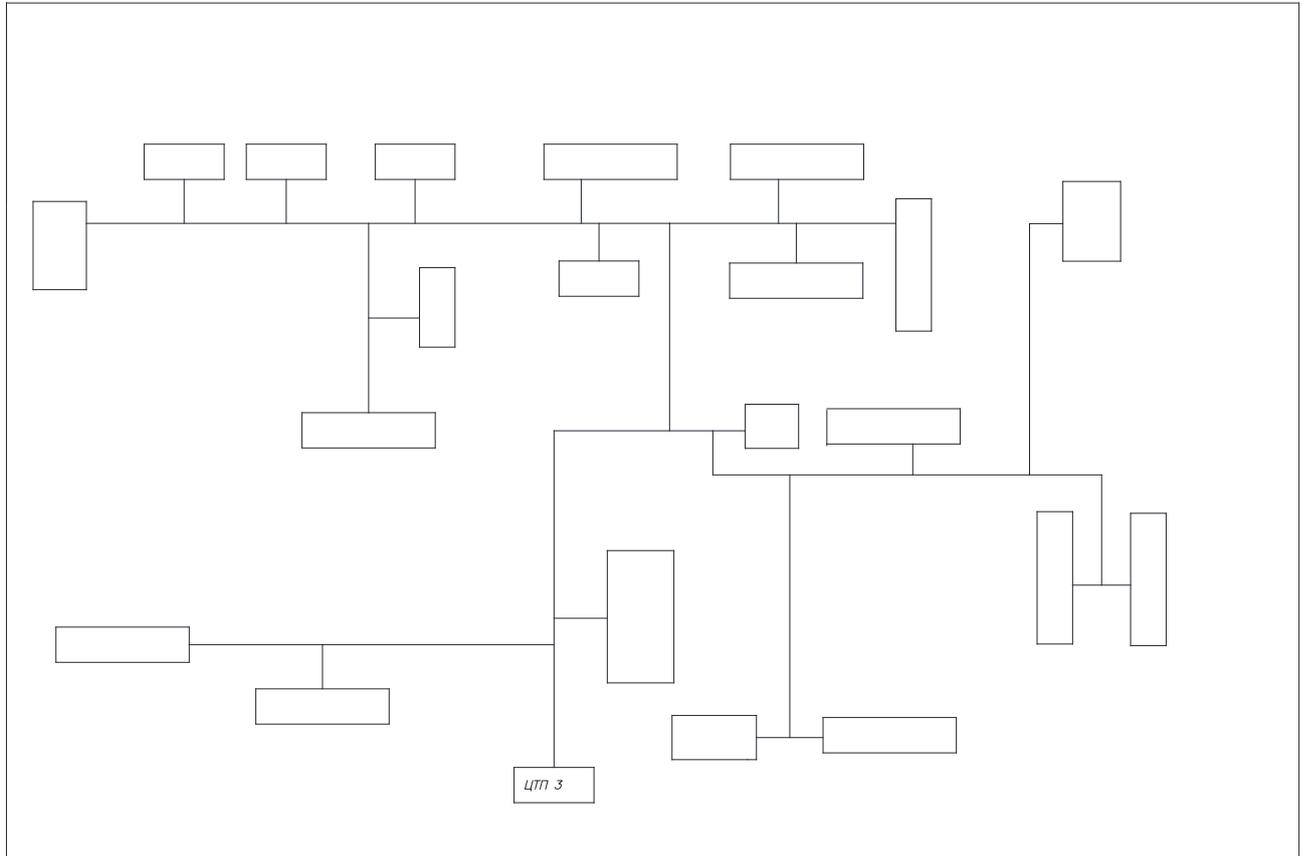


Рисунок 6 – Монтажна схема теплової мережі відомої забудови

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta P = 44,7 \text{ кПа} \quad R_{\text{опт}} = \frac{44,7 \cdot 10^3}{(1 + 0,3) \cdot 367} = 93,7 \text{ Па/м}$$

3-11	17,16	159 x 4,5	25	86,7	1	⊗	10,64	35,64	3,08
11-12	16,85	159 x 4,5	70	81,6	0,97	⊗ ⊢ ⊥	11,76	81,76	6,67
12-13	12,33	133 x 4	75	122,9	1,06	⊗ ⊢	6,6	81,6	10
13-14	8,3	133 x 4	70	63,7	0,77	⊗ ⊢	6,6	76,6	4,87
14-15	8,04	108 x 4	110	164,2	1,06	⊗ ⊢ ⊥	6,6	116,6	19,1
15-буд1 7	4,023	89 x 3,5	17	117,7	0,79	⊗ ↙ ↘	6,38	23,38	2,7

Всього 46,37

$$\varepsilon = \frac{46,37 - 44,7}{46,37} = 3,8 \%$$

Відгалуження 4-16-17-буд.11

$$\Delta P = 30,87 \text{ кПа} \quad R_{\text{опт}} = \frac{30,87 \cdot 10^3}{(1 + 0,3) \cdot 133} = 178,5 \text{ Па/м}$$

4-16	12,06	133 x 4	64	113,3	1,02	⊗ ⊢	6,6	70,6	7,99
16-17	8,046	108 x 4	11	164,2	1,06	⊗ ⊢	4,95	15,95	2,61
17-буд1	4,023	76 x 3,5	58	294,5	1,12	⊗	1	59	17,37

Всього 27,97

$$\varepsilon = \frac{30,87 - 27,97}{30,87} = 9 \%$$

Аналогічно виконую остаточний гідравлічний розрахунок мікрорайону ЦТП 7

						201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

2.9.3 Трасування теплової мережі відомої забудови (мікрорайон ЦТП 7)

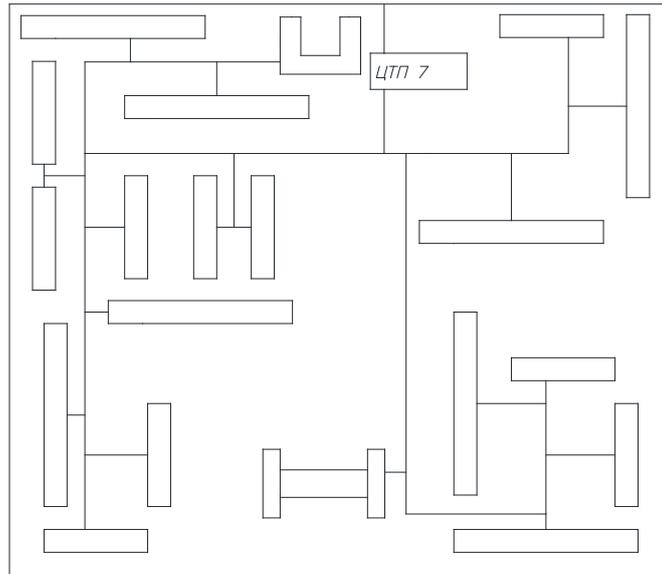


Рисунок 7 – Монтажна схема теплової мережі відомої забудови

Таблиця 17 – Остаточний гідравлічний розрахунок мікрорайону ЦТП 7

№ діл	G кг/с	Дн x S	L м	R, Па	v м/сек	КМО	$L_{екв}$	$L_{пр}$	ΔP кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Головна магістраль ЦТП7-1-2-3-4-5-6-7-8-буд.8 $R_{опт} = 80$ Па/м									
ЦТП 7-1	60,5	273 x 7	25	60,5	1,19		25,53	50,53	3,05
1-2	33,05	219 x 6	173	59,6	1,02		36,54	209,54	12,48
2-3	30,23	219 x 6	171	59,6	1,02		44,96	215,96	12,87
3-4	17,9	159 x 4,5	25	97,2	1,06		7,84	32,84	3,19
4-5	15,07	159 x 4,5	60	67,5	0,89		7,84	67,84	4,57
5-6	13,66	159 x 4,5	100	54,7	0,8		25,44	125,44	6,86
6-7	8,244	133 x 4	120	50,3	0,68		19,1	139,1	6,99

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7-8	2,822	89 x 3,5	46	57,7	0,55		3,86	49,86	2,87
8-буд8	1,411	57 x 3,5	87	200,8	0,74		5,85	92,85	18,5
Всього									71,38

Відгалуження 1-9-10-11-12-13-буд18

$$\Delta P = 68,33 \text{ кПа } R_{\text{опт}} = \frac{68,33 \cdot 10^3}{(1 + 0,3) \cdot 759} = 69,2 \text{ Па/м}$$

1-9	27,32	194 x 5	25	74,3	1,06		17,4	42,4	3,15
9-10	15,06	159 x 4,5	370	67,5	0,89		63,4	433,4	29,25
10-11	13,66	159 x 4,5	210	54,7	0,8		38,3	248,32	13,58
11-12	8,244	133 x 4	68	50,3	0,68		6,6	74,6	3,75
12-13	6,833	108 x 4	60	118,6	0,9		4,95	64,95	7,7
13-буд18	1,411	57 x 3,5	26	200,8	0,74		0,65	26,65	5,35
Всього									62,78

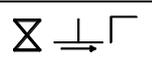
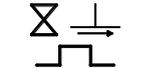
$$\varepsilon = \frac{68,33 - 62,78}{68,33} = 8 \%$$

Відгалуження 9-14-15-буд14

$$\Delta P = 55,25 \text{ кПа } R_{\text{опт}} = \frac{55,25 \cdot 10^3}{(1 + 0,3) \cdot 321} = 132,3 \text{ Па/м}$$

9-14	12,25	133 x 4	121	113,3	1,02		19,1	140,1	15,8
14-15	6,83	108 x 4	120	118,5	0,9		8,87	128,87	15,2
15-буд14	1,41	57 x 3,5	80	200,8	0,74		5,85	85,85	17,23

					201-пНТ-19165-ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Всього									48,23
$\varepsilon = \frac{55,25 - 48,23}{55,25} = 12,7\% \quad du = 11,3 \cdot \sqrt{\frac{12,255/0,28}{\sqrt{5,52 - 4,82}}} = 81 \text{ мм}$									
Відгалуження 3-16-17-д.с.									
$\Delta P = 42,98 \text{ кПа} \quad R_{\text{опт}} = \frac{42,98 \cdot 10^3}{(1 + 0,3) \cdot 331} = 99,8 \text{ Па/м}$									
3-16	12,3	159 x 4,5	158	46,9	0,74		15,4	171,44	8,04
16-17	6,91	108 x 4	100	125,7	0,93		14,7	114,75	14,42
17-д.с.	1,48	57 x 3,5	73	230,5	0,8		0,65	73,65	16,9
Всього									39,36
$\varepsilon = \frac{42,98 - 39,36}{42,98} = 8,4\%$									

Після розрахунку діафрагми, встановив її на ділянці 9-14

					201-пНТ-19165-ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

скипання мережної води.

5. Тиск у зворотному трубопроводі теплової мережі не повинен бути менш ніж 5 м від поверхні землі, для запобігання підсмоктування повітря.

6. Тиск на вході у живильний насос не повинен бути менш ніж 5 м, для запобігання кавітації.

7. Всі умови повинні виконуватись як в статичному так і в динамічному режимі.

Статичний режим – це режим в якому тепла мережа та абоненти заповнені водою через зворотний трубопровід за допомогою живильних насосів і вода не рухається. В динамічному режимі циркуляція води забезпечується мережними насосами.

Презометричні графіки будують для головної магістралі та відгалужень теплової мережі починаючи від джерела теплоти до кінцевого споживача.

Побудова графіку відбувалась наступними етапами:

1. Креслимо головну магістраль по ділянках у вигляді розгортки.

2. Наносимо рельєф місцевості та висоти будівель.

3. Будуємо лінію статичного тиску. Лінія холодної статики, яка проходить на 3-5 м вище за найвищий будинок з урахуванням рельєфу.

ЛХС забезпечується живильними насосами, напір яких визначається як відстань від ЛХС до землі на джерелі теплоти.

4. За результатами гідравлічного розрахунку визначаємо втрати тиску у зворотному трубопроводі головної магістралі та відкладаємо від точки перетину ЛХС з джерелом теплоти.

аб – лінія тиску у зворотному трубопроводі.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. На останньому споживачі головної магістралі відкладаємо наявний тиск потрібний для роботи обладнання.

6. Будуємо графік тиску в подавальному трубопроводі.

ΔH_{Π} - лінія тиску в подавальному трубопроводі.

ΔH_{Π} - втрати напору в подавальному трубопроводі.

7. Відкладаємо втрати тиску в обладнанні джерела теплоти.

$\Delta H_{\partial T}$ - втрати напору обладнання джерела теплоти.

8. Перевіряємо графік на відповідність вимогам до п'єзометричних графіків.

9. Визначаємо напір мережного насосу який складається з втрат тиску у подавальному та зворотному трубопроводах на абонентському ввіді на джерелі теплоти з врахуванням встановлення насосних та дросельних станцій.

$$\Delta H_M = \Delta H_3 + \Delta H_{\Pi} + \Delta H_a + \Delta H_{\partial T}$$

10. Починаючи від точок підключення відгалужень будуємо графіки тиску у відгалуженнях.

П'єзометричні графіки будують для опалювального та неопалювального періодів. У відкритих системах додатково для режимів максимального водозбору з подавального та зворотного трубопроводів.

П'єзометричний графік на листі креслення.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.11 Циркуляційні насоси, насоси ГВП

Циркуляція теплоносія в контурі «КСВа-0,63Гс – теплообмінники ТТАІ» передбачається двома насосами з сухим ротором фірми Wilo, тип IPL 40/150-3/2

Продуктивність насоса – 21,6 м³/год.

Наявний напір – 22 м. вод. ст.

Підтримання температури зворотної мережної води на вході в котел

КСВа-0,63Гс не менее 60⁰С насосами з мокрим ротором, фірми Wilo тип TOP-S 50/7 3~ PN 6/10

Продуктивність насоса – 6,5 м³/год.

Наявний напір – 6,5м. вод. ст.

Подача гарячої води споживачу блокової насосної установкою, що складається з трьох насосів з частотним регулюванням Wilo тип COR-3 MVIE 406/VR-EB

Продуктивність насоса – 5...15 м³/год.

Наявний напір – 55 м. вод. ст.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.12 Визначення витрат палива

Річна витрата газу котлами за літо $B_{\text{год}}^{\text{газ}}$, тис.нм³/рік

$$B_{\text{год}}^{\text{газ}} = \frac{Q_{\text{выр.к.ГВС}}^{\text{год}} \cdot 10^3}{Q_{\text{н}} \cdot \eta} = \frac{4310.34 \cdot 10^3}{8100 \cdot 0,92} = 578,41 \quad (2.5)$$

Річна витрата умовного палива $B_{\text{год.ум.}}$, т.у.п

$$B_{\text{год.ум.}} = \frac{Q_{\text{выр.к.ГВС}}^{\text{год}} \cdot 10^3}{Q_{\text{умт}} \cdot \eta} = \frac{4310.34 \cdot 10^3}{7000 \cdot 0,92} = 669,31 \quad (2.6)$$

Питома витрата умовного палива $B_{\text{год.умт}}$, кг у.п/Гкал, для отримання 1 Гкал

$$B_{\text{год.умт}} = \frac{B_{\text{год.кз.ум.}} \cdot 10^3}{Q_{\text{выр.к.ГВС}}^{\text{год}}} = \frac{669.31 \cdot 10^3}{4310.34} = 155,28 \quad (2.7)$$

Максимальний часовий витрата газу в літній період $B_{\text{час}}^{\text{газ}}$, н.м³/год

$$B_{\text{час}}^{\text{газ}} = \frac{Q_{\text{звс.ЛЕТО}}^{\text{час}} \cdot 10^6}{Q_{\text{н}}^{\text{п}} \cdot \eta} = \frac{1.020 \cdot 10^6}{8100 \cdot 0,92} = 136,88 \quad (2.8)$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.13 Проектний тепловий баланс

Тепловий баланс являє собою рівність, ліва частина якого включає теплоту, а права частина - суму корисно використаної теплоти і втрат, ккал/м³:

$$Q_p = Q_n + Q_{ф.в.}; \quad (2.9)$$

$$Q_p = Q_1 + Q_2 + Q_5; \quad (2.10)$$

$$Q_n + Q_{ф.в.} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_5 \quad (2.11)$$

$$Q_{ф.в.} = L_0 \cdot \alpha \cdot T_v \cdot C_v, \quad (2.12)$$

де: Q_p - наявна теплота (сумарна кількість теплоти, внесеної в котельний агрегат);

Q_n - нижча теплота згоряння газу,

$Q_{ф.в.}$ - фізична теплота, внесена в котельний агрегат з повітрям;

Q_1 - корисно використана енергія;

Q_2 - втрата теплоти з газами, що відходять;

Q_3 - втрата теплоти від хімічної неповноти згоряння палива;

Q_5 - втрата теплоти в навколишнє середовище;

L_0 - кількість повітря, необхідне для згоряння 1 м³ газу, = 9,52 м³;

α - коефіцієнт надлишку повітря, 1,2

T_v - температура повітря, °С; +18

C_v - теплоємність повітря, ккал/м³·°С;

Наявна теплота Q_p , ккал/год

$$Q_p = G_2 \cdot (Q_n + L_0 \cdot \alpha \cdot T_v \cdot C_v) = 136,88 \cdot (8100 + 9,52 \cdot 1,2 \cdot 18 \cdot 0,28) =$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$=1\ 116\ 609 \quad (2.13)$$

де G_2 – витрата газу, м³/год;

Корисно використана енергія Q_1 , ккал/год

$$Q_1 = G_6 \cdot \Delta t \cdot c = 1\ 020\ 000 \quad (2.14)$$

де G_6 – витрата води через котел, кг/год;

Δt - різниця температур, °С, теплоносія на вході в систему і на виході з неї;

Втрата теплоти з газами, що відходять Q_2 , ккал/год

$$Q_2 = G_2 \cdot (I_{yx} - \alpha I^0) = 40\ 098 \quad (2.15)$$

де I_{yx} – ентальпія продуктів згоряння на виході з останньої поверхні нагріву, ккал/м³;

I^0 - ентальпія навколишнього повітря, ккал/м³

Втрата теплоти від хімічної неповноти згоряння палива Q_3 , ккал/м³

$$Q_3 = G_2 K^p \cdot 56,7 CO / (O_2 + CO) = 136,88 \cdot 243,5 = 33\ 330 \quad (2.16)$$

де склад газів, що йдуть при неповному згорянні палива:

CO – 1%, O₂ – 3%;

$$K^p = C^p + 0,375 S_n^p \quad (2.17)$$

де C^p – робоча маса палива у відсотках, 20%;

S_n^p - 0;

Втрата теплоти в навколишнє середовище Q_5 , ккал

$$Q_5 = Q_p - (Q_1 + Q_2 + Q_3) = 23\ 114 \quad (2.18)$$

Тепловий баланс у відсотковому відношенні q_p , %

$$q_p = q_1 + q_2 + q_3 + q_5 = 91,35 + 3,59 + 2,99 + 2,07 = 100 \quad (2.19)$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.14 Енергетичний ККД

Енергетичний ККД - величина, яка характеризує досконалість процесів перетворення або передачі енергії та дорівнює відношенню корисної енергії до підведеної [18].

- корисно використана енергія – ккал/м³;

- підведена енергія – ккал/м³.

$$ККД = 1020000 / 1116609 \cdot 100 = 91,35\% \quad (2.20)$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.15 Проектний баланс теплової енергії котельні

Таблиця 14 - Показники режиму роботи котла

Показники	Один. вимір.	Значення після реконструкції	
1. Тип котла	к-т	ТВГ-8М	КСВа-0,63Гс 2шт.
2. Показники режиму роботи котла 2.1 Параметри сировинних потоків: на вході:			
- вода	м ³ /год	104	40,8
- температура	°С	70	70
- тиск	МПа	1,4	0,2
на виході:			
- вода	м ³ /год	104	40,8
- температура	°С	150	95
- тиск	МПа	1,4	0,6
3. Параметри енергоносіїв:			
газ	м ³	1100	136,88
тиск	мбар	300	40
температура відхідних газів	°С	180	160
4. Технічні характеристики котлів: продуктивність поверхня нагріву (для одного котла)	кВт	9600 282	1260 14,96
5. Кількість годин використання на рік	годин	8400	4224

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.16 Розрахунок мережевих і підживлювальних насосів, водопідготовки

2.16.1 Розрахунок мережевих насосів

Продуктивність мережевого насоса G_0 , м³/год

$$G_0 = \frac{Q_{\text{под}} \cdot 10^3}{(T_1 - T_2) \cdot C} = \frac{1,080 \cdot 10^3}{(95 - 70) \cdot 1} = 43,2 \quad (2.21)$$

де $Q_{\text{под}} = 1,080$ Гкал/год – максимальна продуктивність котлів;

$T_1 = 95$ °С – температура води у прямому трубопроводі;

$T_2 = 70$ °С – температура води у зворотньому трубопроводі;

$C = 1$ ккал/кг · °С – теплоємність води.

До установці прийнято два мережевих насоса фірми Wilo максимальною продуктивністю 22м³/час кожний.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.16.2 Розрахунок насоса циркуляції котла КСВа-0,63Гс

Для підтримки температури теплоносія на вході в котел не нижче 60°C встановлений циркуляційний насос. Насос підбирається з умови забезпечення 1/3 розрахункового значення витрати води через котел при обраному температурному градієнті

Витрата теплоносія через котел G_2 , м³/год

$$G_2 = \frac{Q_{\text{под}} \cdot 10^3}{(T_1 - T_2) \cdot C} = \frac{0,540 \cdot 10^3}{(95 - 70) \cdot 1} = 21,6 \quad (2.22)$$

где $Q_{\text{под}} = 0,540$ Гкал/год – продуктивність котла;

$T_1 = 95$ °С – температура води у прямому трубопроводі;

$T_2 = 70$ °С – температура води у зворотньому трубопроводі;

$C = 1$ ккал/кг · °С – теплоємність води.

Продуктивність насоса G_3 , м³/год

$$G_3 = G_2 \cdot 0,3 = 21,6 \cdot 0,3 = 6,5 \quad (2.23)$$

До установці прийнятий насос фірми Wilo.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.16.3 Насоси ГВП

Для подачі з бака запасу гарячої води споживачу призначена блокова насосна установка заводського виготовлення складається з трьох насосів з частотним регулюванням, комплекту керуючої автоматики. Установкою замінюються демонтуються насоси ГВП.

Параметри насосів згідно технічного завдання:

- продуктивність - 5,0...15,0 м³/год
- напір - 5,5 кгс/см²

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.17 Витрата води для підживлення теплових мереж

Підживлення контуру "КСВ-0,63 - теплообмінники" від існуючої системи. Система включає в себе установку ХВО, вузол вакуумної деаерації з підігрівниками, бак запасу підживлювальної води ($V=30 \text{ м}^3$), підживлюючі насоси.

Підключається потужність котлів – 1,26 МВт.

Загальний об'єм води в системі - 3 м^3 (об'єм води в котлах 2 м^3 , труби та теплообмінники приблизно 1 м^3).

У закритих системах тепlopостачання величина підживлення $q_{\text{под}}$, $\text{м}^3 / \text{год}$, становить 0,75% від обсягу мережі [19]:

$$q_{\text{под}} = 3 \cdot 0,0075 = 0,023 \quad (2.24)$$

Підтримання тиску і підживлення проектованої системи здійснюється автоматично - клапаном редуктором тиску "після себе".

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B = \frac{d_i}{d} = e^{2\pi\lambda_k \left[\tau_{tot} - \frac{1}{\alpha_1 \cdot \pi(d+0,1)} \right]} \quad (2.25)$$

Опір теплопередачі τ_{tot} , м⁰С/Вт, 1м довжини теплоізоляційної конструкції циліндричних об'єктів діаметром менше 2 м

$$\tau_{tot} = \frac{t_w - t_l}{q_1^N \cdot k_1} \quad (2.26)$$

Товщина теплоізоляційного шару δ_k , мм, для циліндричних об'єктів діаметром менше 2 м

$$\delta_k = \frac{d}{2} \cdot (B-1) \cdot 10^3 \quad (2.27)$$

Результати розрахунку зведені в таблицю 2.3

Отримані значення порівнюються з граничними товщинами $\delta_{пр}$, мм [20]

Таблиця 2.3 - Товщина теплоізоляційного шару

d_y , м	t_w , °С	t_l , °С	α_1 , $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ С}$	q_1^N , $\frac{Вт}{м}$	λ_k , $\frac{Вт}{м^2 \cdot ^\circ С}$	τ_{tot} , $\frac{м \cdot ^\circ С}{Вт}$	B	δ_k , мм	δ_k мин при +35° на пов-ти, мм
32	60 40	20	10	11	0,04	3,636	2,353	25,7	8,0
				-		-	-	-	
50		12	3,333	2,195		34,1	7,5		
		8	2,500	1,781		22,3	1,4		
65		20	10	15		2,667	1,867	33,0	7,3
				-		-	-	-	
80		20	10	16		2,500	1,796	35,5	7,2
				-		-	-	-	
100	20	10	17	2,353	1,738	39,8	7,1		

				-		-	-	-	-
125	95	20	10	21		1,905	1,559	37,2	7,0
	70			-		-	-	-	-
300		20	10	39		1,026	1,270	43,8	6,8
				-		-	-	-	-

Прийнята товщина ізоляції - 40мм.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**2.20 Розрахунок витрати води неопалювального періоду (на потреби
ГВП та підживлення)**

Витрата води на підживлення в неопалювальний період $G_{подп}^{неот}$, м³

$$G_{подп}^{неот} = 176 \cdot 24 \cdot 0,023 = 97,152 \quad (2.28)$$

Витрата води на потреби ГВП $G_{ГВС}^{неот}$, м³

$$G_{ГВС}^{неот} = \frac{4310,34 \cdot 10^3}{60 - 15} = 95\,785,33 \quad (2.29)$$

Сумарна витрата води на котельню в неопалювальний період $G^{неот}$, м³

$$G^{неот} = G_{подп}^{неот} + G_{ГВС}^{неот} = 97,152 + 95\,785,33 = 95\,885,48 \quad (2.30)$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання:

- двох водогрійних котлів типу КСВа -0,63 Гс (Еко), що працюють на газоподібному паливі;

- допоміжного обладнання вузла для приготування гарячої води у міжопалювальний період.

Автоматика безпеки котлів Забезпечує роботу котлів у відповідності Зі СНиП -II-35-76 « Котельні установки», «Правил будови і безпечної експлуатації парових та водогрійних котлів» та других нормативних матеріалів. [20]

Водогрійний котел типу КСВа -0,63 Гс (Еко).

Котел комплектується пальником ГГС- БН- 0,85, що працює на газі низького тиску. Система автоматизації пальника включає в себе панель управління до складу якої входять: блок управління і сигналізації (БУС), блок комутаційних елементів, контрольно – вимірювальні прилади, прилади автоматики безпеки та виконавчі механізми, монтовані на котлі, пальнику і газопроводі.

Живлення електроенергією.

Живлення електроенергією виконати від силової шафи «СК-3». Напруга мережі живлення 380 вольт змінного струму з частотою 50 Гц.

Допоміжне обладнання.

Для проектованого допоміжного обладнання передбачена установка приладів, що показують для контролю температури, тиску. Дипломом передбачено встановлення:

- регулятора температури в мережу ГВП,
- регулятора тиску прямої дії на трубопроводі підживлювальної води,
- вузла обліку теплової енергії теплоносія,

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Керування електродвигунами.

Керування електродвигунами мережних насосів здійснюється за допомогою перемикачів ПМОВФ, змонтованих на існуючій панелі ВО в операторській котельні зі світловою та звуковою сигналізацією відхилення роботи насосів. Схема аварійної сигналізації котельні існуюча.

Керування електродвигунами установки водопостачання з 3-х насосів з частотним перетворювачем здійснюється з пульта управління, що поставляється в комплекті з установкою.

Живлення електроенергією виконати від існуючого джерела живлення панелі ВО в операторській котельні. Напряга живлення 220 вольт змінного струму з частотою 50 Гц.

Зв'язок і сигналізація.

Телефонний зв'язок в котельні існуючий.

Котельня обладнана внутрішнім зв'язком для оперативного персоналу.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- блочна насосна установка Wilo COR-3 MVIE 406/VR-EB, потужністю 2,2 кВт – 1 шт.;
- теплообмінники швидкісні кожухотрубні ТТАІр 100/1650 – 2 шт.;
- прилад для вимірювання витрати, тиску і температури води;
- блок хімводоочищення;

Основні шкідливі фактори на котельні.

1 . Фізичні фактори :

- Теплове випромінювання (нагріті поверхні котельних агрегатів, трубопроводів пари і гарячої води);
- підвищена температура повітря робочої зони;
- знижена вологість повітря (менше 40 %);
- підвищений рівень шуму (різкі перепади тиску в трубопроводі, робота запобіжних клапанів, пробивання прокладок фланцевих з'єднань, рух газів у трубах з великою швидкістю - аеродинамічні шуми);
- загальна вібрація (при роботі котельних агрегатів , при русі газів в трубах з великою швидкістю);
- недостатнє освітлення (природне - внаслідок затіненості обладнання, конструкцій, штучне - внаслідок поганої роботи освітлювальних приладів).

2. Біологічні фактори відсутні.

3. Хімічні фактори:

- оксиди азоту;
- окис вуглецю.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. травмонебезпечні:

- обладнання, що працює під тиском (котельні агрегати, трубопроводи);
- висока температура обладнання (трубопроводи гарячої води)

Сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі праці, називаються умовами праці.

[23]

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1 Characteristics of potentially dangerous and harmful production factors in the boiler room

Ensuring safe and healthy working conditions in the workplace is one of the main principles of production organization and an important condition for increasing productivity.

Harmful is the production factor, the influence of which in certain conditions leads to disease or reduced efficiency.

Health disorders that occur solely or mainly as a result of exposure to harmful production factors are called occupational diseases. They are created by: meteorological conditions, thermal, ultraviolet, ionizing radiation, electromagnetic fields, insufficient lighting or blinding brightness, air pollution, noise, vibration, etc.

Dangerous is the factor of production, the influence of which in certain conditions leads to injury or other sharp instant damage to health (heat stroke, acute poisoning). [22]

The presence and quantitative indicators of harmful and dangerous factors are associated with the operation of equipment, its perfection, the level of mechanization and automation, the means of protection used in the production of substances and materials. The boiler house has the following main equipment: hot water boilers type KSVa -0.63Gs (Eco), capacity 0.63 MW - 2 pieces;

- recirculation pumps Wilo TOP-S 50/7, capacity 0.625 kW - 2 pieces;
- circulating pumps Wilo IPL 40 / 150-3 / 2, capacity 3 kW - 2 pcs .;
- block pump installation Wilo COR-3 MVIE 406 / VR-EB, capacity 2.2 kW - 1 piece;

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Эмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- heat exchangers high-speed shell-and-tube TTAIR 100/1650 - 2 pieces;
- device for measuring flow, pressure and water temperature;
- chemical water treatment unit;

The main harmful factors in the boiler room.

1. Physical factors:

- Thermal radiation (heated surfaces of boiler units, steam and hot water pipelines);
- elevated air temperature of the working area;
- reduced humidity (less than 40%);
- increased noise level (sharp pressure drops in the pipeline, operation of safety valves, punching of gaskets of flange connections, movement of gases in pipes with high speed - aerodynamic noises);
- general vibration (during the operation of boiler units, during the movement of gases in the pipes at high speed);
- Insufficient lighting (natural - due to shading of equipment, structures, artificial - due to poor operation of lighting fixtures).

2. Biological factors are absent.

4. traumatic:

- pressure equipment (boiler units, pipelines);
- high temperature of the equipment (hot water pipelines)

The set of factors of the production environment and the labor process that affect human health and efficiency in the process of work are called working conditions. [23]

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Эмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Заходи з поліпшення умов праці

Травмонебезпечність

При роботі машиніста котла напруженість праці викликана монотонністю навантажень.

Котли відносяться до обладнання, що працює під тиском.

Механічна міцність обладнання забезпечується попередніми випробуваннями на міцність, шляхом перевірки якості зварних швів, гідравлічних випробувань.

При роботі котла можливо корозійне руйнування елементів котла. Корозійна стійкість обладнання забезпечується збільшенням корозійної стійкості конструктивного матеріалу, шляхом нанесення відповідного покриття і видалення кисню з води. Для цього її піддають деаерації. Надійність роботи поверхонь нагріву котельних агрегатів залежить від якості живильної води. Основним завданням водопідготовки є боротьба з корозією і накипом. Для цього застосовують наступні заходи:

- деаерація робочої води з метою зниження кисневої корозії;
- підігрів теплоносія для зниження низькотемпературної корозії.

Всі трубопроводи мають у верхніх точках повітряні клапани, а в нижніх точках і застійних зонах - дренажні пристрої, з'єднані безпосередньо з атмосферою.

Для забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу котельні передбачені такі захисні пристрої: [24]

- манометр, що показує тиск гарячої води;

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- повітряно - вказівні прилади для спостереження за рівнем води;
- водозапорної вентиль для регулювання витрати води на котел;
- спускні і продувні вентиля;
- повітряні клапана для видалення повітря з котла;
- манометр, що показує тиск перегрітої пари;
- запобіжні клапана для автоматичного випуску надлишкової води з котлів.

Теплове випромінювання.

Котельні агрегати, трубопроводи пари і гарячої води є джерелом надлишкового теплового випромінювання.

Допустимі величини інтенсивності теплового опромінення працюючих на робочих місцях від виробничих джерел, нагрітих до темного світіння, повинні відповідати значенням, наведеним у таблиці 4.1

Таблиця 4.1 - Допустимі величини інтенсивності теплового опромінення працюючих

Поверхня тіла, яка опромінюється, %	Інтенсивність теплового опромінення, Вт/м ² , не більше ніж
50 та більше	35
25...50	70
Не більше ніж 25	100

До колективних засобів захисту належить:

- теплоізоляція гарячих поверхонь;

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- екранування джерел випромінювання або робочих місць;
- загальнообмінна вентиляція або кондиціонування.

Засоби індивідуального захисту застосовують з метою виключення або зниження впливу променевої енергії на організм людини. До них відносяться: ізолюючі костюми, спеціальний одяг та взуття, засоби захисту для голови, обличчя, очей і рук.

Трубопроводи гарячої води є небезпечними внаслідок високої температури на поверхні трубопроводів і можуть послужити джерелами опіків на тілі працівників. Для запобігання опіків робітники повинні працювати у виданому спецодязі (куртка, брюки) і взуття (робочі черевики) і користуватися встановленими засобами індивідуального захисту (рукавиці комбіновані). Обслуговуючому персоналу необхідно уникати тривалого перебування в місцях стиків фланцевих з'єднань трубопроводів, що перебувають під тиском, близько вічок, в місцях, де можлива присутність газів, близько запобіжних клапанів, покажчиків стекол і т. д.

Трубопроводи пофарбовані

- повітря - синій
- вода - зелений

Вимикаючі, аварійні, відкриті струмопровідні частини обладнання позначені червоним кольором.

Котел повинен бути негайно зупинений і відключений дією захистів або персоналом вручну при відмові в роботі захисних засобів у таких випадках:

- підвищення тиску в барабані котла;

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- припинення дії всіх живильних насосів;
- виявлення несправності запобіжного клапана;
- відхилення рівня води в барабані вище допустимого рівня або зниження його нижче нижнього допустимого рівня;
- якщо в основних елементах котла будуть виявлені тріщини, вирячені, пропуски в їх зварних швах, обрив анкерного болта або зв'язки.

У котельні, з метою зниження рівня шуму, проводять такі заходи:

- поліпшення режиму експлуатації обладнання;
- центрування і балансування механізмів;
- накладання шумової ізоляції (шумозахисні кожухи).

Крім заходів технологічного та технічного характеру, широко застосовуються засоби індивідуального захисту - антифони, виконані у вигляді навушників, заглушок - вкладишів і шоломів.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Виробнича санітарія

Мікроклімат.

Роботи ведуться у виробничому приміщенні з виділенням тепла. Мікроклімат визначається діючими на організм людини поєднаннями температури, вологості, швидкості руху повітря і теплого опромінення. Якщо поєднання цих параметрів не є оптимальними для організму людини, може бути порушене функціональне і тепловий стан людини, причому це буде супроводжуватися напруженою реакцією терморегуляції, погіршенням самопочуття.

Робота оператора котельної установки потрапляє під характеристики, викладені у таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Оптимальні і допустимі умови роботи оператора котельні

Період року	Категорія робіт	Оптимальна температура, °С	Допустима температура °С	Оптимальна вологість, %	Допустима вологість, %	Швидкість руху повітря оптимальна, м/с	Швидкість руху повітря допустима, м/с
Холодний	Легка ІБ	21-23	20-24	40-60	15-75	0,1	≤ 0,2
Теплий	Легка ІБ	22-24	21-28	40-60	15-75	0,2	0,1 - 0,3

Несприятливе освітлення.

Виникає внаслідок поганої роботи освітлювальних приладів і затінених обладнання, конструкцій.

У дипломному проекті передбачається забезпечити достатньою денним світлом приміщення котельні, а в нічний час штучним освітленням. Місця, які з

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічних причин не забезпечуються денним світлом, передбачено забезпечити електричним світлом.

Крім робочого освітлення в котельній передбачається аварійне освітлення від джерел живлення, незалежних від загальної освітленості котельні. Підлягають обов'язковому обладнанню аварійним освітленням наступні місця:

- фронт котлів, а також проходи між котлами, позаду котлів та над котлами;
- теплові щити і пульти управління;
- водовказівні та вимірювальні прилади;
- вентиляційна майданчик;
- приміщення для баків і деаераторів;
- майданчики та сходи котлів;
- насосні приміщення.

Недостатнє освітлення в приміщенні котельні може привести до підвищення травматизму ремонтного та експлуатаційного персоналу, а в приміщенні щитової - до погіршення гостроти зору, нервової напруги.

Приміщення цеху повинно бути освітлено таким чином , щоб забезпечити якісний монтаж котла, а при експлуатації , можливість правильної роботи. Розряди зорової роботи IIIв, IVа і VIIIа, характеристики вказані в таблиці 4.3

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3 – Характеристики зорової роботи

Характеристика зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Ряд зорової роботи	Підряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне освітлення					Природне освітлення		Поєднане освітлення			
						Освітлення, лк			При системі комбінованого освітлення	При системі загально освітлення	Поєднанні нормованих величин показника осліпленості і коефіцієнта пульсації	КЕО, еп, %				
						Всього	у тому числі від загального	Р				Кп, %	При верхньому або комбінованому освітленні	При бічному освітленні	При верхньому або комбінованому освітленні	При бічному освітленні
									750	200	300					
високої точності	от 0,3 до 0,5	III	в	малий	світлий	750	200	300	40	15	ні	ні	3	1,2		
середньої точності	св. 0,5 до 1,0	IV	а	малий	темний	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9		
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу		VIII	а			ні	ні	200	40	20	3	1	1,8	0,6		

Підвищений рівень шуму на робочому місці.

Для теплоенергетичного обладнання характерні механічні, аеродинамічні і гідродинамічні шуми - невпорядковане поширення звуків різної інтенсивності і чистоти, що роблять несприятливий вплив на організм людини. У котельні значний шум викликає аеродинамічні причини, до них ставитися:

- різкі перепади тиску в трубопроводі;
- робота запобіжних клапанів;
- пробивання прокладок фланцевих з'єднань;
- рух газів у трубах з великою швидкістю.

Підвищений рівень виробничого шуму на робочому місці – викликає шкідливий вплив на організм людини: знижується гострота слуху, зору, порушується діяльність серцево-судинної системи. Сильний виробничий шум може бути причиною функціональних змін нервової, кровоносної, а також травної систем організму людини.

Рівень шуму у виробничих приміщеннях не повинен перевищувати 80 дБ.

Вібрація.

Являє собою механічний коливальний рух, найпростішим видом якого є гармонійне коливання.

На оператора котельні у виробничих умовах діє загальна вібрація 3А категорії (на постійних робочих місцях виробничих приміщень підприємств).

Тривала дія вібрації призводить до різних порушень здоров'я людини і, в кінцевому рахунку, до "вібраційної хвороби". Загальна вібрація надає

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хімічний фактор.

Шкідливою називається речовина, яка при контакті з організмом людини може викликати травми, професійні захворювання або інші відхилення у стані здоров'я, які виявляються сучасними методами як у процесі контакту з ним, так і у віддалені терміни життя теперішнього і наступного покоління.

Найбільш поширені захворювання, пов'язані з впливом шкідливих речовин на організм: гіперсенсібілітвізна пневмонія, волога лихоманка, астма, риніти, дерміти, а також інфекції: звичайна застуда, грип, хвороби хімічного або фізичного походження.

Вміст шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК). Значення ГДК шкідливих речовин наведені в таблиці 4.5

Таблиця 4.5 - Вміст шкідливих речовин в повітрі.

Найменування речовини	ГДК (ГОСТ 12.1.005-88*), мг/м ³	Клас небезпеки за ГДК шкідливих речовин в повітрі робочої зони
Оксиди азоту (у перерахунку на NO ₂)	5	3
Окис вуглецю	20	4

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4 Електробезпека

Живлення електроенергією котельні виконано від силової шафи «СК-3»
Напруга мережі живлення 380 вольт змінного струму з частотою 50 Гц.

Електробезпека - це система організаційних, технічних заходів, а також засобів захисту від поразок людини електричним струмом.

Організаційні заходи включають в себе вибір раціональних режимів роботи персоналу з обслуговування електроустановок, обмеження місць і часу перебування персоналу в зоні впливу електричного струму.

Небезпека і шкідливий вплив на людей електричного струму проявляється у вигляді електротравм та профзахворювань.

Основними споживачами електроенергії є електродвигуни димососів, вентиляторів.

Напруга дотику і струми, що протікають через тіло людини, не повинні перевищувати значення, вказані в таблицях 4.6 - 4.7.

Таблиця 4.6 - Напруга дотику і струми при нормальних режимах роботи електроустановок.

Вид струму	Напруга	Сила струму
50 Гц змінний	Не більш ніж 2В	Не більш ніж 0,3 мА

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5 Пожежна безпека

Так як технологічний процес пов'язаний зі спалюванням палива, то можливе джерело пожежі в котельні - це витік палива з газопроводу і утворення вибухонебезпечної газоповітряної суміші.

Проектована котельня з пожежної безпеки відноситься до категорії "Г", по вогнестійкості будівельних конструкцій ступінь вогнестійкості будинку котельні II, класу В - 1А.

Категорія "Г" означає негорючі речовини і матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я, горючі гази і рідини, які спалюються як паливо. Клас В - 1А - зони, розташовані в приміщеннях, в яких при нормальній експлуатації вибухонебезпечні суміші горючих газів або парів легкозаймистих рідин з повітрям не утворюється, а утворення таких сумішей можливо тільки в результаті аварій і несправностей. Джерелами пожежі можуть бути витік і скупчення газу в котельні; несправності електрообладнання, освітлювальних приладів; вихід з ладу приладів автоматики. При порушенні цілісності газопроводів відхідних газів, або при руйнуванні обшивки і обмурівки котла, йдуть гази, що мають високу температуру, можуть послужити причиною пожежі.

Для попередження утворення вибухонебезпечних газоповітряних сумішей велике значення має контроль повітряного середовища виробничого приміщення.

Найбільш прогресивний контроль повітряного середовища виробничих приміщень автоматичними сигналізаторами до вибухових концентрацій. При

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

включенні попереджувальної сигналізації та аварійної вентиляції передбачається автоматичне або ручне відключення всього або частини технологічного обладнання.

Для боротьби з пожежею котельня обладнана протипожежним інвентарем за існуючими нормами протипожежної охорони. [27]

До складу цього інвентарю входять:

- пінні хімічні вогнегасники;
- порошкові вогнегасники;
- гідранти;
- ящики з піском;
- лопати;
- відра.

Весь інвентар розташований в доступному місці на вході в котельню.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

5.1 Розрахунок заробітної плати працівників котельні

Розрахунок заробітної плати майстра котельні при переривному графіку роботи погодинно-преміальної системи оплати праці

Визначаємо основну заробітну плату (зарплата за тарифом), грн/рік

$$ЗП_T = T_{cp} \cdot П \cdot V_n \cdot Ш = 40 \cdot 8 \cdot 211 \cdot 1 = 67520, \quad (5.1)$$

де $V_n = 365 - Д - С - В - О = 365 - 10 - 52 - 52 - 40 = 211$ днів,

де С, В – кількість вихідних днів: субот і неділь

відповідно (С=52 днів, В=52 днів).

Визначаємо величину премії, грн/рік

$$ЗП_{прем} = ЗП_T \cdot P_{пр} / 100 = 67520 \cdot 30\% / 100\% = 20256 \quad (5.2)$$

Визначаємо оплату відпустки, грн/рік

$$ЗП_{отп} = (ЗП_T + ЗП_{прем}) \cdot О / V_n = (67520 + 20256) \cdot 40 / 211 = 16640 \quad (5.3)$$

Визначаємо фонд оплати праці майстра, грн/рік

$$\Phi ОП = ЗП_T + ЗП_{прем} + ЗП_{отп} = 67520 + 20256 + 16640 = 104416 \quad (5.4)$$

Розрахунок заробітної плати слюсара КВПіА при переривному графіку роботи погодинно-преміальної системи оплати праці

Визначаємо основну заробітну плату (зарплата за тарифом), грн/рік

$$ЗП_T = T_{cp} \cdot П \cdot V_n \cdot Ш = 35 \cdot 8 \cdot 221 \cdot 1 = 61880, \quad (5.5)$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $V_n=365-D-C-B-O=365-10-52-52-30=221$ днів,

де C, B – кількість вихідних днів: субот і неділь

відповідно ($C=52$ днів, $B=52$ днів).

Визначаємо величину премії, грн/рік

$$ЗП_{\text{прем}}=ЗП_{\text{т}} \cdot P_{\text{пр}}/100=61880 \cdot 30\% / 100\%= 18564 \quad (5.6)$$

Визначаємо оплату відпустки, грн/рік

$$ЗП_{\text{отп}}=(ЗП_{\text{т}}+ЗП_{\text{прем}}) \cdot O/V_n=(61880+18564) \cdot 30/221=10920 \quad (5.7)$$

Визначаємо фонд оплати праці майстра, грн/рік

$$\text{ФОП}=ЗП_{\text{т}}+ЗП_{\text{прем}}+ЗП_{\text{отп}}=61880+18564+10920= 91364 \quad (5.8)$$

Розрахунок заробітної плати слюсара котельного обладнання при переривному графіку роботи погодинно-преміальної системи оплати праці

Визначаємо основну заробітну плату (зарплата за тарифом), грн/рік

$$ЗП_{\text{т}}=T_{\text{ср}} \cdot П \cdot V_n \cdot Ш=35 \cdot 8 \cdot 227 \cdot 4= 254240, \quad (5.9)$$

де $V_n=365-D-C-B-O=365-10-52-52-24=227$ днів,

де C, B – кількість вихідних днів: субот і неділь

відповідно ($C=52$ днів, $B=52$ днів).

Визначаємо величину премії, грн/рік

$$ЗП_{\text{прем}}=ЗП_{\text{т}} \cdot P_{\text{пр}}/100=254240 \cdot 30\% / 100\%= 76272 \quad (5.10)$$

Визначаємо оплату відпустки, грн/рік

$$ЗП_{\text{отп}}=(ЗП_{\text{т}}+ЗП_{\text{прем}}) \cdot O/V_n=(254240+76272) \cdot 30/227=43680 \quad (5.11)$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо фонд оплати праці майстра, грн/рік

$$\text{ФОП} = \text{ЗП}_T + \text{ЗП}_{\text{прем}} + \text{ЗП}_{\text{отп}} = 254240 + 76272 + 43680 = 374192 \quad (5.12)$$

Розрахунок заробітної плати оператора при переривному графіку роботи погодинно-преміальної системи оплати праці

Визначаємо основну заробітну плату (зарплата за тарифом), грн/рік

$$\text{ЗП}_T = T_{\text{ср}} \cdot \Pi \cdot B_H \cdot \text{Ш} = 33 \cdot 8 \cdot 227 \cdot 4 = 59928, \quad (5.13)$$

де $B_H = 365 - Д - С - В - О = 365 - 10 - 52 - 52 - 24 = 227$ днів,

де $С, В$ – кількість вихідних днів: субот і неділь

відповідно ($С = 52$ днів, $В = 52$ днів).

Визначаємо величину премії, грн/рік

$$\text{ЗП}_{\text{прем}} = \text{ЗП}_T \cdot P_{\text{пр}} / 100 = 59928 \cdot 30\% / 100\% = 17978,4 \quad (5.14)$$

Визначаємо оплату відпустки, грн/рік

$$\text{ЗП}_{\text{отп}} = (\text{ЗП}_T + \text{ЗП}_{\text{прем}}) \cdot O / B_H = (59928 + 17978,4) \cdot 30 / 227 = 10296 \quad (5.15)$$

Визначаємо фонд оплати праці майстра, грн/рік

$$\text{ФОП} = \text{ЗП}_T + \text{ЗП}_{\text{прем}} + \text{ЗП}_{\text{отп}} = 59928 + 17978,4 + 10296 = 88202,4 \quad (5.16)$$

Решта розрахунків при ППР аналогічні і зведені в таблицю 5.1

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.1 – Результати розрахунків при ППР

посада	штатний розклад, чол.	тарифна ставка, грн./год.	кількість робочих днів	ЗП _т , грн/рік	ЗП _{прем} , грн/рік	ЗП _{отп} , грн/рік	ФОП _{начис} , грн/рік
Майстер котельні	1	40	211	67520	20256	16640	104416
Слюсар КВПіА	1	35	221	61880	18564	10920	91364
Слюсар кот.облад	4	35	227	254240	76272	43680	374192
Оператор	4	33	227	59928	17978,4	10296	352809,6

Фонду оплати праці працівників, грн / рік

$$\text{ФОП} = \Sigma \text{ФОП} = 104416 + 91364 + 374192 + 352809,6 = 922781,6 \quad (5.17)$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2 Монтажні роботи з установки котлоагрегату

Визначаємо основну заробітну плату слюсаря котельного обладнання, грн/рік

$$ЗП_T = T_{cp} \cdot П \cdot V_n \cdot Ш = 34 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 4 = 65280 \quad (5.18)$$

де $V_n = 84 - Д - С - В - О = 84 - 12 - 12 = 60$ днів,

де $С, В$ – кількість вихідних днів: субот та неділь за 3 місяці

відповідно ($С = 12$ днів, $В = 12$ днів)

Визначаємо основну заробітну плату слюсаря КВПіА, грн/рік

$$ЗП_T = T_{cp} \cdot П \cdot V_n \cdot Ш = 40 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 8 = 153600 \quad (5.19)$$

Фонду оплати праці працівників, грн/рік

$$ФОП = \sum ЗП_T = 65280 + 153600 = 160180 \quad (5.20)$$

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Пусконаладжувальні роботи котлів

Будь-яке встановлення котла передбачає не тільки регулювання теплоносія, але й попередню підготовку труб подачі води та газу. Навіть у разі використання нових арматур їх необхідно прочистити від заводської та складської пилу.

На наступному етапі пусконаладження котельні необхідно спеціальним насосом перекачати воду в систему опалення, відрегулювати тиск з урахуванням показань манометра і підливних клапанів. Це дозволить уникнути під час подальшої експлуатації повітряних пробок.

Далі майстер КВПіА за допомогою замірних кліщів регулює навантаження фазного дроти для підключення котлів. Потім вода спускається з ємності і знову набирається з метою повної промивки. При цьому у воду додається харчова сода, що дозволяє виключити окислення систем надалі. На наступному етапі така ж процедура проводиться з сольовим розчином.

Після цього обслуговуючий персонал контролює показники котла з метою їх налагодження. У разі потреби процес повторюється. Налагодивши пусконаладку газового котла, необхідний контрольний замір її працездатності через три доби. Якщо показники роботи обладнання відповідають прийнятим стандартом, то котел готовий до експлуатації.

Крім цього слід відрегулювати розміщення котла, забезпечити доступ його обслуговування, проконтролювати відповідність електропідключення, напруга в мережі, заземлення системи, щільне прилягання всіх з'єднань, виміряти ділянки труб для виведення продуктів згорання і пр. [28]

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4 Розрахунок економічної ефективності заходів з енергозбереження

Для підігріву ГВП у літній період до установки прийняті 2 котла КСВа-0,63Гс с ККД 92 %.

Капітальні затрати, K_z – 1,977 млн.грн (згідно даних кошторисника підрядної фірми, яка монтує обладнання)

Розрахунковий витрата газу на підключене навантаження становить 578,41 тис. м³. (згідно розрахунку в спецчастині)

До реконструкції в котельні в літній період підігрів здійснювався котлом ТВГ-8М. Номінальний ККД ТВГ-8М- 90,2%.

Орієнтовна витрата газу при роботі демонтованого котла становить 589,96 тис. м³.

Економія натурального палива складе близько 51,55 тис. м³ (розрахунок економії приведений в спецчастині)

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.5 Розрахунок терміну окупності

Для розрахунку терміну окупності приймаємо ціни на енергоносії встановлені згідно, [22]:

Вихідні дані наведені в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 – Вихідні дані

№№ п/п	Показатели	Значения, грн.
1	Вартість 1 м ³ холодної води, грн. (з ПДВ)	9,504
2	Вартість 1 кВт·год, грн. (з ПДВ)	1,66
3	Вартість 1 тис.м ³ природного газу, грн. (з ПДВ)	8470
4	Зарплата обслуговуючого персоналу, грн	124025,2

$$\Pi = 51,55 \cdot 8470 = 436628,5 \quad (5.26)$$

Розрахунковий термін окупності дорівнює T , років

$$T = \frac{K_3}{\Pi} = \frac{1977000}{351055,5} = 5,6 \quad (5.27)$$

Зворотний термін окупності E_p

$$E_p = \frac{1}{T} = \frac{1}{8,23} = 0,12 \quad (5.28)$$

Результати розрахунку наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Основні техніко-економічні показники

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У дипломному проекті були зроблені розрахунки основних параметрів роботи водогрійної котельні за умови заміни існуючого обладнання на сучасне.

Завданням даного дипломного проекту було виконати розрахунок теплоенергетичних показників джерела тепlopостачання мікрорайону міста Мелітополь

Спочатку я визначив основні кліматичні характеристики заданого міста. Потім визначино теплові навантаження на системи опалення, вентиляції та гарячого водopостачання. Побудував годинні графіки теплоспоживання залежно від температури зовнішнього повітря, а також годинний графік витрати теплоти.

Потім визначив розрахункові витрати теплоносія та виконав попередній на остаточний гідравлічні розрахунки системи тепlopостачання, з метою визначення матеріальної характеристики, діаметрів трубопроводів та втрат тиску на ділянках теплової мережі. На основі гідравлічного розрахунку побудував графік тисків для перевірки умови міцності опалювальних приладів та умови незакіпання теплоносія в подавальному трубопроводі, крім цього по графіку визначив напір мережних та живильних насосів. Далі виконав тепловий розрахунок, завданням якого було розрахувати товщину основного ізоляційного шару та підібрав основне обладнання – мережні та живильні насоси, компенсатори.

Опрацював розділ контрольно-вимірювальних приладів та автоматики.

В розділі охорони праці опрацював питання безпечної експлуатації трубопроводів та вимог до арматури, заходи з поліпшення умов праці, електробезпеку, пожежну безпеку.

В економічній частині виконав розрахунок основних матеріалів та обладнання, а також порахував витрати на оплату праці та склав кошторис витрат на систему тепlopостачання. Таким чином, під час проектування та розрахунку дипломного проекту були вдосконалені та закріплені знання с циклу дисциплін зі спеціальності.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	201-пНТ-19165-ПЗ					

ЛІТЕРАТУРА

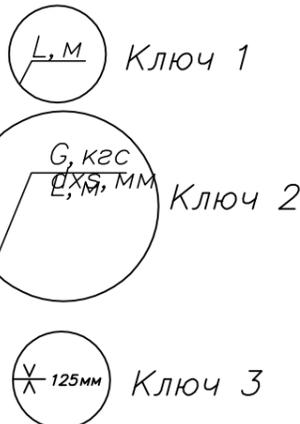
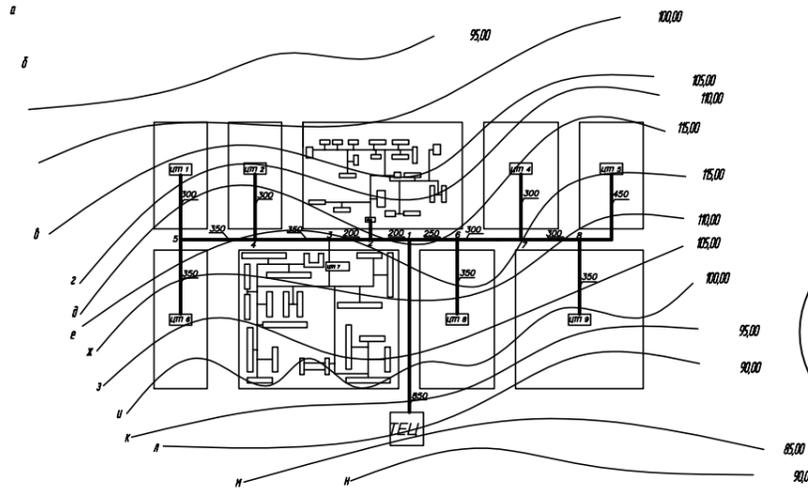
1. ДБН В.1.2-2: 2006 «Навантаження і впливи»
2. ДБН В.12-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
3. Єнін П.М., Швачко Н.А. Теплопостачання (частина I «Теплові мережі та споруди») Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2007, - 244с.
4. ДБН 360-92 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.
5. Николаев А.А. Справочник проектировщика. Проектирование теплових сетей : навч. посіб. / Николаев А.А. – М. : “Стройиздат” , 1965 – 358 с.
6. Шуменко А.Т. Правила технічної експлуатації систем теплопостачання комунальної енергетики України.
7. ДБН В.2.5-39:2008 – державні будівельні норми.
8. КОТЕЛЬНІ ДБН В.2.5и77:2014 – Мінрегіон.
9. ДБН А.2.2-3-2012.
10. ДБН В.2.5-64:2012.
11. ОНТП 24 – 86 – «Г».
- 12.НПАОП 0.01-1.20-98 «Правила безпеки систем газопостачання України».
- 13.Правила будови і технічної експлуатації водопідготовчих установок і способів організації та проведення водно-хімічного режиму енергооб'єктів»
- 14.ДБН В.2.5-13-98 «Пожежна автоматика будинків і споруд»
- 15.ДСТУ 2420-94 Енергоощадність. Терміни та визначення
- 16.ПУЭ-86 «Правила улаштування електроустановок»
- 17.НПАОП 0.00-1.11-98 «Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води»
- 18.ДБН В.1.1-7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

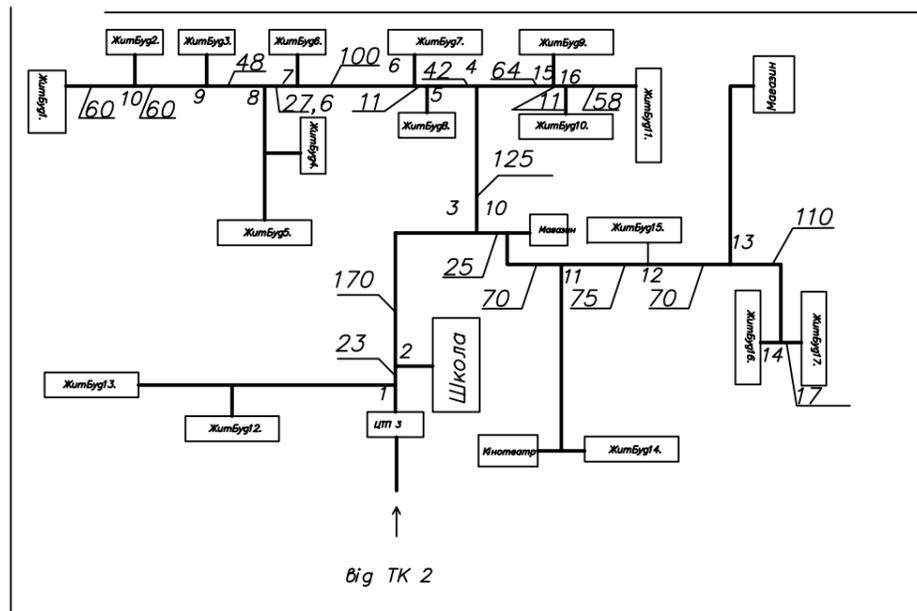
- 19.Правила будови і технічної експлуатації водопідготовчих установок способів організації та проведення водно-хімічного режиму енергооб'єктів»
- 20.Манюк В.І. Справочник по наладці та експлуатації водяних теплових мереж : навч. посіб. / Манюк В.І. – М. : “Стройиздат” , 1982. – 214 с.
- 21.ДСТУ 2420-94 Енергоощадність. Терміни та визначення
- 22.Лапін, В. М.. Основи охорони праці: навч. посібник для вищих навч. закладів/ В. М. Лапін; Львівський банківський ін-т. – Львів: ЛБІ НБУ, 2004. – 144 с.
- 23.Ткачук К.Н. Основи охорони праці: підручник/ К. Н. Ткачук [та інші]. – Київ: Основа, 2003. – 472 с.
- 24.Шевченко А.М. Гігієна праці:підручник / А.М. Шевченко [та інші]. – Київ:Вища школа,1993. – 583 с.
- 25.Акімов, О. І. Техніка високих напруг. Ізоляція та перенапруги в пристроях електропостачання і електричної тяги залізничного транспорту [Текст] : навч.посібник / О. І. Акімов, Д. Л. Сушко. – Харків : УкрДАЗТ, 2009. – 217 с.
- 26.Бондарев, Н. А. Контактная сеть [Текст] : учебник / Н. А. Бондарев, В. Е. Чекулаев. – М. : Маршрут, 2006. – 590 с.
- 27.ДБН В.2.5-56:2010 Системи протипожежного захисту
- 28.ДБН В.2.5-23-2010. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення.

					201-пНТ-19165-ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

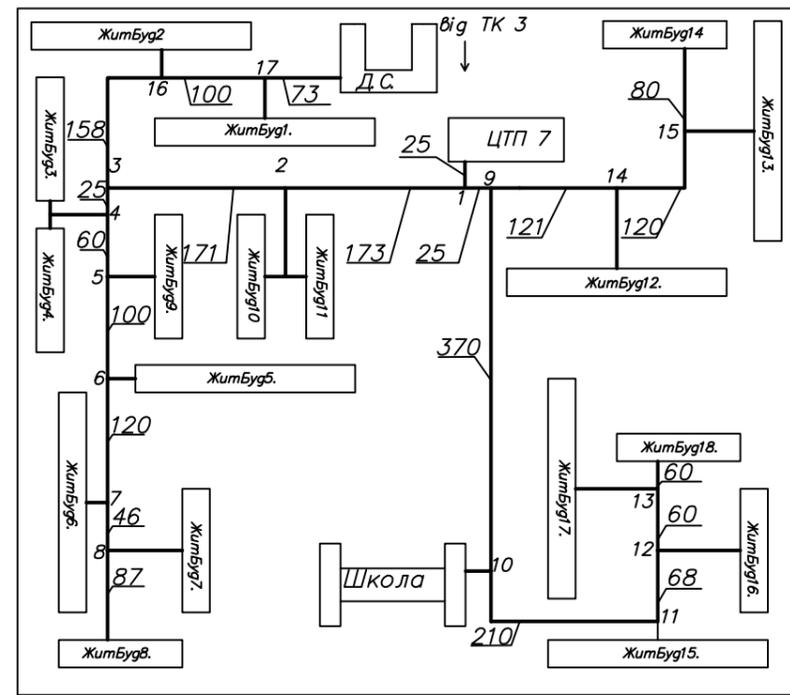
План забудови та схема траси теплових мереж невідомої забудови



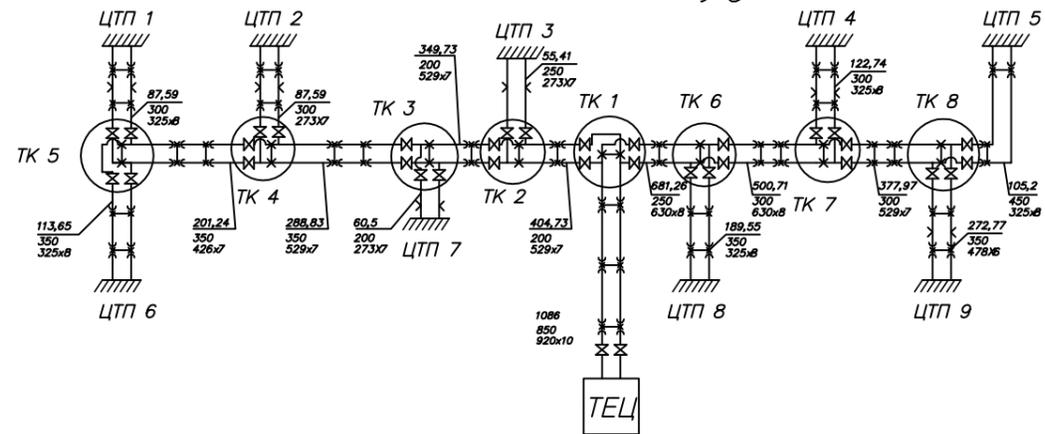
План забудови та схема траси теплових мереж відомої забудови (Мікрорайон ЦТП 3)



План забудови та схема траси теплових мереж відомої забудови (Мікрорайон ЦТП 7)

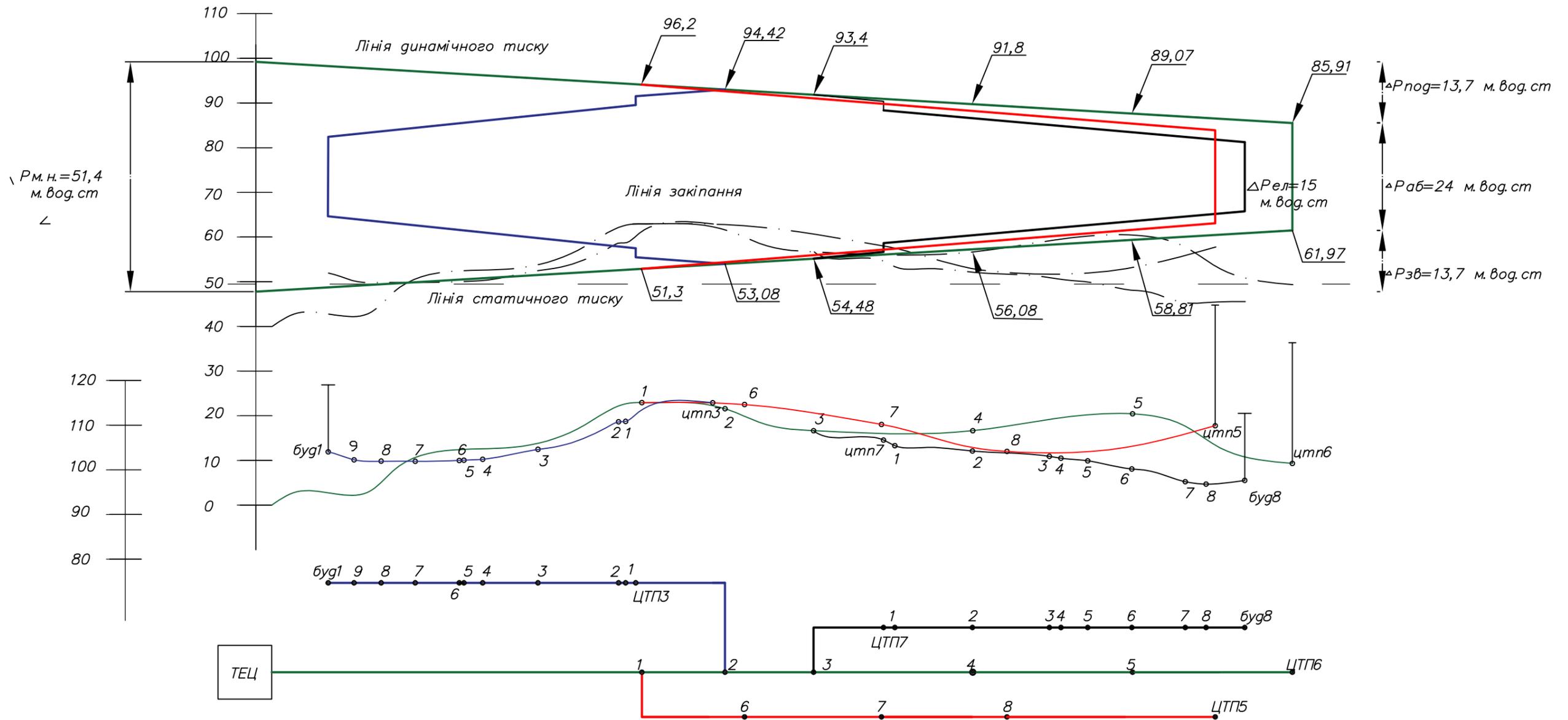


Монтажна схема трубопроводів теплової мережі невідомої забудови



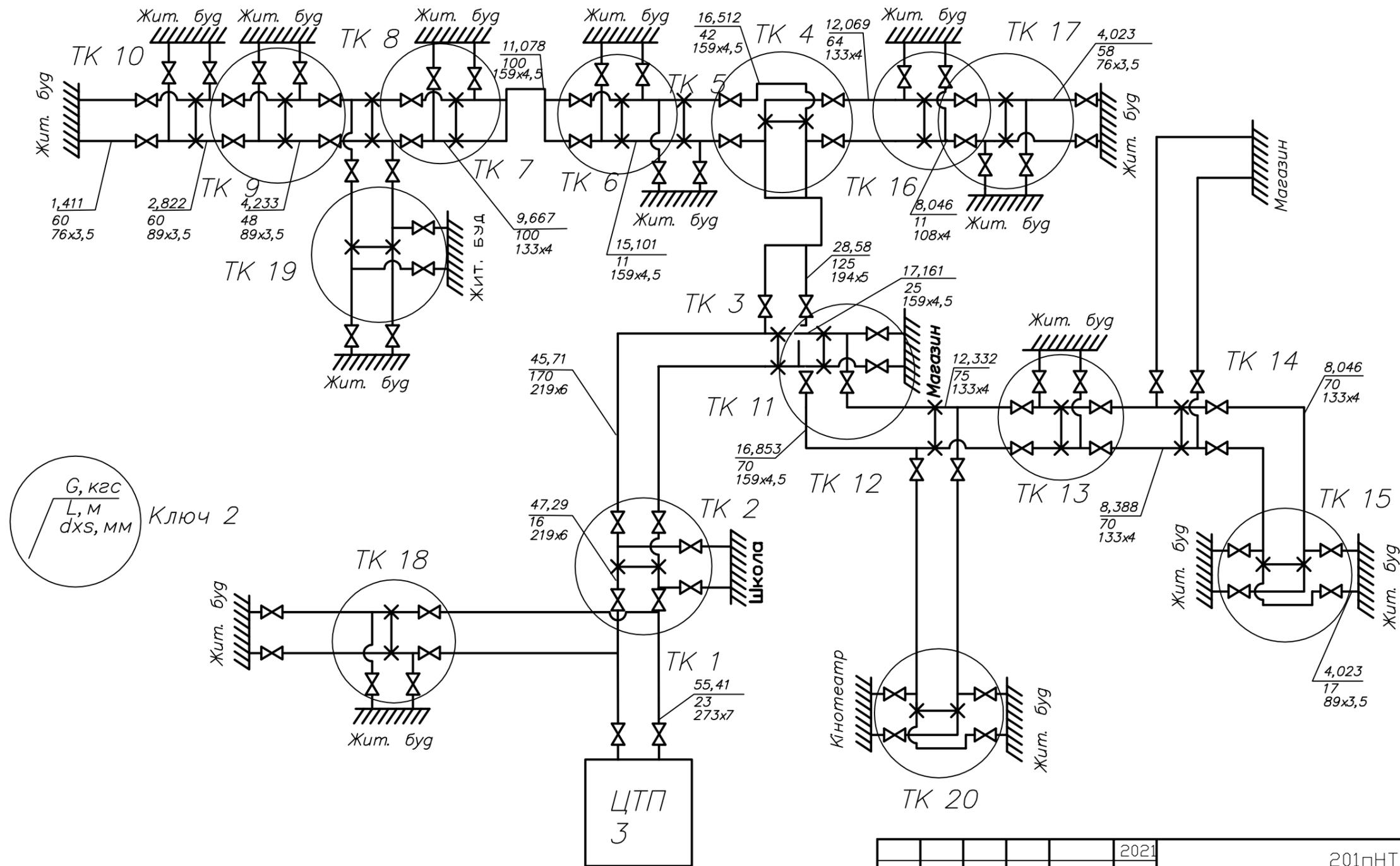
					2021	201пНТ-19165-ДП			
					Розрахунок теплоенергетичних показників джерела теплопостачання мікрорайону міста				
Зм.	Кіль.	Арк	№ док	Підп	Дат	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Стась Д.С.				Р	1	6	
Перев.		Кугазвська Т.С.							
Н.контр.		Голік Ю.С.							
Зав.каф.		Голік Ю.С.				План забудови та схема траси теплових мереж невідомої забудови Монтажна схема трубопроводів теплової мережі невідомої забудови			
						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтаТ			

Графік тиску в закритій тепловій мережі



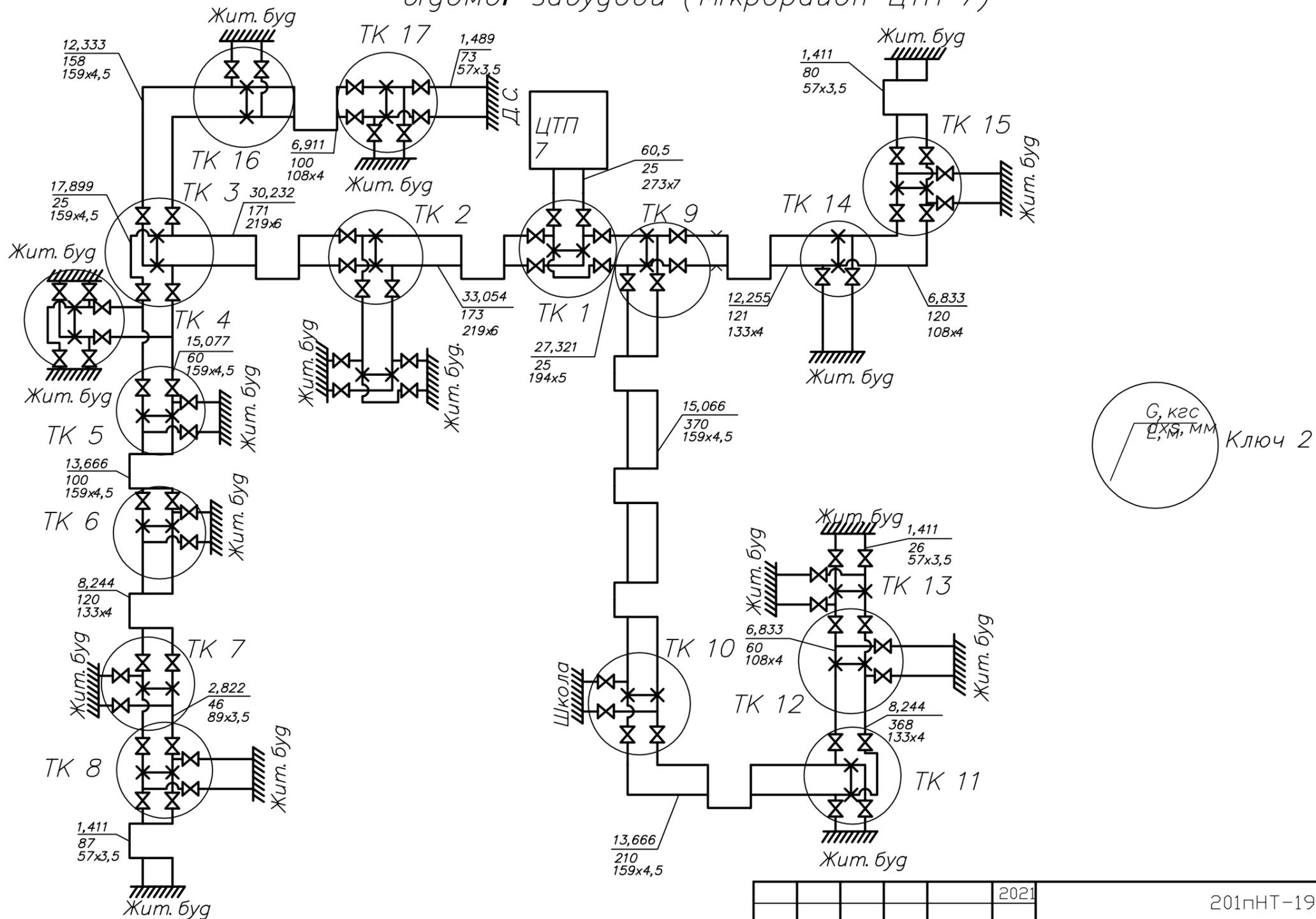
					2021	201пНТ-19165-ДП			
					Розрахунок теплоенергетичних показників джерела теплопостачання мікрорайону міста				
Зм.	Кіль.	Арк	№ док	Підп.	Дат				
Розроб.	Стась Д.С.					Стадія	Арк	Арк	
Перев.	Кугавська Т.С.					Р	2	6	
Н.контр.	Голік Ю.С.					Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтаТ			
Зав.каф.	Голік Ю.С.								

Монтажна схема трубопроводів теплової мережі
відомої забудови (Мікрорайон ЦТП 3)

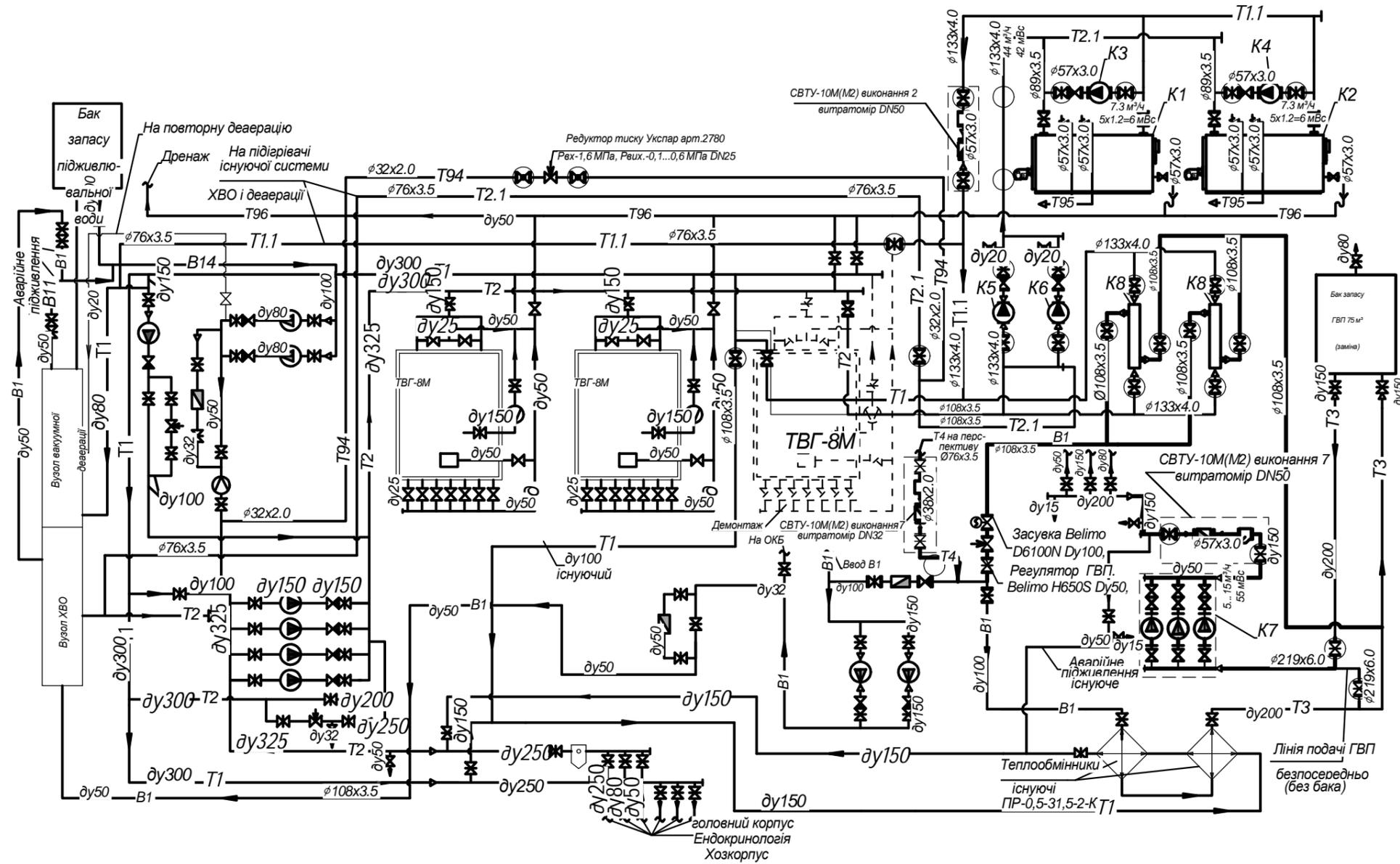


						2021	201пНТ-19165-ДП				
						Розрахунок теплоенергетичних показників джерела теплопостачання мікрорайону міста					
Зм.	Кіль.	Арк	№ док	Підп	Дат				Стадія	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Стась Д.С.								Р	3	6
Перев.	Кугавська Т.С.										
Н.контр.	Голік Ю.С.										
Зав.каф.	Голік Ю.С.					Монтажна схема трубопроводів теплової мережі відомої забудови (Мікрорайон ЦТП 3)			Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтат		

Монтажна схема трубопроводів теплової мережі
відомої забудови (Мікрорайон ЦТП 7)



					2021	201пНТ-19165-ДП		
						Розрахунок теплоенергетичних показників джерела теплопостачання мікрорайону міста		
Зм.	Кіль.	Арк	№ док	Підп	Дат	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Стась Д.С.					Р	4	6
Перев.	Кугавська Т.С.							
Н.КОНТР.	Голік Ю.С.							
Зав.каф.	Голік Ю.С.					Монтажна схема трубопроводів теплової мережі відомої забудови (Мікрорайон ЦТП 7)		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтаТ



Позначення	Найменування
1	2
T1	Трубопровід, що подає, мережної води
T2	Зворотний трубопровід мережної води
T1.1	Подаючий трубопровід контуру "котел-теплообмінники"
T2.1	Зворотний трубопровід контуру "котел-теплообмінники"
T3	Трубопровід ГВП
B11	Підвіртна вода
T94	Деаеріована вода
B1	Трубопровід холодної води
T95	Дренаж напірний
T96	Дренаж безнапірний
K3	Трубопровід виробничої каналізації
→	Перехід діаметрів
→	Напрямок руху середовища
→	Трубопроводи існуючі
→	Трубопроводи проєктовані
⊗	Засушка фланцевої
↔	Зворотний клапан фланцевий
⊕	Кран шаровий фланцевий
⊕	Клапан регулюючий
⊕	Теплообмінник пластинчастий існуючий
⊕	Лічильник СВТУ-10М

Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., кг	Прим.
K1, K2	КСВв-0,63°С (Эко)	Водогрійний котел на газопальник ГТС-БН-0,85	2	2000	
		пальник ГТС-БН-0,85		100	
K3, K4	Wilo	Насос рециркуляції	2	18	
		TOP-S 50/7 3- PN 6/10			
K5, K6	Wilo	Н- 6.6 м.вод.ст., G-6.5 м³/год, N-0,625 кВт, n-2800 об/хв, 400/50/3 ф			
		Насос контуру котел/теплообмінник Н-22 м.вод.ст., G-22 м³/год, N-3.0 кВт, n-2900 об/хв, 400/50/3 ф	2	55	
K7	Wilo	Установка водопостачання з 3-х насосів з частотним перетворювачем Н- 55 м.вод.ст., G-5...15 м³/год, N-2.2 кВт, n-2970 об/хв	1	153	
		COR-3 MVIE 406/VR-EB			
K8	TTAip 100/1650	Теплообмінник швидкоісний кожухотрубний	2		

						2021	201пНТ-19165-ДП		
						Розрахунок теплоенергетичних показників джерела теплопостачання мікрорайону міста			
Зм.	Кільк	Арк	№ д	Підпис	Дат				
Розробив	Стась Д.С.					Стадія	Аркуш	Аркушів	
Перевірив	Куцаєвська Т.С.					P	5	6	
Н кантр	Голік Ю.С.					Теплова схема котельної мікрорайону міста Мелітополь			
Зав. каф	Голік Ю.С.								
						Національний університет Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтаТ			

