

При использовании технологии подготовки воды при помощи комплексов можно обеспечить безнакипный режим, нормы комплексного ВХР котельной устанавливаются по результатам пуско-наладки установки дозирования реагента.

На всех котельных отсутствует химическая или термическая деаэрация (удаление из воды коррозионноагрессивных газов - кислорода O<sub>2</sub> и углекислого газа CO<sub>2</sub>), что неизбежно приводит к ингибированию коррозии стальных поверхностей оборудования (трубопроводов, подогревателей, котлов), снижает срок его службы.

Необходима организация на котельных химической или термической деаэрации, либо коррекционная обработка при помощи реагентов, предназначенных для снижения коррозии и накипобразования в теплообменном оборудовании.

Учитывая небольшой размер подпитки закрытых систем теплоснабжения на котельных №№6,7,8,11 целесообразно организовать на них коррекционную обработку подпиточной воды при помощи реагентов, предназначенных для снижения коррозии и накипобразования в теплообменном оборудовании.

Для модернизируемых и вновь вводимых котельных №№2,5,9 антикоррозионную обработку воды предусматривать проектом.

Так как все водогрейные котлы котельных №№1,2,5,6,7,8,11 и АРЗ с температурой нагрева не более 115 °С, то на них распространяются требования «Правил...», согласно которым:

- п. 6.1. «...Эксплуатация котлов без дождетовой или внутрикотловой обработки воды запрещается»

- п. 6.2. «Водный режим должен обеспечивать работу паровых и водогрейных котлов без повреждения их элементов вследствие отложений накипи и шлама или в результате коррозии».

Таблица 1.3 – Показатели качества исходной воды

Место отбора, источник водоснабжения	рН	Показатели										
		Жесткость общая/кальциевая, мг-экв/л/мг-экв/л	Щелочность общая/карбонатная, мг-экв/л/мг-экв/л	Железо общее, мг/л	Хлориды, мг/л	Сульфаты, мг/л	Прозрачность «по шпигулу», см	Карбонатный индекс, мг-экв/л	Хлориды, мг/л	Сульфаты, мг/л	Прозрачность «по шпигулу», см	Карбонатный индекс, мг-экв/л
Котельная №1, (скважинная вода)	6,56	3,8/2,5	1,7	0,1, не более	66	243,7	40, не менее	4,25				
Котельная №2, (скважинная вода)	6,62	4,3/2,8	1,4	0,1, не более	62	227,1	40, не менее	3,92				
Котельная №5 (р. Исеть)	7,1	3,6/2,1	2,0	0,34	60	314	40, не менее	4,62				
Котельная №6, скважинная вода горводопровод	6,7	2,8/1,9	2,4	0,1, не более	16	180,0	40, не менее	4,56				
Котельная №7	6,8	3,2/2,2	2,1	0,1, не более	16	176,8	40, не менее	4,62				
Котельная №8, техническая вода хозяйственная	7,1	8,5/5,4	3,5	0,3, не более	78	450	40, не менее	18,9				
	6,9	8,2/5,25	3,3	0,3, не более	78	446	40, не менее	17,3				

Карбонатный индекс I<sub>к</sub> – произведение общей щелочности (в мг-экв/л) и кальциевой жесткости воды (в мг-экв/л) и

$$I_k = J_{Ca} \times \Sigma Щ_{об}$$

### 1.3 Источники тепловой энергии

#### 1.3.1 Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения от котельной №1 (п. Светлый, 56)

Отопительная котельная введена в эксплуатацию в 1981 году, имеет в качестве теплогенерирующего оборудования газовые жаротрубные водогрейные котлы СУК-1 (КВ-Г-1,16-115) – 4 шт по 0,9 МВт, КВА-08 95 ГС – 2 шт по 0,8 МВт, Buderus Logano SK745 – 2 шт по 1,04 МВт.

Водогрейные котлы СУК-1 (КВ-Г-1,16-115) ст. 1,2,3 в неудовлетворительном состоянии, не эксплуатируются, требуют замены.

Фактическая установленная тепловая мощность котельной 4,58 МВт (3,95 Гкал/ч).

Система теплоснабжения работает по закрытой схеме. Система тепловых сетей четырехтрубная. Для тепловой сети установлен температурный график 95-70 °С. К котельной подключено 33 потребителя. Основным топливом котельной является природный газ, резервное топливо не предусмотрено.

Присоединенная расчетная максимальная тепловая нагрузка потребителей без учета тепловых потерь составляет 3,22 Гкал/ч, в том числе:

- на отопление и вентиляцию 2,71 Гкал/ч;
- на горячее водоснабжение 0,51 Гкал/ч.

Схема подачи горячей воды в наружную систему горячего водоснабжения двухтрубная. Холодная вода из системы городского водопровода подается в теплообменник водяной 114x4-Г-10-358Т, где нагревается до 65°С и идет на заполнение двух баков-аккумуляторов горячей воды емкостью 50 м<sup>3</sup>. Из бака горячая вода посредством одного из двух установленных циркуляционных насосов К-60-50-200 поступает в подающий трубопровод ГВС. Часть горячей воды из наружной системы горячего водоснабжения возвращается по трубопроводу рециркуляции в бак-аккумулятор горячей воды. В котельной ведется учет использованного природного газа и электроэнергии.

Водоподготовка исходной воды включает в себя коррекционную обработку воды ингибитором ИОМС-1 (ингибитор накипобразования). Реагент подается в исходную воду перед подогревателем I ступени. Дозирование реагента ручное, химический контроль ВХР котельной не проводится.

На котельной смонтирована дополнительная водоподготовка: одноступенчатая установка умягчения воды непрерывного действия с последующей обработкой воды реагентов JurbySoft 9T (коррекция рН). Дозирование реагента пропорционально расходу воды по сигналу импульсного водосчетчика. Трубопровод исходной воды на установку умягчения воды врезан перед подогревателем I ступени. Умягченная и обработанная реагентом вода врезана в подающий трубопровод ГВС. Часть горячей воды из наружной системы горячего водоснабжения возвращается по трубопроводу рециркуляции в бак-аккумулятор горячей воды. В котельной ведется учет использованного природного газа и электроэнергии.

Несмотря на наличие на котельной водоподготовки (часть не введена в эксплуатацию) наблюдается накипобразование на эксплуатирующихся котлах котельной, что неизбежно приводит к перегреву труб, перерасходу топлива и перегосу труб котлов и выходу их из строя. Химический контроль ВХР котельной не проводится,

17

Проводимая на котельной коррекционная обработка воды ингибитором (комплексом) ИОМС-1 малоэффективна и требует проведения наладки с организацией химического контроля. Применение ингибиторов нецелесообразно для жаротрубных котлов (типа Buderus Logano SK745) из-за слабой циркуляции, наличия в них застойных зон и возможного кипения воды.

При существующей трехконтурной схеме циркуляции (внутренний ГВС, наружный ГВС, отопления) на котлы постоянно поступает «свежая» жесткая вода, что неизбежно приводит к накипобразованию на жаротрубных котлах. Необходима минимизация подпитки жаротрубных котлов «жесткой» водой за счет организации дополнительного внутреннего котлового контура с минимальной подпиткой котлы-теплообменник-котлы. Подогрев воды в баках ГВС будет в контуре баки-аккумуляторы-теплообменник-баки-аккумуляторы. Для организации внутреннего котлового контура можно задействовать существующее насосное оборудование и теплообменник II ступени подогрева. На существующей установке умягчения целесообразно организовать умягчение подпиточной воды контура отопления и внутреннего котлового контура, размер подпитки которых минимален. Комплекс (ингибитор) ИОМС-1 подается в исходную воду. Такая организация работы водоподготовки обеспечит минимальное накипобразование, экономия топлива и увеличить срок службы котлов.

Основное технологическое оборудование котельной морально и физически устарело, и не соответствует критериям надежности и энергоэффективности. КПД котельной составляет в среднем 85,5 %. Удельный расход электроэнергии на выработку и транспорт тепловой энергии составляет 41,3 кВт/Гкал.

#### 1.3.2. Характеристика тепловых сетей МУП «Арамил-Тепло», присоединенных к котельной №1 (п. Светлый, 56)

Технические характеристики тепловых сетей, присоединенных к котельной №1 указаны в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Технические характеристики тепловых сетей присоединенных к котельной №1			
№	Показатели	Ед. измерения	Значение
1	Температурный график теплоснабжения от котельной	°С	95-70
2	Диаметры трубопроводов системы теплоснабжения на выходе из котельной	Ду, мм	Направление: - «п.Светлый 1-33» - Ду 200, - «п.Светлый 34-44» - Ду 100;
3	Значение суммарной тепловой нагрузки на отопление, вентиляцию, с учетом тепловых потерь в сетях	Гкал/час	2,96 Гкал/ч;
4	Расход сетевой воды в подающем трубопроводе на выходе из котельной,	т/час	Направление: - «п. Светлый 1-33» - 103 т/час - «п.Светлый 34-44» - 17 т/час
5	Температура горячей воды, поступающей в систему ГВС	°С	65-70
6	Схема подключения абонентов к теплосети		Зависимая, закрытая
7	Характеристика теплотести		Четырехтрубная, прокладка надземная, подземная, тепловая изоляция в неудовлетворительном состоянии, имеются

18

		подтопленные участки в районе улицы п. Светлый бк1
8	Периодичность опрессовок и объем выполненных ремонтов за три последних года	раз в год 2
9	Статистика аварий с указанием номеров участков теплотести и тепловой нагрузки отключаемых потребителей	Кол-во аварий нет данных

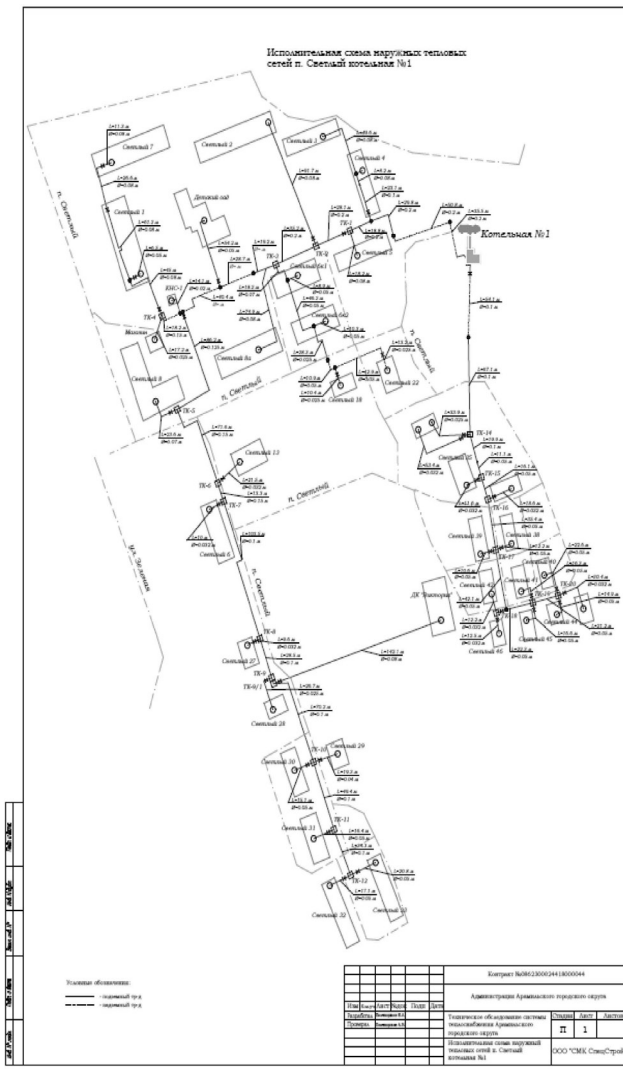
Общая протяженность тепловых сетей присоединенных к котельной №1 составляет 2,3 км. Прокладка сетей применена подземная в непроходных каналах и надземная - на низких опорах. Наибольший диаметр Ду 200 мм, наименьший диаметр – 50 мм. Компенсация температурных удлинений трубопроводов осуществляется П-образными компенсаторами и углами поворотов трассы.

Тепловая изоляция выполнена, в основном, из минераловатных плит, покрывной слой – тонколистовая сталь или руберон. Новые сети в ППУ изоляции без подключения к системе диспетчеризации по увлажненности.

Фактические тепловые потери в тепловых сетях Q<sub>ф</sub> = 0,248 Гкал/час, что составляет 9,1 % от присоединенной тепловой нагрузки.

Нормативные тепловые потери в сетях Q<sub>н</sub> = 0,171 Гкал/час, что составляет 6,3 % от присоединенной тепловой нагрузки.

Фактические тепловые потери в сетях в 1,4 раза превышают нормативные значения. Невысокие нормативные тепловые потери объясняются низким значением отношения протяженности тепловых сетей к присоединенной тепловой нагрузке. Эта величина составляет D = 0,852 км/Гкал.



#### 1.3.3 Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения Котельной № 2 (п. Арамил, ул.Станционная,12-Б)

Отопительная котельная построена и введена в эксплуатацию в 1977 году. В качестве теплогенерирующего оборудования установлены газовые жаротрубные водогрейные котлы СУК-1 (КВ-Г-1,16-115) – 6 шт по 0,9 МВт и Buderus Logano SK745 – 2 шт по 1,04 МВт.

Установленная тепловая мощность котельной 7,2 МВт (6,2 Гкал/ч).

Система теплоснабжения работает по закрытой схеме. Система тепловых сетей четырехтрубная. Для тепловой сети установлен температурный график 95-70 °С. К котельной подключено 19 потребителей. Основным топливом котельной является природный газ, резервное топливо не предусмотрено.

Присоединенная расчетная максимальная тепловая нагрузка потребителей без учета тепловых потерь составляет 2,75 Гкал/ч, в том числе:

- на отопление и вентиляцию 2,02 Гкал/ч;
- на горячее водоснабжение 0,73 Гкал/ч.

Схема подачи горячей воды в наружную систему горячего водоснабжения двухтрубная. Холодная вода из системы городского водопровода подается в теплообменник водяной, где нагревается до 65°С и идет на заполнение двух баков-аккумуляторов горячей воды емкостью 50 м<sup>3</sup>. Из бака горячая вода посредством одного из двух установленных циркуляционных насосов К-150-125-250 поступает в подающий трубопровод ГВС. Часть горячей воды из наружной системы горячего водоснабжения возвращается по трубопроводу рециркуляции в бак-аккумулятор горячей воды. В котельной ведется учет использованного природного газа и электроэнергии.

Водоподготовка исходной воды включает в себя коррекционную обработку воды ингибитором ИОМС-1 (ингибитор накипобразования). Реагент подается в исходную воду перед подогревателем I ступени. Дозирование реагента ручное, химический контроль ВХР котельной не проводится.

На котельной смонтирована дополнительная водоподготовка: одноступенчатая установка умягчения воды непрерывного действия с последующей обработкой воды реагентов JurbySoft 9T (коррекция рН). Дозирование реагента пропорционально расходу воды по сигналу импульсного водосчетчика. Трубопровод исходной воды на установку умягчения воды врезан перед подогревателем I ступени. Умягченная и обработанная реагентом вода врезана в подающий трубопровод ГВС. Часть горячей воды из наружной системы горячего водоснабжения возвращается по трубопроводу рециркуляции в бак-аккумулятор горячей воды. В котельной ведется учет использованного природного газа и электроэнергии.

Несмотря на наличие на котельной водоподготовки (часть не введена в эксплуатацию) наблюдается накипобразование на эксплуатирующихся котлах котельной, что неизбежно приводит к перегреву труб, перерасходу топлива и перегосу труб котлов и выходу их из строя.

Проводимая на котельной коррекционная обработка воды ингибитором (комплексом) ИОМС-1 малоэффективна и требует проведения наладки с организацией химического контроля. Применение ингибиторов нецелесообразно для жаротрубных котлов (типа Buderus Logano) из-за слабой циркуляции, наличия в них застойных зон и возможного кипения воды.

Основное технологическое оборудование котельной морально и физически устарело, и не соответствует критериям надежности и энергоэффективности. КПД котельной составляет не более 79,5 %. Удельный расход электроэнергии на выработку и транспорт тепловой энергии составляет 50,5 кВт/Гкал, что в три раза превышает предельные показатели по отрасли.

#### 1.3.4. Характеристика тепловых сетей МУП «Арамил-Тепло», присоединенных к котельной № 2 (п. Арамил, ул.Станционная,12-Б)

Технические характеристики тепловых сетей, присоединенных к котельной №2 указаны в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Технические характеристики тепловых сетей присоединенных к котельной №2			
№	Показатели	Ед. измерения	Значение
1	Температурный график теплоснабжения от котельной	°С	95-70
2	Диаметры трубопроводов системы теплоснабжения на выходе из котельной	Ду, мм	Ду 200
3	Значение суммарной тепловой нагрузки на отопление, вентиляцию, с учетом тепловых потерь в сетях	Гкал/час	2,35 Гкал/ч;
4	Расход сетевой воды в подающем трубопроводе на выходе из котельной,	т/час	G = 143 т/час
5	Температура горячей воды, поступающей в систему ГВС	°С	65-70
6	Схема подключения абонентов к теплотести		Зависимая, закрытая
7	Характеристика теплотести		Четырехтрубная, прокладка надземная, подземная, тепловая изоляция в неудовлетворительном состоянии
8	Периодичность опрессовок и объем выполненных ремонтов за три последних года	раз в год	2
9	Статистика аварий с указанием номеров участков теплотести и тепловой нагрузки отключаемых потребителей	Кол-во аварий	нет данных

Общая протяженность тепловых сетей присоединенных к котельной №2 составляет 2,23 км.

Прокладка сетей применена подземная в непроходных каналах и надземная - на низких опорах. Наибольший диаметр Ду 200 мм, наименьший диаметр – 50 мм. Компенсация температурных удлинений трубопроводов осуществляется П-образными компенсаторами и углами поворотов трассы.

Тепловая изоляция выполнена, в основном, из минераловатных плит, покрывной слой – тонколистовая сталь или руберон. Новые сети в ППУ изоляции без подключения к системе диспетчеризации по увлажненности. Тепловая изоляция в неудовлетворительном состоянии, во многих местах сильно изношена и требует восстановления.

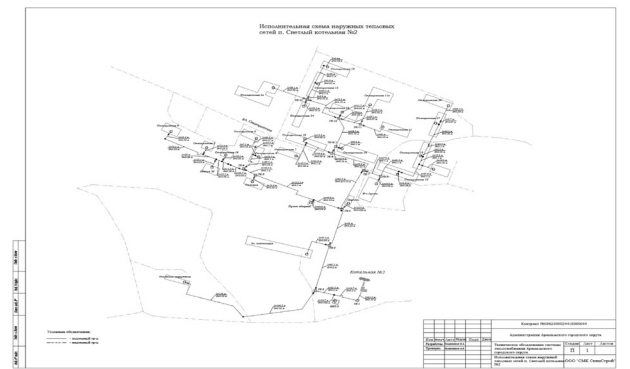
Фактические тепловые потери в тепловых сетях Q<sub>ф</sub> = 0,333 Гкал/час, что составляет 16,5 % от присоединенной тепловой нагрузки.

Нормативные тепловые потери в сетях Q<sub>н</sub> = 0,186 Гкал/час, что составляет 9,2 % от присоединенной тепловой нагрузки.

Фактические тепловые потери в сетях в два раза превышают нормативные значения.

22

Это объясняется неудовлетворительным состоянием тепловой изоляции.



#### 1.3.5 Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения Котельной № 5 (п. Арамил, ул. Красноармейская)

Котельная построена как производственно-отопительная в 1974 году. В настоящее время исполняет функцию отопительной котельной, обеспечивая тепловой энергией потребителей через присоединенную водяную тепловую сеть. Для тепловой сети установлен температурный график 95-70 °С. К котельной подключено 50 потребителей. Основным топливом котельной является природный газ, резервное топливо не предусмотрено.

В котельной установлены два паровых котла ДКВР-10/13 (№№ 2 и 3) с номинальной производительностью по 10 тонн пара в час и разрешенным давлением 13 кг/см<sup>2</sup>.

В 2002-м году в котельной дополнительно смонтирован водогрейный котел КВЖ-8,12 который в настоящее время не эксплуатируется.

Установленная тепловая мощность котельной 14,0 МВт (12,03 Гкал/ч)

Присоединенная расчетная максимальная тепловая нагрузка потребителей без учета тепловых потерь составляет 7,16 Гкал/ч, в том числе:

- на отопление и вентиляцию 7,16 Гкал/ч;
- на горячее водоснабжение 0,00 Гкал/ч.

Вырабатываемый пар нагревает сетевую воду в пароводяных подогревателях типа ПП1-53-7-2 и 2 водоводяных подогревателя в каждом блоке. Каждый из трех установленных подогревателей имеет номинальную тепловую мощность 9,2 Гкал/ч и номинальный расход сетевой воды 182 т/ч, постоянно в работе находится 2 бойлера, в сильные холода 3 бойлера.

Для создания циркуляции сетевой воды в теплотести в котельной установлены четыре сетевых насоса: три ДЗ15-50 с напором 50 м в. ст. и производительностью 315 м<sup>3</sup>/ч и один 6НДВ с напором 44 м в. ст., производительностью 320 м<sup>3</sup>/ч. Постоянно в работе находится один насос типа ДЗ15-50.

Для подпитки теплотести установлены два подпиточных насоса типа К 20/30 с напором 20 м в. ст. и производительностью 30 м<sup>3</sup>/ч.

В котельной имеются два бака-аккумулятора по 200 м<sup>3</sup>, один для запаса сырой воды, другой для смеси конденсата и ХОВ.

Схема подготовки питательной воды предусматривает:

- осветление воды на механических фильтрах;
- умягчение воды двухступенчатым Na-катионированием до остаточной жесткости не более 20 мг-экв/л/л;
- удаление из воды агрессивных газов O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> путем деаэрации воды.

Холодная сырая вода насосом исходной воды из бака исходной воды подается последовательно на работающий механический, затем Na – катионитный фильтр I ступени (№№ 1,2), затем проходит работающий фильтр II ступени (№№3-4). Химическая вода подается в питательные деаэраторы ДСА-15/5. После деаэрации вода поступает на питание паровых котлов.

На подпитку теплотести используется вода из конденсатного бака №4, а также вода после I ступени Na-катионирования, которая подается в конденсатный бак, куда также подается конденсат бойлеров. После конденсатных баков подпиточная вода поступает на подпитку теплотести через подпиточный деаэратор.

РНИ оборудования ВПУ проведены в январе 2017 г. Оборудование ВПУ котельной находится в удовлетворительном состоянии, кроме деаэраторов:

- механические и Na-катионитные фильтры обеспечивают необходимое количество и качество воды для питания паровых котлов и подпитки теплотести;
- деаэраторы работают неудовлетворительно, нагрев в них обеспечивается только до 40 °С при необходимых не менее 102 °С, удаление коррозионноагрессивных газов не происходит, что неизбежно приводит к коррозии котлов. На обеих деаэраторных установках котельной отсутствует необходимая автоматика регулирования уровня и давления;

25

Котельная работает в паровом режиме, с чем связано высокое потребление тепловой энергии на собственные нужды. Потребление тепла на собственные нужды составляет 6,9 % от всей вырабатываемой тепловой энергии на котельной. Основное технологическое оборудование котельной морально и физически устарело, и не соответствует критериям надежности и энергоэффективности. КПД котельной составляет не более 80,5 %. Удельный расход электроэнергии на выработку и транспорт тепловой энергии составляет 24,1 кВт/Гкал.

#### 1.3.6. Характеристика тепловых сетей МУП «Арамил-Тепло», присоединенных к котельной № 5 (п. Арамил, ул. Красноармейская)

Технические характеристики тепловых сетей, присоединенных к котельной № 5 указаны в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Технические характеристики тепловых сетей присоединенных к котельной №5			
№	Показатели	Ед. измерения	Значение
1	Температурный график теплоснабжения от котельной	°С	95-70
2	Диаметры трубопроводов системы теплоснабжения на выходе из котельной	Ду, мм	Ду 300
3	Значение суммарной тепловой нагрузки на отопление, вентиляцию, с учетом тепловых потерь в сетях	Гкал/час	8,87 Гкал/ч
4	Расход сетевой воды в подающем трубопроводе на выходе из котельной,	т/час	G = 365 т/час
5	Температура горячей воды, поступающей в систему ГВС	°С	-
6	Схема подключения абонентов к теплотести		Зависимая, закрытая
7	Характеристика теплотести		двухтрубная, прокладка надземная, подземная, тепловая изоляция в неудовлетворительном состоянии
8	Периодичность опрессовок и объем выполненных ремонтов за три последних года	раз в год	2
9	Статистика аварий с указанием номеров участков теплотести и тепловой нагрузки отключаемых потребителей	Кол-во аварий	нет данных

Общая протяженность тепловых сетей присоединенных к котельной №5 составляет 6,8 км.

Прокладка сетей применена надземная - на низких опорах. Наибольший диаметр Ду 300 мм, наименьший диаметр – 50 мм. Компенсация температурных удлинений трубопроводов осуществляется П-образными компенсаторами и углами поворотов трассы.

Тепловая изоляция выполнена, в основном, из минераловатных плит, покрывной слой – тонколистовая сталь или руберон. Новые сети в ППУ изоляции без подключения к системе диспетчеризации по увлажненности. Тепловая изоляция в неудовлетворительном состоянии, во многих местах сильно изношена и требует восстановления.

Фактические тепловые потери в тепловых сетях Q<sub>ф</sub> = 1,71 Гкал/час, что составляет 23,8 % от присоединенной тепловой нагрузки.

Нормативные тепловые потери в сетях Q<sub>н</sub> = 0,854 Гкал/час, что составляет 11,9 % от

26