

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент

Ведущий инженер ТГСИОВ

_____ Л.Г. Дементьева
_____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,

к.т.н., доцент

_____ Д.В. Ульрих
_____ 2017 г.

Реконструкция системы теплоснабжения жилого района
по ул. Ленина, г. Озерск

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 13.03.01.2017.830.04. ПЗ ВКР

Консультанты:

Раздел «Автоматизация»

к.т.н., доцент

_____ С.В. Панфёров
_____ 2017 г.

Руководитель проекта:

доцент

_____ Старкова Л.Г.
_____ 2017 г.

Автор проекта:

студент группы АС-548

_____ О.А. Липитенко
_____ 2017 г.

Нормоконтролер:

старший преподаватель

_____ Ю.В. Кунгурцева
_____ 2017 г.

АННОТАЦИЯ

Липитенко О. А. Курсовой проект по дисциплине:
Отопление – Челябинск: ЮУрГУ, АС-548, 2017. 66 страниц,
4 таблицы, 3 рисунка, 6 приложений, 7 чертежей.

Согласно Федерального закона №190-ФЗ "О теплоснабжении" с 1 января 2022 года использование централизованных открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается.

Цель работы – вникнуть в суть проблемы по закрытию тепловых сетей и в процессе проектирования реконструкции системы теплоснабжения жилого района получить данные для разработки программы действий по участию нашего предприятия в процессах, связанных с закрытием системы теплоснабжения города Озерска.

Взам. инв. №		Подл. и дата												
Инв. № подл.	Зав. каф.	Н.контр.	Руководит.	Консульт.	Дипломник	Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	13.03.01.2017.830–ПЗ		
	Ульрих	Кунгурцева	Старкова	Старкова	Липитенко							Реконструкция системы теплоснабжения жилого района по ул. Ленина, г. Озерск		
												ДП	3	
	ЮУрГУ Кафедра ГИСС													

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	7
1.1 Описание существующей системы теплоснабжения	7
1.2 Переход к закрытой системе теплоснабжения	10
1.3 Климатологические данные	14
1.4 Исходные материалы	14
2 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ	15
2.1 Определение расчетных расходов теплоносителя	15
2.2 Подбор диаметров трубопроводов	17
2.3 Окончательный расчет	19
3 ПОСТРОЕНИЕ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКОГО ГРАФИКА РАСЧЕТНОЙ МАГИСТРАЛИ	22
4 ПОДБОР СЕТЕВЫХ И ПОДПИТОЧНЫХ НАСОСОВ	28
5 КОНСТРУКЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ	30
5.1 Неподвижные опоры	30
5.2 Трубопроводы, арматура	30
5.3 Тепловая изоляция	31
5.4 Расчет участка с П-образным симметричным компенсатором	33
Вычисляем длины прямолинейных	34
6 СПОСОБ ПРОКЛАДКИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ	37
7 ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ИТП	39
7.1 Описание принятой схемы ИТП	39
7.2 Арматура в ИТП	40
7.3 Подбор пластинчатого теплообменника	40
7.4 Подбор регулирующих клапанов системы ГВС и отопления	40
1) Расчет регулирующего клапана системы ГВС:	40
2) Расчет регулирующего клапана системы отопления	41
3) Расчет балансировочного клапана	41
7.5 Подбор насосного оборудования	41
8 АВТОМАТИЗАЦИЯ	43
8.1 Назначение системы автоматики ИТП	43
8.2 Состав и функциональные возможности системы автоматики узлов системы отопления и подготовки воды на ГВС	43

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Описание существующей системы теплоснабжения

Географическое положение населенного пункта – г. Озерск, Челябинской области.

На территории Озерского городского округа утверждена действует «Система теплоснабжения Озерского городского округа на 2016-2031гг [16].

В соответствии с данным приведенными в этом документе на территории городского округа расположено три системы теплоснабжения: система теплоснабжения «АТЭЦ+Пиковая котельная», система теплоснабжения блочной котельной Медгородка (Блочная котельная), система теплоснабжения котельной пос. Метлино. Системы теплоснабжения «АТЭЦ +Пиковая котельная» и котельная Медгородка соединены между собой перемычкой. Котельная пос. Метлино изолирована от других систем теплоснабжения.

Аргаяшская ТЭЦ располагается в поселке Новогорный, является крупнейшим источником тепловой энергии на территории Озерского городского округа, а также единственным источником электрической энергии. Установленная тепловая мощность составляет 576 Гкал/ч, в т.ч. в горячей воде 421 Гкал/ч, в т.ч. в паре 155 Гкал/ч. Установленная электрическая мощность 195 МВт.

Отопительная пиковая водогрейная котельная располагается по адресу г. Озерск, ул. Кыштымская, 5 и работает совместно с Аргаяшской ТЭЦ на тепловую сеть г. Озерск. Установленная мощность составляет 100 Гкал/ч.

Производственно-отопительная паровая котельная располагаются рядом с отопительной пиковой водогрейной котельной, по адресу г. Озерск, ул. Кыштымская, 5. Год ввода в эксплуатацию 1950-1952 гг. Котельная оборудована 4 паровыми котлами ТП-20, установленная мощность в паре составляет 112 т/ч.

Блочная котельная Медгородка располагается на пер. Поперечном и снабжает в отопительный период тепловой энергией строения ЦМСЧ-71 и ВНФС. Установленная мощность составляет 22,36 Гкал/ч.

13.03.01.2017.830.04–ПЗ

Лист

7

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

Котельная поселка Метлино располагается в пос. Метлино, ул. Федорова, 88 и снабжает тепловой энергией жилой фонд, общественные здания и промышленные предприятия пос. Метлино. Установленная мощность котельной 27 Гкал/ч.

На территориях Озерского городского поселения, не охваченных зонами действия источников централизованного теплоснабжения, используются индивидуальные источники. Индивидуальные источники теплоснабжения используются преимущественно в индивидуальных жилых домах на окраинах населенных пунктов городского округа.

Существующая система теплоснабжения города двухтрубная, открытая, горячее водоснабжение осуществляется непосредственным водоразбором из тепловой сети, присоединение систем отопления предусмотрено по зависимой схеме со смещением.

Приготовление подпиточной воды для нужд ГВС потребителей и восполнения утечек из тепловой сети осуществляется комплексом горячего водоснабжения, размещенным в районе городской пиковой котельной.

Система теплоснабжения города Озерска была спроектирована с учетом качественного регулирования по температурному графику 150/70. Схемой теплоснабжения переход к проектному температурному графику регулирования подачи тепловой энергии планировался в 2015 году, но до сих пор не завершен.

Способ регулирования отпуска тепловой энергии от АТЭЦ при реализации предлагаемого варианта развития останется качественно-количественным. Температура верхней срезки составит 150 °С, температура нижней срезки – 105°С.

Таблица 1 - Температурный график работы тепловых сетей города Озерска в 2015-2020 гг.

$t_{нв}, ^\circ\text{C}$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$
10	70	50
9	70	49
8	70	48
7	70	47
6	70	46
5	70	45
4	70	44
3	70	43
2	70	42

13.03.01.2017.830.04–ПЗ

Лист

8

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

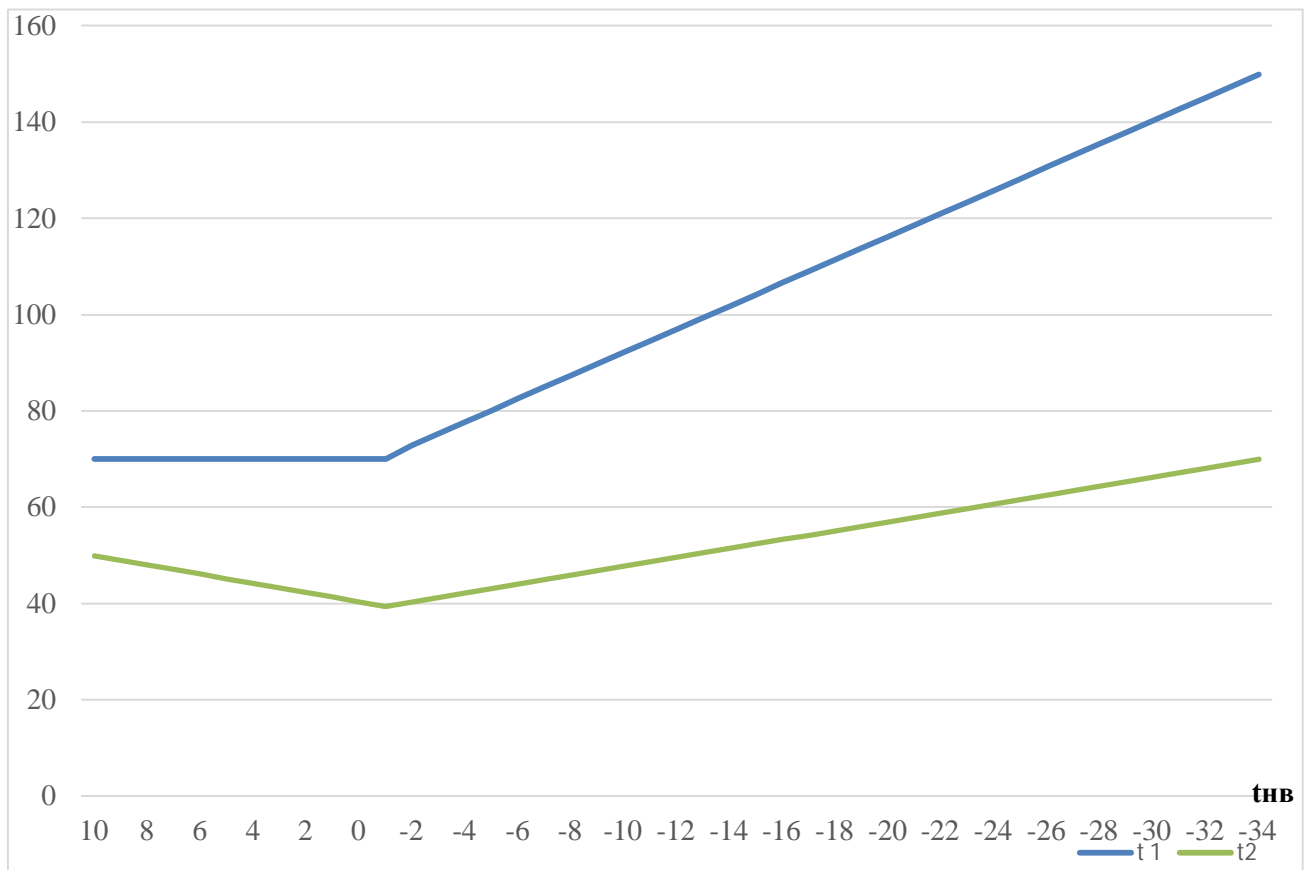


Рисунок 1 -Температурный график работы тепловых сетей города Озерска

1.2 Переход к закрытой системе теплоснабжения

С 1 января 2013 года вступили в силу поправки в федеральный закон от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении». Одна из самых значимых – дополнение статьи 29 частью 8: С 1 января 2013 года подключение объектов капитального строительства потребителей к централизованным открытым системам теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается.

Согласно п.9 ст.29 гл.7 Федерального закона №190-ФЗ "О теплоснабжении" (в ред. Федеральных законов от 04.06.2011 N 123-ФЗ, от 18.07.2011 N 242-ФЗ, от 07.12.2011 N 417-ФЗ (ред. 30.12.2012), от 25.06.2012 N 93-ФЗ, от 30.12.2012 N 291-ФЗ, от 30.12.2012 N 318-ФЗ) С 1 января 2022 года использование централизованных открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд горячего водоснабжения, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается.

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации "О водоснабжении и водоотведении" №416-ФЗ от 07.12.2011, принятие решений о сроках прекращения горячего водоснабжения с использованием открытых систем теплоснабжения и об организации перевода абонентов, объекты капитального строительства которых подключены к таким системам, на иную систему горячего водоснабжения относится к полномочиям органов местного самоуправления.

В большей части городов РФ на сегодняшний день горячее водоснабжение потребителей производится по открытой схеме.

Существование такой схемы имеет следующие недостатки:

- повышенные расходы тепла на отопление и ГВС;
- высокие удельные расходы топлива и электроэнергии на производство тепла;
- повышенные затраты на эксплуатацию котельных и тепловых сетей;
- не обеспечивается качественное теплоснабжение потребителей из-за больших потерь тепла и количества повреждений на тепловых сетях;
- повышенные затраты на химводоподготовку,
- в межотопительный период при смене гидравлического режима СЦТ, температура горячего водоснабжения вызывает массу нареканий со стороны горожан.

Переход на закрытую схему присоединения систем ГВС позволит обеспечить:

- снижение расхода тепла на отопление и ГВС за счет перевода на качественно-количественное регулирование температуры теплоносителя в соответствии с температурным графиком;

- снижение внутренней коррозии трубопроводов (для северных районов страны) и отложения солей (для районов, расположенных южнее);
- снижение темпов износа оборудования тепловых станций и котельных;
- кардинальное улучшение качества теплоснабжения потребителей, исчезновение «перетопов» во время положительных температур наружного воздуха в отопительный период;

- снижение объемов работ по химводоподготовке подпиточной воды и, соответственно, затрат;

13.03.01.2017.830.04–ПЗ

Лист

11

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

- снижение аварийности систем теплоснабжения.

При горячем водоснабжении микрорайонов, выполняемом по открытой схеме, потребителям из системы отопления зачастую подается вода, обладающая неудовлетворительными органолептическими и бактериологическими показателями. В рамках реализации рассматриваемого мероприятия поступающая по закрытой схеме горячая вода будет иметь качество питьевой и соответствовать санитарным правилам и нормам.

Мероприятия по переходу на закрытую схему реализации планируется осуществлять постепенно в период 2015-2022 г.

Состав мероприятий включает в себя перевод систем транспорта и распределения тепловой энергии на работу по закрытой схеме со строительством новых и реконструкцией уже существующих тепловых пунктов в соответствии с СП 41-101-95, реконструкция систем теплоснабжения в домах.

Для реализации перехода на закрытую схему теплоснабжения предусматривается установка индивидуальных тепловых пунктов. Подключение потребителей будет осуществляться по схеме с параллельным подключением подогревателя ГВС и насосным присоединением СО (см. Рисунок 2). Данные по устанавливаемым ИТП приведены в Таблице Таблица 2.

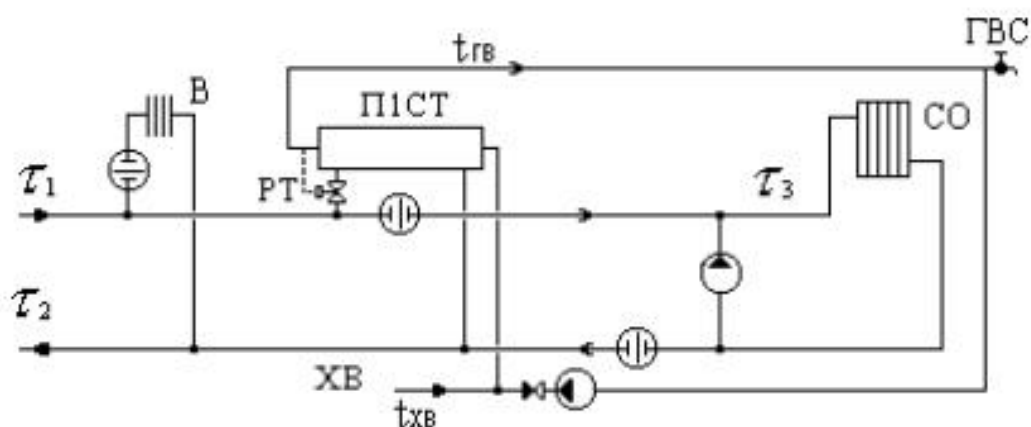


Рисунок 2 - Схема подключения теплоснабжающих установок

Таблица 2 - Данные по устанавливаемым ИТП

Источник (тепломагистраль)	Количество реконструируемых ИТП				Итого, ед
	<0,1 Гкал/час	0,1- 0,5 Гкал/час	0,5- 1 Гкал/ч	>1 Гкал/ч	
АТЭЦ					
Ленина	227	83	5	1	316
Космонавтов	31	188	10	3	232
Победа	81	158	3	1	243
15 мкрн	5	16	9	7	37
ДОК 500	34	22	11	4	71
ДОК 800	73	135	82	42	332
3-я коллекторная	8	14	2	6	30
№2 (пос. 2)	75	35	1	0	111
Блочная котельная	12	11	3	5	31
котельная п. Метлино	38	19	1	1	59
п. Новогорный	106	47	8	1	162
ВСЕГО, ед:					1624

Кроме установки ИТП предстоит выполнить перекладку существующих тепловых сетей и сетей водоснабжения, как в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса, так и в связи с изменением расходов теплоносителя в тепловых сетях ввиду отсутствия открытого водоразбора на системы ГВС, и увеличением расходов в системе холодного водоснабжения.

Поэтому переход на закрытые схемы горячего водоснабжения потребует коренной реконструкции систем хозяйственно-питьевого водопровода.

Для работы систем теплоснабжения зданий необходимо обеспечение гарантированной работы циркуляционных насосов во вторичных контурах теплоснабжения зданий и систем автоматического регулирования для чего

13.03.01.2017.830.04–ПЗ

Лист

13

электроснабжение должно осуществляться как для электроприемников первой категории (по п.1.2.18 ПУЭ). Поэтому переход к закрытой системе теплоснабжения затронет также и систему электроснабжения. Необходимо, в случае отсутствия оборудования второго ввода от независимого источника электрической энергии и поддержание его в технически исправном состоянии, что в последствии ляжет в стоимость теплоснабжения потребителей на стадии эксплуатации.

Изложенное выше показывает, что переход на независимые схемы присоединения систем отопления и горячего водоснабжения существующих зданий является не частной задачей реконструкции их ИТП, а комплексной проблемой, которая может быть решена только в рамках специальной программы реконструкции сетей инженерно-технического обеспечения не только зданий, но и городов в целом.

1.3 Климатологические данные

Расчетная температура наружного воздуха

для проектирования отопления

минус 34°С

Средняя температура наружного воздуха за отопительный

период

минус 5,5°С

Продолжительность отопительного

периода

233 суток

1.4 Исходные материалы

-Данные о тепловых нагрузках и параметрах теплоносителя, полученные от эксплуатирующей организации

-Схема теплоснабжения Озерского городского округа с 2016 по 2031 год

13.03.01.2017.830.04–ПЗ

Лист

14

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

где $Q_{от}^{max}$ – максимальная тепловая нагрузка на систему отопления, Вт;

c – удельная теплоёмкость воды, $c = 4,19$ кДж/кг·°С;

T_1, T_2 – расчётные температуры теплоносителя (при максимальных тепловых нагрузках на отопление) в подающем и обратном трубопроводах. В данном курсовом приняты $T_1=150$ °С, $T_2=70$ °С.

Расчётный расход теплоносителя для систем горячего водоснабжения определяется в зависимости от схемы подключения водоподогревателя ГВС согласно [14].

Для систем теплоснабжения с непосредственным водоразбором на горячее водоснабжение расчётный расход теплоносителя (сетевой воды) на горячее водоснабжение, т/ч, для отопительного периода определяется по формуле:

$$G_h = \frac{Q_{hm} \cdot 10^3}{t_h - t_c} \quad (2)$$

где t_h и t_c - температура горячей воды, поступающей на горячее водоснабжение, и холодной, °С; значение t_h принимается равным 60 °С, значение t_c принимается для отопительного периода 5 °С, для неотапительного - равным 15 °С (при отсутствии достоверных сведений),

Q_{hm} - средняя часовая тепловая нагрузка горячего водоснабжения в отопительный период.

Для систем теплоснабжения без непосредственного водоразбора на горячее водоснабжение

- при параллельной схеме подключения теплообменников горячего водоснабжения расчётный расход теплоносителя (сетевой воды) на горячее водоснабжение, т/ч, для отопительного периода определяется по формуле:

$$G_h = \frac{Q_{hm} \cdot 10^3}{\tau'_1 - \tau'_3} \quad (3)$$

где τ'_1 и τ'_3 - температура теплоносителя в подающем трубопроводе тепловой сети и в обратном трубопроводе теплообменника в точке излома температурного

графика регулирования тепловой нагрузки, °С; при отсутствии проекта допускается принимать равной 30 °С.

- для двухступенчатой схемы подключения теплообменников горячего водоснабжения. Расчетный расход теплоносителя на горячее водоснабжение, т/ч, для отопительного периода определяется по формуле:

$$G_h = \frac{(t_h - \tau'_2 + \sigma_f) Q_{hm} \cdot 10^3}{(t_h - t_c)(\tau'_1 - \tau'_2)} \quad (4)$$

где τ'_2 - температура теплоносителя в обратном трубопроводе системы отопления в точке излома температурного графика регулирования тепловой нагрузки, °С; σ_f - недогрев водопроводной воды в I ступени водонагревательной установки до температуры теплоносителя в обратном трубопроводе системы отопления в точке излома температурного графика регулирования тепловой нагрузки, °С; можно принимать $\sigma_f = 10$ °С – для полностью автоматизированного теплового пункта и $\sigma_f = 5$ °С - для тепловых пунктов без регуляторов постоянства расхода теплоносителя на отопление.

В проекте производим расчет для закрытой системы ГВС с параллельным подключением теплообменников. Результаты расчета приведены в Приложении 2.

2.2 Подбор диаметров трубопроводов

Основной задачей гидравлического расчёта трубопроводов тепловых сетей является определение экономически целесообразных диаметров трубопроводов и фактических потерь давления в трубопроводах при заданных расходах теплоносителя. Расчёт проводится в 2 этапа:

Выполняем предварительный подбор оптимальных диаметров участков главной расчетной ветки задаваясь значениями средних удельных потерь давления. Подбор ведем в следующем порядке:

а) зная расход в головном участке магистрали, определяем долю падения давления в местных сопротивлениях:

$$\alpha_{cp} = z\sqrt{G} \quad (5)$$

$$\alpha_{cp} = 0,01\sqrt{484,77} = 0,22$$

где α - коэффициент, для водяных тепловых сетей $\alpha = 0,01$;

G - расход теплоносителя в головном участке магистрали; т/ч

б) определяем значение среднего удельного падения давления:

$$R_{cp.l.} = \frac{R_{сн}}{1 + \alpha} \quad (6)$$

$$R_{cp.l.} = \frac{80}{1 + 0,22} = 65,56 \text{ Па / м} = 6,5 \text{ мм.в.ст}$$

где $R_{cp.l.}$ - среднее удельное падение давления, Па/м;

$R_{сн}$ - рекомендуемое удельное падение давления на 1 м трубопровода по всей длине расчетной ветки, определяется расчетом исходя из располагаемого давления в сети, при отсутствии расчетных данных (для участков главной ветки) принимается, согласно указаниям [6], равным 80 Па/м=8 мм.в.ст .

в) по известным расходам на участках с помощью таблиц и номограмм, выбираем стандартные диаметры труб (калибры), в которых линейные потери при фактических расходах максимально близки к значению, посчитанному по формуле (7). Выбор диаметров участков заносим в таблицу (Приложение Б).

Расставляем на расчетной схеме все местные сопротивления. Выбираем для компенсации температурных расширений П-образные компенсаторы и расставляем их на расчетной схеме. Для этого, сначала на схеме устанавливаются неподвижные опоры. Неподвижные опоры расставляются обязательно по одной у каждого тройника и по две у каждого поворота с соблюдением расстояния $l_{max} < 0,6 * l_{дон.}$, далее равномерно, вдоль прямолинейных участков с непревышением допустимых расстояний $l_{дон.}$. Допустимые расстояния между неподвижными опорами выбираются в зависимости от диаметров и типов компенсаторов [25, табл. 3.7, стр. 36]. Фактические расстояния между двумя опорами не должны превышать допустимые $l_{max} < l_{дон.}$.

После расстановки неподвижных опор устанавливается по одному П – образному компенсатору между двумя опорами на тех участках, где нет поворотов (опусков или подъемов) с углом менее 130°. Участки с естественными поворотами должны проверяться на самокомпенсацию.

На схеме, в местах перехода диаметров устанавливаем условные знаки сужения.

2.3 Окончательный расчет

После того, как на расчетной схеме будут указаны все местные сопротивления, приступаем к окончательному гидравлическому расчету главной ветви, который сводим в таблицу (Приложение Б).

Результаты подбора диаметров отобразим расчетной схеме (Приложение А).

На каждом участке определяется количество и тип местных сопротивлений и, по [1; табл. 4.15] находится сумма коэффициентов $\sum \xi_{\text{уч}}$ местных сопротивлений. Суммы коэффициентов местных сопротивлений участков сети приведены в Приложении В.

После того, как на расчетной схеме укажем все местные сопротивления, приступаем к окончательному гидравлическому расчету главной ветви, который сводим в таблицу (см. Приложение Б)

По графикам, таблицам или номограммам для гидравлического расчета трубопроводов [1; стр. 190-196] определяются фактические удельные потери напора на трение R и скорость теплоносителя на каждом участке V м/с. Затем определяем линейные потери напора на участках ΔH_n , м:

$$\Delta H_n = L \cdot R \cdot 10^{-3} \quad (8)$$

где L – длина участка, м;

R – удельные потери напора на трение, мм/м, опр.

Потери напора в местных сопротивлениях ΔH_m определим по формуле, м.вод.ст:

							13.03.01.2017.830.04–ПЗ	Лист
								19
	Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата		

Пьезометрический график выполняется в масштабах: вертикальном – 1:500, горизонтальном – 1:5000 или 1:10000. Для закрытых систем теплоснабжения пьезометрический график разрабатывается для отопительного сезона.

Напор, м, отсчитанный от оси прокладки теплопровода, называется пьезометрическим, а график давлений - пьезометрическим графиком (графиком напоров).

Строится график на основании данных гидравлического расчета.

Построение пьезометрического график для отапливаемого периода для магистрали по ул. Ленина производим в следующем порядке:

1) За начало координат магистрали принимаем местоположение НСС-2.

2) В принятых масштабах (вертикальном – 1:500, горизонтальном – 1:10000) строим профиль трассы. На линии профиля, том же масштабе, наносим высоты присоединяемых абонентов (зданий) с указанием нижних и верхних отметок. За нулевую отметку оси ординат (оси напоров) принимаем отметку низшей точки теплотрассы или отметку сетевых насосов (линия О-О на чертеже).

Для упрощения графика покажем только наиболее значимых для анализа графика потребителей:

- самое высокое здание в начале магистрали,
- самое высокое здание в наивысшей точке рельефа по трассе тепломагистрали;
- самое высокое здание по всей тепломагистрали,
- самое высокое здание в конце магистрали.

3) Строим график статического режима

При данном режиме напоры в подающих и обратных трубопроводах равны и характеризуются на графике горизонтальной линией (Линия S-S). Положение линии S-S определяется с учетом следующих требований к данному режиму :

с целью заполнения абонентских систем подключенных по зависимой схеме, давление воды во всех точках тепловой сети должно быть избыточным (не менее 0,05 Мпа) относительно высоты абонента;

с целью обеспечения прочности элементов абонентских систем подключенных по зависимой схеме - давление воды во всех точках сети должно не превышать

13.03.01.2017.830.04–ПЗ

Лист

23

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

допускаемого давления ($H_{\text{доп}}$) в системах теплоиспользования потребителей, то есть $H_{\text{ст}} < H_{\text{доп}}$.

Значения $H_{\text{доп}}$ для некоторого теплоиспользующего оборудования :

- для чугунных радиаторов $H_{\text{доп}} = 60$ м.вод. ст.
- для стальных конвекторов $H_{\text{доп}} = 80$ м.вод. ст.
- для подогревателей горячего водоснабжения $H_{\text{доп}} = 100$ м.вод. ст.
- для калориферов вентиляции $H_{\text{доп}} = 90$ м.вод. ст.

Как видно, самыми непрочными приборами являются чугунные радиаторы отопления, поэтому проверка условия прочности в тепловых сетях должна выполняться, в первую очередь, исходя из возможности присоединения чугунных радиаторов т. е. :

$$H_{\text{ст}} \leq 60 \text{ м.вод.ст.}$$

а) Для обеспечения первого условия (заполнения), линия статического давления (Линия S-S) на графике проводится горизонтально, на 5 м выше отметки самого высокого абонента. Уровень линии S-S показывает напор, который необходимо создать при заполнении системы. Этот напор создается на источнике подпиточными насосами.

$$H_{\text{подп.насос}} = H_{\text{стат}} = 24 \text{ м.вод.ст.}$$

б) Для обеспечения второго условия (прочности) проводится контрольная линия (Линия Z-Z) — параллельно линии S-S и ниже ее на уровень равный минимальному $H_{\text{доп}} = 60$ м.вод. ст. (для случая установки чугунных радиаторов). Все элементы абонентов, которые на графике попадают в зону между линиями S-S и Z-Z находятся в безопасных от разрушения условиях.

Если условия безопасности нарушаются для отдельных абонентов, то их необходимо отключить от тепловой сети, переведя их на независимую схему подключения и подпитки.

Из графика видим, что все абоненты попадают в зону между линиями S-S и Z-Z, а значит находятся в безопасных от разрушения условиях.

4) Построение графика динамического режима

4 ПОДБОР СЕТЕВЫХ И ПОДПИТОЧНЫХ НАСОСОВ

В результате построения пьезометрического графика подбираем насосное оборудование исходя из следующих правил:

- Напор сетевых насосов следует определять для отопительных периодов и принимать равным сумме потерь напора в установках на источнике теплоты, в подающем и обратном трубопроводах от источника до наиболее удалённого потребителя и в системе потребления (включая потери в тепловых пунктах и насосных) при суммарных расчётных расходах воды.

$$H_{\text{сет. насос}} = H_{\text{нагн}} - H_{\text{всаса}} = 97 - 19 = 78 \text{ м}$$

$$G_{\text{нас}} = \sum G = 484,77 \text{ т/ч}$$

Существующие насосы в НСС-2 обеспечивают $H_{\text{нагн}} - H_{\text{всаса}} = 75 - 25 = 50 \text{ м}$, поэтому необходимо установить новое насосное оборудование, для обеспечения требуемого напора.

По вычисленным параметрам подбираем насосы в количестве 2 шт, один из которых является резервным.

- Напор подпиточных насосов должен определяться из условий поддержания в водяных тепловых сетях статического давления и проверяться для условий работы сетевых насосов в отопительный и неотопительный сезон.

Подачу рабочих подпиточных насосов на источнике теплоты в закрытых системах теплоснабжения следует принимать равной расходу воды на компенсацию потерь сетевой воды из тепловой сети.

$$H_{\text{подп.насос}} = H_{\text{стат}} = 24 \text{ м.вод.ст.}$$

$$G_{\text{нас}} = G_{\text{подп}} = G_{\text{утечек}} \quad (13)$$

$$G_{\text{утечек}} = 0,005 \cdot V_{\text{воды}}, \quad (14)$$

где 0,5% от общего $V_{\text{воды}}$ в системе.

$$V_{\text{воды}} = \sum Q \cdot 56 \quad (15)$$

$$V_{\text{воды}} = 44,362 \cdot 56 = 2484 \text{ м}^3$$

$$G_{\text{утечек}} = 0,005 \cdot 4418,4 = 22,092 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По этим параметрам подбираем насосы в количестве 2 шт, один из которых является резервным.

5 КОНСТРУКЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ

5.1 Неподвижные опоры

Одними из важнейших конструктивных элементов тепловых сетей, которые обеспечивают эксплуатационную надежность, являются неподвижные опоры. Они служат для разделения теплопроводов на участки, независимые друг от друга в восприятии различного вида усилий. Обычно неподвижные опоры размещаются между компенсаторами или участками трубопроводов с естественной компенсацией температурных удлинений. Они фиксируют положение теплопровода в определенных точках и воспринимают усилия, возникающие в местах фиксации под действием силовых факторов от температурных деформаций и внутреннего давления.

Места установки неподвижных опор совмещают как правило, с узлами ответвлений труб, местами установки на трубопроводах запорной арматуры.

Неподвижные опоры бывают следующих конструктивных исполнений: лобовые, щитовые и хомутовые. В проекте приняты щитовые заводского изготовления с бетонированием в процессе монтажа.

5.2 Трубопроводы, арматура

Трубы, арматуру и изделия из стали и чугуна для тепловых сетей с температурой теплоносителя выше 115°C следует принимать в соответствии с [15].

В проекте применены трубы бесшовные горячедеформированные по ГОСТ 8732-78; сталь низколегированная 092С.

В качестве отключающих устройств принята металлическая запорная арматура (шаровые краны) с системой ОДК. Шаровые краны, установленные в грунте оснащены телескопическим шпинделем узла управления, размещенным в защитном футляре с выходом под ковер. Установка запорной арматуры предусмотрена подземно в узлах трубопроводах (УТ) на ответвления к потребителям.

5.3 Тепловая изоляция

Материалы тепловой изоляции и покровного слоя теплопроводов должны отвечать требованиям СП 61.13330, норм пожарной безопасности и выбираться в зависимости от конкретных условий и способов прокладки.

Выбор материала тепловой изоляции и конструкции теплопровода следует производить по экономическому оптимуму суммарных эксплуатационных затрат и капиталовложений в тепловые сети, сопутствующие конструкции и сооружения.

Выбор толщины теплоизоляции следует производить по СП 61.13330 на заданные параметры с учетом климатологических данных пункта строительства, стоимости теплоизоляционной конструкции и теплоты.

При расчете теплового потока через изоляционный слой расчетная температура теплоносителя принимается для подающих теплопроводов водяных тепловых сетей:

при постоянной температуре сетевой воды и количественном регулировании - максимальная температура теплоносителя;

при переменной температуре сетевой воды и качественном регулировании - среднегодовая температура теплоносителя принимается:

110°С при температурном графике регулирования 180-70°С,

90°С при 150-70°С,

65°С при 130-70°С,

55°С при 95-70°С.

Среднегодовая температура для обратных теплопроводов водяных тепловых сетей принимается 50°С.

При выборе конструкций для подземных бесканальных прокладок тепловых сетей следует рассматривать две группы конструкций теплопроводов:

группа "а" - теплопроводы в герметичной паронепроницаемой гидрозащитной оболочке. Представительная конструкция - теплопроводы заводского изготовления в пенополиуретановой теплоизоляции с полиэтиленовой оболочкой по [9];

группа "б" - теплопроводы с паропроницаемым гидрозащитным покрытием или в монолитной теплоизоляции, наружный уплотненный слой которой должен быть водонепроницаемым и одновременно паропроницаемым, а внутренний слой, прилегающий к трубе, - защищать стальную трубу от коррозии. Представительные конструкции - теплопроводы заводского изготовления в пенополимерминеральной или армопенобетонной теплоизоляции.

Проектом предусмотрена подземная бесканальная прокладка трубопроводов из стальных труб теплоизолированных пенополиуретаном (ППУ) с гидрозащитным покрытием (в полиэтиленовой оболочке -ПЭ) 2-го типа по ГОСТ 30732-2006, изготовленных в заводских условиях.

Таблица 4 - Трубы в ППУ изоляции из полиэтилена ПЭ. Сортамент

Наружный диаметр стальной трубы	Условный диаметр стальной трубы	Стандартная толщина стенки стальной трубы	ТИП 1		ТИП 2	
			Диаметр ПЭ оболочки	Толщина стенки ПЭ оболочки	Диаметр ПЭ оболочки	Толщина стенки ПЭ оболочки
32	25	2,0	90	3,0	110	3,0
38	32	2,8	110	2,5	125	3,0
45	40	2,8	110	2,5	125	3,0
57	50	3,5	125	3,0	140	3,0
76	70	3,5	140	3,0	160	3,0
89	80	4,0	160	3,0	180	3,0
108	100	4,0	180	3,2	200	3,2
133	125	4,5	225	3,5	250	3,9
159	150	4,5	250	3,9	280	5,6
219	200	6,0	315	4,9	355	5,6
273	250	7,0	400	5,6	450	5,6
325	300	7,0	450	5,6	500	6,2
426	400	7,0	560	7,0	630	7,9
530	500	7,0	630	7,9	-	-
630	600	8,0	800	8,9	-	-
720	700	8,0	900	10,0	-	-
820	800	8,0	1000	11,2	1100	13,8
920	900	10,0	1100	12,4	1200	14,9
1020	1000	11,0	1200	13,8	-	-

Все трубопроводы и их элементы снабжены проводами системы оперативного дистанционного контроля (ОДК) состояния теплоизоляционного слоя.

При расчете толщины изоляции и определении годовых потерь теплоты теплопроводами, проложенными бесканально на глубине заложения оси теплопровода более 0,7 м, за расчетную температуру окружающей среды принимается средняя за год температура грунта на этой глубине.

6 СПОСОБ ПРОКЛАДКИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

В проекте предусмотрена подземная бесканальная прокладка трубопроводов из стальных труб, теплоизолированных пенополиуретаном (ППУ) с гидрозащитным покрытием (в полиэтиленовой оболочке-ПЭ) 2-го типа, изготовленных в заводских условиях.

Теплопроводы укладываются на песчаное основание при несущей способности грунтов не менее 0,15 МПа. При несущей способности грунтов 0,15-0,1 МПа основание должно устраиваться по индивидуальному проекту с учетом требований СП 45.13330.

В слабых грунтах с несущей способностью менее 0,1 МПа, а также в грунтах с возможной неравномерной осадкой (неслежавшихся насыпных грунтах) требуется устройство искусственного основания. Ширину основания следует определять расчетом.

Бесканальная прокладка теплопроводов может проектироваться под непроезжей частью улиц и внутри кварталов жилой застройки, под улицами и дорогами V категории и местного значения. Прокладка теплопроводов под проезжей частью автомобильных дорог I-IV категорий, магистральных дорог и улиц допускается в каналах или футлярах.

При подземном пересечении дорог и улиц должны соблюдаться требования, изложенные в [6]. При компенсации температурных расширений за счет углов поворота трассы, П-образных, Г-образных, Z-образных компенсаторов при бесканальной прокладке трубопроводов следует предусматривать амортизирующие прокладки в местах максимальных перемещений (углах поворота). Толщину амортизирующих прокладок следует определять расчетом.

Ответвления трубопроводов следует предусматривать с устройством амортизирующих прокладок.

Согласно [2] наименьшую ширину траншей по дну при двухтрубной бесканальной прокладке тепловых сетей следует принимать для труб:

- диаметром до 250 мм — $2d_l + a + 0,6$ м;
- диаметром до 500 мм — $2d_l + a + 0,8$ м;

13.03.01.2017.830.04–ПЗ

Лист

37

7 ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ ИТП

7.1 Описание принятой схемы ИТП

В дипломном проекте рассмотрен расчет ИТП для жилого дома по ул. Студенческая, д.4, расположенного в конце ответвления с наибольшей величиной избыточного давления (Ответвление 35-37).

Система отопления присоединяется к тепловым сетям по открытой схеме с насосным смешением, система ГВС - по закрытой одноступенчатой схеме через разборный теплообменник.

Для регулирования расходов сетевой воды на отопление и ГВС предусматриваются двухходовые клапаны с электроприводами.

Автоматика ИТП предусматривает регулирование температуры теплоносителя в системе отопления с погодной компенсацией, приоритет ГВС, контроль температуры обратной сетевой воды и защиту насосов от сухого хода.

Предусматривается 100% резервирование всех циркуляционных насосов.

Температура воды в точке подключения 150-70°C с нижней срезкой 70° в весенне-осенний период. Температура в системе отопления 95-70°C.

Принципиальная схема ИТП приведена на листе 6 чертежей основного комплекта.

Результат гидравлического расчета ИТП с выбором регуляторов представлен в настоящем пункте пояснительной записке и сведен в таблицу (Приложение Г).

Для предотвращения засорения оборудования и трубопроводов на входе в ИТП подающей линии сетевой воды, обратной воды системы отопления и установлены грязевик и сетчатые фильтры .

Запорная арматура в ИТП установлена согласно п. 4.42 [1].

На трубопроводах ИТП установлены контрольно- измерительные приборы в соответствии с п.п. 8.10-8.14 [1].

Тепловая изоляция трубопроводов ИТП осуществляется пенополиуретановыми скорлупами, кэшированными алюминиевой фольгой с внешней стороны. Тепловая изоляция выпускается полуцилиндрами длиной 1м.

13.03.01.2017.830.04–ПЗ

Лист

39

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

Соединение стыков тепловой изоляции осуществляется с помощью ленты алюминиевой самоклеющейся.

7.2 Арматура в ИТП

Для опорожнения системы отопления согласно п. 4.50 [1] на трубопроводах следует предусматривать устройство штуцеров с запорной арматурой в высших точках всех трубопроводов — условным диаметром не менее 15 мм для выпуска воздуха (воздушники), в низших точках трубопроводов воды и конденсата, а также на коллекторах — условным диаметром не менее 25 мм для спуска воды (спускники). В проекте приняты шаровые краны тип 220. Прочая арматура принята фирмы Данфосс.

7.3 Подбор пластинчатого теплообменника

Подбор пластинчатого теплообменника выполнен в программе Ридан. Результаты расчета приведены в приложении Д. По результатам расчета принят к установке пластинчатый теплообменник ХВ37L-25.

7.4 Подбор регулирующих клапанов системы ГВС и отопления

1) Расчет регулирующего клапана системы ГВС:

$Q_{\text{ГВС}}$ —тепловая нагрузка на ГВС - 0,091 Гкал/час

T_1 - температура воды в подающем трубопроводе в летний период -70 °С

T_2 - температура воды в обратном трубопроводе в летний период - 40 °С

$\Delta P_{\text{тр}}$ –потеря давления на открытом клапане, принимаем 15000 Па

Расчёт максимального расхода теплоносителя

$$G_{\text{ГВС max}} = \frac{Q_{\text{ГВС}} \cdot 1000}{(T_1 - T_2)} = 3031 \text{ кг/ч}$$

Расчётная пропускная способность клапана при расходе $G = 3031 \text{ м}^3/\text{ч}$

$$K_V = \frac{G}{\sqrt{10 \cdot \Delta P_{\text{тр}}}} \quad (25)$$

$$K_V = \frac{3031}{\sqrt{10 \cdot 0,15}} = 7,8$$

Рекомендуется принимать к установке клапан у которого $K_{vs} \geq 1,2 \cdot K_V$.

Примем клапан VB2 Ду32мм, $K_{vs} = 8 \text{ м}^3/\text{ч}$

8 АВТОМАТИЗАЦИЯ

В дипломном проекте рассматривается система автоматики разрабатываемого теплового пункта (ИТП)

8.1 Назначение системы автоматики ИТП

В здании предусмотрен индивидуальный тепловой пункт, в котором выполнена автоматизация узлов учета и потребления тепла: узел коммерческого учета тепла, узел системы отопления, узел подготовки воды на ГВС.

Система автоматики ИТП предназначена для:

- регулирования температуры в системе отопления по температурному графику с контролем температуры наружного воздуха с северной стороны и контролем температуры теплоносителя в системе отопления;
- автоматического удержания заданного перепада давления на подающем и обратном трубопроводах тепловой сети на входе в ИТП;
- обеспечения автоматического переключения на резервный насос в случае возникновения аварии на работающем насосе;
- автоматического учета теплоснабжения и расхода сетевой воды;

В здании предусмотрена установка:

- приборов коммерческого учета количества тепловой энергии, потребляемой системой теплоснабжения здания
- приборов автоматического регулирования подачи теплового потока в систему отопления в зависимости от температуры наружного воздуха по отопительному графику;
- приборов автоматического регулирования температуры воды на ГВС.

8.2 Состав и функциональные возможности системы автоматики узлов системы отопления и подготовки воды на ГВС

Основные функции автоматического управления и контроля системы отопления:

- усреднение температуры наружного воздуха;

клапаном с электроприводом, установленным на обратном трубопроводе в теплосеть, тем самым меняя требуемый расход сетевой воды отопления.

Для ограничения по максимуму температуры обратной воды, возвращаемой в теплосеть, предусмотрен ввод в регулирующий прибор сигнала с датчика температуры, установленного на обратном трубопроводе после теплообменника отопления.

Местное и автоматическое управление насосами предусмотрено со щита автоматизации отопления ЩА-ИТП, установленного в помещении теплового пункта.

8.3 Состав и функциональные возможности узла коммерческого учета тепла

В состав уза входят:

- Вычислитель количества теплоты Multical 602
- Преобразователь расхода Ultraflow
- Комплект термопреобразователей
- Датчик давления Карат СДВ

Перечень данных, регистрируемых прибором и передаваемых в энергоснабжающую организацию и на сервер Системы:

- почасового, посуточного и помесячного количества теплоты в гигакалориях (нарастающим итогом);
- почасового, посуточного и помесячного объема и массы (нарастающим итогом) теплоносителя в м³ и тоннах соответственно;
- среднечасовых среднесуточных и среднемесячных температур (в градусах Цельсия) и давлений теплоносителя (в технических атмосферах абсолютных);
- среднечасовых среднесуточных и среднемесячных температур окружающего воздуха в градусах Цельсия;
- времени наработки теплосчетчика в часах;
- времени начала и окончания событий и ошибок (неисправностей), а также их кода.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

8.4 Электропитание.

Потребители электроэнергии в ИТП относятся к электроприемникам 1-й категории электроснабжения.

Электроснабжение потребителей ИТП осуществляется от существующих щитов 380/220В, установленных в техническом этаже в электрощитовой. Для возможности подключения проектируемого щита и щитов КИПиА в проекте предусмотрены автоматические выключатели, устанавливаемые на резервных местах панелей вводного щита 380/220В. Щиты КИПиА подключаются к вводному щиту.

Основными электроприемникам теплового пункта являются электродвигатели насосов отопления и циркуляции ГВС.

В качестве пускозащитной аппаратуры используются автоматические выключатели серии ВА47-29 и устройство защитного отключения УЗО-АД12.

По периметру теплового пункта на высоте ~0,5м прокладывается контур защитного заземления из полосы 4x40мм, который соединяется с контуром заземления в электрощитовой. Все металлические нетоковедущие части электрооборудования и пусковой аппаратуры, стальные трубы электропроводок и т.п. - заземляются (зануляются) путем присоединения к нулевому защитному проводу питающей сети и повторно к контуру заземления.

8.5 Ожидаемый эффект от установки ИТП

Внедрение автоматизированных узлов учета и регулирования (АУУ), расположенных непосредственно в отапливаемом здании, помимо создания комфортных условий внутри помещения приводит к снижению потребления тепловой энергии, а, следовательно, затрат у конечного потребителя.

Главное преимущество ИТП – возможность жителей самостоятельно регулировать объем потребляемого энергоресурса. Автоматическая система регулировки отопления позволяет поддерживать нормативную температуру во всех квартирах, а также избегать «перетопов» и «недотопов». Кроме того, жители

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 41-101-95 Проектирование тепловых пунктов -М. 1997
2. СП 41-105-2002. Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке – М.2003
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003- М.2012.
4. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 -М. 2012
5. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 – М.2012
6. СП 124.13330.2012 Тепловые сети . Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 -М. 2013
7. СП.131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 – М. 2012
8. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. – М.: ИПК Изательство стандартов, 1997. -12 с.
9. ГОСТ 30732-2006. Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой. Технические условия М.: Стандартиформ, 2007
10. ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные.– М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. –15с.
11. ГОСТ 21.605-82 СПДС. Сети тепловые (тепломеханическая часть) (с Изменением N 1). - М.: ИПК Издательство стандартов, 1997. –15с.
12. ГОСТ 17378-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. – Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2001. –13с.
13. ГОСТ 21.602-79 СПДС. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Рабочие чертежи. – М: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1979. -10с.

13.03.01.2017.830.04–ПЗ

Лист

49

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата
------	--------	------	-------	-------	------

14. СТО НП "АВОК" 1.05-2006 Условные графические обозначения в проектах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплохолодоснабжения. – М: НП «Инженеры по отоплению вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике, 2006.

21. МДК 4-05.2004 «Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения» - М., Госстрой России, ЗАО «Роскоммунэнерго», 2005.

15. ПБ 10-573-03 Правила устройства и безопасно эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. – М: ПИО ОБТ, 2003.

16. РД 10-400-01 Нормы расчета на прочность трубопроводов тепловых сете

17. Схема теплоснабжения Озерского городского округа с 2016 по 2031 год. - http://www.ozerskadm.ru/about/topical/?ELEMENT_ID=30497

18. Перевод открытых систем теплоснабжения на закрытые. - <http://www.energsovet.ru/entech.php?idd=19>

19. Манюк В.И. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей. - М.: Стройиздат, 1988 – 432 с

20. Махов А.Н., Сканави А.Н. Отопление: Учеб. для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 576 с.

21. Пырков В. В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование.– К.: П ДП «Такі справи», 2007.– 252 с.

22. Козин В.Е., Левина Т.А. Теплоснабжение: Учебное пособие для студентов вузов. М.: Высш. школа, 1980. 408 с., ил

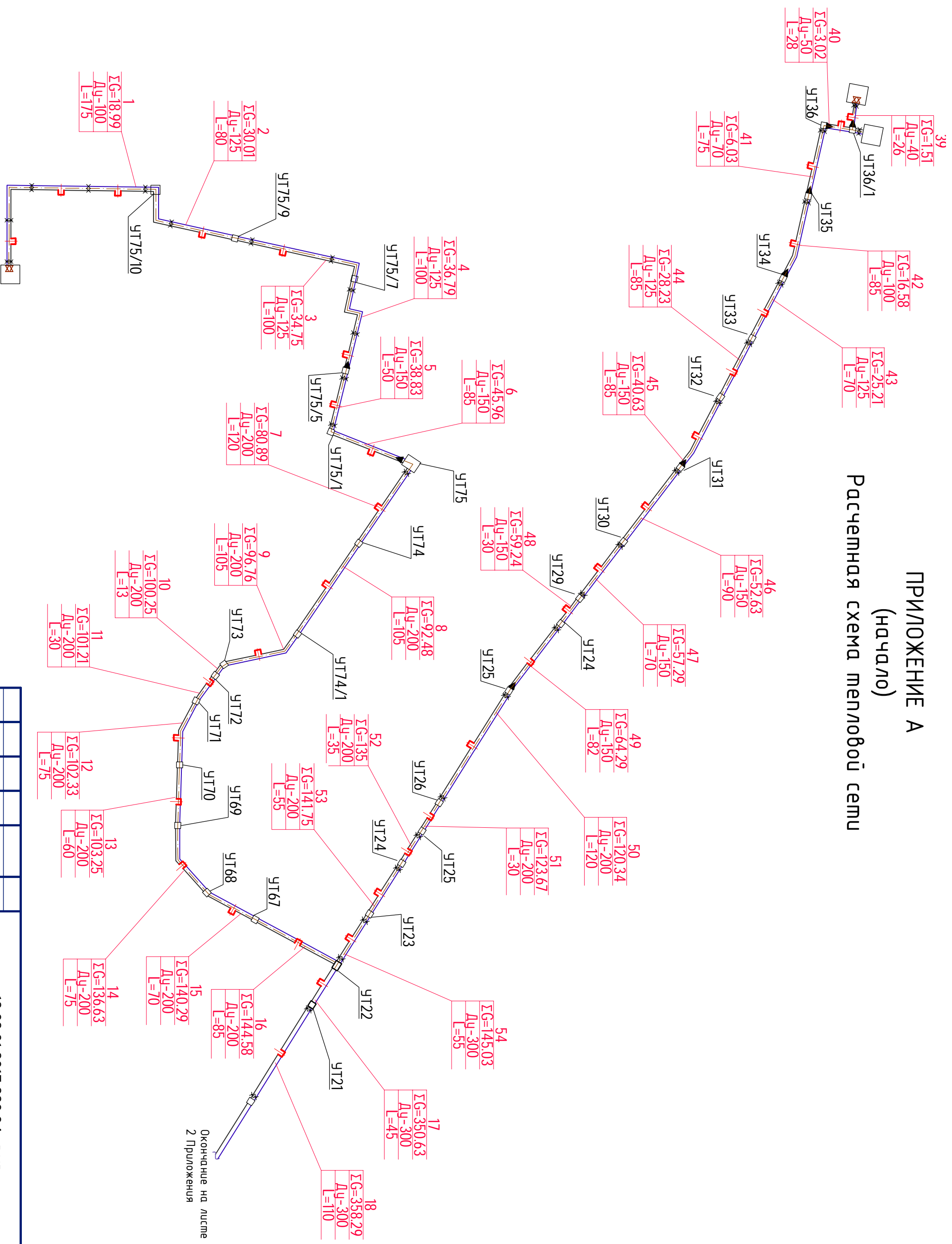
23. Богословский В. Н., Крупнов Б. А., Сканави А. Н. и др. Внутренние санитарно – технические устройства. 3ч. Ч1. Отопление /Под ред. Староверова И. Г. и Шиллера Ю. И.. – 4 изд., перераб. и доп. – М .: Стройиздат, 1990. –344 с.:

24. Ионин А.А. Теплоснабжение : учебник / А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н. Терлецкая ; под ред. А.А. Ионина / Репринтное воспроизведение издания 1982 г. — М. : ЭКОЛИТ, 2014. — 336 с. — Ил.

Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подп.	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ А (начало)

Расчетная схема тепловой сети



Окончание на листе
2 Приложения

Изм.	Кол.уч.	Исх.	№ док.	Подп.	Дата

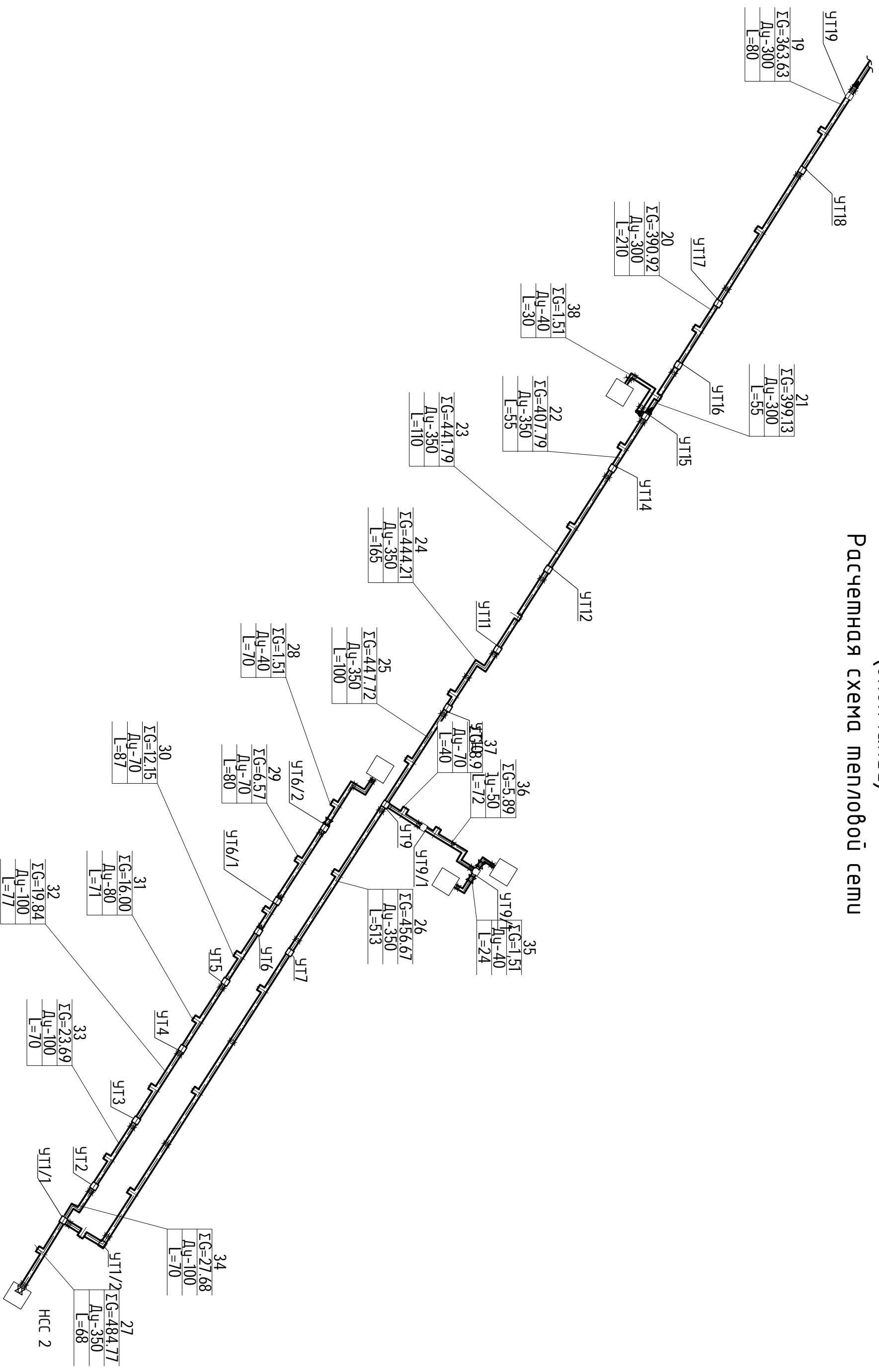
13.03.01.2017.830.04. ВКР

Лист

1

Начало на листе 1
Приложения

ПРИЛОЖЕНИЕ А (окончание) Расчетная схема тепловой сети



Изм.	Кол.уч.	Исчн	№ док.	Подп.	Дата	13.03.01.2017.830.04. ВКР	Лист
							1

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 1 - Гидравлический расчет (начало)

Основное направление																	
№ расч. участка	Qот, Гкал/час	Qгвс, Гкал/час	Q, Гкал/час	Gот	Gгвс по расчету*	Расход сетевой воды Gобщ, т/ч	Характеристика участка				Расчетные данные участка					Потери от конечного ΣДН, м	
							Диаметр, мм		Длина L, м	Сумма к.м.с., Σξ	Скорость воды ω, м/с	Удельн. потери R, мм/м	Потери напора на участке, м				
							Dу	Dн x δ					на одном трубопроводе, м	линейные ДНл	местные ДНм		всего ДН
$\alpha_{cp} = z\sqrt{G}$		аср = 0,22		$R_{cp} = \frac{R_{ca}}{1 + \alpha}$		Rcp.л = 6,56 мм.в.ст											
1	1,08	0,66	1,74	13,475	5,52	18,99	100	108x4	175	10,5	0,73	7,9	1,38	0,29	1,67	1,67	
2	1,82	0,87	2,692	22,725	7,28	30,01	125	133x4	80	5,4	0,7	5,5	0,44	0,14	0,58	2,24	
3	2,08	1,06	3,132	25,95	8,80	34,75	125	133x4	100	4,4	0,8	7,9	0,79	0,14	0,93	3,18	
4	2,17	1,16	3,331	27,0875	9,70	36,79	125	133x4	100	5	0,9	8,9	0,89	0,21	1,10	4,27	
5	2,26	1,27	3,53	28,225	10,60	38,83	150	159x4,5	50	4,3	0,65	3,6	0,18	0,09	0,27	4,55	
6	2,82	1,29	4,105	35,25	10,71	45,96	150	159x4,5	85	3,8	0,75	4,9	0,42	0,11	0,53	5,07	
7	4,50	2,96	7,458	56,225	24,67	80,89	200	219x7	120	4,3	0,7	3,4	0,41	0,11	0,52	5,59	
8	5,40	3,00	8,398	67,475	25,00	92,48	200	219x7	105	3,8	0,8	3,9	0,41	0,12	0,53	6,12	
9	5,71	3,05	8,76	71,375	25,42	96,79	200	219x7	105	4,1	0,85	4	0,42	0,15	0,57	6,69	
10	5,88	3,21	9,09	73,5	26,75	100,25	200	219x7	13	1,3	0,89	4,5	0,06	0,05	0,11	6,80	
11	5,91	3,28	9,19	73,875	27,33	101,21	200	219x7	30	3,8	0,9	4,6	0,14	0,16	0,30	7,10	
12	5,96	3,34	9,3	74,5	27,83	102,33	200	219x7	75	3,8	0,91	4,8	0,36	0,16	0,52	7,62	
13	6,00	3,39	9,39	75	28,25	103,25	200	219x7	60	3,8	0,92	4,9	0,29	0,16	0,46	8,08	
14	8,13	4,20	12,33	101,625	35,00	136,63	200	219x7	75	3,8	1,18	8	0,60	0,27	0,87	8,95	
15	8,35	4,31	12,66	104,375	35,92	140,29	200	219x7	70	3,8	1,2	9	0,63	0,28	0,91	9,86	
16	8,62	4,42	13,04	107,75	36,83	144,58	200	219x7	85	3,8	1,25	9,1	0,77	0,30	1,08	10,93	
17	20,45	11,4	31,85	255,63	95,00	350,63	300	325x8	45	5,6	1,35	6,4	0,29	0,52	0,81	11,74	
18	20,99	11,51	32,5	262,38	95,92	358,29	300	325x8	110	1	1,4	6,9	0,76	0,10	0,86	12,60	
19	21,35	11,61	32,96	266,88	96,75	363,63	300	325x8	80	1	1,42	7,2	0,58	0,10	0,68	13,28	
20	22,84	12,65	35,49	285,50	105,42	390,92	300	325x8	210	5,6	1,5	8	1,68	0,64	2,32	15,60	
21	23,37	12,84	36,21	292,13	107,00	399,13	300	325x8	55	1	1,55	8,2	0,45	0,12	0,57	16,18	
22	23,81	13,22	37,03	297,63	110,17	407,79	350	377x9	55	1	1,18	4,1	0,23	0,07	0,30	16,47	
23	25,39	14,891	40,281	317,38	124,09	441,47	350	377x9	110	1	1,25	4,65	0,51	0,08	0,59	17,06	
24	25,52	15,025	40,545	319,00	125,21	444,21	350	377x9	165	2	1,27	4,7	0,78	0,16	0,94	18,00	
25	25,711	15,16	40,871	321,39	126,33	447,72	350	377x9	100	3	1,29	4,75	0,48	0,25	0,73	18,73	
26	26,18	15,53	41,71	327,25	129,42	456,67	350	377x9	513	10,5	1,3	4,9	2,51	0,91	3,42	22,15	
27	27,62	16,742	44,362	345,25	139,52	484,77	350	377x9	68	10,5	1,35	5,1	0,35	0,98	1,32	23,47	

Таблица Б - Гидравлический расчет (продолжение)

№ расч. участка	Q _{от} , Гкал/час	Q _{гвс} , Гкал/час	Q, Гкал/час	G _{от}	G _{гвс} по расчету*	Расход сетевой воды Г _{общ} , т/ч	Характеристика участка				Расчетные данные участка					Потери от конечного ΣDH, м	
							Диаметр, мм		Длина L, м	Сумма к.м.с., Σξ	Скорость воды ω, м/с	Удельн. потери R, мм/м	Потери напора на участке, м				
							Dy	Dн x δ					на одном трубопроводе, м	линейные DHл	местные DHм		всего DH
Ответвление 28-34																	
$R_{cp.отв} = \frac{P_{расч}}{l_{отв} \cdot (1 + \alpha_{cp})}$		P _{расп} = 22,2		Расчет ответвления R _{ср.отв} = 37,2				принимаем 30			мм.в.ст						
28	0,06	0,091	0,151	0,75	0,76	1,51	40	45x2,5	70	5,5	0,34	5,6	0,39	0,03	0,42	0,42	
29	0,344	0,272	0,616	4,30	2,27	6,57	70	76x3,5	80	6,6	0,53	6,5	0,52	0,09	0,61	1,04	
30	0,67	0,453	1,123	8,38	3,78	12,15	70	76x3,5	87	6,6	0,95	21	1,83	0,30	2,13	3,17	
31	0,857	0,634	1,491	10,71	5,28	16,00	80	89x3,5	71	3,8	0,9	17	1,21	0,16	1,36	4,53	
32	1,044	0,815	1,859	13,05	6,79	19,84	80	89x3,5	71	3,8	1,1	23	1,63	0,23	1,87	6,40	
33	1,231	0,996	2,227	15,39	8,30	23,69	100	108x4	77	6,6	0,85	11,5	0,89	0,24	1,13	7,53	
34	1,43	1,177	2,607	17,88	9,81	27,68	100	108x4	32	3,8	1,5	16,5	0,53	0,44	0,96	8,49	
Длина участка, м							488										
$Нев = \frac{(P_{расч} - \Delta P_{отв}) \cdot 100 \%}{P_{расч}}$		Нев= 61,7 %															
Ответвление 35-37																	
$R_{cp.отв} = \frac{P_{расч}}{l_{отв} \cdot (1 + \alpha_{cp})}$		P _{расп} = 18,73		Расчет ответвления R _{ср.отв} = 112,9				принимаем 30			мм.в.ст						
35	0,06	0,091	0,151	0,75	0,76	1,51	50	40x2,5	24	1,6	0,33	6	0,14	0,01	0,15	0,15	
36	0,349	0,183	0,532	4,36	1,53	5,89	50	57x3,5	72	5	0,9	29	2,09	0,21	2,29	2,45	
37	0,469	0,365	0,834	5,86	3,04	8,90	70	76x3,5	40	13,2	0,68	7,5	0,30	0,31	0,61	3,06	
Длина участка, м							136										
$Нев = \frac{(P_{расч} - \Delta P_{отв}) \cdot 100 \%}{P_{расч}}$		Нев= 83,7 %															
Ответвление 38																	
$R_{cp.отв} = \frac{P_{расч}}{l_{отв} \cdot (1 + \alpha_{cp})}$		P _{расп} = 16,18		Расчет ответвления R _{ср.отв} = 236,7				принимаем 30			мм.в.ст						
38	0,06	0,091	0,151	0,75	0,76	1,51	40	45x2,5	56	4,8	0,65	16	0,90	0,10	1,00	1,00	
Длина участка, м							56										
$Нев = \frac{(P_{расч} - \Delta P_{отв}) \cdot 100 \%}{P_{расч}}$		Нев= 93,8 %															

Таблица Б - Гидравлический расчет (окончание)

№ расч. участка	Qот, Гкал/час	Qгвс, Гкал/час	Q, Гкал/час	Gот	Gгвс по расчету*	Расход сетевой воды Gобщ, т/ч	Характеристика участка				Расчетные данные участка					Потери от конечного ΣDH, м
							Диаметр, мм		Длина L, м	Сумма к.м.с., Σξ	Скорость воды ω, м/с	Удельн. потери R, мм/м	Потери напора на участке, м			
							Dy	Dн x δ					на одном трубопроводе, м		ΣDH, м	
Ответвление 39-54																
$R_{cp.отв} = \frac{P_{расч}}{l_{отв} \cdot (1 + \alpha_{cp})}$		Pрасп= 11,74		Расчет ответвления		R _{cp.отв1} = 9,4										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
39	0,06	0,091	0,151	0,75	0,76	1,51	40	45x2,5	26	4,8	0,33	6	0,16	0,03	0,18	0,18
40	0,12	0,182	0,302	1,50	1,52	3,02	50	57x3,5	28	5,3	0,3	7,5	0,21	0,02	0,23	0,42
41	0,24	0,364	0,604	3,00	3,03	6,03	70	76x3,5	70	4,3	0,48	5,2	0,36	0,05	0,41	0,83
42	0,693	0,95	1,643	8,66	7,92	16,58	100	108x4	85	4	0,8	5,5	0,47	0,13	0,60	1,43
43	1,11	1,36	2,47	13,88	11,33	25,21	125	133x4	70	3,8	0,6	3,9	0,27	0,07	0,34	1,77
44	1,23	1,542	2,772	15,38	12,85	28,23	125	133x4	70	3,8	0,7	5,4	0,38	0,10	0,47	2,25
45	1,784	2,199	3,983	22,30	18,33	40,63	150	133x5	80	4,5	0,95	10,5	0,84	0,21	1,05	3,29
46	2,5	2,565	5,065	31,25	21,38	52,63	150	159x4,5	90	3,8	0,85	6,5	0,59	0,14	0,73	4,02
47	2,801	2,673	5,474	35,01	22,28	57,29	150	159x4,5	80	3,8	0,96	7,6	0,61	0,18	0,79	4,80
48	2,957	2,673	5,63	36,96	22,28	59,24	150	159x4,5	50	3,8	0,97	8,1	0,41	0,18	0,59	5,39
49	3,27	2,81	6,08	40,88	23,42	64,29	150	159x4,5	82	4,3	1,3	10	0,82	0,37	1,19	6,58
50	7,389	3,357	10,746	92,36	27,98	120,34	200	219x7	120	3,8	1	6,5	0,78	0,19	0,97	7,56
51	7,58	3,47	11,05	94,75	28,92	123,67	200	219x7	30	3,8	1,05	6,8	0,20	0,21	0,42	7,97
52	8,18	3,93	12,11	102,25	32,75	135,00	200	219x7	35	3,8	1,2	8,2	0,29	0,28	0,57	8,54
53	8,5	4,26	12,76	106,25	35,50	141,75	200	219x7	55	3,8	1,2	9	0,50	0,28	0,77	9,31
54	8,696	4,36	13,056	108,70	36,33	145,03	200	219x7	55	3,8	1,22	9,5	0,52	0,29	0,81	10,13
Длина участка, м									1026							
$Нев = \frac{(P_{расч} - \Delta P_{отв}) \cdot 100 \%}{P_{расч}}$		Нев= 13,8 %														

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица В - Суммы коэффициентов местных сопротивлений участков тепловой сети (начало)

№ участка	Вид местного сопротивления	ξ	Кол-во	$\Sigma\xi$
1	П-образ. компенсатор	2,8	3	8,4
	Тройник на ответвление при разветвлении потока	1,5	1	1,5
	Отвод 90о	0,6	1	0,6
	Задвижка	0,5		0
	$\Sigma\xi=$			10,5
2	Тройник на ответвление при разветвлении потока	1,5	1	1,5
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Внезапное сужение	0,5	1	0,5
	Отвод 90о	0,6	1	0,6
	$\Sigma\xi=$			5,4
3	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Отвод 90о	0,6	1	0,6
	-	0	1	0
	$\Sigma\xi=$			4,4
4	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Отвод 90о	0,6	2	1,2
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			5
5	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	Внезапное сужение	0,5	1	0,5
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			4,3
6	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8

Продолжение приложения В

Таблица В - Суммы коэффициентов местных сопротивлений участков тепловой сети
(продолжение)

№ участка	Вид местного сопротивления	ξ	Кол-во	$\Sigma\xi$
7	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Внезапное сужение	0,5	1	0,5
	-	0	1	0
	$\Sigma\xi=$			4,3
8	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
9	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Отвод 45о	0,3	1	0,3
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			4,1
10	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	Отвод 45о	0,3	1	0,3
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			1,3
11	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
12	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8

Продолжение приложения В

Таблица В - Суммы коэффициентов местных сопротивлений участков тепловой сети (продолжение)

№ участка	Вид местного сопротивления	ξ	Кол-во	$\Sigma\xi$
13	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
14	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
15	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
16	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
17	Тройник на ответвление при разветвлении потока	1,5	1	1,5
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Задвижка	0,5	1	0,5
	-	0	1	0
	$\Sigma\xi=$			4,8
18	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Внезапное сужение	0,5	1	0,5
	-	0	1	0
	$\Sigma\xi=$			4,3
19	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8

Продолжение приложения В

Таблица В - Суммы коэффициентов местных сопротивлений участков тепловой сети (продолжение)

№ участка	Вид местного сопротивления	ξ	Кол-во	$\Sigma\xi$
20	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	2	5,6
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			6,6
21	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Внезапное сужение	0,5	1	0,5
	-	0	1	0
	$\Sigma\xi=$			4,3
22	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
23	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
24	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	2	5,6
	Отвод 90о	0,6	2	1,2
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			7,8

Продолжение приложения В

Таблица В - Суммы коэффициентов местных сопротивлений участков тепловой сети (продолжение)

№ участка	Вид местного сопротивления	ξ	Кол-во	$\Sigma\xi$
25	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	2	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
26	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	3	8,4
	Отвод 90о	0,6	1	0,6
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			10
27	Задвижка	0,5	1	0,5
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,3
28	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Задвижка	0,5	1	0,5
	Отвод 90о	0,6	2	1,2
	$\Sigma\xi=$			5,5
29	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	2	5,6
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			6,6
30	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	2	5,6
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			6,6

Продолжение приложения В

Таблица В - Суммы коэффициентов местных сопротивлений участков тепловой сети
(продолжение)

№ участка	Вид местного сопротивления	ξ	Кол-во	$\Sigma\xi$
31	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	-	0	0	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
32	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	-	0	0	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
33	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	2	5,6
	-	0	0	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			6,6
34	Отвод 90о	0,6	2	1,2
	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	-	0	0	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			2,2
35	Отвод 90о	0,6	1	0,6
	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	Задвижка	0,5	0	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			1,6
36	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	Отвод 90о	0,6	2	1,2
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			5

Продолжение приложения В

Таблица В - Суммы коэффициентов местных сопротивлений участков тепловой сети (продолжение)

№ участка	Вид местного сопротивления	ξ	Кол-во	$\Sigma\xi$
37	П-образ. компенсатор	2,8	4	11,2
	Тройник на проход при разветвлении потока	1	2	2
	-	0	0	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			13,2
38	Отвод 90о	0,6	3	1,8
	Тройник на ответвление при разветвлении потока	1,5	2	3
	Внезапное сужение	0,5	0	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			4,8
39	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Тройник на ответвление при разветвлении потока	1,5	1	1,5
	Внезапное сужение	0,5	1	0,5
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			4,8
40	Тройник на ответвление при разветвлении потока	1,5	1	1,5
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Внезапное сужение	0,5	1	0,5
	Задвижка	0,5	1	0,5
	$\Sigma\xi=$			5,3
41	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Внезапное сужение	0,5	1	0,5
	-	0	1	0
	$\Sigma\xi=$			4,3
42	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Отвод 30о	0,2	1	0,2
	Внезапное сужение	0,5		0
	$\Sigma\xi=$			4

Продолжение приложения В

Таблица В - Суммы коэффициентов местных сопротивлений участков тепловой сети
(продолжение)

№ участка	Вид местного сопротивления	ξ	Кол-во	$\Sigma\xi$
43	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
44	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
45	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Отвод 30о	0,2	1	0,2
	Внезапное сужение	0,5	1	0,5
	$\Sigma\xi=$			4,5
46	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
47	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
48	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8

Окончание приложения В

Таблица В - Суммы коэффициентов местных сопротивлений участков тепловой сети
(окончание)

№ участка	Вид местного сопротивления	ξ	Кол-во	$\Sigma\xi$
49	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	Внезапное сужение	0,5	1	0,5
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			4,3
50	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
51	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
52	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
53	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8
54	Тройник на проход при разветвлении потока	1	1	1
	П-образ. компенсатор	2,8	1	2,8
	-	0	1	0
	-	0		0
	$\Sigma\xi=$			3,8

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г - Гидравлический расчет ИТП

Участок	Q, Гкал	температура подачи	температура обратки	G, кг/ч	l, м	D _y , мм	ω, м/с	R, Па/м	RI, Па	Σξ	Kvs, м3	Z, Па	RI+ Z, Па	RI+ Z, м.в.ст	
От ввода тепловой сети до ответвления на ГВС	0,151	150	70	1887,5	6	40	0,19	34	204				925,0	3,5	
	КМС			кран шаровый							96	39			
	КМС			грязевик						10		172			
	КМС			фильтр сетчатый							33,1	325			
	КМС			затвор поворотный дисковый x 2шт							62	93			
	КМС			затвор поворотный дисковый x 2шт							62	93			
				теплосчетчик, местные сужения на счетчике									2600		
Контур ГВС (через теплообменник)	0,091	70	40	3033,3	10	50	0,416	50	328,5				2645	19,0	
	КМС			тройник на ответвление Gотв/Gств=0,76/0,151=0,52						6		494			
	КМС			отвод на 90°бшт x 1,5						9		741			
	КМС			затвор поворотный дисковый x 4шт							62	239			
	КМС			затвор поворотный дисковый x 4шт							62	239			
	КМС			затвор поворотный дисковый x 4шт							62	239			
	КМС			затвор поворотный дисковый x 4шт							62	239			
	КМС			внезапное сужение						0,5		41			
	КМС			внезапное расширение						1		82			
	КМС			клапан VM2											15000
				пластинчатый теплообменник									1350		
Контур отопления через смесительную линию	0,06	150	70	750	5	32	0,203	20	100				350,9	21,5	
	КМС			затвор поворотный дисковый x 4шт							62	15			
	КМС			затвор поворотный дисковый x 4шт							62	15			
	КМС			тройник на разделение Gотв/Gств=0,75/0,76=1						2,3		45			
	КМС			внезапное сужение 2шт						1		20			
	КМС			внезапное расширение 2шт						2		39			
	КМС			отвод на 90°4шт x 1,5						6		118			
				клапан VM2									21150		
от ответвления с контура ГВС до выхода в тепловую сеть	0,151	150	70	1887,5	6	40	0,19	34	204				660,5	3,0	
	КМС			кран шаровый							96	39			
	КМС			фильтр сетчатый							33,1	325			
	КМС			затвор поворотный дисковый x 2шт							62	93			
				теплосчетчик, местные сужения на счетчике									0	2300	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Бланк подбора теплообменника системы ГВС жилого дома по ул. Студенческая 4



ЗАО "Данфосс"
Московская обл.,
Истринский район,
Павловская Слобода,
деревня Лешково, 217

тел. (495)792 57 57
факс (495)792 57 59
info@danfoss.ru
www.danfoss.ru

Расчет: Подбор пластинчатого теплообменника

Объект: Жилой дом по ул. Студенческая Назначение: Общепромышленное

Заказчик: Липитенко О.А.

Дата: 29.05.2017

XB37L-25

	Горячая сторона	Холодная сторона
Среда	Вода	Вода
Массовый расход, т/ч	3.04	1.66
Температура на входе, С	70.0	5.0
Температура на выходе, С	40.0	60.0
Потери давления, м.в.с.	1.35	0.39
Скорость каналы/порты, м/с	0.43 / 2.25	0.21 / 1.22

Тепловая нагрузка, ккал/ч	91000
---------------------------	-------

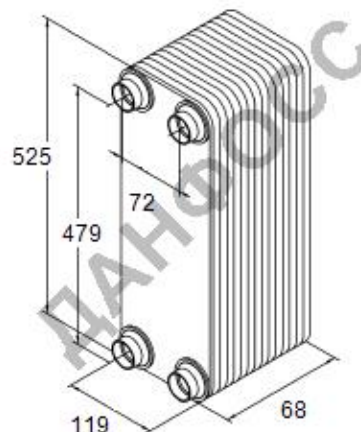
Кэф-т теплопередачи, ккал/ч*м2*К	3393
Запас,% / Фактор загр.,м2К/МВт	65 / 99.8
Поверхность теплообмена, м2	1.34

Кол-во пластин / компоновка пластин	26-L	
Компоновка каналов	1 x 12 + 0 x 0	1 x 13 + 0 x 0

Толщина, материал пластин	0,25 мм AISI316	
Материал прокладок	Copper	
Расчетное/пробное давление,кг/см2	25/36	
Расчетная температура, С	200	
Масса нетто, кг *	7	
Объем, л	1,224	1,326
Патрубки	Наружная резьба 25 мм	

Комментарий:

* **Примечания** Указанные размеры и масса нетто являются ориентировочными. Уточняются при поставке оборудования.



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Подбор насоса для контура отопления в ИТП жилого дома по ул. Студенческая, 4



31.05.2017

97924272 MAGNA3 40-180 F 50

(Q) 8.5 м³/ч
 () 9

20 °C
 60 °C
 60 °C
 10
 1.5

10 %

50 %
 IP20

285

50 Hz
 1 3
 SD 5.5 3 x 400 V
 20 °C

C 10 K
 100 %

N 2 K
 (, .) 1.72 RUB/kWh

6.87 RUB/kWh
 6 %
 15

MAGNA3 40-180 F

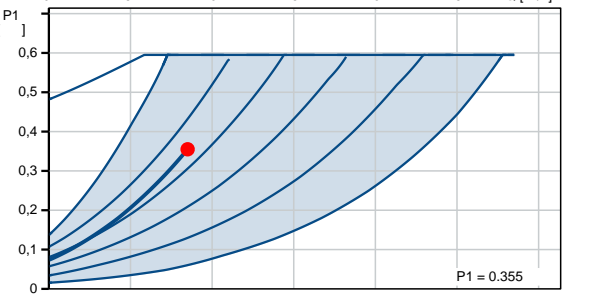
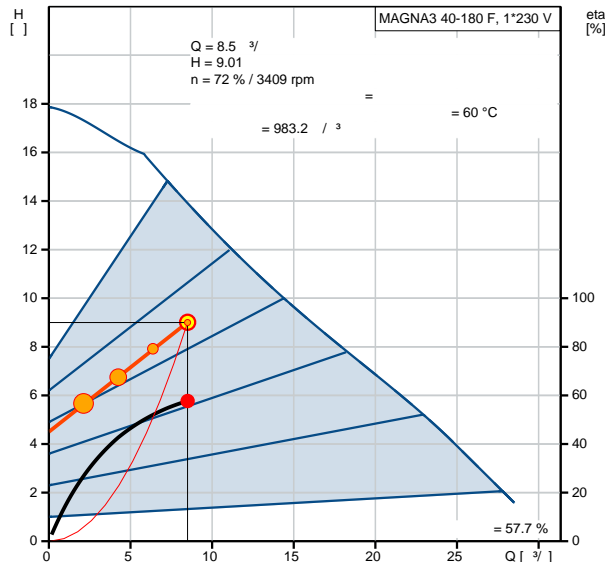
1

8.5 м³/ч
 9.01
 0.2 (60 °C)

P1 0.355
 57.7 % = *
 57.7 % =

CO2 1200 - /
 684 /

/15
 /15



	1	2	3	4	
	100	75	50	25	%
	100	88	75	63	%
P1	0.355	0.258	0.18	0.119	
	57.7	52.0	42.7	26.8	%
	410	1026	2394	3010	/

.	145	265	431	359	- /
-	1	1	1	1	