

СОГЛАСОВАНО:

Глава сельского поселения Ашитковское  
Воскресенского муниципального района  
Московской области

\_\_\_\_\_ Сухарь О.В.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор  
ООО «Энергоэффект»

\_\_\_\_\_ Ключников Б.В.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

**РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ АШИТКОВСКОЕ  
ВОСКРЕСЕНСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ» НА  
ПЕРИОД С 2013 ГОДА ПО 2028 ГОД**

**Книга 1**

**Москва**

**2013 г.**

## Оглавление

РЕФЕРАТ _____	6
Введение _____	7
ГЛАВА 1. СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕДАЧИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ _____	8
1.1. Функциональная структура теплоснабжения _____	9
1.1.1. Зоны действия производственных котельных _____	9
1.1.2. Зоны действия индивидуального теплоснабжения _____	9
1.1.3. Описание структуры договорных отношений между теплоснабжающими организациями и потребителями _____	9
1.2. Источники тепловой энергии _____	10
1.2.1. Надежность теплоснабжения _____	35
1.3. Тепловые сети, сооружения на них и тепловые пункты _____	36
1.3.1 Село Ашитково и поселок Виноградово _____	36
1.3.2 Деревня Губино _____	41
1.3.3. Деревня Леоново _____	45
1.3.4. Деревня Золотово _____	48
1.3.5. Село Барановское _____	55
1.3.6. Село Усадище _____	60
1.3.7. Село Конобеево _____	64
1.3.7. Деревня Щербово _____	69
1.3.8. Поселок станции Берендино _____	73
1.3.9. Село Фаустово _____	74
1.4. Зоны действия источников тепловой энергии _____	76
1.4.1. Определение эффективного радиуса теплоснабжения _____	81
1.5. Тепловые нагрузки потребителей тепловой энергии, групп потребителей тепловой энергии в зонах действия источников тепловой энергии _____	85

1.5.1. Потребление тепловой энергии в расчетных элементах территориального деления при расчетных температурах наружного воздуха	85
1.5.2. Описание случаев (условий) применения отопления жилых домов с использованием индивидуальных квартирных источников тепловой энергии	85
1.5.3. Потребление тепловой энергии в расчетных элементах территориального деления за отопительный период и за год в целом	85
1.5.4. Значения потребления тепловой энергии при расчетных температурах наружного воздуха в зонах действия источника тепловой энергии	85
1.6. Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии	87
1.6.1. Баланс тепловой мощности и тепловой нагрузки, резервы и дефициты тепловой мощности по котельным	87
1.6.2. Резервы тепловой мощности нетто источников тепловой энергии и возможности расширения технологических зон действия источников с резервами тепловой мощности нетто в зоны действия с дефицитом тепловой мощности	88
1.6.3. Описание гидравлических режимов, обеспечивающих передачу тепловой энергии	89
1.7. Балансы теплоносителя	91
1.8. Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом	93
1.9. Надежность теплоснабжения	97
1.9.1. Общие положения	97
1.9.2. Существующее положение	98
1.10. Техничко-экономические показатели теплоснабжающих и теплосетевых организаций	99
1.11. Цены (тарифы) в сфере теплоснабжения	100
1.12. Описание существующих технических и технологических проблем в системах теплоснабжения поселения	101
1.12.1. Общие положения	101
1.12.2. Описание существующих проблем	101

ГЛАВА 2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДАННЫЕ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕДАЧИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ _____	102
2.1. Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения _____	102
2.2. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки _____	106
2.2.1. Существующее положение _____	106
2.2.2. Перспективные балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зоне действия источников тепловой энергии с.п. Ашитковское _____	106
2.3. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок _____	112
2.4. Предложения по строительству, реконструкции и техническому первооружению источников тепловой энергии _____	114
2.5. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них _____	117
2.5.1. Село Ашитково _____	117
2.5.2. Деревня Губино _____	117
2.5.3. Деревня Леоново _____	118
2.5.4. Деревня Золотово _____	118
2.5.5. Села Барановское и Усадище _____	118
2.5.6. Село Конобеево _____	119
2.5.7. Деревня Щербово _____	119
2.5.8. Поселок станции Берендино _____	120
2.5.9. Село Фаустово _____	120
2.6. Перспективные топливные балансы _____	121
2.6.1. Общее положение _____	121
2.7. Оценка надежности теплоснабжения _____	128
2.7.1. Общие положения _____	128
2.7.2. Перспективное положение _____	129

2.8. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение_____	130
2.8.1. Замена ЦТП на ИТП в блок-модульном исполнении (мероприятие 1) ____	130
2.8.2. Модернизация тепловых пунктов с установкой частотных регуляторов на насосное оборудование, а также контролеров для автоматического отпуска тепловой энергии для отопления, горячего водоснабжения и насосного оборудования (мероприятие 2)_____	132
2.8.3. Использование эффективных теплоизоляционных материалов для снижения нормативных потерь тепловой энергии в бесканальных теплопроводах (мероприятие 3)_____	133
2.8.4. Замена морально и физически устаревших котлов, перевод на водогрейный режим и газообразное топливо (мероприятие 4) _____	138
2.8.5. Автоматизация процессов горения и питания котлоагрегатов (мероприятие 5) _____	140
Библиографический список _____	145
ПРИЛОЖЕНИЕ 1_____	146
ПРИЛОЖЕНИЕ 2_____	165
ПРИЛОЖЕНИЕ 3_____	245
ПРИЛОЖЕНИЕ 4_____	255
ПРИЛОЖЕНИЕ 5_____	282

## РЕФЕРАТ

Объектом исследования является система теплоснабжения муниципального образования «сельского поселения Ашитковское Воскресенского района Московской области».

Цель работы – разработка оптимальных вариантов развития системы теплоснабжения сельского поселения Ашитковское в части объектов ЗАО «ВТС» с учётом перспективной застройки города до 2028 года по критериям качества, надёжности теплоснабжения и экономической эффективности. Разработанная программа мероприятий по результатам оптимизации режимов работы систем теплоснабжения сельского поселения Ашитковское в части объектов ЗАО «ВТС» должна стать базовым документом, определяющим стратегию и единую техническую политику перспективного развития систем теплоснабжения сельского поселения Ашитковское.

Согласно Постановлению Правительства РФ от 22.02.2012 № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» проанализированы:

- Функциональная структура теплоснабжения;
- Источники тепловой энергии;
- Тепловые сети, сооружения на них и тепловые пункты;
- Зоны действия источников тепловой энергии;
- Тепловые нагрузки потребителей тепловой энергии, групп потребителей тепловой энергии в зонах действия источников тепловой энергии;
- Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии;
- Балансы теплоносителя;
- Топливные балансы источников тепловой энергии и систем обеспечения топливом;
- Надёжность теплоснабжения;
- Техничко-экономические показатели теплоснабжающих и теплосетевых организаций;
- Цены (тарифы) в сфере теплоснабжения.

## Введение

Настоящий отчет подготовлен в соответствии с Федеральным законом от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении», с требованиями к разработке схем теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения, утвержденными постановлением Правительства РФ от 22.02.2012 №154 и на основании технического задания.

Основной целью данной работы является разработка и оптимизация схемы теплоснабжения сельского поселения Ашитковское, оптимальных технических решений реконструкции котельных и тепловых сетей, позволяющих повысить качество, надежность и эффективность систем теплоснабжения с минимальными финансовыми затратами на реализацию этих решений.

Для достижения поставленной задачи ниже выполнены следующие проработки:

- проведено обследование котельных, тепловых сетей и систем теплопотребления;
- составлены расчетные схемы тепловой сети по уточненным фактическим параметрам участков тепловых сетей и схемам тепловых вводов;
- выполнен расчет существующих и перспективных тепловых нагрузок;
- произведен расчет гидравлического и теплового режима в тепловых сетях от существующих котельных на температурный график 95-70 °С, определены гидравлические потери напора в тепловых сетях;
- рассчитаны диаметры отверстий дроссельных устройств у потребителей для гашения избыточного напора;
- рассчитаны тепловые потери в трубопроводах тепловой сети
- сделан сравнительный анализ оптимизации диаметров;
- проведена технико-экономическая оценка потребности финансовых средств на выполнение работ по реконструкции систем теплоснабжения;
- выполнена оценка оптимизации тепловой сети.

По результатам работы подготовлен настоящий отчет.

# **ГЛАВА 1. СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕДАЧИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

В муниципальном образовании сельское поселение Ашитковское Московской области эксплуатацию системы централизованного теплоснабжение осуществляет предприятие ЗАО «Воскресенские Тепловые Сети» (далее ЗАО «ВТС»). Предприятие осуществляет регулируемый вид деятельности, а именно – производство и передачу тепловой энергии. Тепловая энергия производится собственными 10 котельными с установленной мощностью 51,839 Гкал/час. Подключенная нагрузка 10,93 Гкал/час., что составляет 21,08 % от установленной.

Всего существует 191 потребитель, в том числе 109 многоквартирных жилых домов с централизованным отоплением, 30 единиц нежилых административно-бытовых и социального назначения, 52 единицы частного сектора. Население поселка составляет 17416 человек. Жилой фонд поселка с централизованным отоплением 338,0 тыс. м<sup>2</sup>. В качестве топлива в котельных используется газ, мазут, а так же уголь, системы теплоснабжения в поселке 2-х трубная. Системы имеют тепловые сети как подземной прокладки в непроходных каналах, а так же несколько участков надземной прокладки общая протяжённость сетей от котельных 34,674 км в двухтрубном исчислении.

- Система теплоснабжения – водяная, закрытая;
- Система горячего водоснабжения – имеется, отдельная;
- Диаметр трубопроводов – от 40 мм до 325 мм;
- Общая протяжённость тепловых сетей систем отопления обоих котельных (в двухтрубном исчислении) – 34,674 км;
- Количество зданий подключённых к котельным с.п. Ашитковское - 139;
- Регулирование режима отпуска тепла в систему отопления качественное, производится централизованно на источниках, в зависимости от температуры наружного воздуха изменяется температура теплоносителя при его постоянном расходе;
- Регулирование режима отпуска тепла в систему горячего водоснабжения качественное, производится централизованно на источниках, поддерживается постоянная температура теплоносителя вне зависимости от температуры наружного воздуха.



## **1.1. Функциональная структура теплоснабжения**

### ***1.1.1. Зоны действия производственных котельных***

Производственные котельные, принадлежащих ЗАО «ВТС» в сельском поселении Ашитковское отсутствуют.

### ***1.1.2. Зоны действия индивидуального теплоснабжения***

Индивидуальное теплоснабжение производится в домах усадебного типа. Теплоснабжение осуществляется различными индивидуальными источниками тепловой энергии от различных видов топлив. Зоны действия данных источников теплоснабжения не распространяются далее отдельного дома.

### ***1.1.3. Описание структуры договорных отношений между теплоснабжающими организациями и потребителями***

В системе централизованного теплоснабжения сельского поселения Ашитковское производство и транспортировка тепловой энергии потребителям осуществляется ЗАО «Воскресенские тепловые сети».

Потребители заключают договор на покупку тепловой энергии непосредственно с ЗАО «Воскресенские тепловые сети».

Отпуск тепловой энергии от источников для передачи её потребителям по тепловым сетям не определяется на границах балансовой принадлежности у потребителей по приборам коммерческого учета, а также расчетным методом. На самих источниках тепловой энергии учет отсутствует (приборы учета на котельных отсутствуют).

## 1.2. Источники тепловой энергии

Основными источниками теплоснабжения поселения являются 10 котельных, работающие на различных видах топлива.

### **Котельная Конобеево**

Установлены 3 котла ДКВР-10/13 мощностью 6,5 Гкал/час каждый. Все котлоагрегаты работают в паровом режиме. В зимний период работа котлов в номинальном режиме обеспечивает всех подключенных потребителей отоплением и ГВС.

Характеристики бака-аккумулятора ГВС: 05,8 м, Н=6 м, емкость 100 м<sup>3</sup>, вертикальный- 2 шт.

Объем здания котельной, по наружному замеру V=7881 м<sup>3</sup>.

Проектно-расчетный температурный график работы котельных 95°C-70°C.

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления -27 °С,

### **Котельная Барановское**

Установлены 1 котел ДЕ 4/14 мощностью 2,6 Гкал/час и один котел ДЕ 6,5/14 мощностью 4,2 Гкал/час. Все котлоагрегаты работают в паровом режиме. В зимний период работ котлов в номинальном режиме обеспечивает всех подключенных потребителей отоплением и ПЗС.

Характеристики бака-аккумулятора ГВС: 04,4 м, Н=3,6 м, емкость 50 м \* вертикальный.

Объем здания котельной, по наружному замеру V=5544 м<sup>3</sup>.

Проектно-расчетный температурный график работы котельных 95°C-70°C.

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления -27 °С,

### **Котельная Усадище**

Установлены 3 котла Vitoplex-100 мощностью 0,53 Гкал/час каждый. Все котлоагрегаты работают в водогрейном режиме. В зимний период работа котлов в номинальном режиме обеспечивает всех подключенных потребителей отоплением и ГВС.

Характеристики бака-аккумулятора ГВС: 03 м, Н=6 м, емкость 40 м<sup>3</sup>, вертикальный.

Объем здания котельной, по наружному замеру V=312 м<sup>3</sup>.

Проектно-расчетный температурный график работы котельных 95°C-70°C.

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления -27 С.

### **Котельная Леоново**

Установлены 1 котел КВР-0,3 мощностью 0,3 Гкал/час и 2 котла Универсал мощностью 0,3 Гкал/час каждый. Все котлоагрегаты работают в водогрейном режиме. В зимний период работа котлов в номинальном режиме обеспечивает всех подключенных потребителей отоплением и ГВС.

Объем здания котельной, по наружному замеру  $V=821$  м<sup>3</sup>.

Проектно-расчетный температурный график работы котельных 95°C-70 °C.

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления -27 °C.

### **Котельная Щербово**

Установлены 2 котла КВА-0,25 мощностью 0,25 Гкал/час каждый. Все котлоагрегаты работают в водогрейном режиме. В зимний период работа котлов в номинальном режиме обеспечивает всех подключенных потребителей отоплением.

Котельная работает только в отопительный период.

Объем здания котельной, по наружному замеру  $V=71,5$  м<sup>3</sup>.

Проектно-расчетный температурный график работы котельных 95°C-70 °C.

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления -27 °C.

### **Котельная Ашитково**

Установлены 2 котла КВГ-7,56 мощностью 6,5 Гкал/час каждый. Все котлоагрегаты работают в водогрейном режиме. В зимний период работа котлов в номинальном режиме обеспечивает всех подключенных потребителей отоплением и ГВС.

Характеристики бака-аккумулятора ГВС: 06,4 м, Н=6 м, емкость 200 м<sup>3</sup>, вертикальный- 2 шт.

Объем здания котельной, по наружному замеру  $V=4879$  м<sup>3</sup>.

Проектно-расчетный температурный график работы котельных 110°C-70 °C.

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления -27 °C.

### **Котельная Виноградово (школа)**

Установлены котлы ЗИО-35 мощностью 0,375 Гкал/час и КВр-0,4К мощностью 0,344 Гкал/ч. Все котлоагрегаты работают в водогрейном режиме. В зимний период работа котлов в номинальном режиме обеспечивает всех подключенных потребителей отоплением.

Котельная работает только в отопительный период.

Объем здания котельной, по наружному замеру  $V=341 \text{ м}^3$ .

Проектно-расчетный температурный график работы котельных  $95^{\circ}\text{C}-70^{\circ}\text{C}$ .

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления  $-27^{\circ}\text{C}$ .

#### **Котельная Золотово (фабрика)**

Установлены 2 котла ДЕ 6,5/14 мощностью 4 Гкал/час каждый. Все котлоагрегаты работают в водогрейном режиме. В зимний период работа котлов в номинальном режиме обеспечивает всех подключенных потребителей отоплением.

Котельная работает только в отопительный период.

Объем здания котельной, по наружному замеру  $V=3910 \text{ м}^3$ .

Проектно-расчетный температурный график работы котельных  $95^{\circ}\text{C}-70^{\circ}\text{C}$ .

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления  $-27^{\circ}\text{C}$ .

#### **Котельная Золотого (школа)**

Установлены 2 котла ЗИО-35 мощностью 0,375 Гкал/час каждый. Все котлоагрегаты работают в водогрейном режиме. В зимний период работа котлов в номинальном режиме обеспечивает всех подключенных потребителей отоплением.

Котельная работает только в отопительный период.

Объем здания котельной, по наружному замеру  $V=914 \text{ м}^3$ .

Проектно-расчетный температурный график работы котельных  $95^{\circ}\text{C}-70^{\circ}\text{C}$ .

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления  $-27^{\circ}\text{C}$ .

#### **Котельная Губино (школа)**

Установлены 2 котла Универсал мощностью 0,25 Гкал/час каждый. Все котлоагрегаты работают в водогрейном режиме. В зимний период работа котлов в номинальном режиме обеспечивает всех подключенных потребителей отоплением.

Котельная работает только в отопительный период.

Объем здания котельной, по наружному замеру  $V=721 \text{ м}^3$ .

Проектно-расчетный температурный график работы котельных  $95^{\circ}\text{C}-70^{\circ}\text{C}$ .

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления  $-27^{\circ}\text{C}$ .

Температурные графики для тепловых сетей представлены в таблицах 1.2.1-1.2.2 и на рисунках 1.2.1-1.2.2.

Таблица 1.2.1 – Температурный график работы тепловых сетей с.п. Ашитковское  
кроме села Ашитково

$t_n$	$t_1$	$t_2$	$t_1 - t_2$
8	41	35	6
7	43	36	7
6	45,5	37,5	8
5	46,5	38,9	7,6
4	48,5	40	8,5
3	50	41	9
2	52	42,5	9,5
1	53,5	43,5	10
0	55,3	44,8	10,5
-1	57	46	11
-2	58	47	11
-3	61,5	48	13,5
-4	62,5	49,5	13
-5	63,8	50,4	13,4
-6	65	51,5	13,5
-7	66,5	52,5	14
-8	68	53,5	14,5
-9	70	54,5	15,5
-10	71,9	55,6	16,3
-11	73	56,5	16,5
-12	75	57,5	17,5
-13	76	58,5	17,5
-14	77,5	59,5	18
-15	79,8	60,6	19,2
-16	81	61,5	19,5
-17	82,5	62,5	20
-18	84,5	63,5	21
-19	86	64,5	21,5
-20	87,5	65,4	22,1
-21	88	66,5	21,5
-22	90,1	67,5	22,6
-23	92	68,5	23,5
-24	93,5	69	24,5
-25	95	70	25

Здесь:  $t_n$  – температура наружного воздуха;  $t_1$  – температура в подающем трубопроводе;  $t_2$  – температура в обратном трубопроводе.

Таблица 1.2.2 – Температурный график работы тепловых сетей села Ашитково

$t_n$	$t_1$	$t_2$	$t_1 - t_2$
8	65	47,8	17,2
7	65	47,8	17,2
6	65	47,8	17,2
5	65	47,8	17,2
4	65	47,8	17,2
3	65	47,8	17,2
2	65	47,8	17,2
1	65	47,8	17,2
0	65	47,5	17,5
-1	65	47,1	17,9
-2	65	46,6	18,4
-3	66,8	47,7	19,1
-4	68,7	48,7	20
-5	70,7	49,8	20,9
-6	72,7	50,8	21,9
-7	74,6	51,9	22,7
-8	76,5	52,9	23,6
-9	78,5	53,9	24,6
-10	80,4	54,9	25,5
-11	82,3	55,9	26,4
-12	84,2	56,9	27,3
-13	86,1	57,9	28,2
-14	87,9	58,9	29
-15	89,8	59,8	30
-16	91,7	60,8	30,9
-17	93,5	61,7	31,8
-18	95,4	62,7	32,7
-19	97,2	63,6	33,6
-20	99,1	64,5	34,6
-21	100,9	65,4	35,5
-22	102,7	66,4	36,3
-23	104,5	67,3	37,2
-24	106,3	68,2	38,1
-25	108,1	69,1	39
-26	110	70	40

Здесь:  $t_n$  – температура наружного воздуха;  $t_1$  – температура в подающем трубопроводе;  $t_2$  – температура в обратном трубопроводе.

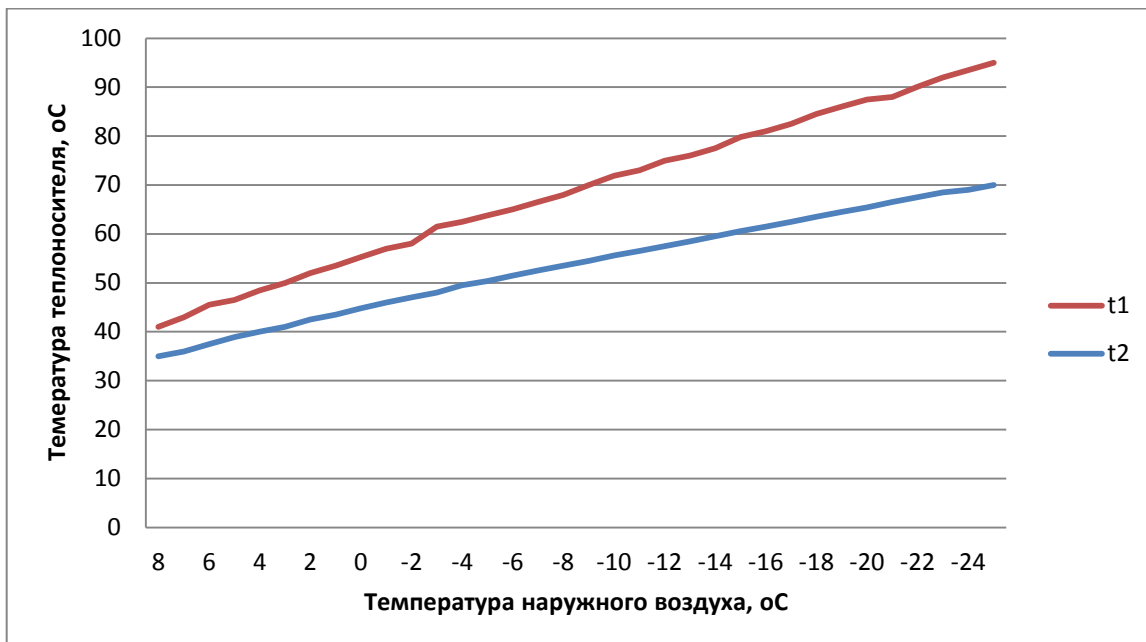


Рисунок 1.2.1 – Температурный график работы тепловых сетей с.п. Ашитковское кроме села Ашитково

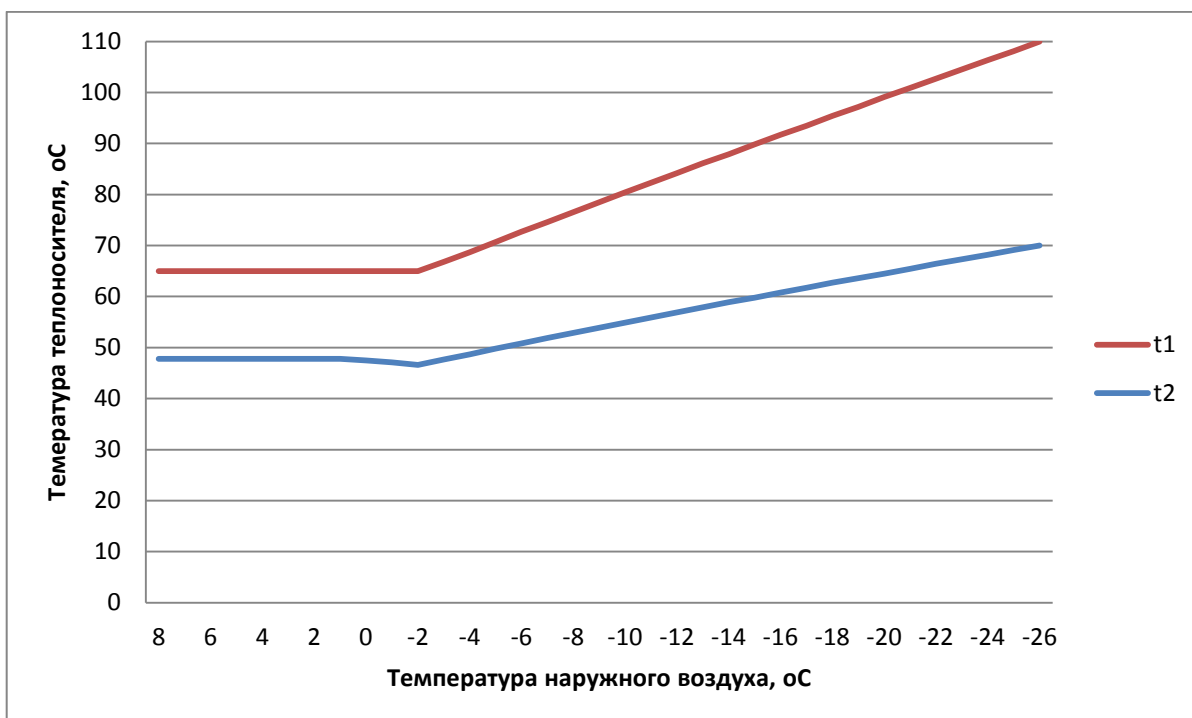


Рисунок 1.2.2 – Температурный график работы тепловых сетей села Ашитково

Более подробные данные по используемым котельным представлены в таблице 1.2.3.

Таблица 1.2.3 - Подробные характеристики котельных

Наименование котельной	Вид топлива		Количество котлов, шт.	Установленная мощность, Гкал/ч.	Присоединенная нагрузка, Гкал/ч.	Количество ЦТП, шт.	Протяженность тепловых сетей в 2-х трубном исчислении, км.
	Основное	Резервное					
Котельная с. Конобеево	газ	мазут	3	21	4,75	0	6,828
Котельная с.Барановское	газ		2	6,83	4,8	1	6,556
Котельная д. Усадище	газ		3	1,5	0,78	0	1,71
Котельная №5 с.Ашитково	газ		2	13	8,96	1	16,074
Котельная д. Леоново	уголь		4	0,9	0,3	0	0,396
Котельная д.Щербово(в/ч)	диз.топ.		2	0,5	0,3	0	0,35
Котельная №6 д.Золотово	мазут		2	8	1,72	0	1,81
Котельная №7 школа д.Золотово	диз.топ.		2	0,75	0,53	0	0,785
Котельная №9 п.Виноградово, школа	уголь		3	0,719	0,31	0	0
Котельная №10 д.Губино школа	уголь		2	0,5	0,22	0	0,165
<b>Итого:</b>			<b>18</b>	<b>45,369</b>	<b>10,93</b>	<b>1</b>	<b>34,674</b>

Основные технологические характеристики котельных сельского поселения Ашитковское представлены в таблице 1.2.4, а перечень основного и вспомогательного технологического оборудования – в таблице 1.2.5.



Таблица 1.2.4 – Основные технологические характеристики котельных

№ п/п	Название котельной, вид топлива осн. (рез.)	Адрес котельной	Тип котлоагрегата	Год ввода в эксплуатацию агрегата	Тип установленных горелок	Режим работы (паровой/ водогрейный, дата перевода на водогрейный режим)	Тепло-производительность котлоагрегата по паспорту, Гкал/ч	Тепло-производительность котлоагрегата фактическая, Гкал/ч	кпд "брутто" котлоагрегата по паспорту, %	кпд "брутто" котлоагрегата фактический, %	Удельный расход топлива на выработку тепла по паспорту, кг у.т./Гкал	Удельный расход топлива на выработку тепла фактический, кг у.т./Гкал
1	с. Конобеево газ (мазут)	с. Конобеево ул. Коммунальная д. 1	ДКВР 10/13	1975	ГМГ-5М	паровой	6,5	0,3	89	84,86	160,52	168,35
			ДКВР 10/13	1976	ГМГ-5М	паровой	6,5	4,3	89	84,63	160,52	168,8
			ДКВР 10/13	1975	ГМГ-5М	паровой	6,5	4,3	89	84,62	160,52	168,83
2	с. Барановское газ	с. Барановское ул. Центральная д. 131	ДЕ4/14	1992	ГМ-2,5	паровой	2,6	2,1	90	84	158,73	170,07
			ДЕ 6,5/14	1989	ГМ-4,5	паровой	4,2	3,52	91	85	156,99	168,07
3	с. Усадище газ	с. Усадище ул. Южная Д-11	Vitoplex 100 PV1	2007	WM-G 10/3A	водогр	0,53	0,41	92	91,47	155,28	156,18
			Vitoplex 100 PV1	2007	WM-G 10/3A	водогр	0,53	0,41	92	86,77	155,28	164,64
			Vitoplex 100 PV1	2007	WM-G 10/3A	водогр	0,53	0,41	92	90,56	155,28	157,75
4	с. Ашитково газ	с. Ашитково ул. Почтовая, 17	КВГ-7,56	2003	РМГ-4	водогр	6,5	5,12	91	91	157	157,0
			КВГ-7,56	2003	РМГ-4	водогр	6,5	4,56	91	91	157	157,0
5	д. Золотово (фабрика)	д. Золотово	ДЕ 6,5/14	1991	ГМГ-4,5	паровой	4,00	2,12	89	83,5	160,52	171,1

№ п/п	Название котельной, вид топлива осн. (рез.)	Адрес котельной	Тип котлоагрегата	Год ввода в эксплу- атацию агрегата	Тип установлен- ных горелок	Режим работы (паровой/ водогрейный, дата перевода на водогрейный режим)	Тепло- произво- дительно- сть котло- агрегата по паспорту, Гкал/ч	Тепло- произво- дительно- сть котло- агрегата фактическая, Гкал/ч	кпд "брутто" котло- агрегата по паспорту, %	кпд "брутто" котло- агрегата факти- ческий, %	Удельный расход топлива на выработку тепла по паспорту, кг у.т/Гкал	Удельный расход топлива на выработку тепла факти- ческий, кг у.т./ Гкал
	мазут	ул. Фабричная	ДЕ 6,5/14	1991	ГМГ- 4,5	паровой	4,00	2,12	89	83,5	160,52	171,1
6	с. Щербово диз. топл.	д. Щербово	КВА-0,25	2007	GIRS	водогр	0,25	0,15	91,3	91	156,47	156,99
		ул.Малага д.9	КВА-0,25	2007	GIRS	водогр	0,25	0,16	91,3	91	156,47	156,99
7	Золотово (школа), диз. топл.	д.Золотово ул.Моховая	ЗИО-35	1976	РГМГ- 1	водогр	0,375	0,25	91-	89,9	156,99	158,91
			ЗИО-35	1976	РГМГ- 5М	паровой	6,5	4,3	89	84,63	160,52	168,8
8	п.Виног- радово уголь	п.Виноградово ул.Коммунистиче- ская, 7	ЗИО-35	1968		водогр	0,375	0,26	76	75,89	187,97	188,25
			КВр-0,4К	2006		водогр	0,344	0,24	75	74,52	190,48	191,71
9	д.Леоно- во уголь	д.Леоново ул.Школьная	Универсал	1973		водогр	0,30	0,25	75,62	74,99	188,92	190,51
			КВр-0,3	2008		водогр	0,30	0,25	74,63	74,55	191,42	191,63
			Универсал	1973		водогр	0,3	0,19	75,62	74,99	188,92	190,51
10	д.Губино уголь	д.Губино ул.Центральная	Универсал	1961		водогр	0,25	0,15	74	73,56	193,05	194,21
			Универсал	1961		водогр	0,25	0,12	74	73,56	193,05	194,21

Таблица 1.2.5 – Перечень основного и вспомогательного технологического оборудования котельных

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Установленная мощность единицы оборудования	Год установки
<b>Котельная с. Конобеево</b>				
Котел паровой	ДКВР 10/13 №1	1	6,5 Гкал/час	1982
Котел паровой	ДКВР 10/13 №2	1	6,5 Гкал/час	1982
Котел паровой	ДКВР 10/13 №3	1	6,5 Гкал/час	1982
Дымосос	Д-12 №1	1		1982
Дымосос	Д-12 №2	1		1982
Дымосос	Д-12 №3	1		1982
Экономайзер			1	
Экономайзер			1	
Экономайзер			1	
Вентилятор		1		1982
Вентилятор		1		1982
Вентилятор		1		1982
Насос конденсатный	КС-12-50	1	5,5 кВт*3000	2004
Насос конденсатный	КС-12-50	1	5,5 кВт*3000	2007
Насос подпиточный	Х 50-32-125 К-СД	1	5,5 кВт*3000	2007
Насос питательный	DPV-10-140	1	5,5 кВт 10м <sup>3</sup> /ч 14м	2004
Насос питательный	DPV-10-150	1	5,5кВт	2011
Насос солевой	3М 40-160	1	3,0кВт 9*380в	2008
Насос солевой	Х 80-65-160 К-СД	1		2007
Насос ХВО	К8/16	2	15кВт 16кгс/см <sup>2</sup> 8м <sup>3</sup> /ч 3000об	2007
Насос	DPV-4-80	1	1,5кВт 3*380в	2002
Подогреватель пароводяной	ПП1-53-7-2	1		2010
Подогреватель пароводяной	ПП1-53-7-2	1		2010
Подогреватель пароводяной	ПП1-53-7-2	1		2010
Подогреватель водоводяной	№14	1	Ду-250 L-4м 2 секции	2010
Подогреватель водоводяной	№14	1	Ду-250 L-4м 2 секции	2010
Подогреватель водоводяной	№14	1	Ду-250 L-4м 2 секции	2010
Деаэратор	ДСА 50-25	1	25м <sup>3</sup> Н=3950м	1980
На-катион фильтр	I ступени	2	Д=1500мм Н=3980мм	2003
На-катион фильтр	I ступени	2	Д=1500мм Н=3980мм	2003
Бак-мерник для соли	1500x1500x1500	1	1500x1500x1500	2003
Конденсатный бак		2	Д=2200мм, Н=2000мм	2003
Аккумуляторный бак		2	100 м <sup>3</sup>	2003
<b>ЦТП</b>				

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Установленная мощность единицы оборудования	Год установки
Насос ГВС	ЗМ 50-200	1	9,2кВт 3*380в 3000об	2002
Насос ГВС	ЗМ 50-200	1	9,2кВт 3*380в 3000об	2005
Подогреватель пароводяной	ПП1-53-7-IV	2	Ду-250 L-4м 1 секция	2008
Подогреватель водоводяной	ВВП12-219-4000	1	Ду-150 L-4м 2 секции	2008
Подогреватель водоводяной	ВВП12-219-4000	1	Ду-150 L-4м 2 секции	2008
<b>Котельная с. Барановское</b>				
Котел паровой	ДЕ 4/14 ГМ	1	2,6 Гкал/час	1994
Котел паровой	ДЕ 6,5/14 ГМ	1	4,2 Гкал/час	1994
Дымосос	ДН №1	1	11 кВт	1994
Дымосос	ДН №2	1	11 кВт	1994
Экономайзер	ЭБ-2-94	1		1992
Экономайзер	ЭБ-2-42	1		1992
Вентилятор	ВДН	1		1994
Вентилятор	ВДН	1		1994
Деаэратор	ДА-5	1		1991
Конденсатный бак		1	25 м3	1991
Конденсатный насос	КС 50-55-2УХЛН	2		1991
Насос	КС 50-55-2УХЛН	2		2011
Насос солевой	К 20-30	2	20м3/час, 30м, 1000 об	2004
Насос солевой	АХП 50-32-200- 1,3-А-СД	1	7,5 кВт 3000 об	2004
Насос солевой "Иртыш"	11ПФ-026К	1	1,1 кВт 3х380	2011
Насос питат.котловой	DPVCF-10-140	1	5,5 кВт 380в	2010
Насос на откачку грунтовых вод	2К 20/3	1	20 м3/ч, 30м, 2900об	2008
На-катион фильтр	1 ступени	2	Д=1,5м Н=3м	2008
На-катион фильтр	1 ступени	1	Д=1,5м Н=3м	2008
Насос сетевой	WILO-180	2	30 кВт, 180м3/ч, 40м, 3000об	2008
Насос контурный (летний)	IPL 40/175-5,5/2	1		2008
Насос ГВС	IPL 40/160/-4/2	2	4 кВт, 26м3/ч	2008
Насос подпиточный	MHIL-303-E-3,0-4	2	4м3/ч, 0,5 кВт	2008
Насос подпиточный	TYPE 3M 40-160	1	12-42 м3/ч 2900об	2008
Насос подпиточный бака аккум.(ГВС)	IPL 50/110-1,5/2	1		2008
Насос	CR 32-2	1		2008
Теплообменник пластинчатый	№ 35-61	1		2008
Теплообменник	№ 35-61	1		2008

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Установленная мощность единицы оборудования	Год установки
пластинчатый				
Теплообменник пластинчатый	№ 35-61	1		2008
Теплообменник пластинчатый	№ 35-61	1		2008
Подогреватель пароводяной	ПП1-32-07-04	1		2008
Подогреватель пароводяной	ПП1-32-07-04	1		2008
<b>Котельная с.Усадище</b>				
котел VITOPLEX 100 PV1	VITOPLEX 100 PV1	1	0,53 Гкал/час	2008
котел VITOPLEX 100 PV1	VITOPLEX 100 PV1	1	0,53 Гкал/час	2008
котел VITOPLEX 100 PV1	VITOPLEX 100 PV1	1	0,53 Гкал/час	2008
насос центр.сетевой	TP-80-270/4	1	78,5 м3/ч, 22м, 1500об	2008
насос центр.сетевой	TP-80-270/4	1	78,5 м3/ч, 22м, 1500об	2008
насос центр.сетевой летний	TP-50-190	1	22,2 м3/ч, 15,5 м, 2900об	2008
насос центр.ГВС	T3-32-320	1	16,1 м3/ч, 25,6м, 2900об	2008
насос центр.ГВС	T3-32-320	1	16,1 м3/ч, 25,6м, 2900об	2008
насос центр.ГВС (летний)	T3-32-230	1	6,8 м3/ч, 16,7м, 2855об	2008
насос центр.рециркуляционный	T3-50-90	1	15,8 м3/ч, 7,1м, 1400об	2008
насос центр.рециркуляционный	T3-50-90	1	15,8 м3/ч, 7,1м, 1400об	2008
насос центр.рециркуляционный	T3-50-90	1	15,8 м3/ч, 7,1м, 1400об	2008
насос центр.арт.воды напорный	HP TRED 32-200/2	1	11,3 м3/ч, 15,8м, 2900об	2008
подогреватель водоводяной	5-89x2-РГ-У3	1	P=5 кгс/см2, 10 секций	2008
установка водоподготовки	HYDROTECH STE 1044-9000	1	1 т/ч	2008
бак аккумуляторный		1	40м3	2008
<b>Котельная с. Ашитковское</b>				
Котел водогрейный	КВГ-7,56-150	1	6,5 Гкал/час	2011
Котел водогрейный	КВГ-7,56-150	1	6,5 Гкал/час	2011
Котел водогрейный	КВГ-7,56-150	1	6,5 Гкал/час	2011
Насос сетевой №1	1Д 315-71 100*3000	1	Q=315 м3/ч, L=71м	2011
Насос сетевой №2	1Д 315-71 100*3000	1	Q=315 м3/ч, L=71м	2011

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Установленная мощность единицы оборудования	Год установки
Насос сетевой №3	К 100-65-200	1		2011
Насос горячего водоснабжения №1	NBG 100-65-200	1		2011
Насос внутр.(котлового) контура №3	NBG 100-65-200	1		2011
Насос горячего водоснабжения	NBG 100-65-200	1		2011
Насос внутр.(котлового) контура №2	К 100-65-200	1		2011
Насос внутр.(котлового) контура №1	К 100-65-200	1		2011
Насос артезианской воды №1	К 65-50-160	1		2011
Насос артезианской воды №2	К 65-50-160	1		2011
Подпиточный насос (на котел и т/с) №1	К 65-50-160	1		2011
Подпиточный насос (на котел и т/с) №2	DPV-4-30	1		2011
Насос подачи рабоч. воды в деаэратор	К 65-50-160	1		2011
Насос подачи рабоч. воды в деаэратор	DPV-4-30	1		2011
Насос взрыхления (на ХВО)	К 50-32-125	1		2011
Насос подачи раствора соли (солевой) №1	К 50-32-135 ДС	1		2011
Насос подачи раствора соли (солевой) №2	К 50-32-135 ДС	1		2011
Насос рециркуляции	НКУ-90	1		2011
Дымосос №1	ДН-11	1		2011
Дымосос №2	ДН-11	1		2011
Вентилятор №1	ВДН-9	1		2011
Вентилятор №2	ВДН-9	1		2011
Подогреватель водоводяной (сет.воды)	ВВП-325 4000-Р-4	1	8 секций	2011
Подогреватель водоводяной (сет.воды)	ВВП-219 4000-Р-2	1	2 секции	2011
Водоподогреватель химочищенной воды	ВВП 2505-89-2000	1	3 секции	2011
Водоподогреватель исходной воды (на ХВО)	ВВП 50-2000	1	1 секция	2011
Деаэратор вакуумный	ДВ-15	1		2011
Бак деаэрированной воды		1	6 м3	2011
Бак-газоотделитель		1	5,5 м3	2011
Бак-аккумулятор горячей воды		1	200 м3	2011
Бак-аккумулятор горячей		1	200 м3	2011

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Установленная мощность единицы оборудования	Год установки
воды				
Бак-аккумулятор горячей воды		1	200 м3	2011
<b>Котельная д. Золотово (фабрика)</b>				
Котел №1	ДЕ 6,5/14 ГМ	1	4,0 Гкал/час	2011
Котел №2	ДЕ 6,5/14 ГМ	1	4,0 Гкал/час	2011
Экономайзер №1		1		2011
Экономайзер №1		1		2011
Дымосос №1	ДН-11	1		2011
Дымосос №2	ДН-11	1		2011
Вентилятор №1	ВДН-9	1		2011
Вентилятор №2	ВДН-9	1		2011
		1		2011
Подогреватель пароводяной	ПП 2-17-7-П	1		2011
Насос сетевой №1	ЗМ-50-200/0,3	1	50-34м3/ч 9,0кВт	2011
Насос сетевой №2	К 80-50-200	1	50м3/ч 15кВт	2011
Фильтр На-катионит		1		2011
Насос артезианской воды №1	К 20-30	1	20 м3/ч 5,5 кВт	2011
Насос артезианской воды №2	ЗМ 50-120	1	20 м3/ч 3 кВт	2011
Солерастворитель		1	2 м3	2011
Деаэратор атмосферный	ДА 25-15	1	25 м3, бак-15м3	2011
Насос питательный №1	ЦНГ-38-130	1	38 м3/ч, 22 кВт, 2900 об	2011
Насос питательный №2	ЦНГ-38-130	1	38 м3/ч, 22 кВт, 2900 об	2011
Насос питательный №3	DPV-10-140	1		2011
Насос подпиточный №1	К 20-30	1		2011
Насос подпиточный №2	КМ-65-50	1		2011
Насос подачи мазута	ТПМ 6-25	1		2011
Мазутный насос №1	13В 4-25	1		2011
Мазутный насос №2	13В 4-25	1		2011
Мазутный насос №3	13В 4-25	1		2011
Насос перекачки мазута из нул.емк.в раб.№1	НМШ 8-25	1	7,5 кВт	2011
Насос перекачки мазута из нул.емк.в раб.№2	НМШ 8-25	1	7,5 кВт	2011
Емкость рабочая		1	50 м3	2011
Фильтр грубой очистки		1	d-0,5м, H=1,2м	2011
Фильтр тонкой очистки		1	d-0,6м, H=1,2м	2011
Дренажный насос		1		2011
Емкость нулевая для приема мазута		1	10 м3	2011
Мазутопроводы		1		2011
Паропроводы		1		2011

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Установленная мощность единицы оборудования	Год установки
<b>Котельная д. Золотово (школа)</b>				
Котел водогрейный	ЗИО-35	1	0,35 Гкал/час	2011
Котел водогрейный	ЗИО-35	1	0,35 Гкал/час	2011
Насос сетевой	ЗК-6	2		2011
Вентилятор подачи воздуха на котлы	В6	1		2011
Вентилятор приточно-вытяжной помещ.котел.		1		2011
Приемная емкость диз.топлива		1	V= 11 м3	2011
Приемная емкость диз.топлива		1	V= 28 м3	2011
<b>Котельная п. Виноградово</b>				
Котел водогрейный	ЗИО-35	1	0,35 Гкал/час	2011
Котел водогрейный	КВр-0,4К	1	0,35 Гкал/час	2011
Насос сетевой №1	К 75-60	1		2011
Насос сетевой №2	К 65-50	1		2011
Насос подпиточный		1		2011
Вентилятор дутьевой приточный помещ.котел.		1		2011
<b>Котельная д.Губино</b>				
Котел водогрейный	Универсал-6		0,25 Гкал/час	2011
Котел водогрейный	Универсал-6		0,25 Гкал/час	2011
Насос сетевой	К 50-32		5,5 кВт	2011
Насос сетевой				2011
<b>Котельная д.Щербово</b>				
Котел водогрейный	КВА-0,25	1	0,25 Гкал/час	2004
Котел водогрейный	КВА-0,25	1	0,25 Гкал/час	2004
Насос сетевой	КМЛ-50-125/2му	1	12,5 м3/ч, 20м, 2,2кВт	2004
Насос сетевой	КМЛ-50-125/2му	1	12,5 м3/ч, 20м, 2,2кВт	2004
Емкость для дизтоплива		1	10м3	2004
Емкость для дизтоплива		1	20м3	2004
<b>Котельная д.Леоново</b>				
Котел водогрейный	КВр-0,3	1	0,3 Гкал/час	2008
Котел водогрейный	ЗИО-35	1	0,3 Гкал/час	1999
Котел водогрейный	Универсал	1	0,3 Гкал/час	1999
Насос сетевой	ЗМ 50-160	2	7,5 кВт 3*380	2002
Насос ГВС	ЗМ 32-160	1	2,2 кВт 3*380	2003
Насос ГВС	ЗМ 40-125	1	2,2 кВт 3*380	2004



На рисунках 1.2.3 – 1.2.12 показаны графики фактической загрузки котельных установок в сравнении с установленной по каждой из котелен поселений, входящих в состав сельского поселения Ашитковское.



Рисунок 1.2.3 – Фактическая загрузка котельных агрегатов в котельной с. Конобеево

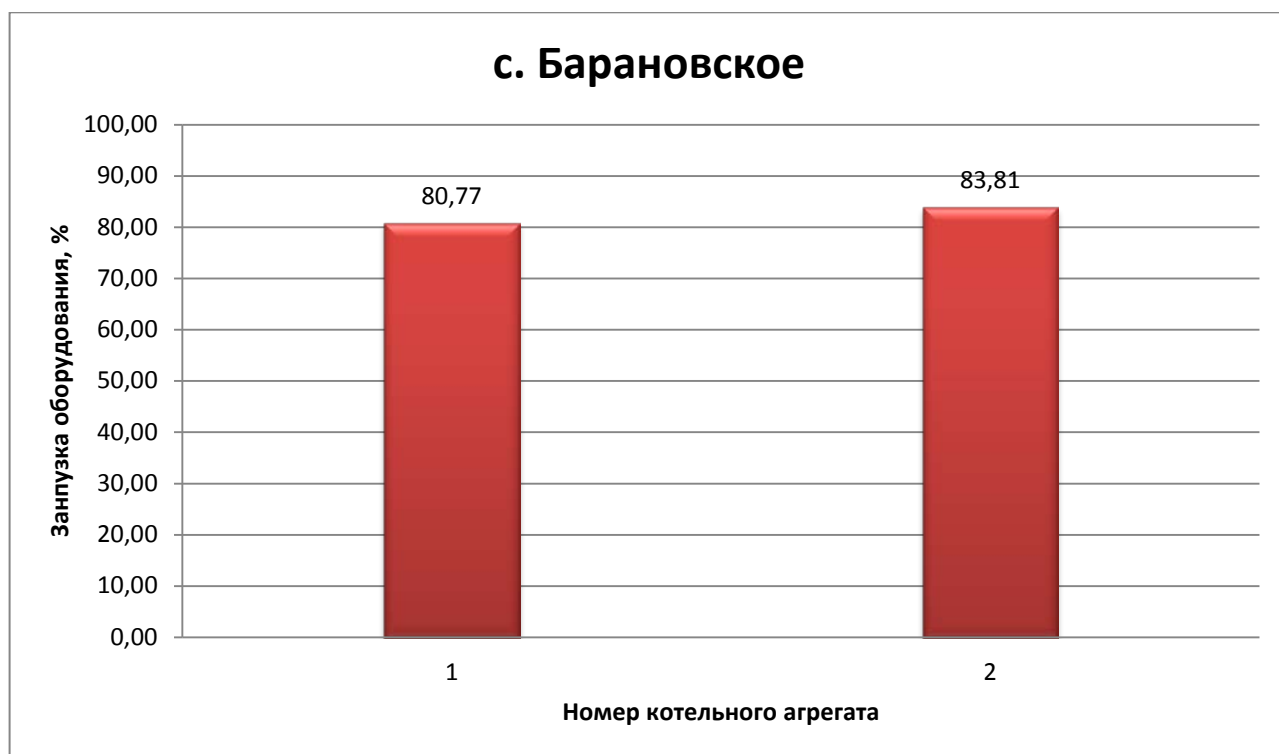


Рисунок 1.2.4 - Фактическая загрузка котельных агрегатов в котельной с. Барановское

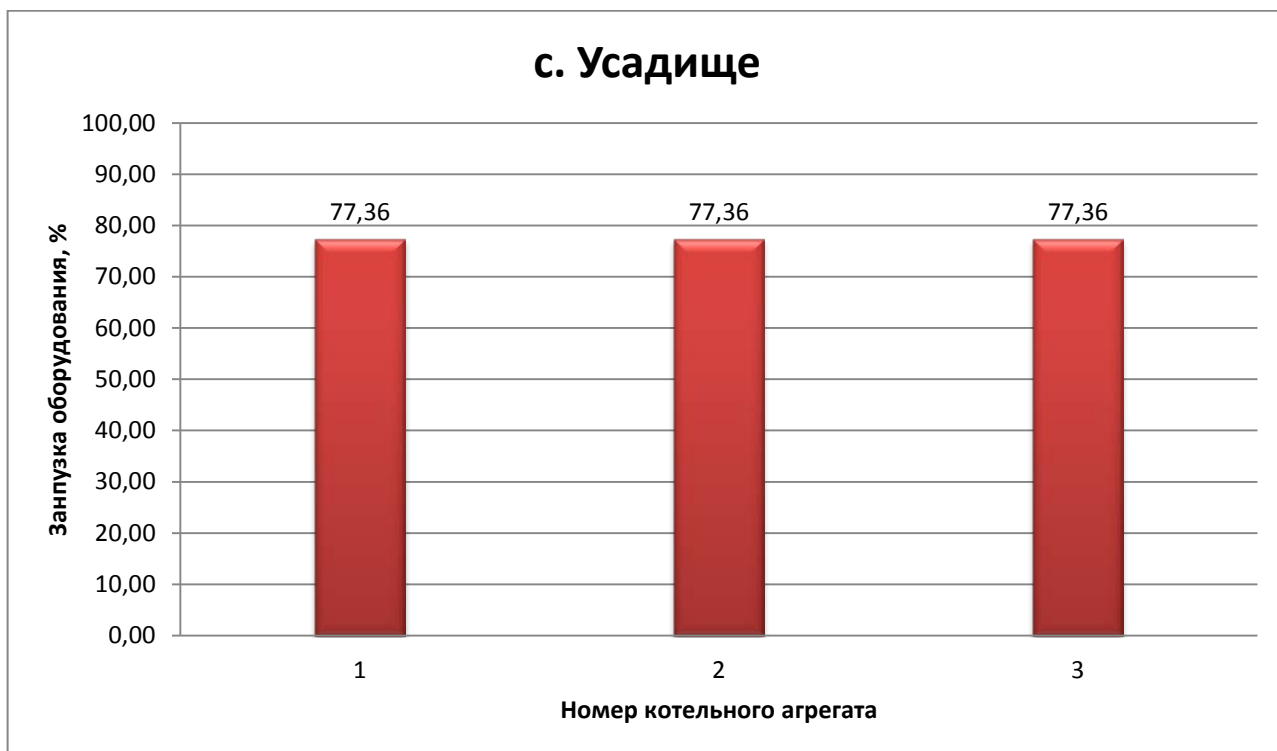


Рисунок 1.2.5 - Фактическая загрузка котельных агрегатов в котельной с. Усадище



Рисунок 1.2.6 - Фактическая загрузка котельных агрегатов в котельной с. Ашитково

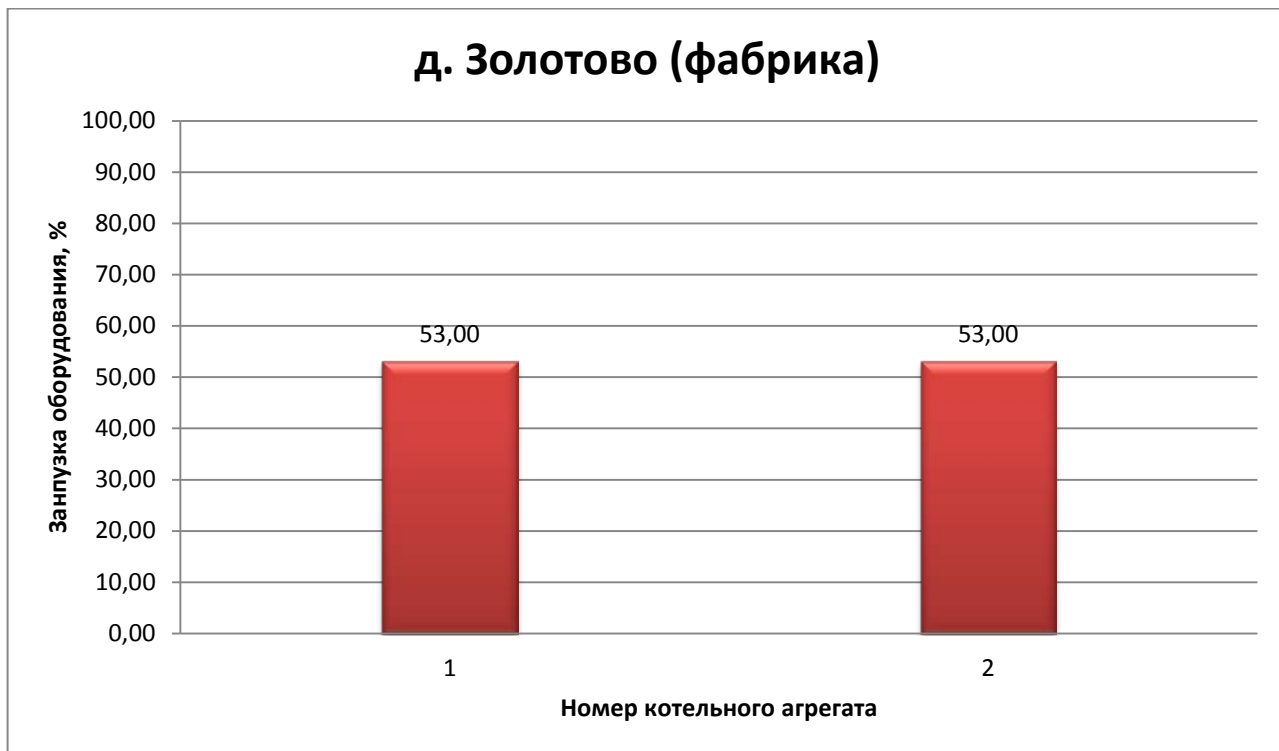


Рисунок 1.2.7 - Фактическая загрузка котельных агрегатов в котельной д. Золотово (фабрика)

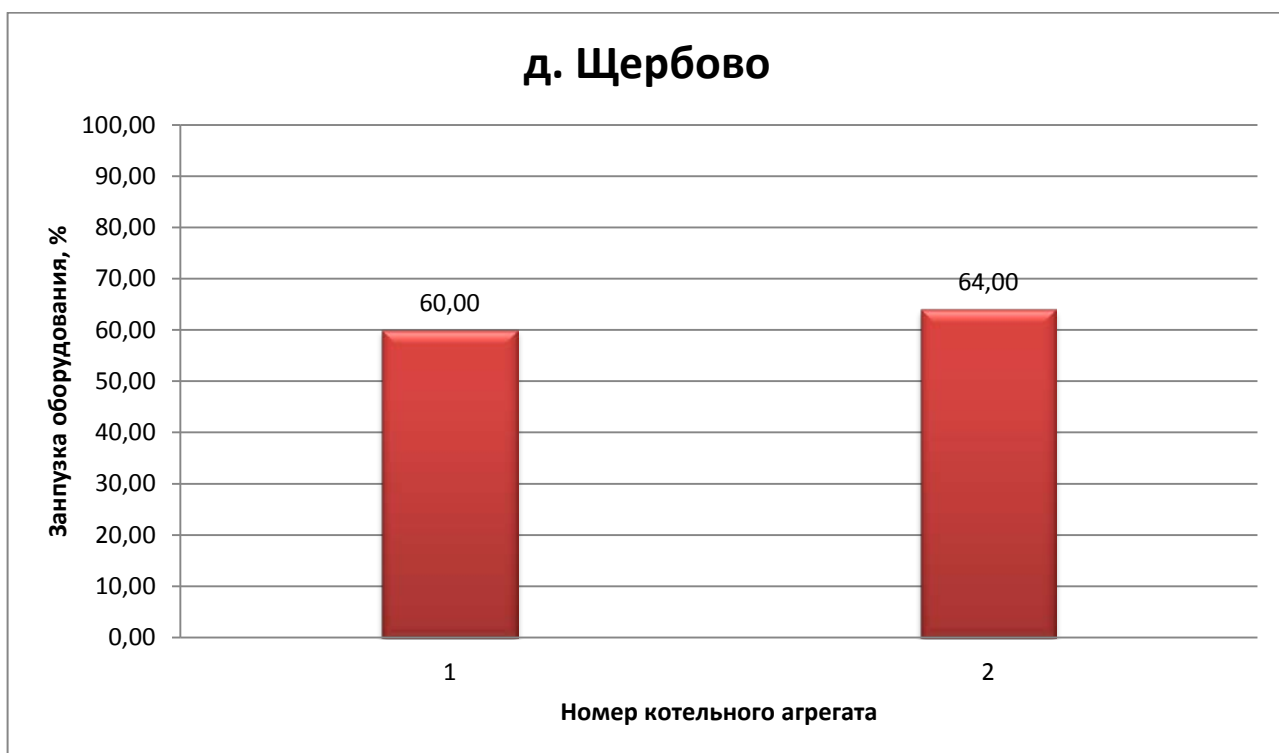


Рисунок 1.2.8 - Фактическая загрузка котельных агрегатов в котельной д. Щербово (фабрика)

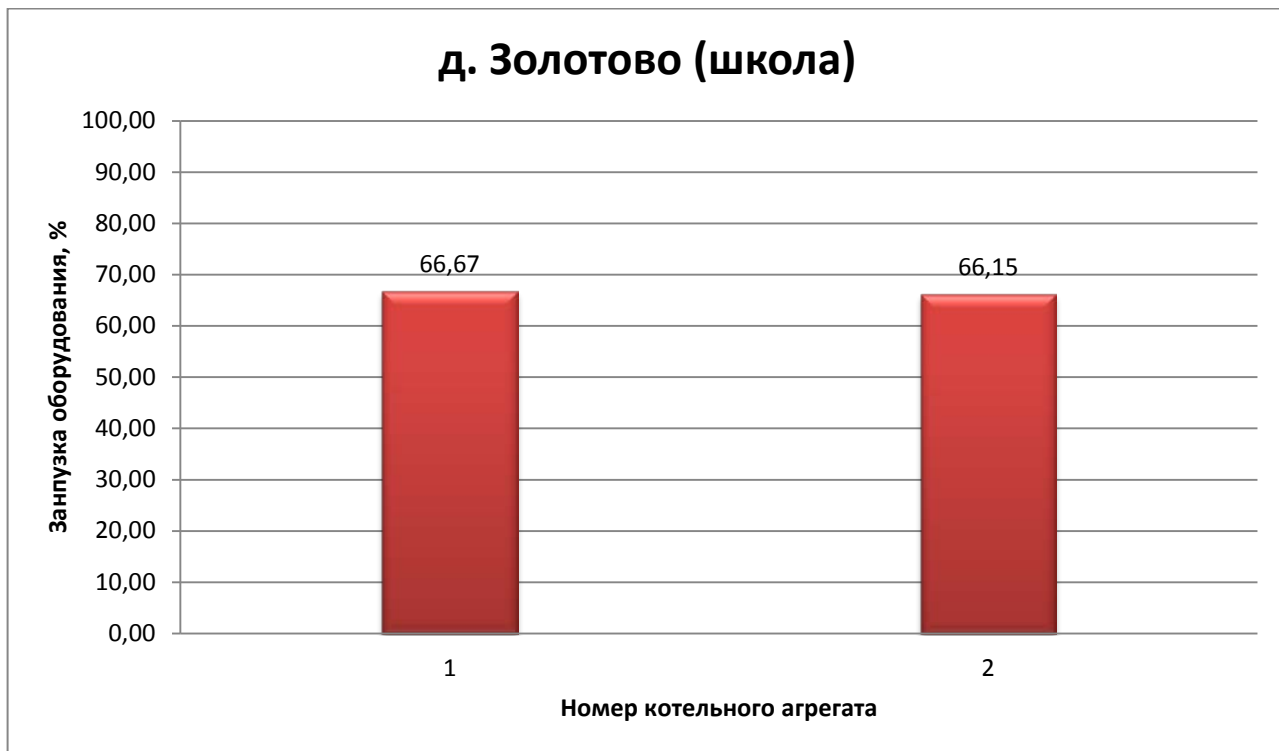


Рисунок 1.2.9 - Фактическая загрузка котельных агрегатов в котельной д. Золотово (школа)



Рисунок 1.2.10 - Фактическая загрузка котельных агрегатов в котельной п. Виноградово

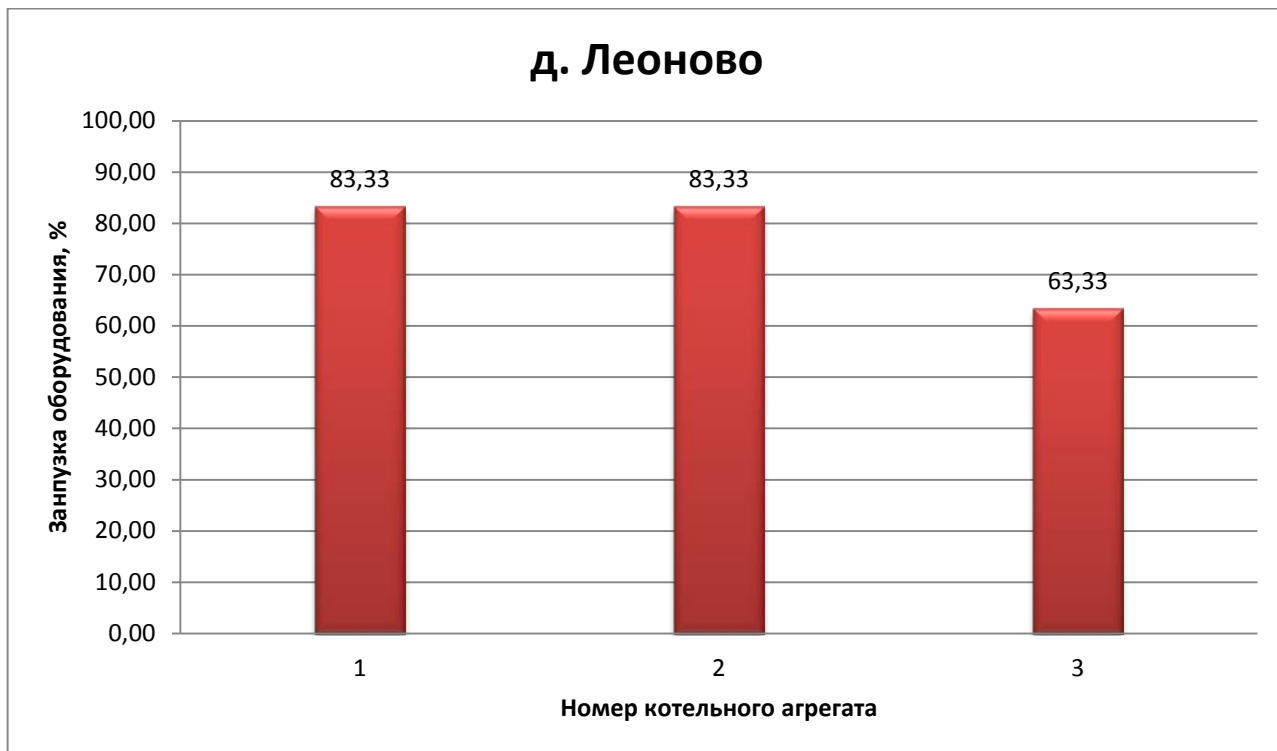


Рисунок 1.2.11 - Фактическая загрузка котельных агрегатов в котельной д. Леоново

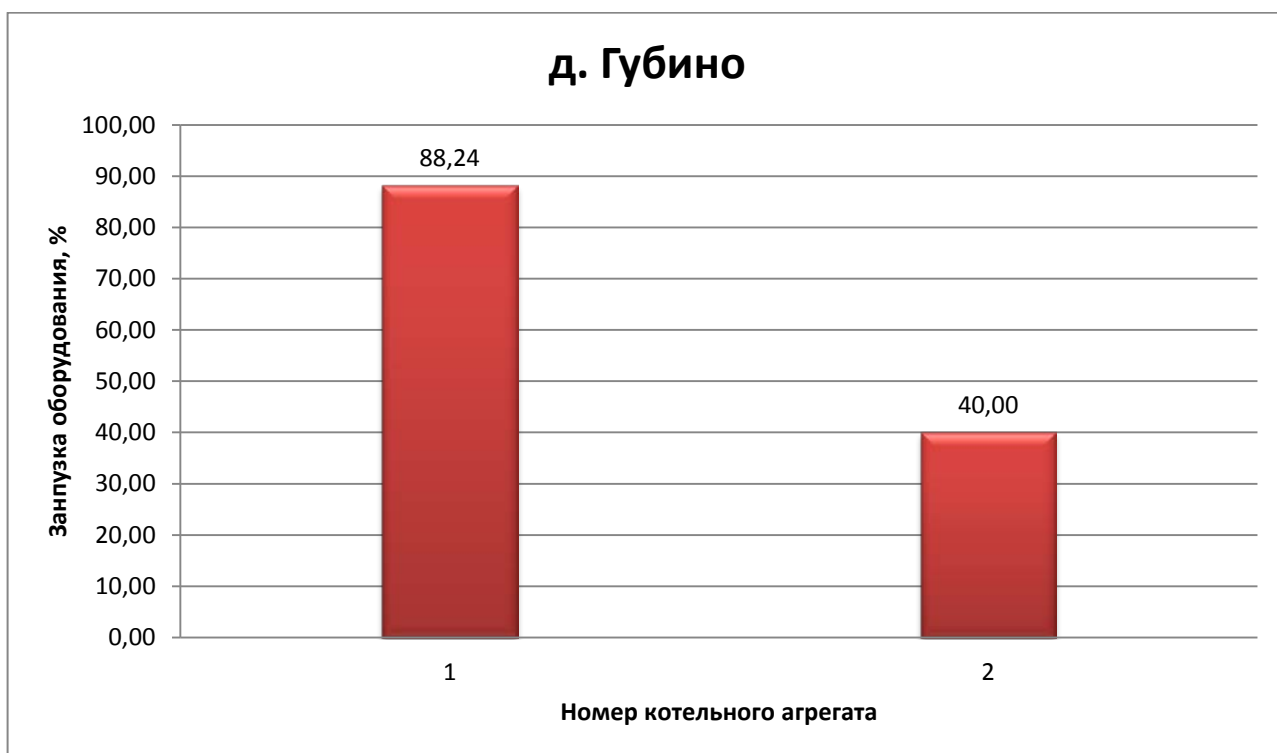


Рисунок 1.2.12 - Фактическая загрузка котельных агрегатов в котельной д. Губино

Из представленных рисунков видно, что ни в одной котельной не достигнуты номинальные значения загрузки котельных агрегатов, что связано с более высокой температурой наружного воздуха в зимний период, чем расчетная величина.

На рисунках 1.2.13 – 1.2.24 представлены сравнительные величины нормативного удельного расхода (далее НУР) условного топлива и фактического удельного расхода (далее УР) на выработку 1 Гкал тепловой энергии.

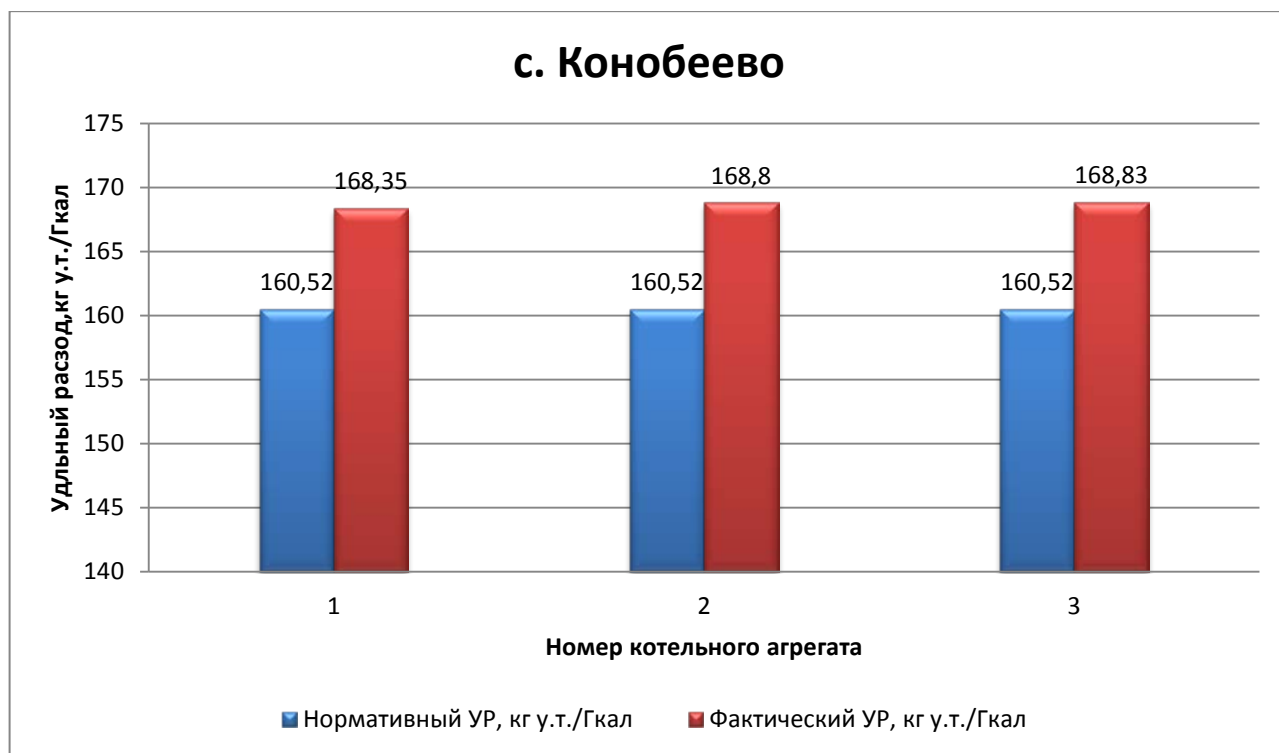


Рисунок 1.2.13 – Сравнение НУР и фактического УР в котельной с. Конобеево, кг у.т./Гкал

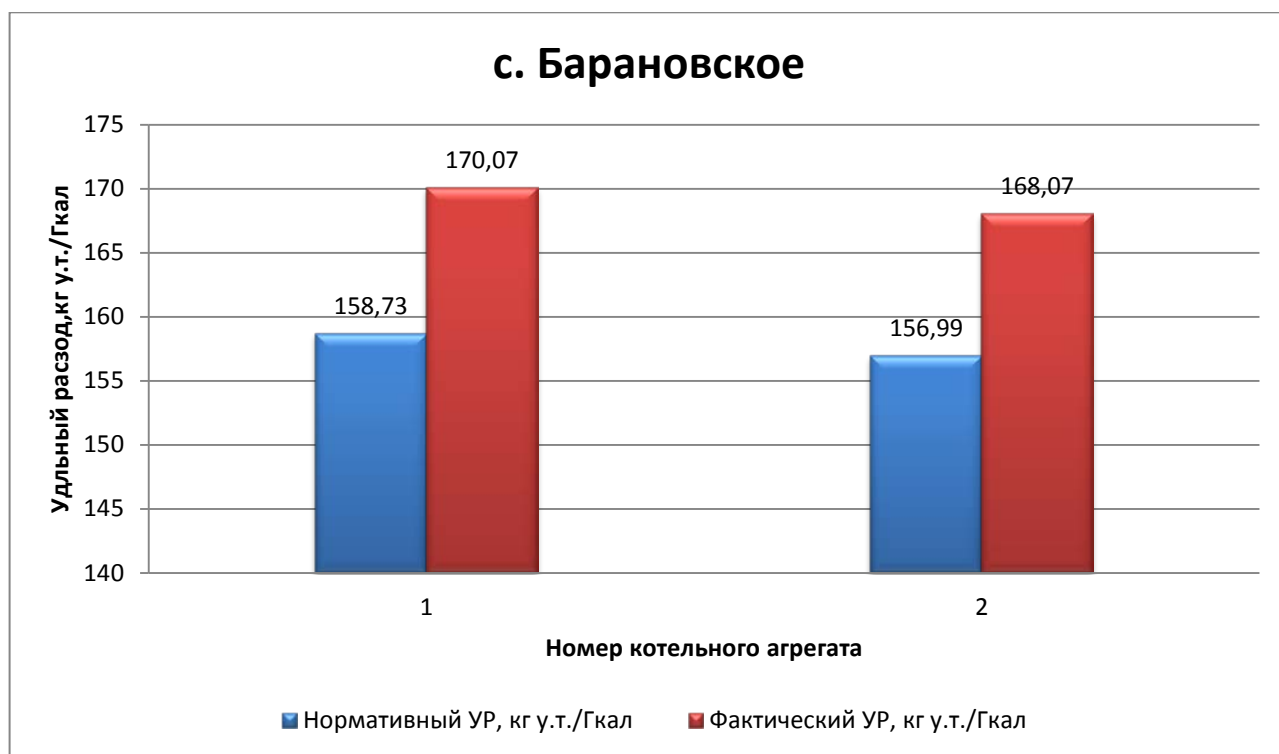


Рисунок 1.2.14 – Сравнение НУР и фактического УР в котельной с. Барановское, кг у.т./Гкал

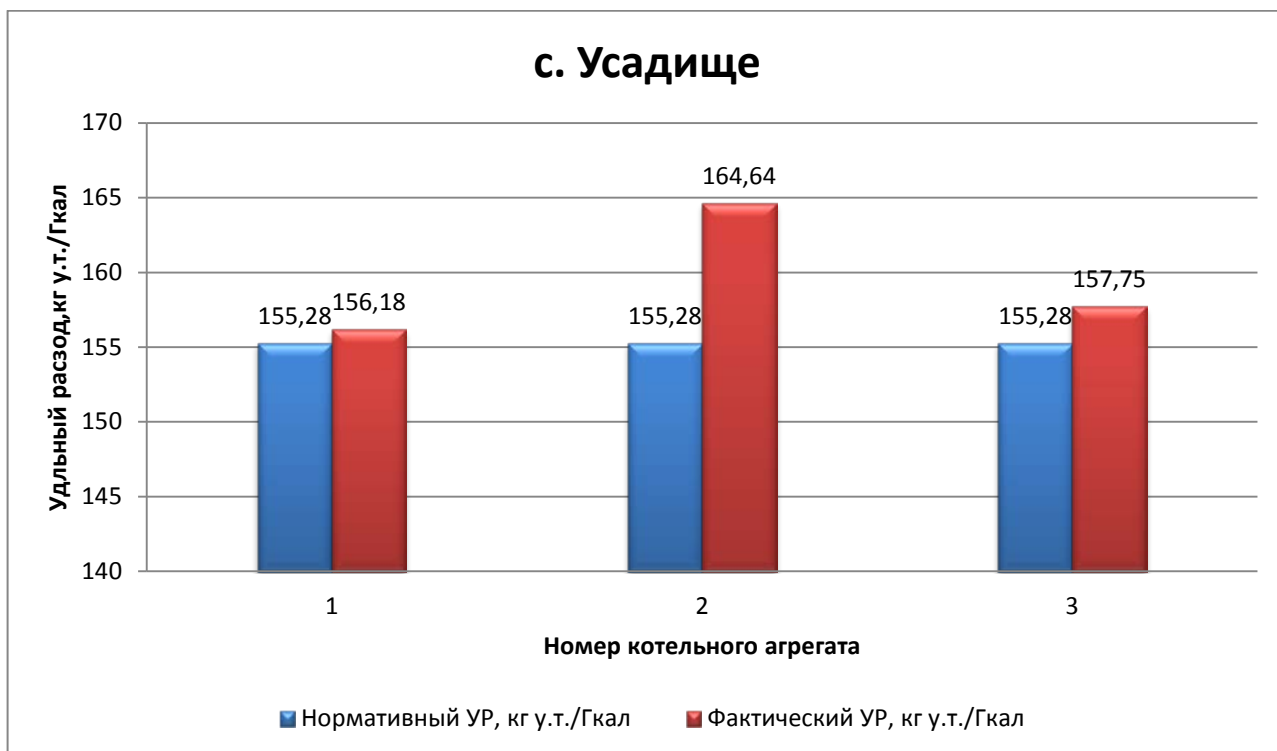


Рисунок 1.2.15 – Сравнение НУР и фактического УР в котельной с. Усадище, кг у.т./Гкал

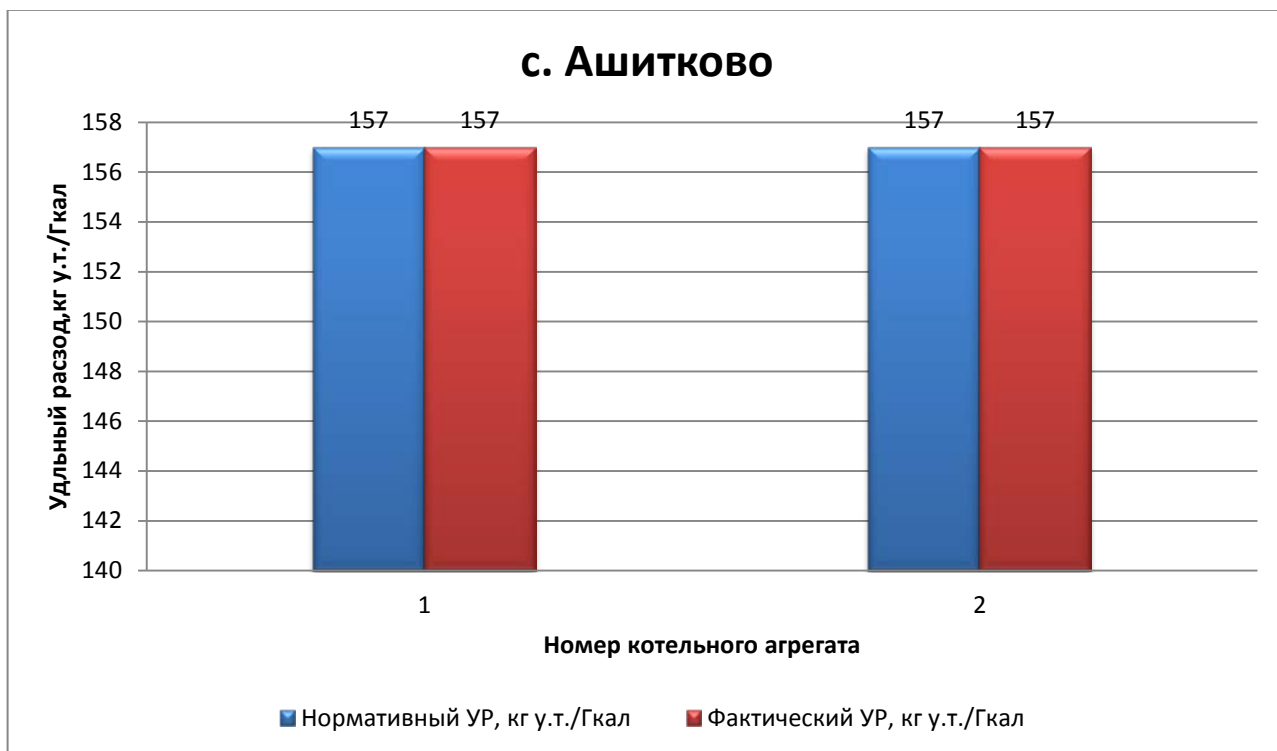


Рисунок 1.2.16 – Сравнение НУР и фактического УР в котельной с. Ашитково, кг у.т./Гкал

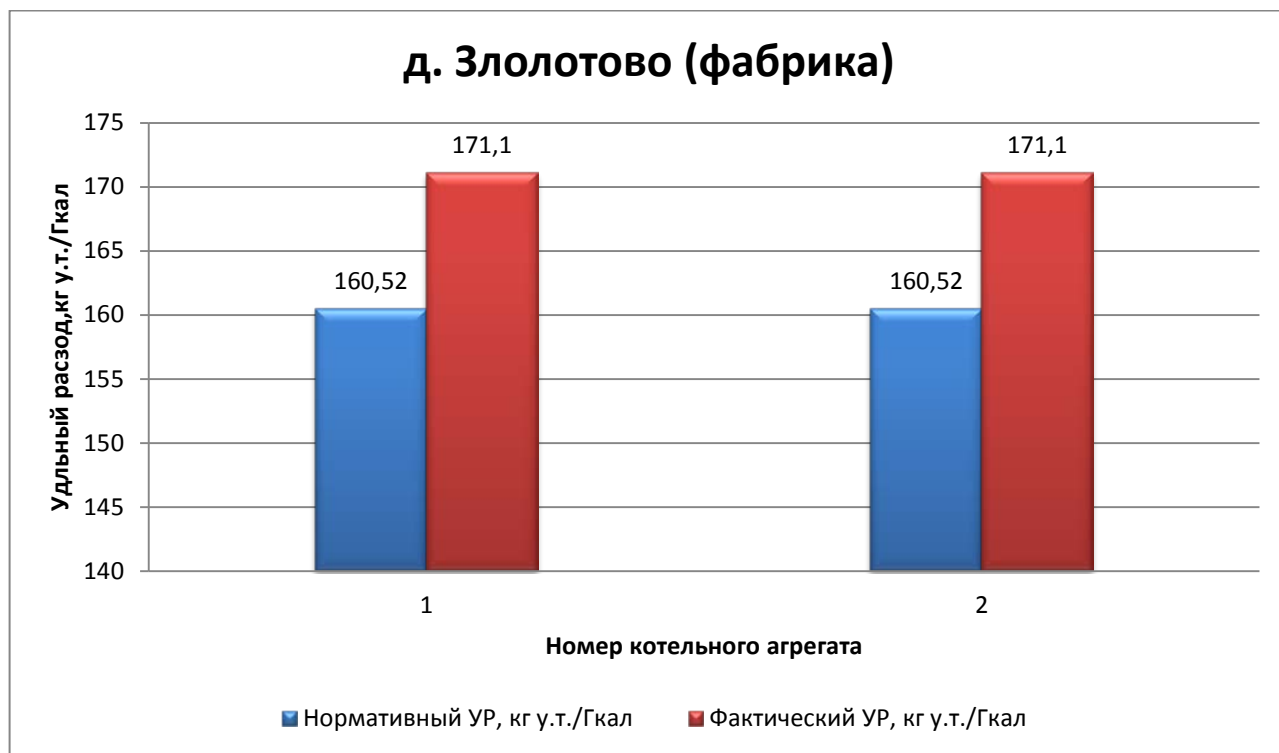


Рисунок 1.2.17 – Сравнение НУР и фактического УР в котельной д. Золотово (фабрика), кг у.т./Гкал

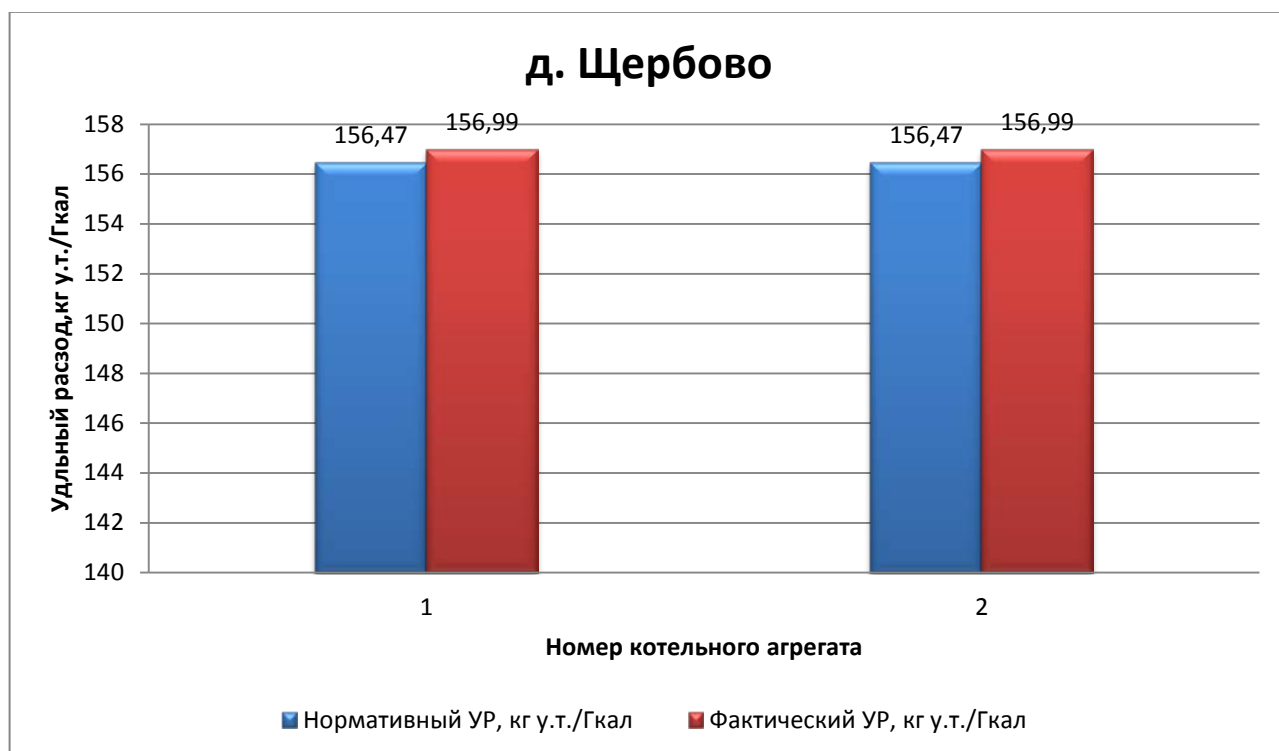


Рисунок 1.2.18 – Сравнение НУР и фактического УР в котельной д. Щербово, кг у.т./Гкал



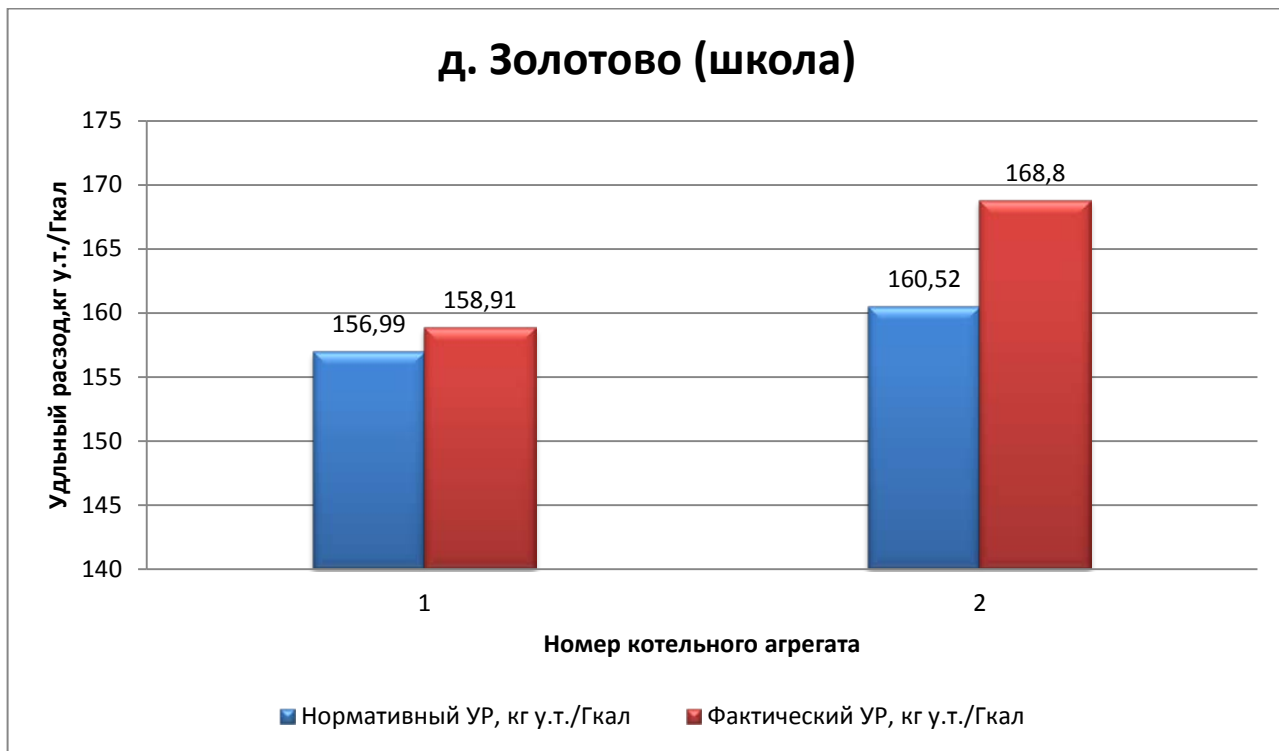


Рисунок 1.2.19 – Сравнение НУР и фактического УР в котельной д. Золотово (школа), кг у.т./Гкал

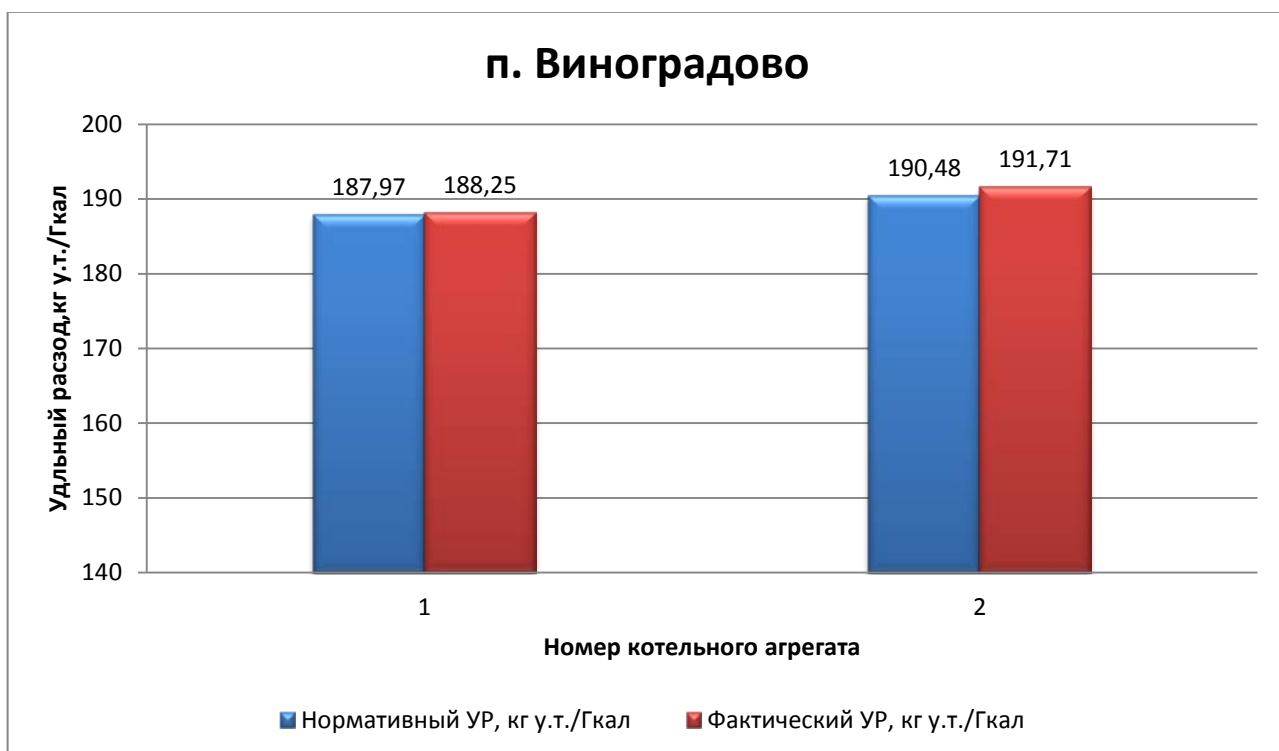


Рисунок 1.2.20 – Сравнение НУР и фактического УР в котельной п. Виноградово, кг у.т./Гкал

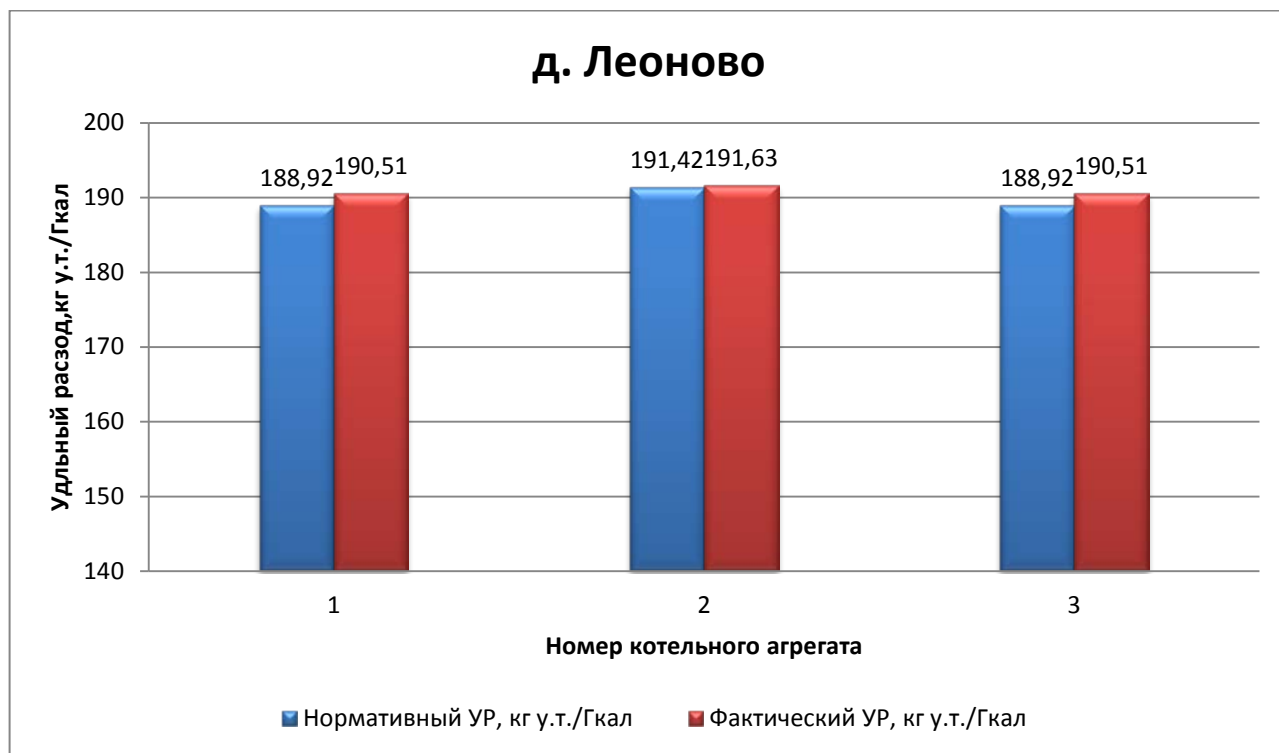


Рисунок 1.2.21 – Сравнение НУР и фактического УР в котельной д. Леоново, кг у.т./Гкал

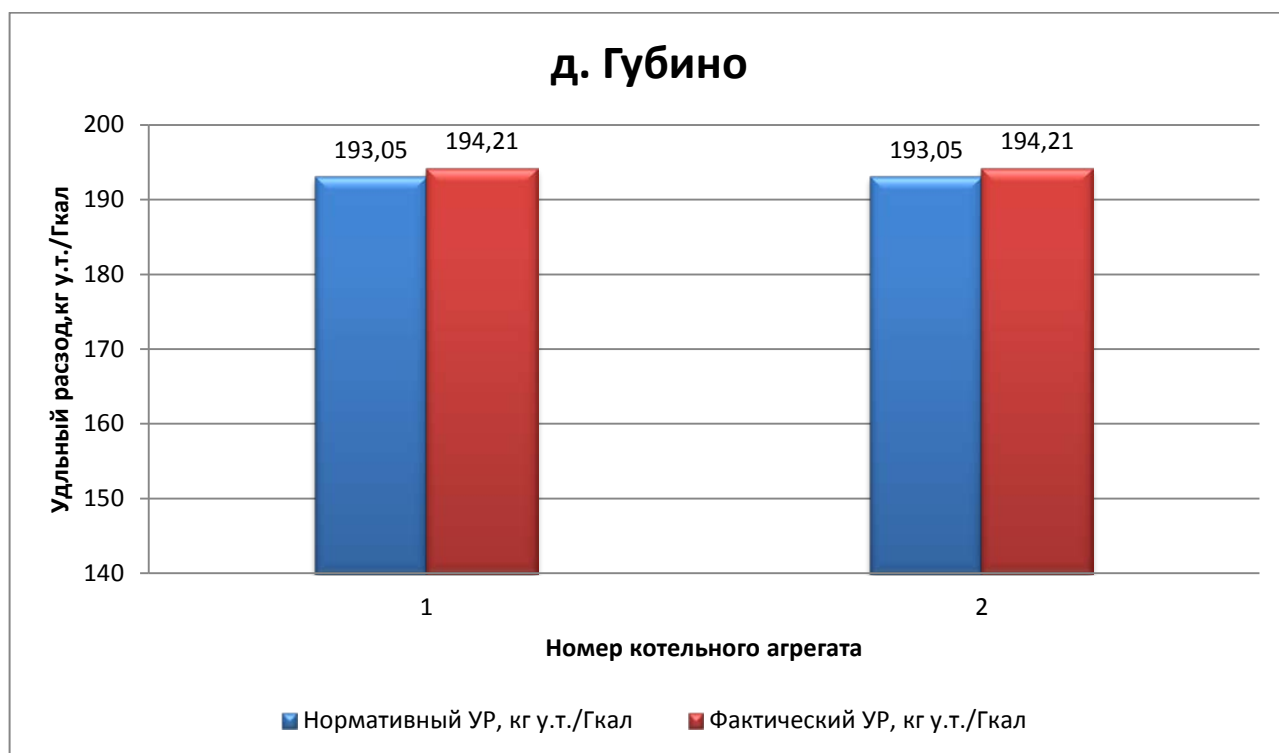


Рисунок 1.2.22 – Сравнение НУР и фактического УР в котельной д. Губино, кг у.т./Гкал

Из представленных выше графиков видно, что из-за невозможности достижения нормативной нагрузки на котельные агрегаты увеличивается удельный расход условного

топлива на выработку 1 Гкал. Так в котельной с. Барановское достигается максимальное превышение потребления относительно НУР в 7,14 % на котельном агрегате ДЕ 4/14 и 7,06% на котельном агрегате ДЕ 6,5/14. Заводские характеристики показывают котельные агрегаты, установленные в с. Ашитково. На котлах КВГ-7,56 достигнуты заводские показатели.

### ***1.2.1. Надежность теплоснабжения***

В котельных, подведомственных ЗАО «ВТС», нет зарегистрированных аварийных ситуации за прошедший год в связи с тем, что при возникновении аварийной ситуации восстановление нормальной работы систем теплоснабжения происходило менее чем за 5 часов.

### **1.3. Тепловые сети, сооружения на них и тепловые пункты**

#### ***1.3.1 Село Ашитково и поселок Виноградово***

В селе Ашитково теплоснабжение объектов жилищного фонда и городской инфраструктуры осуществляется с помощью котельной, которая работает круглогодично. Система теплоснабжения совмещена с системой теплоснабжения поселка Виноградово, поэтому анализ будет вестись совместно.

Присоединение систем отопления потребителей тепловой энергии с. Ашитково зависимое, безэлеваторное (т.к. температурный график 95/70 °С), п. Виноградово - независимое (установлен 1 ЦТП). Общая протяженность тепловых сетей – 11,5858 км (в 2-трубном исчислении). В качестве теплоносителя для оказания услуг по отоплению и горячему водоснабжению сторонних потребителей используется горячая вода.

Тепловые сети имеют следующую структуру: подающий и обратный трубопровод, тепловые камеры и потребитель тепловой энергии.

Способ прокладки трубопроводов тепловых сетей: надземная, подземная канальная, подземная бесканальная, а также прокладка в помещении.

На тепловых сетях используется теплоизоляционный материал следующего типа: минеральная вата, пенополиуретан (ППУ), битумперлит.

Конструкции тепловых камер и год их постройки различные. Первая часть централизованной тепловой сети построена в 1972 г. На таких участках имеются тепловые камеры нестандартных размеров из красного кирпича. Размеры камер 1,8-2,0 в «чистоте», высотой 1,8 м. В тепловых камерах имеются прямки для возможности откачки воды.

График регулирования отпуска тепла на всех котельных один - по температурному графику. Регулирование температуры сетевой воды производится в зависимости от температурного графика и температуры наружного воздуха.

Установленные сетевые насосы обеспечивают необходимый расход сетевой воды и напор, достаточный для покрытия местных сопротивлений, установленных на тепловых сетях, потерь напора за счет шероховатости и обеспечения необходимого напора перед потребителями.

Аварийность на сетях во время отопительного сезона отсутствует, незначительные инциденты бывают только во время запуска системы в начале отопительного сезона и устраняются в кратчайшие сроки. Качество предоставляемых услуг соответствует требованиям законодательства.

Распределение применяемых диаметров приведено в таблице 1.3.1.

Таблица 1.3.1 – Распределение применяемых диаметров

Диаметр, мм	Длина, м
25	21
40	376
57	3460
76	1620
89	1158,8
108	1668
133	746
159	166
219	2057
273	59,5
325	128

Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов представлен на рисунке 1.3.1.

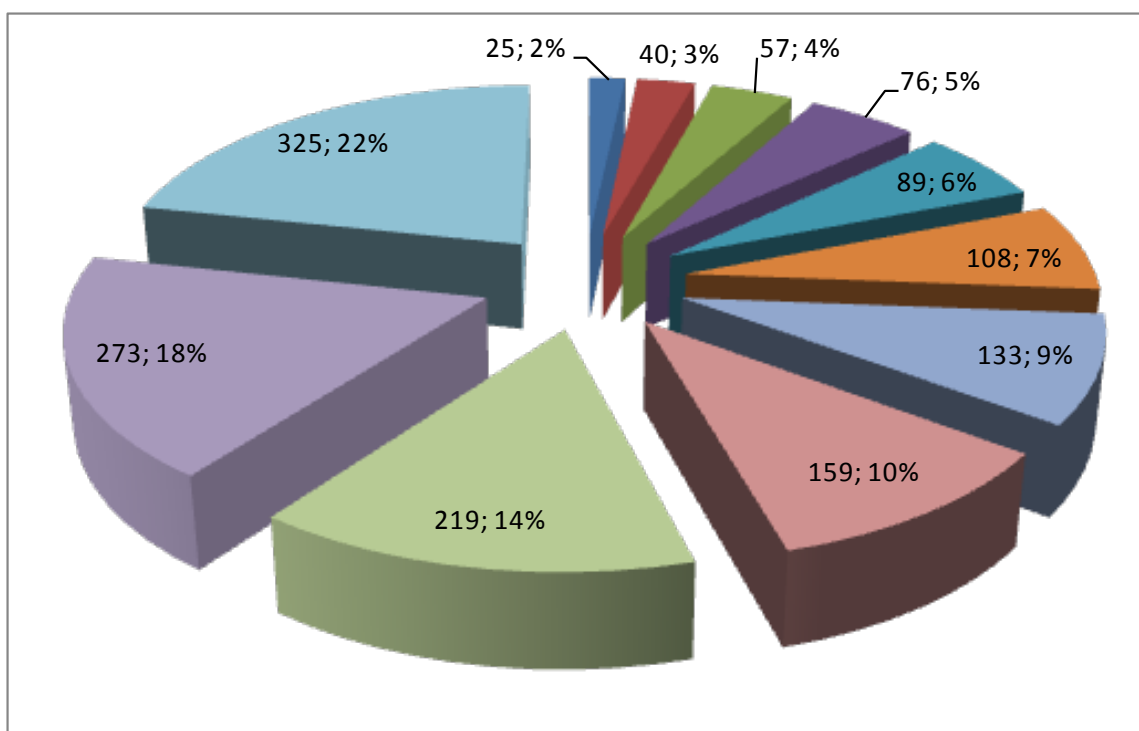


Рисунок 1.3.1 – Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов

Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети приведена в таблице 1.3.2.

Таблица 1.3.2 – Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети

Тип прокладки	Длина, м
Подземная бесканальная	8475,3
Подземная канальная	583,5
Надземная	2473,5

Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети приведена на рисунке 1.3.2.

Основной тип прокладки подземный бесканальный, который характеризуется относительной дешевизной при строительстве тепловой сети. Однако, такой тип прокладки наименее долговечен, т.к. Воскресенский район характеризуется влажностью грунтов и пониженным pH почвы, что приводит к возникновению коррозии на внешней части трубопроводов и увлажнению изоляции.

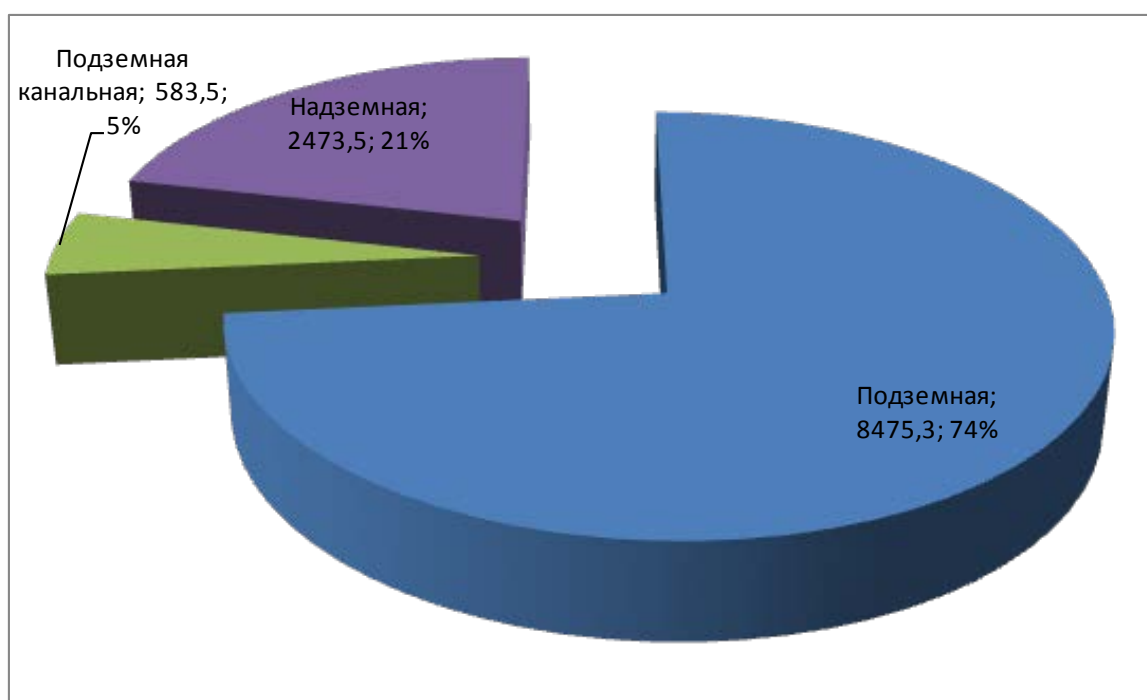


Рисунок 1.3.2 – Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети

Распределение протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети приведена в таблице 1.3.3.

Таблица 1.3.3 – Распределение протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети

Тип прокладки	Длина, м
Минеральная вата	7734,8
ППУ	2438,5
Битумперлит	966,5
Без изоляции	350

Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети приведена на рисунке 1.3.3.

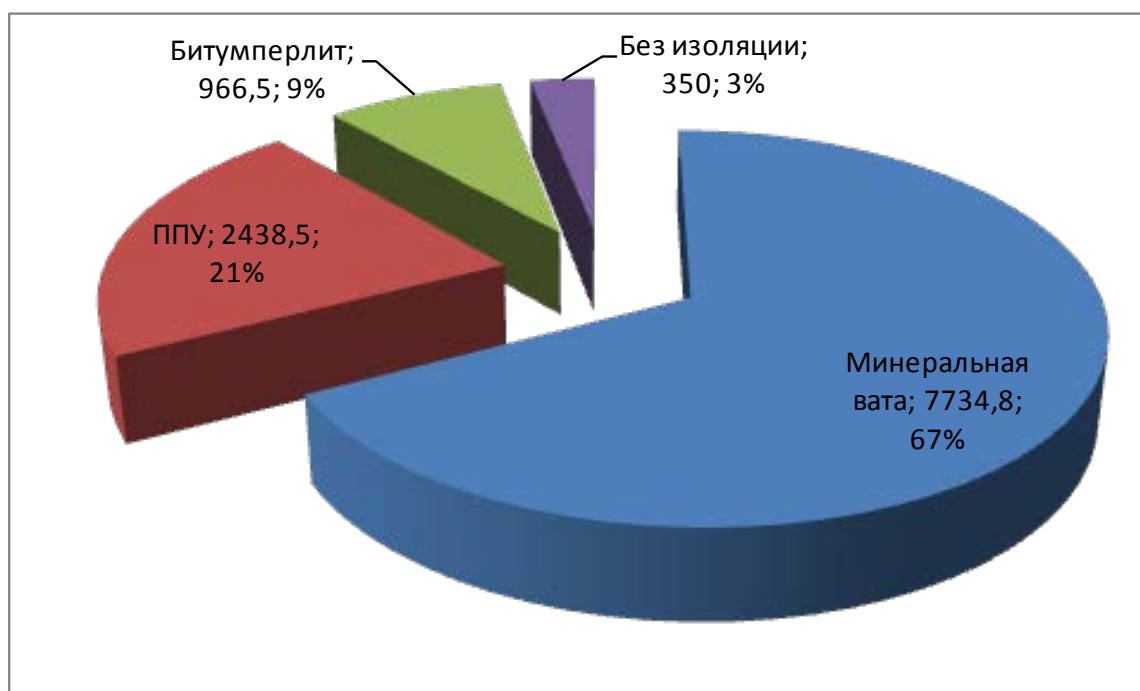


Рисунок 1.3.3 – Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети

Расчетные карты системы теплоснабжения с. Ашитково и п. Виноградово представлены на рисунках 1.3.4 и 1.3.5.

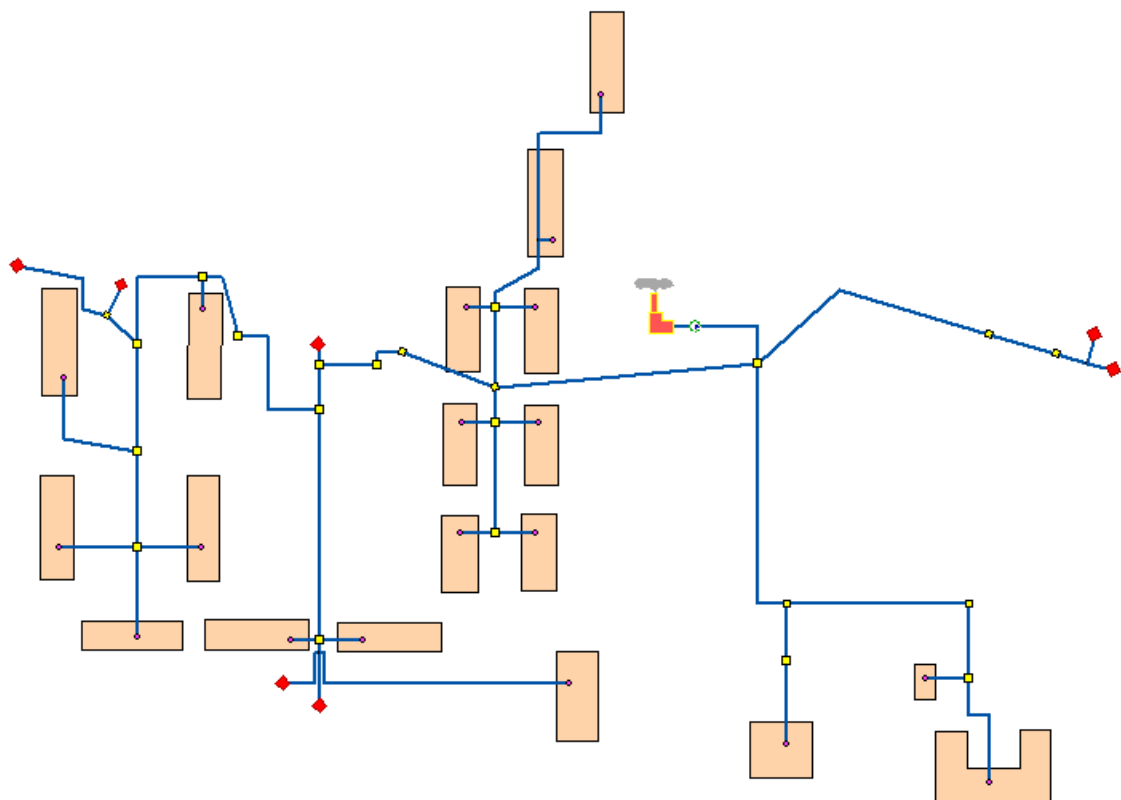


Рисунок 1.3.4 – Расчетная схема системы теплоснабжения с. Ашитково

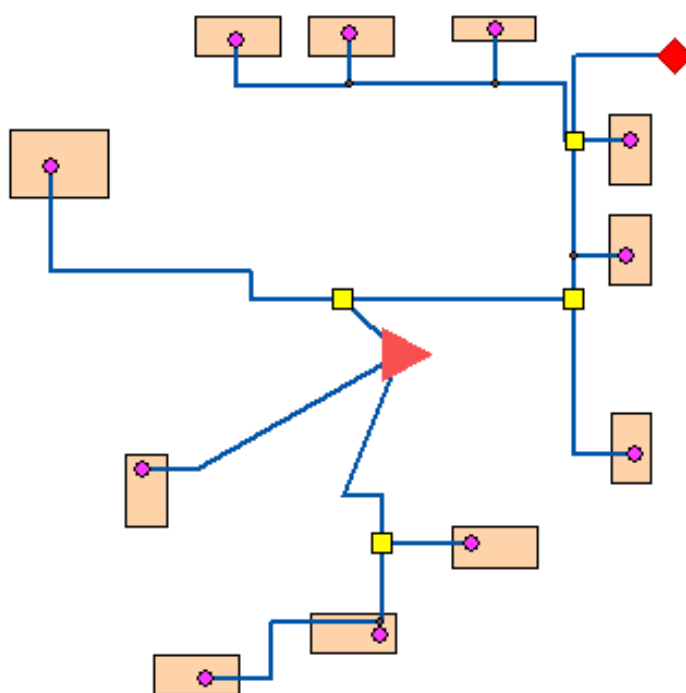


Рисунок 1.3.5 – Расчетная схема системы теплоснабжения п. Виноградово

Расчетная схема построена в геоинформационной системе Zulu 7.0 с использованием предоставленной Заказчиком информации по типам прокладки трубопроводов, тепловой



изоляции, длинам и диаметрам трубопроводов, тепловых нагрузок потребителей, перечня потребителей, типам оборудования и другим необходимым данным.

Поверочный теплогидравлический расчет тепловых сетей, наладочный теплогидравлический расчет тепловой сети (наладка), модуль построения пьезометрических графиков; конструкторский расчет тепловой сети; расчет температуры на источниках тепла; расчет норматива потерь в тепловых сетях приведены на электронном носителе, прикрепляемом к отчету о выполненной работе. В Приложении 1 представлены гидравлические режимы и пьезометрические графики участков тепловой сети. В Приложении 2 представлена методика проведения вышеприведенных расчетов, которая описана в программном коде ГИС Zulu 7.0.

Стоит отметить, что используемые компенсаторы – сальниковые. Тип грунта: дерново-слабо- и среднеподзолистые. Дерново-подзолистые почвы характеризуются малой мощностью дернового горизонта, обеднённостью верхней части профиля окислами и относительным обогащением [кремнезёмом](#), уплотненностью горизонта вымывания, кислой и сильнокислой реакцией (рН 3,3 – 5,5) и требуют известкования. В составе поглощённых катионов имеются [Ca](#), [Mg](#), [H](#) и [Al](#), причём на долю водорода и алюминия приходится значительная часть, поэтому насыщенность основаниями верхних горизонтов редко превышает 50 %. Водный и тепловой режим неблагоприятны для подземной бесканальной прокладки, т.к. бесструктурность и переувлажнение (особенно в осенний и летний период) приводит к застаиванию влаги и, соответственно, к увлажнению тепловой изоляции. А высокая кислотность приводит к повышенному коррозионному износу трубопроводов.

Регулирование тепловой сети качественное. Кроме того, с целью снижения потерь теплоносителя при авариях, произведено секционирование трубопроводов тепловой сети. Как отмечалось выше, регулирование тепловой сети качественное. Изменение температуры теплоносителя изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха. Регулирование подачи тепла осуществляется по фактической температуре согласно температурному графику и режимным картам котлов, поддерживая подачу тепла потребителям в соответствии с нормами (фактические температурные режимы отпуска тепла в тепловые сети соответствуют утвержденным графикам регулирования отпуска тепла в тепловые сети).

### ***1.3.2 Деревня Губино***

В деревне Губино теплоснабжение объектов жилищного фонда и инфраструктуры осуществляется с помощью котельной, работающей только в отопительный период для нужд системы отопления.

Присоединение систем отопления потребителей тепловой энергии зависимое, безэлеваторное (т.к. температурный график 95/70 °С). Общая протяженность тепловых сетей – 0,1686 км (в 2- трубном исчислении). В качестве теплоносителя для оказания услуг по отоплению и горячему водоснабжению сторонних потребителей используется горячая вода.

Тепловые сети имеют следующую структуру: подающий и обратный трубопровод, тепловые камеры и потребитель тепловой энергии. Центральные тепловые пункты на тепловых сетях отсутствуют.

Способ прокладки трубопроводов тепловых сетей: подземная канальная, подземная бесканальная, а также прокладка в помещении.

На тепловых сетях используется теплоизоляционный материал типа минеральная вата.

Год постройки тепловых камер – 1961 г. Размеры камер 1,8-2,0 в «чистоте», высотой 1,8 м. В тепловых камерах имеются прямки для возможности откачки воды.

График регулирования отпуска тепла на всех котельных один - по температурному графику. Регулирование температуры сетевой воды производится в зависимости от температурного графика и температуры наружного воздуха.

Установленные сетевые насосы обеспечивают необходимый расход сетевой воды и напор, достаточный для покрытия местных сопротивлений, установленных на тепловых сетях, потерь напора за счет шероховатости и обеспечения необходимого напора перед потребителями.

Аварийность на сетях во время отопительного сезона отсутствует, незначительные инциденты бывают только во время запуска системы в начале отопительного сезона и устраняются в кратчайшие сроки. Качество предоставляемых услуг соответствует требованиям законодательства.

Распределение применяемых диаметров приведено в таблице 1.3.4.

Таблица 1.3.4 – Распределение применяемых диаметров

Диаметр, мм	Длина, м
57	43,0
76	125,6
<b>Итого:</b>	<b>168,6</b>

Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов представлена на рисунке 1.3.6.

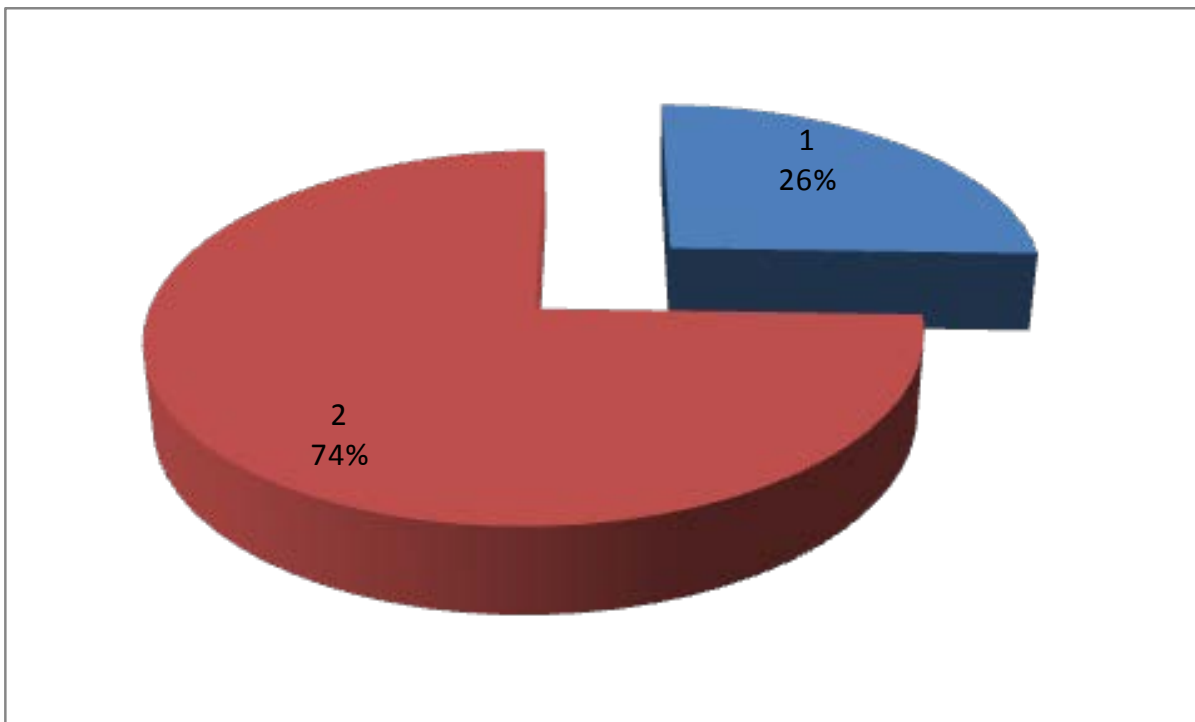


Рисунок 1.3.6 – Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов

Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в тепловой сети приведена в таблице 1.3.5.

Таблица 1.3.5 – Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети

Тип прокладки	Длина, м
Подземная бесканальная	68,8
Подземная канальная	99,8

Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам прокладки в тепловой сети приведена на рисунке 1.3.7.

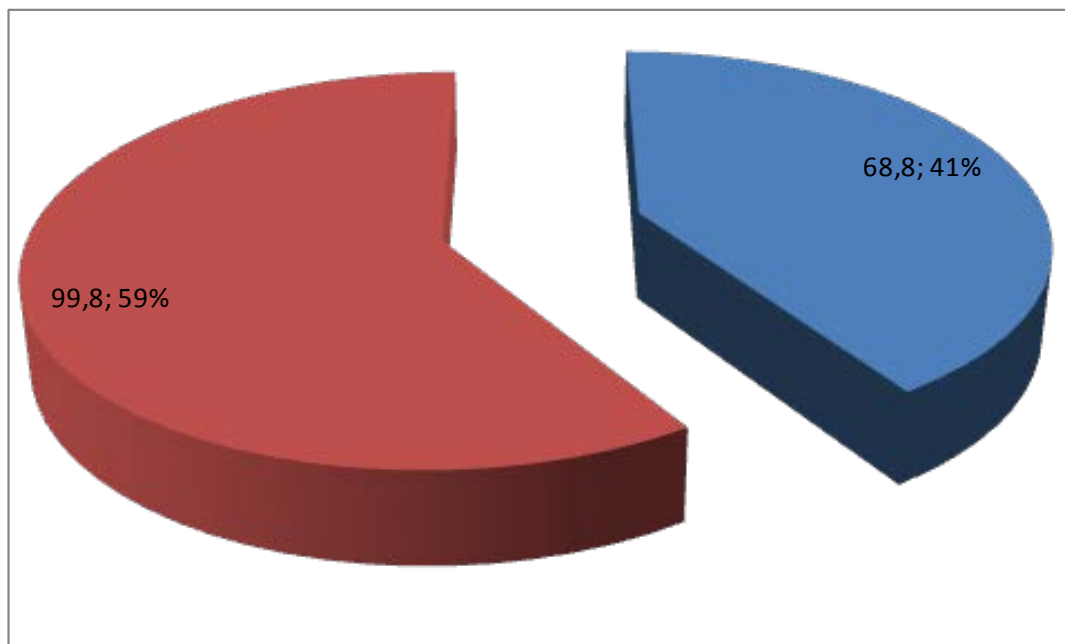


Рисунок 1.3.7 – Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети

Основной тип прокладки подземный канальный, который характеризуется относительной дороговизной при строительстве тепловой сети. Однако, такой тип прокладки долговечен.

В д. Губино в качестве тепловой изоляции используется только минеральная вата.

Расчетная карта системы теплоснабжения д. Губино представлена на рисунке 1.3.8.

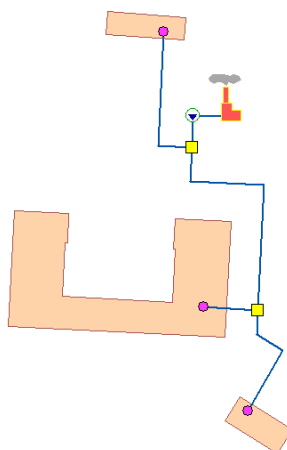


Рисунок 1.3.8 – Расчетная схема системы теплоснабжения д. Губино

Расчетная схема построена в геоинформационной системе Zulu 7.0 с использованием предоставленной Заказчиком информации по типам прокладки трубопроводов, тепловой

изоляции, длинам и диаметрам трубопроводов, тепловых нагрузок потребителей, перечня потребителей, типам оборудования и др. необходимым данным. Поверочный теплогидравлический расчет тепловых сетей, наладочный теплогидравлический расчет тепловой сети (наладка), модуль построения пьезометрических графиков; конструкторский расчет тепловой сети; расчет температуры на источниках тепла; расчет норматива потерь в тепловых сетях приведены на электронном носителе, прикрепляемом к отчету о выполненной работе. В Приложении 1 представлены гидравлические режимы и пьезометрические графики участков тепловой сети. В Приложении 2 представлена методика проведения вышеприведенных расчетов, которая описана в программном коде ГИС Zulu 7.0.

Стоит отметить, что используемые компенсаторы – сальниковые. Тип грунта: дерново-слабо- и среднеподзолистые. Дерново-подзолистые почвы характеризуются малой мощностью дернового горизонта, обедненностью верхней части профиля окислами и относительным обогащением [кремнезёмом](#), уплотненностью горизонта вымывания, кислой и сильнокислой реакцией (рН 3,3 – 5,5) и требуют известкования. В составе поглощённых катионов имеются [Ca](#), [Mg](#), [H](#) и [Al](#), причём на долю водорода и алюминия приходится значительная часть, поэтому насыщенность основаниями верхних горизонтов редко превышает 50 %. Водный и тепловой режим неблагоприятны для подземной бесканальной прокладки, т.к. бесструктурность и переувлажнение (особенно в осенний и летний период) приводит к застыванию влаги и, соответственно, к увлажнению тепловой изоляции. А высокая кислотность приводит к повышенному коррозионному износу трубопроводов.

Регулирование тепловой сети качественное. Кроме того, с целью снижения потерь теплоносителя при авариях, произведено секционирование трубопроводов тепловой сети. Как отмечалось выше, регулирование тепловой сети качественное. Изменение температуры теплоносителя изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха. Регулирование подачи тепла осуществляется по фактической температуре согласно температурному графику и режимным картам котлов, поддерживая подачу тепла потребителям в соответствии с нормами (фактические температурные режимы отпуска тепла в тепловые сети соответствуют утвержденным графикам регулирования отпуска тепла в тепловые сети).

### ***1.3.3. Деревня Леоново***

В деревне Леоново к централизованной системе теплоснабжения подключены только здания школы. Котельная работает только в отопительный период на нужды отопления и системы ГВС.

Присоединение систем отопления потребителей тепловой энергии зависимое, безэлеваторное (т.к. температурный график 95/70 °С). Общая протяженность тепловых сетей

– 0,396 км (в 2- трубном исчислении). В качестве теплоносителя для оказания услуг по отоплению и горячему водоснабжению сторонних потребителей используется горячая вода.

Тепловые сети имеют следующую структуру: подающий и обратный трубопровод, тепловые камеры и потребитель тепловой энергии. Центральные тепловые пункты на тепловых сетях отсутствуют.

Способ прокладки трубопроводов тепловых сетей: подземная канальная, подземная бесканальная, а также прокладка в помещении.

На тепловых сетях используется теплоизоляционный материал типа минеральная вата.

Год постройки тепловой камеры – 1973 г. Размеры камеры 1,8-2,0 в «чистоте», высотой 1,8 м. В тепловых камерах имеются прямки для возможности откачки воды.

График регулирования отпуска тепла на котельной осуществляется по температурному графику. Регулирование температуры сетевой воды производится в зависимости от температурного графика и температуры наружного воздуха.

Установленные сетевые насосы обеспечивают необходимый расход сетевой воды и напор, достаточный для покрытия местных сопротивлений, установленных на тепловых сетях, потерь напора за счет шероховатости и обеспечения необходимого напора перед потребителями.

Аварийность на сетях во время отопительного сезона отсутствует, незначительные инциденты бывают только во время запуска системы в начале отопительного сезона и устраняются в кратчайшие сроки. Качество предоставляемых услуг соответствует требованиям законодательства.

Распределение применяемых диаметров приведено в таблице 1.3.6.

Таблица 1.3.6 – Распределение применяемых диаметров

Диаметр, мм	Длина, м
57	198
159	198
<b>Итого:</b>	<b>396</b>

Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов представлена на рисунке 1.3.9.

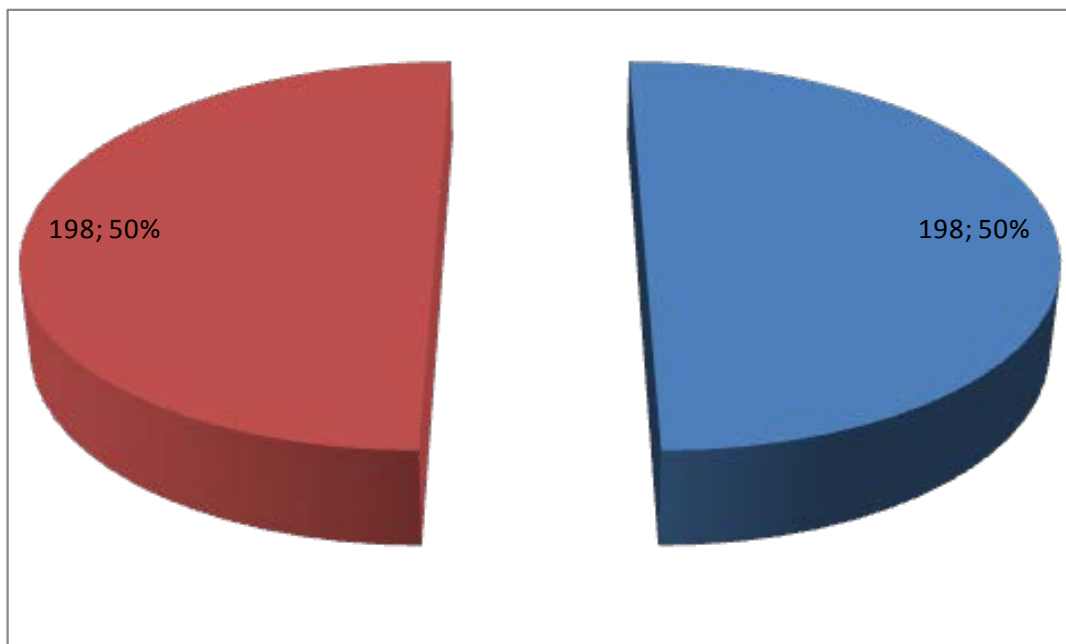


Рисунок 1.3.9 – Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов

Применяемая прокладка тепловой сети – только наземная прокладка с использованием в качестве тепловой изоляции минеральной ваты.

Расчетная карта системы теплоснабжения д. Леоново представлена на рисунке 1.3.10.

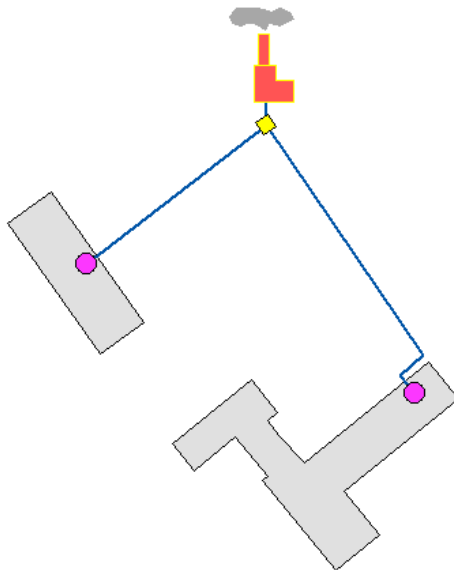


Рисунок 1.3.10 – Расчетная схема системы теплоснабжения д. Леоново

Расчетная схема построена в геоинформационной системе Zulu 7.0 с использованием предоставленной Заказчиком информации по типам прокладки трубопроводов, тепловой изоляции, длинам и диаметрам трубопроводов, тепловых нагрузок потребителей, перечня

потребителей, типам оборудования и др. необходимым данным. Поверочный теплогидравлический расчет тепловых сетей, наладочный теплогидравлический расчет тепловой сети (наладка), модуль построения пьезометрических графиков; конструкторский расчет тепловой сети; расчет температуры на источниках тепла; расчет норматива потерь в тепловых сетях приведены на электронном носителе, прикрепляемом к отчету о выполненной работе. В Приложении 1 представлены гидравлические режимы и пьезометрические графики участков тепловой сети. В Приложении 2 представлена методика проведения вышеприведенных расчетов, которая описана в программном коде ГИС Zulu 7.0.

Стоит отметить, что используемые компенсаторы – сальниковые. Тип грунта: дерново-слабо- и среднеподзолистые. Дерново-подзолистые почвы характеризуются малой мощностью дернового горизонта, обеднённостью верхней части профиля окислами и относительным обогащением [кремнезёмом](#), уплотненностью горизонта вымывания, кислой и сильнокислой реакцией (рН 3,3 – 5,5) и требуют известкования. В составе поглощённых катионов имеются [Ca](#), [Mg](#), [H](#) и [Al](#), причём на долю водорода и алюминия приходится значительная часть, поэтому насыщенность основаниями верхних горизонтов редко превышает 50 %. Водный и тепловой режим неблагоприятны для подземной бесканальной прокладки, т.к. бесструктурность и переувлажнение (особенно в осенний и летний период) приводит к застаиванию влаги и, соответственно, к увлажнению тепловой изоляции. А высокая кислотность приводит к повышенному коррозионному износу трубопроводов.

Регулирование тепловой сети качественное. Кроме того, с целью снижения потерь теплоносителя при авариях, произведено секционирование трубопроводов тепловой сети. Как отмечалось выше, регулирование тепловой сети качественное. Изменение температуры теплоносителя изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха. Регулирование подачи тепла осуществляется по фактической температуре согласно температурному графику и режимным картам котлов, поддерживая подачу тепла потребителям в соответствии с нормами (фактические температурные режимы отпуска тепла в тепловые сети соответствуют утвержденным графикам регулирования отпуска тепла в тепловые сети).

#### ***1.3.4. Деревня Золотово***

Система централизованного теплоснабжения деревня Золотово имеет в своем составе 2 котельные: «Золотово Школа» и «Золотово Фабрика». В деревне Золотово к централизованной системе теплоснабжения подключены жилые здания и здания поселковой инфраструктуры. Обе котельные работают только в отопительный период на нужды отопления.



Присоединение систем отопления потребителей тепловой энергии зависимое, безэлеваторное (т.к. температурный график 95/70 °С). Общая протяженность тепловых сетей – 1,8135 км (в 2- трубном исчислении). В качестве теплоносителя для оказания услуг по отоплению и горячему водоснабжению сторонних потребителей используется горячая вода.

Тепловые сети имеют следующую структуру: подающий и обратный трубопровод, тепловые камеры и потребитель тепловой энергии. Центральные тепловые пункты на тепловых сетях отсутствуют.

Способ прокладки трубопроводов тепловых сетей: подземная канальная, подземная бесканальная, а также прокладка в помещении.

На тепловых сетях используется теплоизоляционный материал типа минеральная вата.

Размеры тепловых камер 1,8-2,0 в «чистоте», высотой 1,8 м. В тепловых камерах имеются приемки для возможности откачки воды.

График регулирования отпуска тепла на котельной осуществляется по температурному графику. Регулирование температуры сетевой воды производится в зависимости от температурного графика и температуры наружного воздуха.

Установленные сетевые насосы обеспечивают необходимый расход сетевой воды и напор, достаточный для покрытия местных сопротивлений, установленных на тепловых сетях, потерь напора за счет шероховатости и обеспечения необходимого напора перед потребителями.

Аварийность на сетях во время отопительного сезона отсутствует, незначительные инциденты бывают только во время запуска системы в начале отопительного сезона и устраняются в кратчайшие сроки. Качество предоставляемых услуг соответствует требованиям законодательства.

Распределение применяемых диаметров приведено в таблице 1.3.7.

Таблица 1.3.7 – Распределение применяемых диаметров

Диаметр, мм	Длина, м	
	Золотово Фабрика	Золотово Школа
25	73	-
32	46	-
40	34	-
57	322	72
89	442,5	358
108	8	-

133	551	-
159	191	155
219	94	-
<b>Итого:</b>	<b>1761,5</b>	<b>585</b>

Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов представлена на рисунке 1.3.11.

Диаграммы распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов по котельным «Золотово Фабрика» и «Золотово Школа» представлены на рисунках 1.3.12 и 1.3.13.

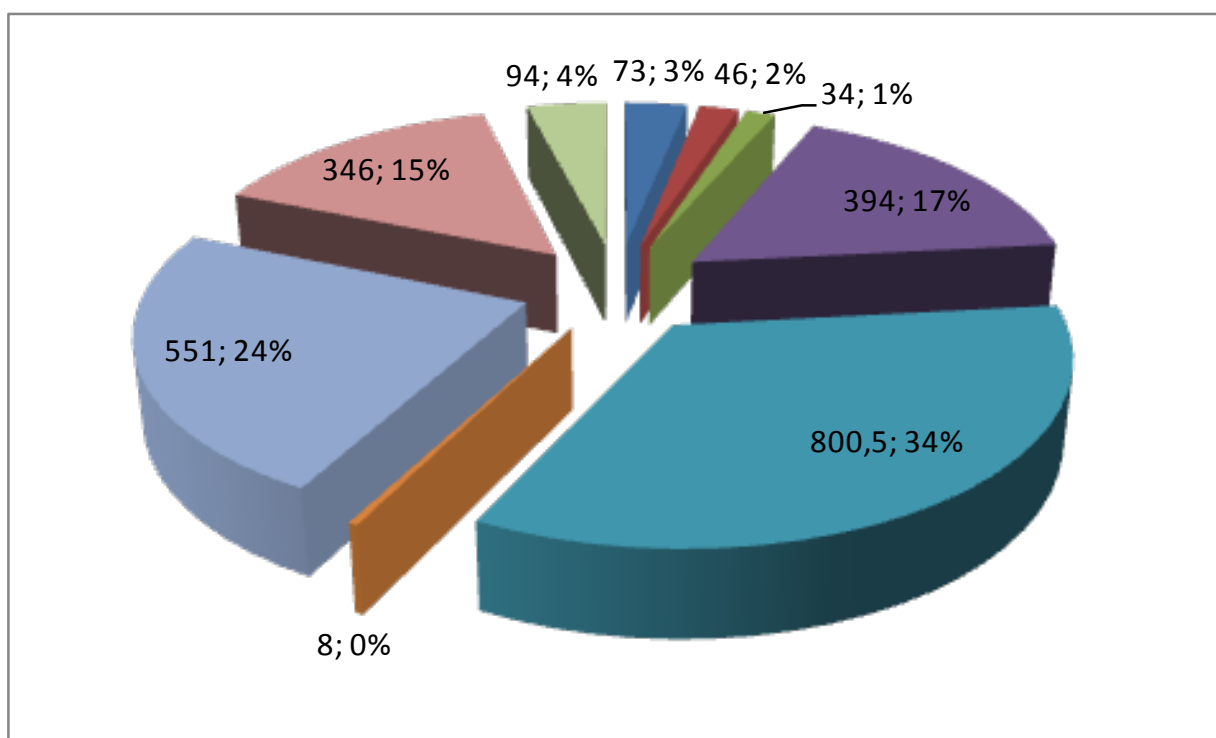


Рисунок 1.3.11 – Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов

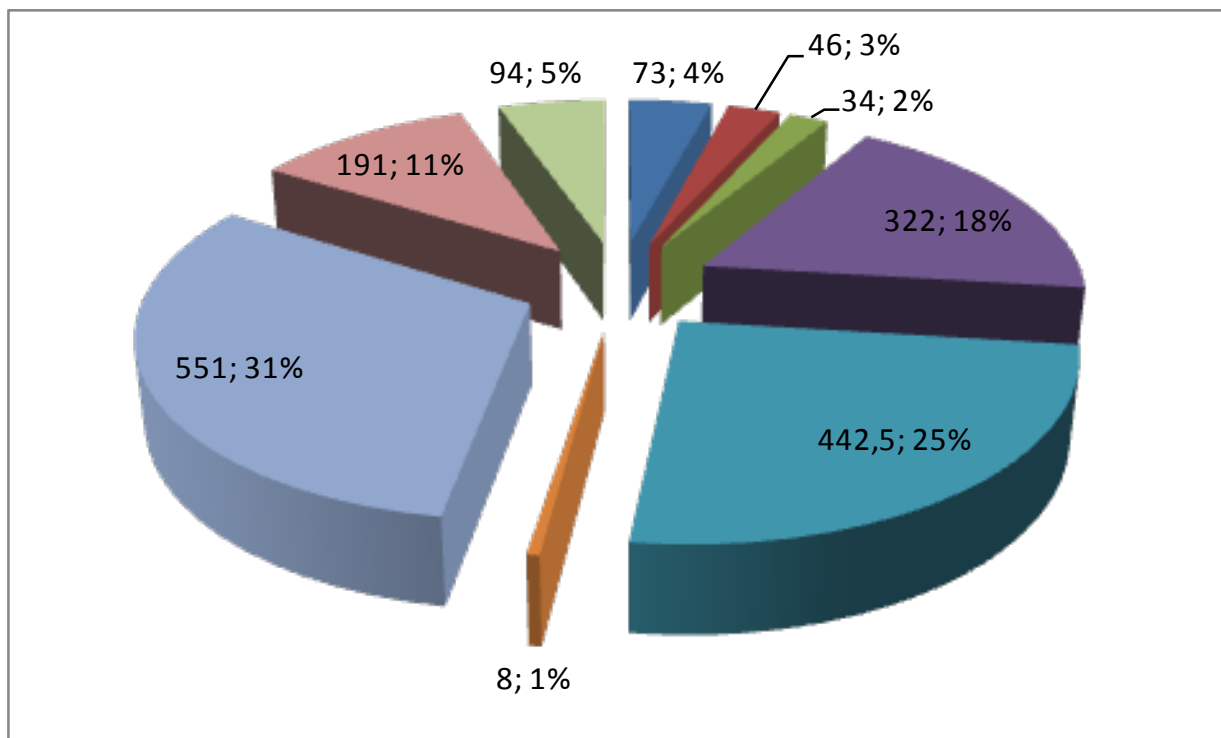


Рисунок 1.3.12 – Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов котельной «Золотово Фабрика»

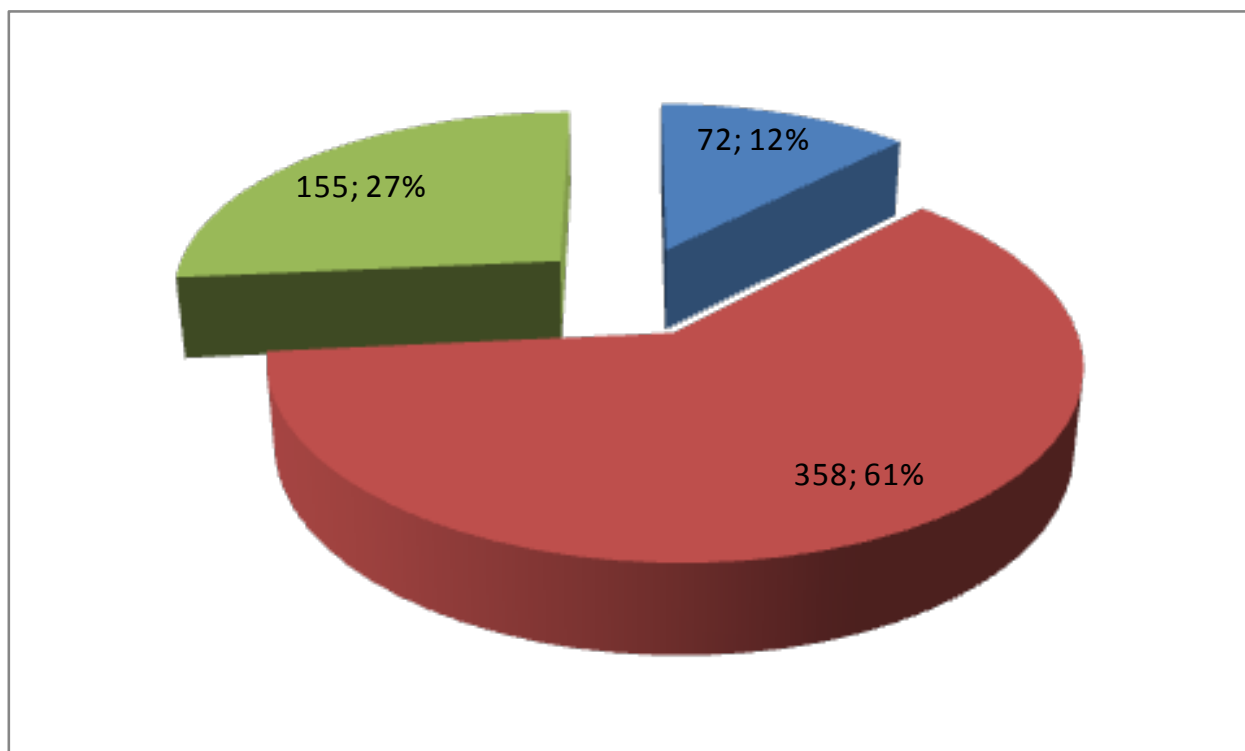


Рисунок 1.3.13 – Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов котельной «Золотово Школа»

Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети приведена в таблице 1.3.8.

Таблица 1.3.8 – Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети

Тип прокладки	Длина, м
Подземная бесканальная	948,5
Подземная канальная	839
Надземная	26

Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети приведена на рисунке 1.3.14.

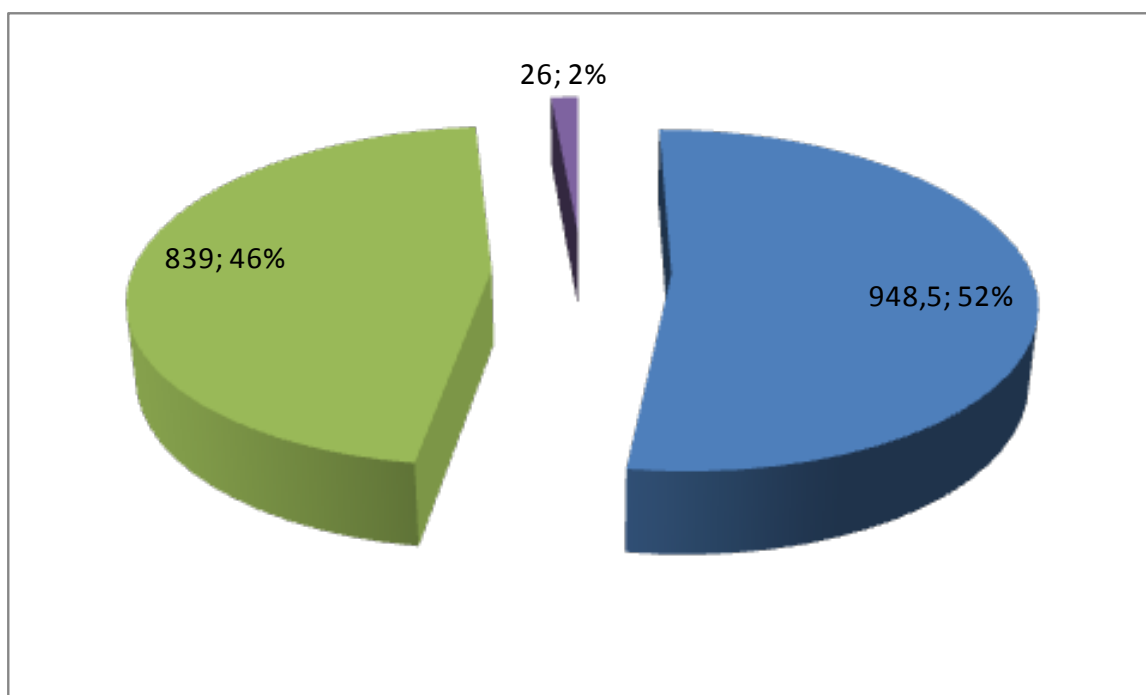


Рисунок 1.3.14 - Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам прокладки

Основной тип прокладки подземный бесканальный, который характеризуется относительной дешевизной при строительстве тепловой сети. Однако, такой тип прокладки наименее долговечен, т.к. Воскресенский район характеризуется влажностью грунтов и пониженным pH почвы, что приводит к возникновению коррозии на внешней части трубопроводов и увлажнению изоляции.

Распределение протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети приведена в таблице 1.3.9.

Таблица 1.3.9 – Распределение протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети

Тип прокладки	Длина, м
Минеральная вата	1038,5
Битумперлит	775

Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети приведена на рисунке 1.3.15.

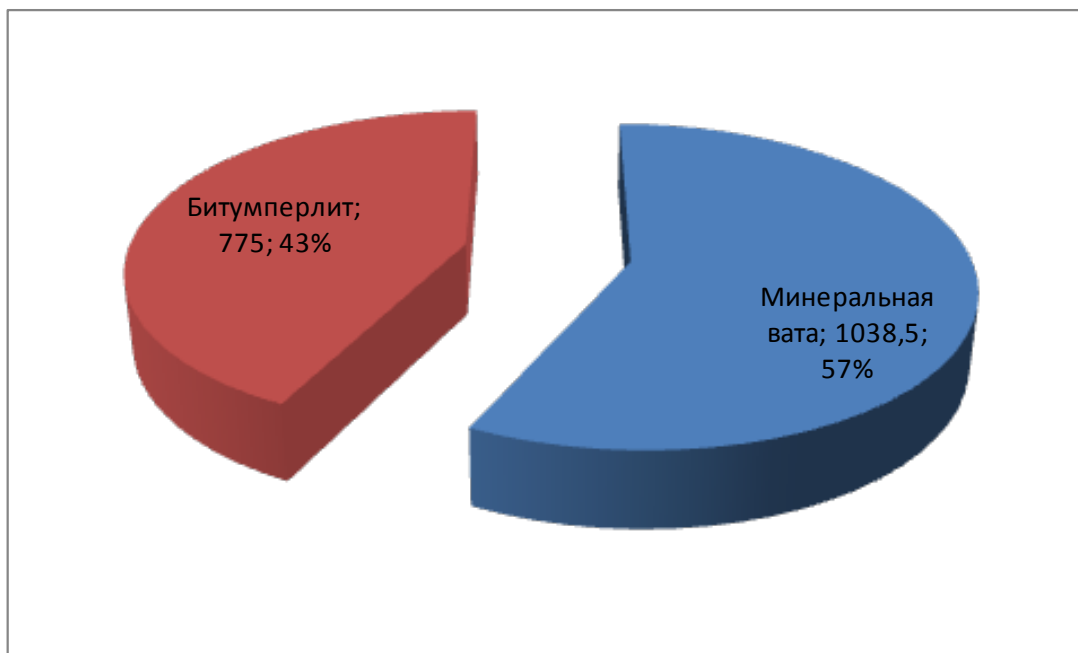


Рисунок 1.3.15 – Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети

Расчетные карты системы теплоснабжения д. Золотово представлены на рисунках 1.3.16 и 1.3.17.

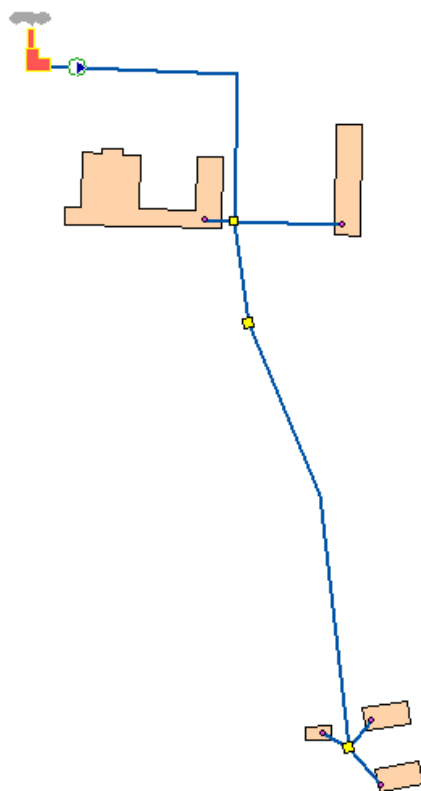


Рисунок 1.3.16 – Расчетная схема системы теплоснабжения от котельной «Золотово Школа»

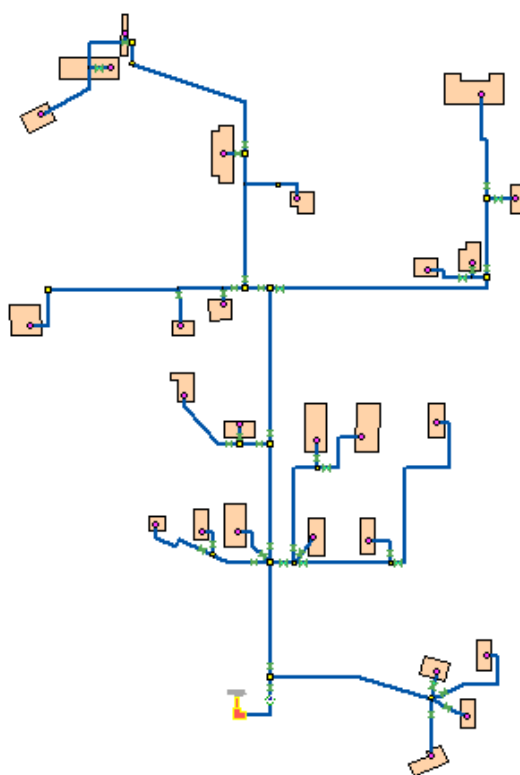


Рисунок 1.3.17 – Расчетная схема системы теплоснабжения от котельной «Золотово Фабрика»

Расчетная схема построена в геоинформационной системе Zulu 7.0 с использованием предоставленной Заказчиком информации по типам прокладки трубопроводов, тепловой изоляции, длинам и диаметрам трубопроводов, тепловых нагрузок потребителей, перечня потребителей, типам оборудования и др. необходимым данным. Поверочный теплогидравлический расчет тепловых сетей, наладочный теплогидравлический расчет тепловой сети (наладка), модуль построения пьезометрических графиков; конструкторский расчет тепловой сети; расчет температуры на источниках тепла; расчет норматива потерь в тепловых сетях приведены на электронном носителе, прикрепляемом к отчету о выполненной работе. В Приложении 1 представлены гидравлические режимы и пьезометрические графики участков тепловой сети. В Приложении 2 представлена методика проведения вышеприведенных расчетов, которая описана в программном коде ГИС Zulu 7.0.

Стоит отметить, что используемые компенсаторы – сальниковые. Тип грунта: дерново-слабо- и среднеподзолистые. Дерново-подзолистые почвы характеризуются малой мощностью дернового горизонта, обеднённостью верхней части профиля окислами и относительным обогащением [кремнезёмом](#), уплотненностью горизонта вымывания, кислой и сильнокислой реакцией (рН 3,3 – 5,5) и требуют известкования. В составе поглощённых катионов имеются [Ca](#), [Mg](#), [H](#) и [Al](#), причём на долю водорода и алюминия приходится значительная часть, поэтому насыщенность основаниями верхних горизонтов редко превышает 50 %. Водный и тепловой режим неблагоприятны для подземной бесканальной прокладки, т.к. бесструктурность и переувлажнение (особенно в осенний и летний период) приводит к застыванию влаги и, соответственно, к увлажнению тепловой изоляции. А высокая кислотность приводит к повышенному коррозионному износу трубопроводов.

Регулирование тепловой сети качественное. Кроме того, с целью снижения потерь теплоносителя при авариях, произведено секционирование трубопроводов тепловой сети. Как отмечалось выше, регулирование тепловой сети качественное. Изменение температуры теплоносителя изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха. Регулирование подачи тепла осуществляется по фактической температуре согласно температурному графику и режимным картам котлов, поддерживая подачу тепла потребителям в соответствии с нормами (фактические температурные режимы отпуска тепла в тепловые сети соответствуют утвержденным графикам регулирования отпуска тепла в тепловые сети).

### ***1.3.5. Село Барановское***

Система централизованного теплоснабжения с. Барановское имеет в своем составе одну котельную. В селе Барановское к централизованной системе теплоснабжения

подключены жилые здания и здания поселковой инфраструктуры. Котельная работает в круглогодичном режиме для нужд систем отопления и ГВС.

Присоединение систем отопления потребителей котельной частично зависимое, частично независимое. Общая протяженность тепловых сетей – 5,982 км (в 2- трубном исчислении). В качестве теплоносителя для оказания услуг по отоплению и горячему водоснабжению сторонних потребителей используется горячая вода.

Тепловые сети имеют следующую структуру: подающий и обратный трубопровод, тепловые камеры и потребитель тепловой энергии. Центральные тепловые пункты на тепловых сетях отсутствуют.

Способ прокладки трубопроводов тепловых сетей: подземная канальная, подземная бесканальная, а также прокладка в помещении.

На тепловых сетях используется теплоизоляционный материал типа минеральная вата и ППУ.

Размеры тепловых камер 1,8-2,0 в «чистоте», высотой 1,8 м. В тепловых камерах имеются приемки для возможности откачки воды.

График регулирования отпуска тепла на котельной осуществляется по температурному графику 95-70 °С. Регулирование температуры сетевой воды производится в зависимости от температуры наружного воздуха.

Установленные сетевые насосы обеспечивают необходимый расход сетевой воды и напор, достаточный для покрытия местных сопротивлений, установленных на тепловых сетях, потерь напора за счет шероховатости и обеспечения необходимого напора перед потребителями.

Аварийность на сетях во время отопительного сезона отсутствует, незначительные инциденты бывают только во время запуска системы в начале отопительного сезона и устраняются в кратчайшие сроки. Качество предоставляемых услуг соответствует требованиям законодательства.

Распределение применяемых диаметров приведено в таблице 1.3.10.

Таблица 1.3.10 – Распределение применяемых диаметров

Диаметр, мм	Длина, м
	Котельная с. Барановское
32	267
57	1644,5
76	644,5



89	175
108	1665
133	47
159	1115
219	94
<b>Итого:</b>	<b>5982</b>

Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов по котельной с. Барановское представлена на рисунке 1.3.18.

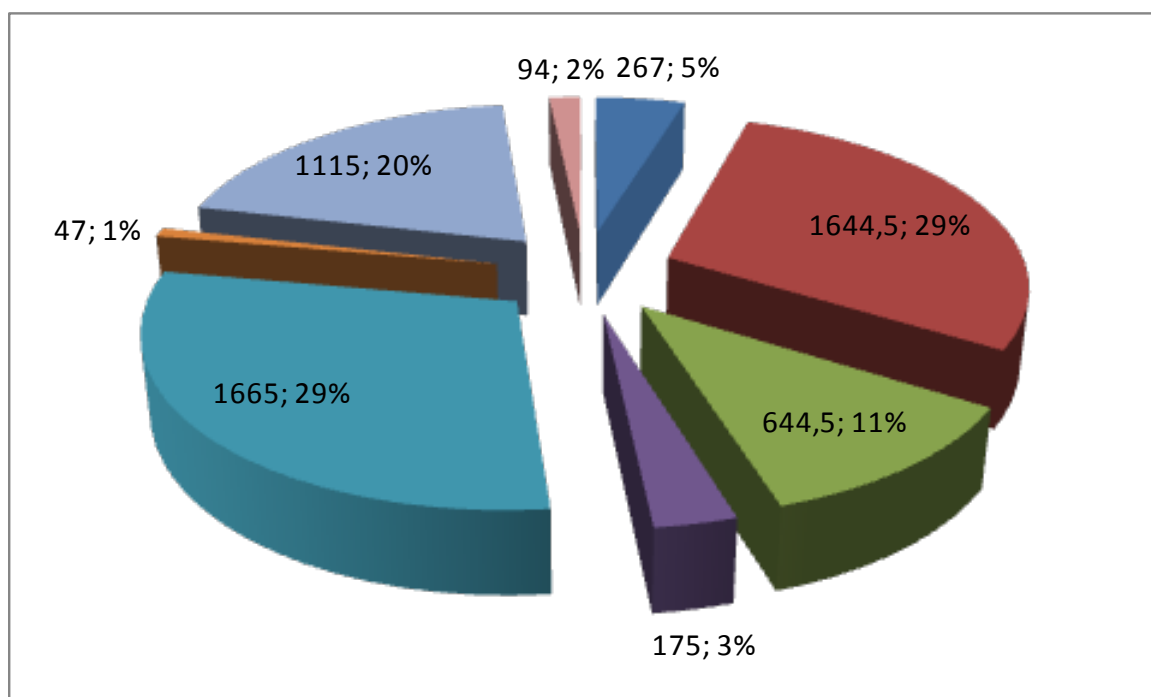


Рисунок 1.3.18 – Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов котельной с. Барановское

Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети приведена в таблице 1.3.11.

Таблица 1.3.11 – Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети

Тип прокладки	Длина, м
	Котельная с. Барановское
Подземная бесканальная	826
Подземная канальная	1393
Надземная	826

Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам прокладки в тепловой сети приведена на рисунке 1.3.19.

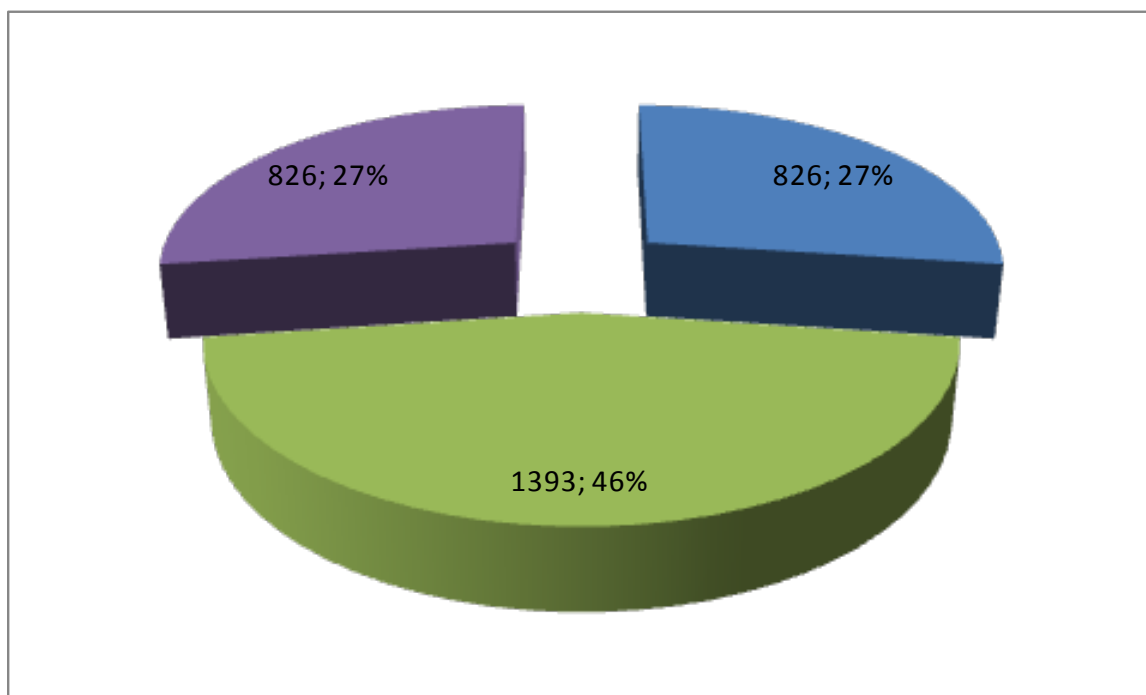


Рисунок 1.3.19 - Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам прокладки по котельной с. Барановское

Основной тип прокладки подземный канальный, который характеризуется относительной дороговизной при строительстве тепловой сети, однако, наиболее долговечен.

Распределение протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети приведена в таблице 1.3.12.

Таблица 1.3.12 – Распределение протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети

Материал	Длина, м
	Котельная №1
Минеральная вата	3850
ППУ	2132

Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в тепловой сети приведена на рисунке 1.3.20.

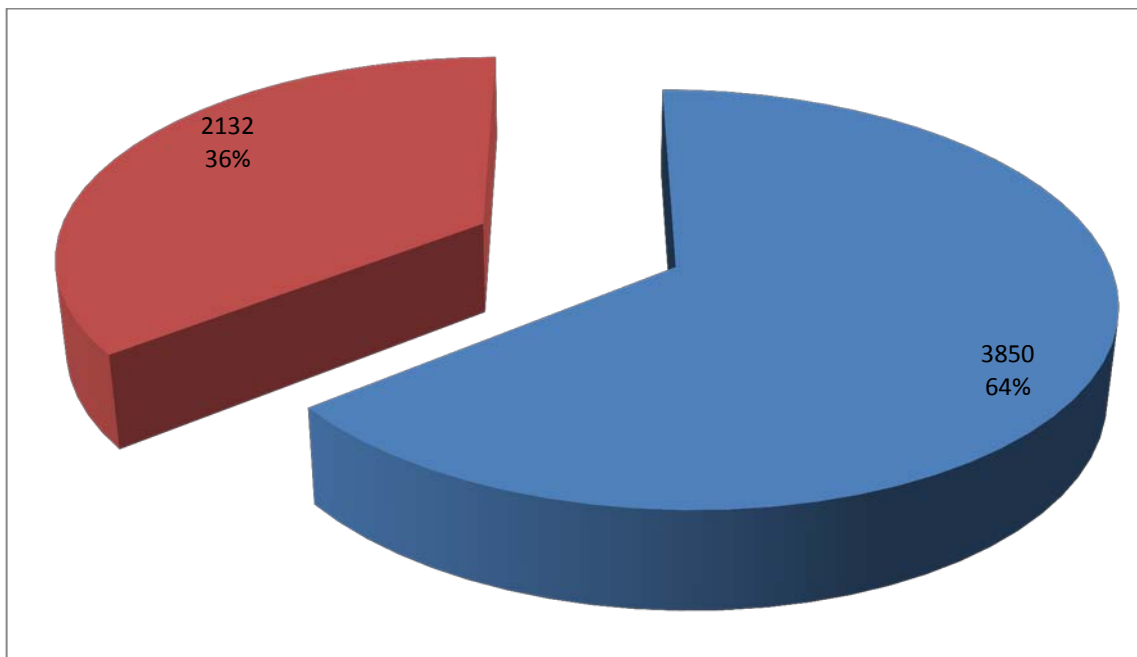


Рисунок 1.3.20 – Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции

Расчетные карты система теплоснабжения с. Барановское представлена на рисунке 1.3.21.

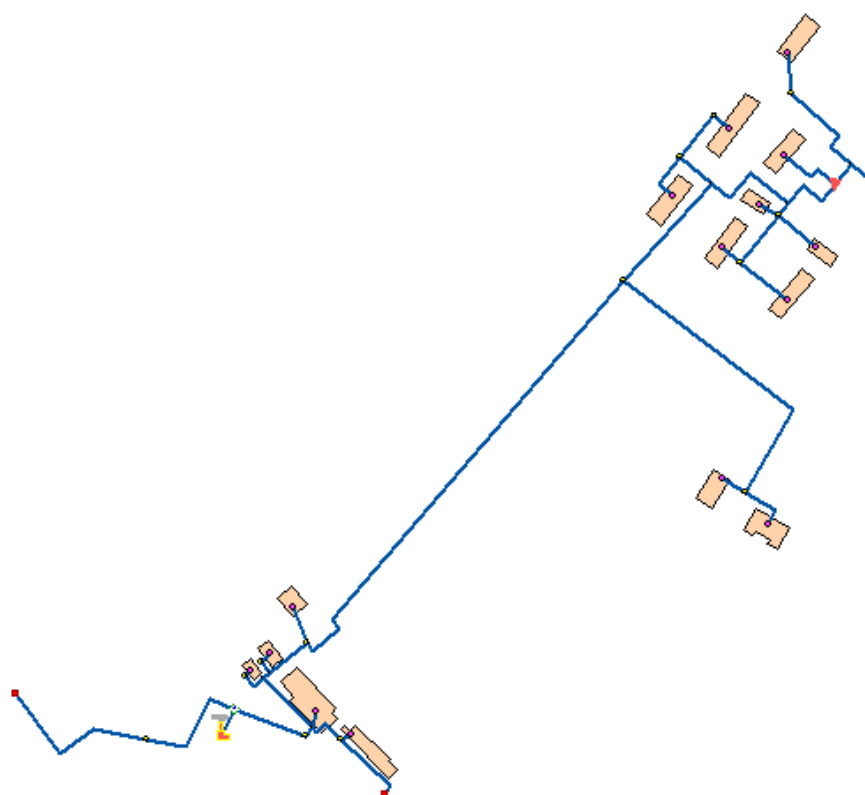


Рисунок 1.3.21 – Расчетная схема системы теплоснабжения от котельной с. Барановское

Расчетная схема построена в геоинформационной системе Zulu 7.0 с использованием предоставленной Заказчиком информации по типам прокладки трубопроводов, тепловой изоляции, длинам и диаметрам трубопроводов, тепловых нагрузок потребителей, перечня потребителей, типам оборудования и др. необходимым данным. Поверочный теплогидравлический расчет тепловых сетей, наладочный теплогидравлический расчет тепловой сети (наладка), модуль построения пьезометрических графиков; конструкторский расчет тепловой сети; расчет температуры на источниках тепла; расчет норматива потерь в тепловых сетях приведены на электронном носителе, прикрепляемом к отчету о выполненной работе. В Приложении 1 представлены гидравлические режимы и пьезометрические графики участков тепловой сети. В Приложении 2 представлена методика проведения вышеприведенных расчетов, которая описана в программном коде ГИС Zulu 7.0.

Стоит отметить, что используемые компенсаторы – сальниковые. Тип грунта: дерново-слабо- и среднеподзолистые. Дерново-подзолистые почвы характеризуются малой мощностью дернового горизонта, обедненностью верхней части профиля окислами и относительным обогащением [кремнезёмом](#), уплотненностью горизонта вымывания, кислой и сильнокислой реакцией (рН 3,3 – 5,5) и требуют известкования. В составе поглощённых катионов имеются [Ca](#), [Mg](#), [H](#) и [Al](#), причём на долю водорода и алюминия приходится значительная часть, поэтому насыщенность основаниями верхних горизонтов редко превышает 50 %. Водный и тепловой режим неблагоприятны для подземной бесканальной прокладки, т.к. бесструктурность и переувлажнение (особенно в осенний и летний период) приводит к застаиванию влаги и, соответственно, к увлажнению тепловой изоляции. А высокая кислотность приводит к повышенному коррозионному износу трубопроводов.

Регулирование тепловой сети качественное. Кроме того, с целью снижения потерь теплоносителя при авариях, произведено секционирование трубопроводов тепловой сети. Как отмечалось выше, регулирование тепловой сети качественное. Изменение температуры теплоносителя изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха. Регулирование подачи тепла осуществляется по фактической температуре согласно температурному графику и режимным картам котлов, поддерживая подачу тепла потребителям в соответствии с нормами (фактические температурные режимы отпуска тепла в тепловые сети соответствуют утвержденным графикам регулирования отпуска тепла в тепловые сети).

### ***1.3.6. Село Усадище***

Система централизованного теплоснабжения с. Усадище имеет в своем составе одну котельную. В селе к централизованной системе теплоснабжения подключены жилые здания

и здания поселковой инфраструктуры. Котельная работает в круглогодичном режиме для нужд систем отопления и ГВС.

Присоединение систем отопления потребителей тепловой энергии котельной с. Усадище зависимое, безэлеваторное (т.к. температурный график 95/70 °С). Общая протяженность тепловых сетей – 0,922 км (в 2- трубном исчислении). В качестве теплоносителя для оказания услуг по отоплению и горячему водоснабжению сторонних потребителей используется горячая вода.

Тепловые сети имеют следующую структуру: подающий и обратный трубопровод, тепловые камеры и потребитель тепловой энергии. Центральные тепловые пункты на тепловых сетях отсутствуют.

Способ прокладки трубопроводов тепловых сетей: подземная бесканальная и прокладка в помещении.

На тепловых сетях используется теплоизоляционный материал типа минеральная вата и ППУ.

Размеры тепловых камер 1,8-2,0 в «чистоте», высотой 1,8 м. В тепловых камерах имеются приемки для возможности откачки воды.

График регулирования отпуска тепла на котельной осуществляется по температурному графику. Регулирование температуры сетевой воды производится в зависимости от температурного графика и температуры наружного воздуха.

Установленные сетевые насосы обеспечивают необходимый расход сетевой воды и напор, достаточный для покрытия местных сопротивлений, установленных на тепловых сетях, потерь напора за счет шероховатости и обеспечения необходимого напора перед потребителями.

Аварийность на сетях во время отопительного сезона отсутствует, незначительные инциденты бывают только во время запуска системы в начале отопительного сезона и устраняются в кратчайшие сроки. Качество предоставляемых услуг соответствует требованиям законодательства.

Распределение применяемых диаметров приведено в таблице 1.3.13.

Таблица 1.3.13 – Распределение применяемых диаметров

Диаметр, мм	Длина, м
	Котельная с. Усадище
57	415
76	54

89	97
108	232
159	124
<b>Итого:</b>	<b>922</b>

Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов с. Усадище представлена на рисунке 1.3.22.

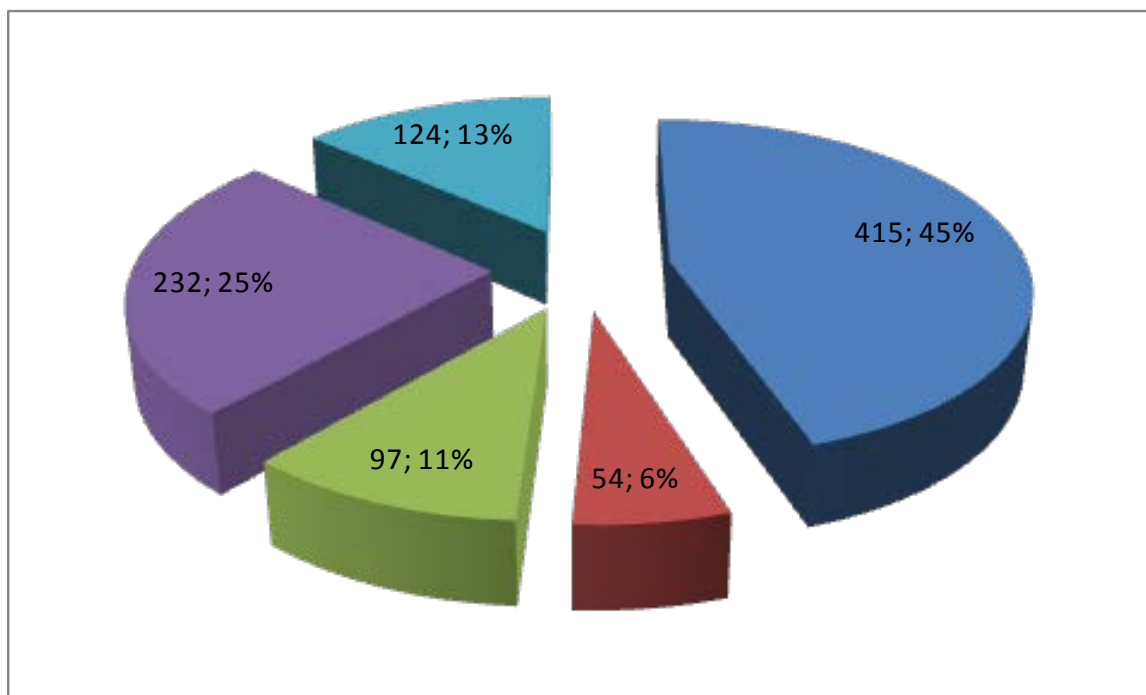


Рисунок 1.3.22 – Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов котельной с. Усадище

Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети приведена в таблице 1.3.14.

Таблица 1.3.14 – Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети

Тип прокладки	Длина, м
	Котельная с. Усадище
Подземная бесканальная	454
Надземная	488

Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети приведена на рисунке 1.3.23.

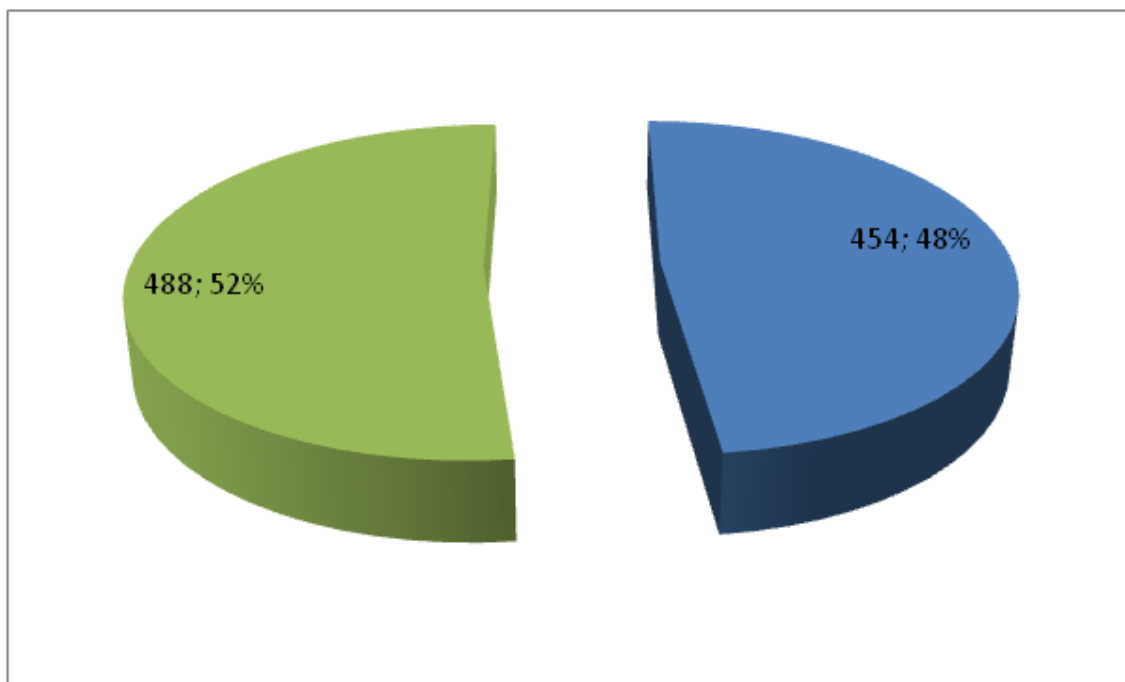


Рисунок 1.3.23 - Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам прокладки по котельной с. Усадище

Основной тип прокладки надземный, который характеризуется относительной дешевизной при строительстве тепловой сети, однако, наименее долговечен.

Распределение протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети приведена в таблице 1.3.15.

Таблица 1.3.15 – Распределение протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети

Материал	Длина, м
	Котельная с. Усадище
Минеральная вата	922

Расчетная карта системы теплоснабжения с. Усадище представлена на рисунке 1.3.24.

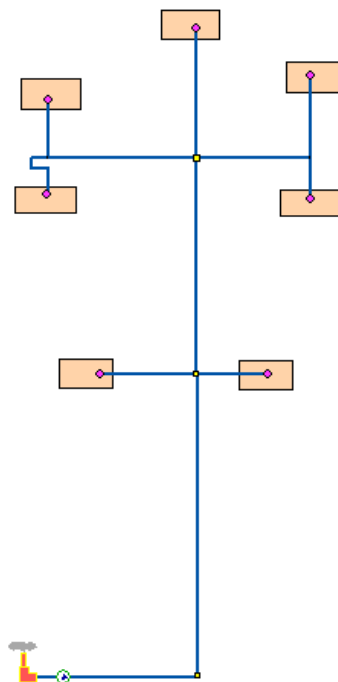


Рисунок 1.3.24 – Расчетная схема системы теплоснабжения от котельной с. Усадище

Расчетная схема построена в геоинформационной системе Zulu 7.0 с использованием предоставленной Заказчиком информации по типам прокладки трубопроводов, тепловой изоляции, длинам и диаметрам трубопроводов, тепловых нагрузок потребителей, перечня потребителей, типам оборудования и др. необходимым данным. Поверочный теплогидравлический расчет тепловых сетей, наладочный теплогидравлический расчет тепловой сети (наладка), модуль построения пьезометрических графиков; конструкторский расчет тепловой сети; расчет температуры на источниках тепла; расчет норматива потерь в тепловых сетях приведены на электронном носителе, прикрепляемом к отчету о выполненной работе. В Приложении 1 представлены гидравлические режимы и пьезометрические графики участков тепловой сети. В Приложении 2 представлена методика проведения вышеприведенных расчетов, которая описана в программном коде ГИС Zulu 7.0.

### ***1.3.7. Село Конобеево***

Система централизованного теплоснабжения с. Конобеево имеет в своем составе две котельные. В с. Конобеево к централизованной системе теплоснабжения подключены жилые здания и здания поселковой инфраструктуры. Обе котельные работают в круглогодичном режиме для нужд систем отопления и ГВС.

Присоединение систем отопления потребителей тепловой энергии зависимое, безэлеваторное (т.к. температурный график 95/70 °С). Общая протяженность тепловых сетей



– 6,150 км (в 2- трубном исчислении). В качестве теплоносителя для оказания услуг по отоплению и горячему водоснабжению сторонних потребителей используется горячая вода.

Тепловые сети имеют следующую структуру: подающий и обратный трубопровод, тепловые камеры и потребитель тепловой энергии. Центральные тепловые пункты на тепловых сетях отсутствуют.

Способ прокладки трубопроводов тепловых сетей: подземная канальная, подземная бесканальная, а также прокладка в помещении.

На тепловых сетях используется теплоизоляционный материал типа минеральная вата, асбест и ППУ.

Размеры тепловых камер 1,8-2,0 в «чистоте», высотой 1,8 м. В тепловых камерах имеются приемки для возможности откачки воды.

График регулирования отпуска тепла на котельной осуществляется по температурному графику. Регулирование температуры сетевой воды производится в зависимости от температурного графика и температуры наружного воздуха.

Установленные сетевые насосы обеспечивают необходимый расход сетевой воды и напор, достаточный для покрытия местных сопротивлений, установленных на тепловых сетях, потерь напора за счет шероховатости и обеспечения необходимого напора перед потребителями.

Аварийность на сетях во время отопительного сезона отсутствует, незначительные инциденты бывают только во время запуска системы в начале отопительного сезона и устраняются в кратчайшие сроки. Качество предоставляемых услуг соответствует требованиям законодательства.

Распределение применяемых диаметров приведено в таблице 1.3.16.

Таблица 1.3.16 – Распределение применяемых диаметров

Диаметр, мм	Длина, м
57	1075
76	583
89	635
108	1282,5
159	1875,5
219	717
<b>Итого:</b>	<b>6150</b>

Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов представлена на рисунке 1.3.25.

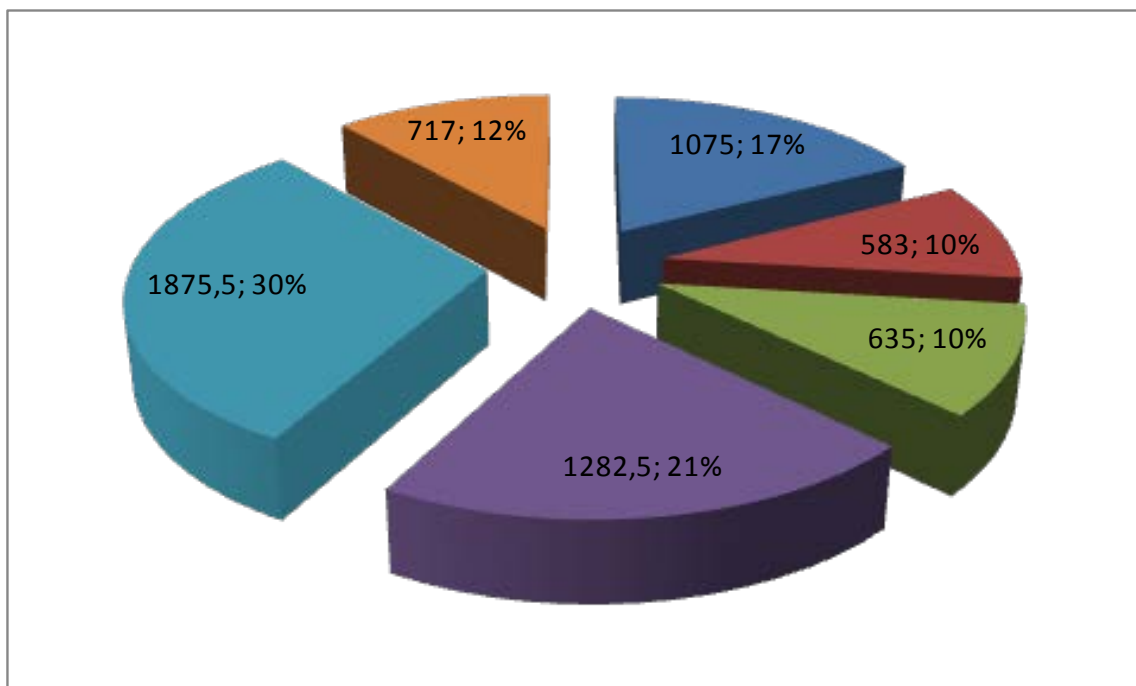


Рисунок 1.3.25 – Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов

Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети приведена в таблице 1.3.17.

Таблица 1.3.17 – Распределение протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети

Тип прокладки	Длина, м
Подземная бесканальная	3453
Подземная канальная	1157
Надземная	1540

Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам прокладки в общей тепловой сети приведена на рисунке 1.3.26.

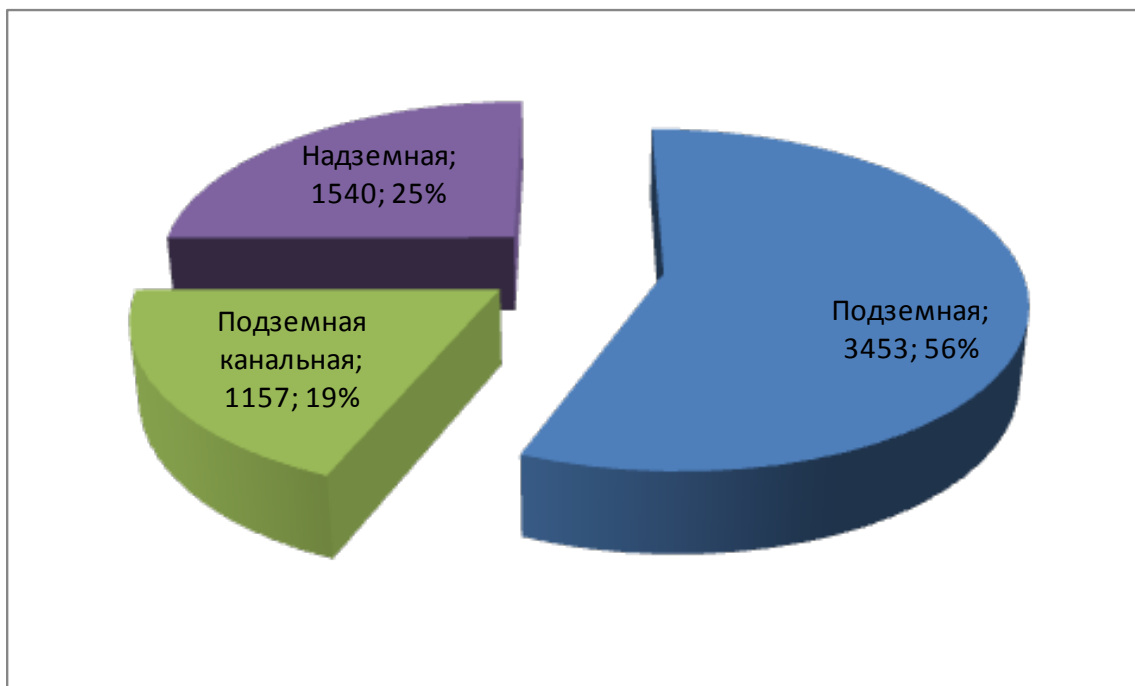


Рисунок 1.3.26 - Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам прокладки

Основной тип прокладки подземный бесканальный, который характеризуется относительной дешевизной при строительстве тепловой сети, однако, наименее долговечен.

Распределение протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети приведена в таблице 1.3.18.

Таблица 1.3.18 – Распределение протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети

Материал	Длина, м
Минеральная вата	3327
ППУ	2414
Асбест	409

Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети приведена на рисунке 1.3.27.

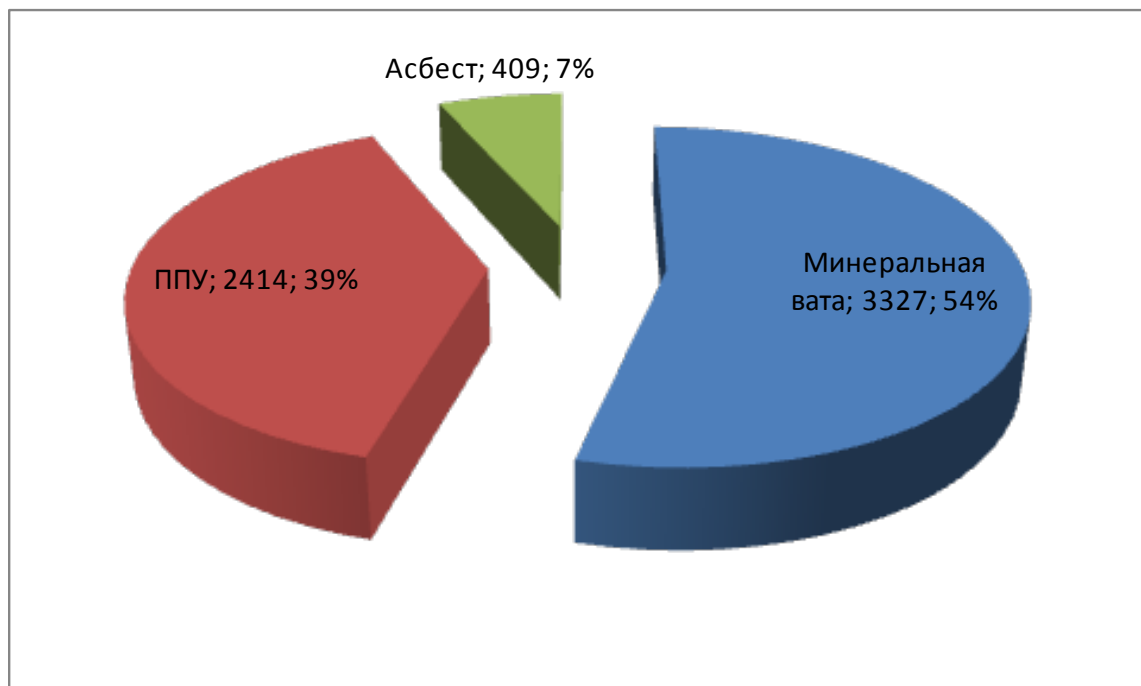


Рисунок 1.3.27 – Диаграмма распределения протяженности трубопроводов по типам применяемой тепловой изоляции в общей тепловой сети

Расчетная карта системы теплоснабжения с. Конобеево представлено на рисунке 1.3.28.

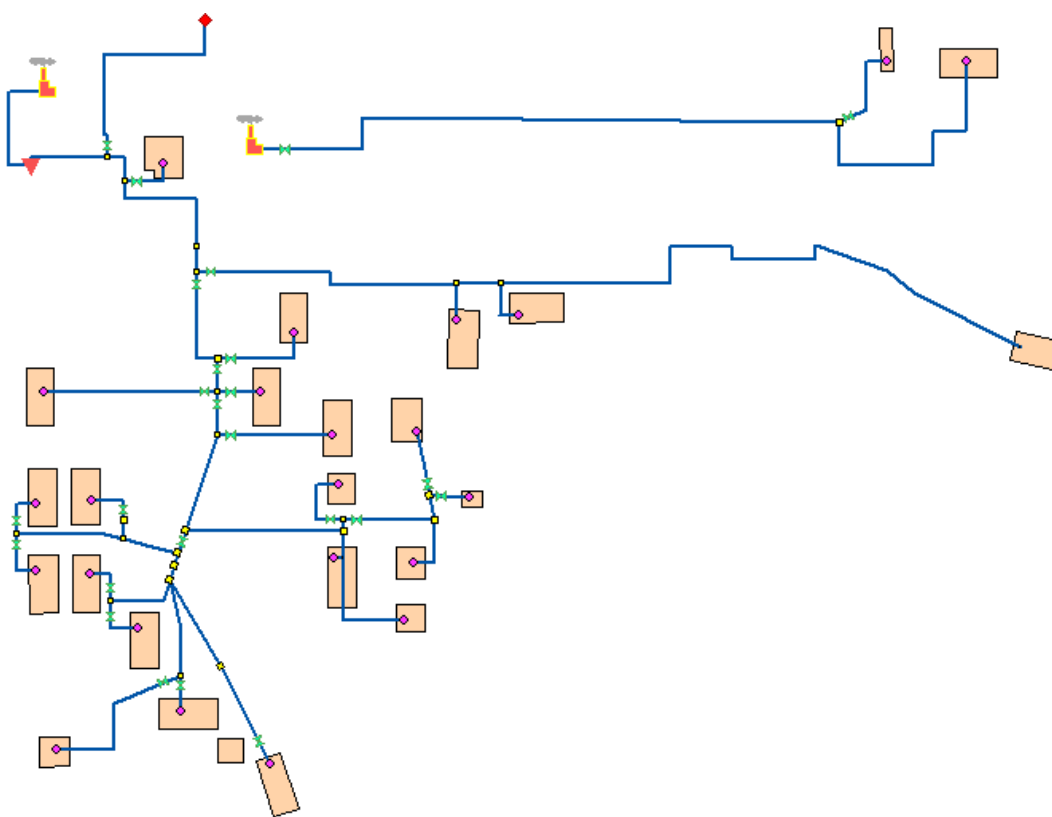


Рисунок 1.3.28 – Расчетная схема системы теплоснабжения

Расчетная схема построена в геоинформационной системе Zulu 7.0 с использованием предоставленной Заказчиком информации по типам прокладки трубопроводов, тепловой изоляции, длинам и диаметрам трубопроводов, тепловых нагрузок потребителей, перечня потребителей, типам оборудования и др. необходимым данным. Поверочный теплогидравлический расчет тепловых сетей, наладочный теплогидравлический расчет тепловой сети (наладка), модуль построения пьезометрических графиков; конструкторский расчет тепловой сети; расчет температуры на источниках тепла; расчет норматива потерь в тепловых сетях приведены на электронном носителе, прикрепляемом к отчету о выполненной работе. В Приложении 1 представлены гидравлические режимы и пьезометрические графики участков тепловой сети. В Приложении 2 представлена методика проведения вышеприведенных расчетов, которая описана в программном коде ГИС Zulu 7.0.

Стоит отметить, что используемые компенсаторы – сальниковые. Тип грунта: дерново-слабо- и среднеподзолистые. Дерново-подзолистые почвы характеризуются малой мощностью дернового горизонта, обеднённостью верхней части профиля окислами и относительным обогащением [кремнезёмом](#), уплотненностью горизонта вымывания, кислой и сильнокислой реакцией (рН 3,3 – 5,5) и требуют известкования. В составе поглощённых катионов имеются [Ca](#), [Mg](#), [H](#) и [Al](#), причём на долю водорода и алюминия приходится значительная часть, поэтому насыщенность основаниями верхних горизонтов редко превышает 50 %. Водный и тепловой режим неблагоприятны для подземной бесканальной прокладки, т.к. бесструктурность и переувлажнение (особенно в осенний и летний период) приводит к застаиванию влаги и, соответственно, к увлажнению тепловой изоляции. А высокая кислотность приводит к повышенному коррозионному износу трубопроводов.

Регулирование тепловой сети качественное. Кроме того, с целью снижения потерь теплоносителя при авариях, произведено секционирование трубопроводов тепловой сети. Как отмечалось выше, регулирование тепловой сети качественное. Изменение температуры теплоносителя изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха. Регулирование подачи тепла осуществляется по фактической температуре согласно температурному графику и режимным картам котлов, поддерживая подачу тепла потребителям в соответствии с нормами (фактические температурные режимы отпуска тепла в тепловые сети соответствуют утвержденным графикам регулирования отпуска тепла в тепловые сети).

### ***1.3.7. Деревня Щербово***

Система централизованного теплоснабжения д. Щербово имеет в своем составе 1 котельную, которая работает только для нужд системы отопления. В д. Щербово к

централизованной системе теплоснабжения подключены жилые здания и здания поселковой инфраструктуры.

Присоединение систем отопления потребителей тепловой энергии зависимое, безэлеваторное (т.к. температурный график 95/70 °С). Общая протяженность тепловых сетей – 0,407 км (в 2- трубном исчислении). В качестве теплоносителя для оказания услуг по отоплению и горячему водоснабжению сторонних потребителей используется горячая вода.

Тепловые сети имеют следующую структуру: подающий и обратный трубопровод, тепловые камеры и потребитель тепловой энергии. Центральные тепловые пункты на тепловых сетях отсутствуют.

Способ прокладки трубопроводов тепловых сетей: подземная канальная, а также прокладка в помещении.

На тепловых сетях используется теплоизоляционный материал типа минеральная вата.

Размеры тепловых камер 1,8-2,0 в «чистоте», высотой 1,8 м. В тепловых камерах имеются приемки для возможности откачки воды.

График регулирования отпуска тепла на котельной осуществляется по температурному графику. Регулирование температуры сетевой воды производится в зависимости от температурного графика и температуры наружного воздуха.

Установленные сетевые насосы обеспечивают необходимый расход сетевой воды и напор, достаточный для покрытия местных сопротивлений, установленных на тепловых сетях, потерь напора за счет шероховатости и обеспечения необходимого напора перед потребителями.

Аварийность на сетях во время отопительного сезона отсутствует, незначительные инциденты бывают только во время запуска системы в начале отопительного сезона и устраняются в кратчайшие сроки. Качество предоставляемых услуг соответствует требованиям законодательства.

Распределение применяемых диаметров приведено в таблице 1.3.19.

Таблица 1.3.19 – Распределение применяемых диаметров

Диаметр, мм	Длина, м
57	223
89	184
<b>Итого:</b>	<b>407</b>

Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов представлена на рисунке 1.3.29.

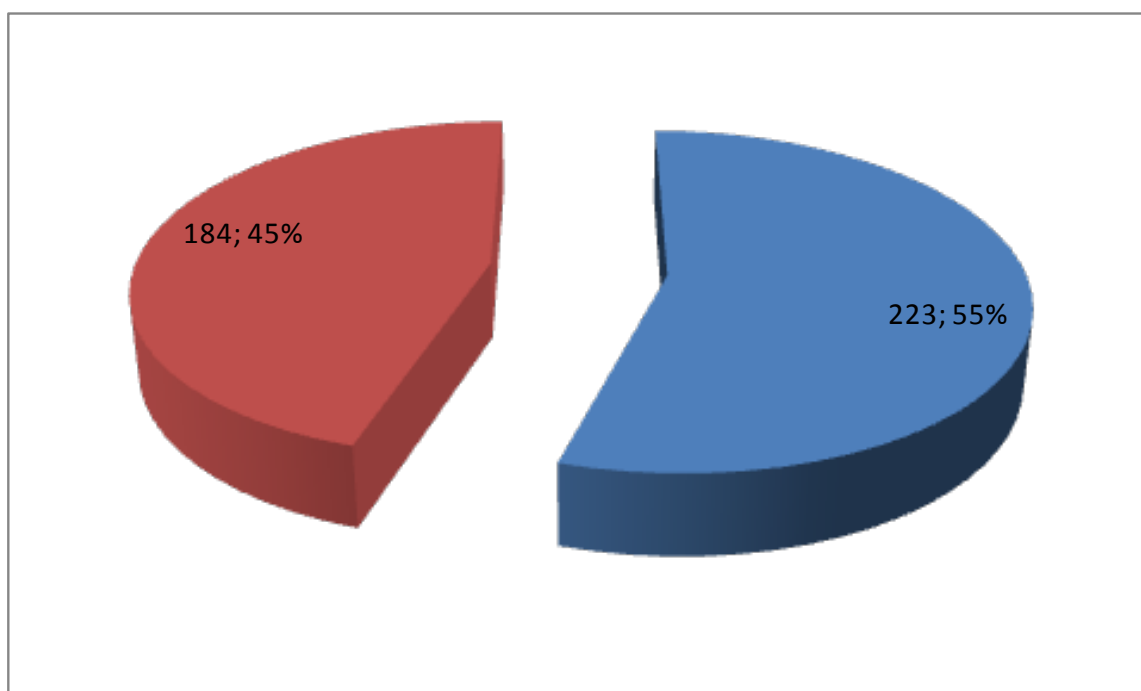


Рисунок 1.3.29 – Диаграмма распределения длин участков теплосети по диаметрам применяемых трубопроводов

Применяемая прокладка трубопроводов системы теплоснабжения – подземная канальная. Применяемая тепловая изоляция – минеральная вата.

Расчетная карта системы теплоснабжения с. Конобеево представлено на рисунке 1.3.30.

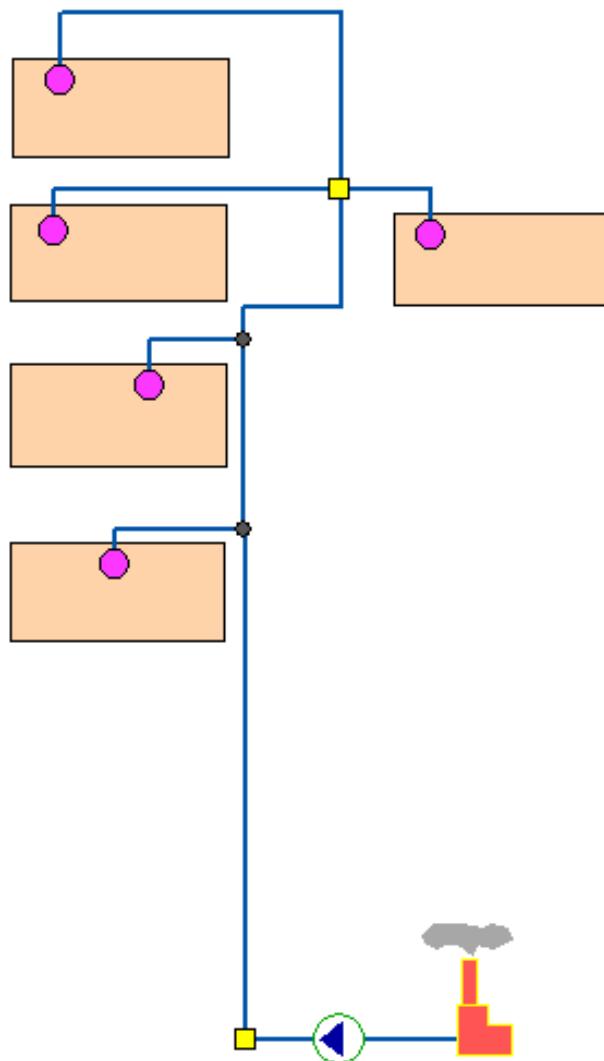


Рисунок 1.3.42 – Расчетная схема системы теплоснабжения

Расчетная схема построена в геоинформационной системе Zulu 7.0 с использованием предоставленной Заказчиком информации по типам прокладки трубопроводов, тепловой изоляции, длинам и диаметрам трубопроводов, тепловых нагрузок потребителей, перечня потребителей, типам оборудования и др. необходимым данным. Поверочный теплогидравлический расчет тепловых сетей, наладочный теплогидравлический расчет тепловой сети (наладка), модуль построения пьезометрических графиков; конструкторский расчет тепловой сети; расчет температуры на источниках тепла; расчет норматива потерь в тепловых сетях приведены на электронном носителе, прикрепляемом к отчету о выполненной работе. В Приложении 1 представлены гидравлические режимы и пьезометрические графики участков тепловой сети. В Приложении 2 представлена методика проведения вышеприведенных расчетов, которая описана в программном коде ГИС Zulu 7.0.

Стоит отметить, что используемые компенсаторы – сальниковые. Тип грунта: дерново-слабо- и среднеподзолистые. Дерново-подзолистые почвы характеризуются малой



мощностью дернового горизонта, обеднённой верхней части профиля окислами и относительным обогащением [кремнезёмом](#), уплотненностью горизонта вымывания, кислой и сильнокислой реакцией (рН 3,3 – 5,5) и требуют известкования. В составе поглощённых катионов имеются [Ca](#), [Mg](#), [H](#) и [Al](#), причём на долю водорода и алюминия приходится значительная часть, поэтому насыщенность основаниями верхних горизонтов редко превышает 50 %. Водный и тепловой режим неблагоприятны для подземной бесканальной прокладки, т.к. бесструктурность и переувлажнение (особенно в осенний и летний период) приводит к застаиванию влаги и, соответственно, к увлажнению тепловой изоляции. А высокая кислотность приводит к повышенному коррозионному износу трубопроводов.

Регулирование тепловой сети качественное. Кроме того, с целью снижения потерь теплоносителя при авариях, произведено секционирование трубопроводов тепловой сети. Как отмечалось выше, регулирование тепловой сети качественное. Изменение температуры теплоносителя изменяется в зависимости от температуры наружного воздуха. Регулирование подачи тепла осуществляется по фактической температуре согласно температурному графику и режимным картам котлов, поддерживая подачу тепла потребителям в соответствии с нормами (фактические температурные режимы отпуска тепла в тепловые сети соответствуют утвержденным графикам регулирования отпуска тепла в тепловые сети).

### ***1.3.8. Поселок станции Берендино***

Система централизованного теплоснабжения п.с. Берендино имеет в своем составе 1 котельную, которая работает для нужд системы отопления и ГВС. В п.с. Берендино к централизованной системе теплоснабжения подключены жилые здания. Однако тепловые сети и котельная находятся на балансе сторонней организации, а граница балансовой принадлежности сетей, относящихся к сельскому поселению Ашитковское, проходит по фундаменту зданий. Поэтому разработка схемы теплоснабжения для данного объекта ограничивается системами теплопотребления. На рисунке 1.3.43 представлена схема расположения домов №1 и №2.

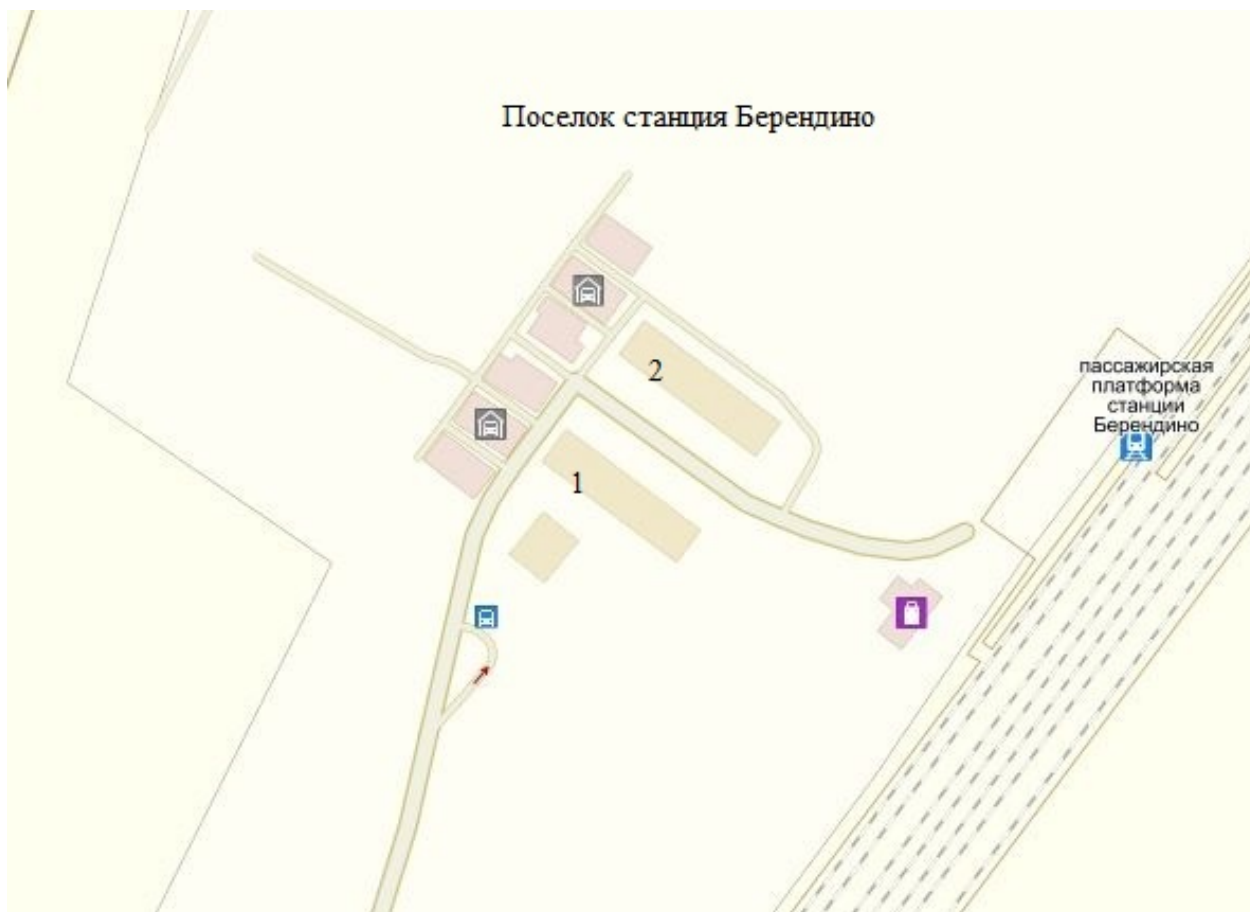


Рисунок 1.3.43 – Схема расположения домов №1 и №2

### ***1.3.9. Село Фаустово***

Система централизованного теплоснабжения с. Фаустово имеет в своем составе 1 котельную, которая работает для нужд системы отопления и ГВС. В с. Фаустово к централизованной системе теплоснабжения подключены жилые здания. Однако тепловые сети и котельная находятся на балансе сторонней организации, а граница балансовой принадлежности сетей, относящихся к сельскому поселению Ашитковское, проходит по фундаменту зданий. Поэтому разработка схемы теплоснабжения для данного объекта ограничивается системами теплопотребления. На рисунке 1.3.44 представлена схема расположения домов по адресу ул. Железнодорожная д.1 и д.2.

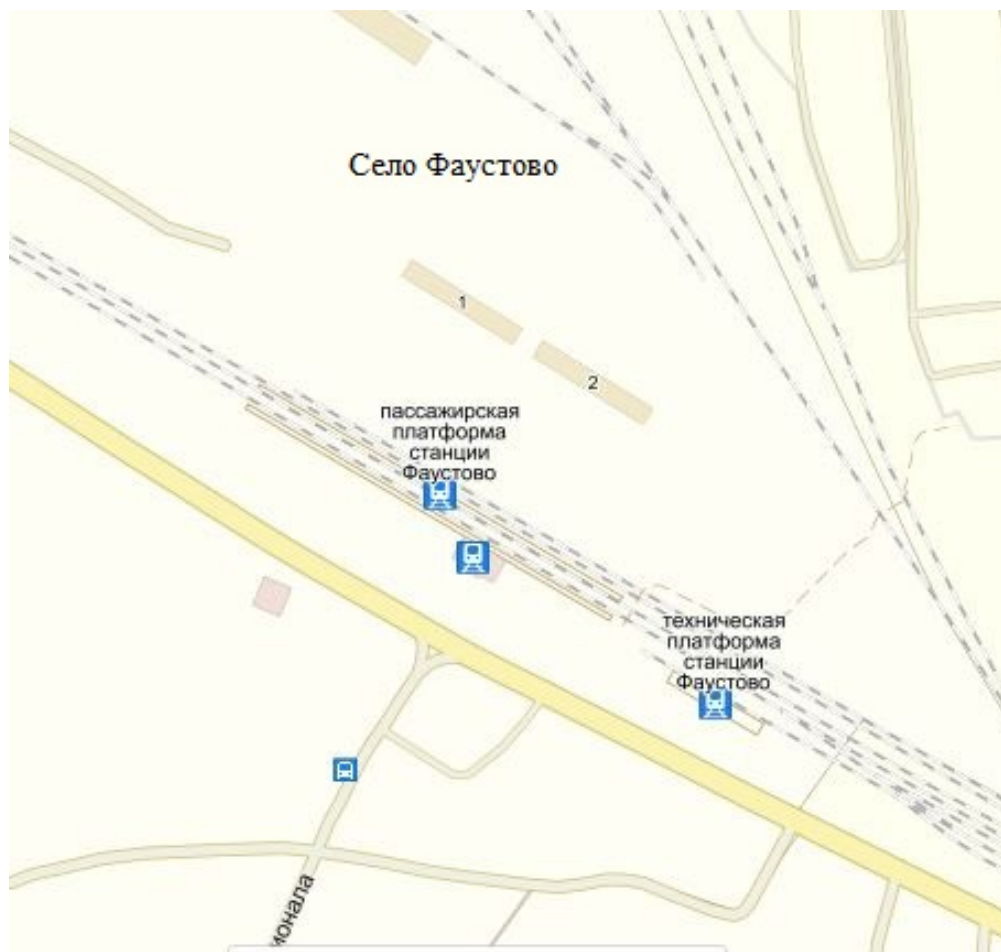


Рисунок 1.3.44 – Схема расположения домов по адресу ул. Железнодорожная д.1 и д.2

## 1.4. Зоны действия источников тепловой энергии

Зона действия котельных сельского поселения Ашитковское представлены в таблицах 1.4.1-1.4.9.

Таблица 1.4.1 - Зона действия котельной с. Конобеево по организациям

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
1	Учхоз 10	17 262	4637,00
2	Новые дома 17	26 821	5568,00
3	ул. Учхоз 1	2 476	653,60
4	ул. Учхоз 2	2 476	653,30
5	ул. Учхоз 3	2 476	644,20
6	ул. Учхоз 4	2 476	650,80
7	ул. Учхоз 5	2 476	647,30
8	ул. Учхоз 6	12 348	3536,70
9	ул. Учхоз 8	17 880	4581,90
10	ул. Учхоз 9	17 023	4648,90
11	ул. Учхоз 11	17 274	4636,60
12	ул. Школьная 2	7 083	1856,00
13	ул. Школьная 3	7 269	1870,00
14	ул. Фабричная 10	220	72,0
15	ул. Мирная 40	322	107,2
16	ул. Мирная 41	320	151,4
17	ул. Победы 3А (сч.)	500	281,6
18	ул. Новые дома,13б	424	154,0
19	ул. Новые дома,16	2 230	535,0
20	ул. Учхоз, 7	205	
21	ул. Школьная,1	17 271	2 677,0
22	ул. Новые дома, 12	6 299	424,0
24	ул. Новые дома,13а	332,89	126,11
25	ул.Коммунальная,3	743	
27	Конобеево	212	77
28	ул. Новые дома,14	438	175
29	ул. Новые дома,16а	346	
30	ул. Новые дома,12а	278	103
<b>Итого</b>		<b>165481</b>	<b>39467,61</b>

Таблица 1.4.2 - Зона действия котельной с. Барановское по организациям

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
1	ул.Ф-ка "Вперёд" 1	1495	355,1
2	ул.Ф-ка "Вперёд" 2	5439	1196,2
3	ул.Ф-ка "Вперёд" 3	6897	1312,3
4	ул.Ф-ка "Вперёд" 4	6897	1293,9
5	ул.Ф-ка "Вперёд" 6	1150	239,2
6	ул.Ф-ка "Вперёд" 7	1306	271,8
7	ул.Ф-ка "Вперёд" 8	1926	358,4
8	ул.Ф-ка "Вперёд" 9	2158	587,1
9	ул.Ф-ка "Вперёд" 11	1196	222,8

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
10	ул.Ф-ка "Вперёд" 14	3391	782,2
11	ул.Ф-ка "Вперёд" 15	2550	642,7
12	ул.Ф-ка "Вперёд" 16	2428	621,0
13	ул.Ф-ка "Вперёд" 17	1030	211,6
14	ул.Ф-ка "Вперёд" 18	2832	767,6
15	ул.Ф-ка "Вперёд" 19	2832	736,0
16	ул.Ф-ка "Вперёд" 20	1070	210,4
17	ул.Ф-ка "Вперёд" 21	2474	631,1
18	ул.Ф-ка "Вперёд" 23	3503	778,7
19	ул.Ф-ка "Вперёд" 36	630	201,5
20	ул.Ф-ка "Вперёд" 40	609	149,3
21	ул.Ф-ка "Вперёд" 41	455	152,2
22	ул.Ф-ка "Вперёд" 42	1191	337,1
23	ул.Ф-ка "Вперёд" 44	6470	1376,3
24	ул.Ф-ка "Вперёд" 45	6470	1371,5
25	ул.Ф-ка "Вперёд" 46	6525	1384,1
26	ул.Ф-ка "Вперёд" 47	6427	1375,4
27	ул.Ф-ка "Вперёд" 48	672	190,5
28	ул.Ф-ка "Вперёд" 49	489	158,9
29	ул.Ф-ка "Вперёд" 50	6897	1319,6
30	ул.Королькова 104	1289	322,7
31	ул.Ф-ка "Вперёд" 13	1002	172,5
32	ул.Ф-ка "Вперёд" 37	293	104,0
33	ул.Ф-ка "Вперёд" 10	868	229,4
34	ул.Королькова,94	280	24,0
35	ул.Королькова,96	180	40,0
39	ул.Королькова,94/1	216	16,0
41	ул.Королькова,93	216	33,0
42	ул.Центральная,133		
43	ул.Центральная,133	3839	533,2
44	ул.Королькова,103	14853	1581,0
45	ул.Фабр."Вперед",41а	3029	455,0
46	ул.Королькова,103	156	60,0
47	ул.Центральная,1а	1113	238,0
48	ул.Центральная	1159	
49	ул.Центральная	1587	423,0
50	ул.Королькова,102	83	23,7
51	ул.Центральная	510	50,0
52	ул.Центральная,133	1789	377,9
53	ул.Центральная, 30	200	72,0
54	ул.Ф-ка "Вперёд" 18	235	69,3
55	ул.Центральная,1а	59	
56	ул.Центральная,1а	318	91,0
57	ул.Центральная,131	729	
58	ул.Центральная,1а	1113	238,0
59	ул.Центральная		72,0
<b>Итого</b>		<b>122525</b>	<b>24460,2</b>

Таблица 1.4.3 – Зона действия котельной с. Усадище по организациям

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
1	ул.Южная 4	6420	1371,10
2	ул. Южная 5	6420	1357,50
3	ул. Южная 6	2550	656,60
4	ул. Южная 7	2548	629,60
5	ул. Южная 8	2546	639,70
6	ул. Южная 9	2493	651,40
7	ул. Южная 10	2498	645,60
<b>Итого</b>		<b>25475</b>	<b>5951,5</b>

Таблица 1.4.4 – Зона действия котельной д. Леоново по организациям

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
1	ул. Школьная 2	3 946	732,50
<b>Итого</b>		<b>3946</b>	<b>732,50</b>

Таблица 1.4.5 – Зона действия котельной д. Щербово по организациям

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
1	ул.Малага, д.2	1792	406,60
2	ул.Малага, д.3	1792	407,20
3	ул.Малага, д.1	1792	402,60
4	ул.Малага, д.4	1359	354,30
5	ул.Малага, д.5	1457	378,40
<b>Итого</b>		<b>8192</b>	<b>1949,1</b>

Таблица 1.4.6 - Зона действия котельной с. Ашитково по организациям

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
1	ул. Почтовая, №1	2929	726,40
2	ул. Почтовая, №2	2630	662,80
3	ул. Почтовая, №3	2630	659,90
4	ул. Почтовая, №4	2329	645,20
5	ул. Почтовая, №5	2787	644,00
6	ул. Почтовая, №6	2328	651,00
7	ул. Почтовая, №13	6410	1373,40
8	ул. Почтовая, №15	6410	1370,90
9	ул.Парковая, №7/1	11560	3076,70
10	ул.Парковая, №9/2	11516	3039,80
11	ул.Парковая, №11	11414	3042,70
12	ул.Парковая, №18	11386	3006,60
13	ул.Парковая, №20	11482	3077,00
14	ул.Парковая, №21	9268	2473,80
15	ул.Юбилейная, №12	11365	3058,80
16	ул.Юбилейная, №14	11365	3056,50
17	ул.Юбилейная, №16	11900	3100,50
18	ул.Юбилейная, №19	11900	3085,50
19	ул.Юбилейная, №6а	378	104,60

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
20	ул.Юбилейная, №7а	386	98,00
21	ул.Школьная, №22	13469	3382,50
22	ул.Юбилейная, №3а	382,2	68,9
23	ул.Зеленая, №1	644,5	165,0
24	ул.Зеленая, №2	644,5	165,0
25	ул.Зеленая, №3	644,5	166,2
26	ул.Зеленая, №4	644,5	165,4
27	ул.Зеленая, №5	644,5	165,6
28	ул.Зеленая, №6	644,5	168,4
29	ул.Зеленая, №7	644,5	161,2
30	ул.Зеленая, №8	644,5	159,3
31	ул.Зеленая, №9	644,5	158,2
32	ул.Зеленая, №10	644,5	157,4
33	ул.Зеленая, №11	644,5	158,2
34	ул.Зеленая, №11а	215,6	58,9
35	ул.Зеленая, №12	644,5	160,0
36	ул.40 лет Победы, №1	649,7	131,7
37	ул.40 лет Победы, №2	754,0	158,5
38	ул.40 лет Победы, №3	754,0	160,0
39	ул.40 лет Победы, №4	754,0	165,6
40	ул.40 лет Победы, №5	377,0	151,8
41	ул.40 лет Победы, №6	366,6	129,1
42	ул.40 лет Победы, №7	649,7	101,0
43	ул.40 лет Победы, №8	754,0	157,7
44	ул.40 лет Победы, №9	366,6	101,0
45	ул.Юбил., №1а, кв2	215,6	60,6
46	ул.Юбилейная, №9а	328,1	47,0
47	ул.Юбилейная, №10а	175,0	50,1
48	ул.Юбилейная, №9	215,6	87,2
49	ул.Юбилейная, №11	666,0	103,5
50	ул. Школьная, 3	588,2	104,1
51	ул. Юбилейная 14а амбул.	4355,23	999,2
52	ул. Юбилейная 14а	4355,23	999,2
53	ул. Парковая, Ашитково	10542	2353,4
54	ул. Школьная, Ашитково	13052	3369,6
55	ул. Парковая, д.1	5472	820
56	ул. Парковая, д.1 (адм. здание)	1117	266,1
57	ул. Почтовая, д. 5	402,00	

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
58	ул. Юбилейная, 14а	4355,23	999,2
59	ул. Парковая, д.18,кв.1	11386,00	3072,20
60	ул. Юбилейная, 14а	4355,23	999,2
61	ул. Парковая, д. 3 а	282,91	104,78
62	ул. Парковая, д. 2 а	334,56	111,52
63	ул. Парковая, д. 2 б	376,46	125,49
64	ул. Парковая, д. 3	266,17	104,78
65	ул. Юбилейная 1в	3360,00	560,00
66	ул. Юбилейная, 10в	376,02	
67	ул. Зеленая., д.17	1070,00	
68	Ашитково	192,00	64,00
69	ул. Юбилейная, 10б	3233,00	765,30
70	ул. Юбилейная 14а (амбулатория)	4355,23	999,20
71	ул. Зеленая, д.9.кв.43,44	13556,00	3387,90
72	ул. Школьная, 1Б	13906,00	
73	ул. Юбилейная, 10г	6319,00	635,80
74	ул. Юбилейная, 14а	237,60	
75	ул. Юбилейная, 14а (Аквасток)	100,80	
<b>Итого</b>		<b>279145,6</b>	<b>64860,07</b>

Таблица 1.4.7 - Зона действия котельной п. Виноградово по организациям

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
1	ул.Зеленая, №1	2290	651,0
2	ул.Зеленая, №2	2330	659,6
3	ул.Зеленая, №3	2344	663,0
4	ул.Зеленая, №4	2350	661,2
5	ул.Зеленая, №5	11550	3070,5
6	ул.Зеленая, №6	11570	3049,1
7	ул.Зеленая, №7	11525	3091,8
8	ул.Зеленая, №8	13495	3335,7
9	ул.Зеленая, №9	13556	3387,9
10	ул.Зеленая, №1а	4440	1101,0
11	ул.Зеленая, №54	465	112,2
12	ул.Зеленая, №55	465	110,3
13	ул.Зеленая, №1	121,20	40,4
14	ул.Зеленая, №2А	182,25	60,6
15	ул.Зеленая, №3А	126,62	48,7
16	ул.Зеленая, №7а	148,23	54,9
17	ул.Зеленая, №5	142,50	47,5
18	ул.Зеленая, №6	142,39	48,0
19	ул.Зеленая, №7	181,80	60,6
20	ул.Зеленая, №8	122,35	47,2
21	ул.Зеленая, №9А	100,44	37,2
22	ул.Зеленая, №10	214,92	79,6



№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
23	ул.Зеленая, №12	206,10	68,7
24	ул.Зеленая, №13	169,57	54,7
25	ул.Зеленая, №14	147,28	52,6
26	ул.Зеленая, №56	622	157,1
27	ул.Зеленая, Виноградово	3763	1032,1
28	ул.Зеленая, (Вин. ОЛХ.)	1577,62	242,71
Итого		84348,27	22025,91

Таблица 1.4.8 – Зона действия котельной д. Золотово (школа) по организациям

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
1	ул. Коммунист.,7	15637	817,1
Итого		15637	817,1

Таблица 1.4.9 – Зона действия котельной д. Губино по организациям

№	Адрес потребителя	Объем здания	Площадь здания
1	д. Губино	889,43	235,2
2	д. Губино	6674,22	1589,1
3	д. Губино	175,23	53,1
Итого		7738,88	1877,4

Суммарный объем отапливаемых помещений по всем котельным составляет 712488,8 м<sup>3</sup>. Общая отапливаемая площадь составляет 162141,4 м<sup>2</sup>.

#### ***1.4.1. Определение эффективного радиуса теплоснабжения***

Радиус эффективного теплоснабжения - максимальное расстояние от теплопотребляющей установки до ближайшего источника тепловой энергии в системе теплоснабжения, при превышении которого подключение теплопотребляющей установки к данной системе теплоснабжения нецелесообразно по причине увеличения совокупных расходов в системе теплоснабжения.

Подключение дополнительной тепловой нагрузки с увеличением радиуса действия источника тепловой энергии приводит к возрастанию затрат на производство и транспорт тепловой энергии и одновременно к увеличению доходов от дополнительного объема ее реализации. Радиус эффективного теплоснабжения представляет собой то расстояние, при котором увеличение доходов равно по величине возрастанию затрат. Для действующих источников тепловой энергии это означает, что удельные затраты (на единицу отпущенной потребителям тепловой энергии) являются минимальными.

В основу расчета были положены полуэмпирические соотношения, которые представлены в «Нормах по проектированию тепловых сетей», изданных в 1938 году. Для приведения указанных зависимостей к современным условиям была проведена дополнительная работа по анализу структуры себестоимости производства и транспорта тепловой энергии в функционирующих в настоящее время системах теплоснабжения. В результате этой работы были получены эмпирические коэффициенты, которые позволили уточнить имеющиеся зависимости и применить их для определения минимальных удельных затрат при действующих в настоящее время ценовых индикаторах.

Радиус теплоснабжения, определяющий границы зон действия источника тепла, должен включаться в схему теплоснабжения как один из обязательных параметров.

Связь между удельными затратами на производство и транспорт тепловой энергии с радиусом теплоснабжения осуществляется с помощью следующей полуэмпирической зависимости:

$$S = b + \frac{30 \cdot 10^8 \cdot \varphi}{R^2 \cdot \Pi} + \frac{95 \cdot R^{0.96} \cdot B^{0.26} \cdot s}{\Pi^{0.62} \cdot H^{0.19} \cdot \Delta \tau^{0.38}}$$

где

$R$  - радиус действия тепловой сети (длина главной тепловой магистрали самого протяженного вывода от источника), км;

$H$  - потеря напора на трение при транспорте теплоносителя по тепловой магистрали, м. вод. ст.;

$b$  - эмпирический коэффициент удельных затрат в единицу тепловой мощности котельной, руб./Гкал/ч;

$s$  - удельная стоимость материальной характеристики тепловой сети, руб./м<sup>2</sup>;

$B$  - среднее число абонентов на единицу площади зоны действия источника теплоснабжения, 1/км<sup>2</sup>;

$\Pi$  - теплоплотность района, Гкал/чкм<sup>2</sup>;

$\Delta \tau$  - расчетный перепад температур теплоносителя в тепловой сети, °С;

$\varphi$  - поправочный коэффициент, равный 1,3 для ТЭЦ и 1 для котельных.

Дифференцируя полученное соотношение по параметру  $R$ , и приравнявая к нулю производную, можно получить формулу для определения эффективного радиуса теплоснабжения в виде:

$$R_{\text{э}} = 563 \cdot \left(\frac{\varphi}{s}\right)^{0.35} \cdot \frac{H^{0.13}}{B^{0.09}} \cdot \left(\frac{\Delta\tau}{\Pi}\right)^{0.13}$$

Также существуют аналоги данной величины, такие как:

- Удельная тепловая характеристика:

$$\mu = \frac{M}{Q_{\text{сумм}}^P}, \frac{\text{м}^2}{\text{Гкал} / \text{ч}}$$

где

M - материальная характеристика тепловой сети, м ;

$Q_{\text{сумм}}^P$  - суммарная тепловая нагрузка, присоединенная к источнику, Гкал/ч.

- Удельная длина тепловой сети:

$$\lambda = \frac{L}{Q_{\text{сумм}}^P}, \frac{\text{м}}{\text{Гкал} / \text{ч}}$$

где

L - суммарная длина трубопроводов тепловой сети, м.

- Теоретический оборот тепла:

$$Z_T = \sum_{i=1}^n (Q_i^P \cdot l_i), \text{Гкал} \cdot \text{м} / \text{ч}$$

где

$Q_i^P$  - расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч;

$l_i$  - расстояние от источника тепла до потребителя, м.

- - Средний радиус теплоснабжения:

$$\overline{R}_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i^P \cdot l_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i^P}, \text{м}$$

Этот параметр характеризует среднюю удаленность потребителей от источника

Результаты расчета эффективного радиуса теплоснабжения для источников тепловой энергии с.п. Ашитковское представлены в таблице 1.4.10

Таблица 1.4.10 – Результаты расчет эффективного радиуса теплоснабжения

№ п/п	Расположение источника теплоснабжения	Суммарная присоединенная нагрузка всех потребителей	Расстояние от источника тепла до наиболее удаленного потребителя вдоль главной магистрالی	Расчетная температура в подающем трубопроводе	Эффективный радиус
		Гкал/ч	км	°С	км
1	с. Конобеево	19,50	0,77	95/70	1,93
2	с. Барановское	6,80	0,775	95/70	2,1
3	с. Усадище	1,60	0,124	95/70	1,8
4	с. Ашитково	13,00	1,5	110/70	1,93
5	д. Золотово (фабрика)	8,00	0,717	95/70	1,3
6	д. Щербово	0,50	0,138	95/70	1,1
7	д. Золотово (школа)	0,75	0,405	95/70	1,0
8	д. Леоново	0,90	0,198	95/70	2,2
9	п. Виноградово	0,72	0,196	95/70	1,7
10	д. Губино	0,50	0,88	95/70	1,1

## **1.5. Тепловые нагрузки потребителей тепловой энергии, групп потребителей тепловой энергии в зонах действия источников тепловой энергии**

### ***1.5.1. Потребление тепловой энергии в расчетных элементах территориального деления при расчетных температурах наружного воздуха***

Потребление тепловой энергии в зонах действия источников тепловой энергии при расчетных температурах наружного воздуха представлено в Приложении 4 к данному отчету.

### ***1.5.2. Описание случаев (условий) применения отопления жилых домов с использованием индивидуальных квартирных источников тепловой энергии***

Теплоснабжению сельского поселения Ашитковское, не попадающие в зоны действия котельных ЗАО «Воскресенские тепловые сети», используются индивидуальные квартирные источники тепловой энергии.

### ***1.5.3. Потребление тепловой энергии в расчетных элементах территориального деления за отопительный период и за год в целом***

Потребление тепловой энергии в расчетных элементах территориального деления за отопительный период и за год целиком представлено в Приложении 4.

### ***1.5.4. Значения потребления тепловой энергии при расчетных температурах наружного воздуха в зонах действия источника тепловой энергии***

Общая расчётная тепловая нагрузка потребителей с.п. Ашитковское на 2014 год (при среднечасовой нагрузке ГВС), составит по предоставленным данным 23,87 Гкал/ч. При этом:

- Общая нагрузка на отопление составит 18,661 Гкал/ч;
- Общая среднечасовая нагрузка на ГВС составит 5,206 Гкал/ч;
- Данные по тепловой нагрузке систем вентиляции отсутствуют.

Расчётные тепловые нагрузки по выводам котельных ЗАО «ВТС» представлены в таблице 1.5.1.

Таблица 1.5.1 – Тепловые нагрузки по выводам ведомственных котельных ЗАО «ВТС»

Расположение источника теплоснабжения	Отопительно-вентиляционная нагрузка, Гкал/ч							Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/ч		
	Отопление			Вентиляция			Всего	Закрытая схема	Открытая схема	Итого
	Зависимая схема	Независимая схема	Итого	Зависимая схема	Независимая схема	Итого				
с. Конобеево	3,178	0,00	3,178	0,00	0,00	0,00	3,178	1,171	0,00	1,171
с. Барановское	3,447	0,00	3,447	0,00	0,00	0,00	3,447	0,846	0,00	0,846
с. Усадище	0,697	0,00	0,697	0,00	0,00	0,00	0,697	0,280	0,00	0,280
с. Ашитково	8,381	0,00	8,381	0,00	0,00	0,00	8,381	2,867	0,00	2,867
д. Золотово (фабрика)	1,526	0,00	1,526	0,00	0,00	0,00	1,526	0,002	0,00	0,002
д. Щербово	0,255	0,00	0,255	0,00	0,00	0,00	0,255	0,00	0,00	0,00
д. Золотово (школа)	0,524	0,00	0,524	0,00	0,00	0,00	0,524	0,00	0,00	0,00
д. Леоново	0,158	0,00	0,158	0,00	0,00	0,00	0,158	0,040	0,00	0,040
п. Виноградово	0,312	0,00	0,312	0,00	0,00	0,00	0,312	0,00	0,00	0,00
д. Губино	0,183	0,00	0,183	0,00	0,00	0,00	0,183	0,00	0,00	0,00
<b>ИТОГО</b>	18,661	0,00	18,661	0,00	0,00	0,00	18,661	5,206	0,00	5,206

## 1.6. Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии

### *1.6.1. Баланс тепловой мощности и тепловой нагрузки, резервы и дефициты тепловой мощности по котельным*

В рамках работ по разработке «Схемы теплоснабжения сельского поселения Ашитковское до 2028 года» на основании данных о присоединенных тепловых нагрузках, установленных мощностях был составлен баланс тепловой мощности и нагрузок по котельным. Фактическое потребление тепловой энергии по группам потребителей в зонах действия источников энергии представлены в таблице 1.6.1.

Таблица 1.6.1 – Фактический анализ теплопотребления за 2012 год, Гкал

Наименование	Котельные ТВС-4						
	Конобеево	Барановское	Усадище	Итого газ	Леоново уголь	Щербово диз. топл.	Итого
Подано в сеть	13932,36	10173,16	2412,45	26517,97	348,21	663,06	27529,24
отопление	9295,55	8090,08	1553,95	18939,58	290,62	663,06	19893,26
ГВС	4636,81	2083,08	858,50	7578,39	57,59	0,00	7635,98
потери т.с.	2257,42	2019,07	263,10	4539,59	56,70	140,42	4736,71
отопление	1299,16	1352,86	136,03	2788,05	36,56	140,42	2965,03
ГВС	958,26	666,21	127,07	1751,54	20,14	0,00	1771,68
Отпущено	11674,94	8154,09	2149,35	21978,38	291,51	522,64	22792,53
отопление	7996,39	6737,22	1417,92	16151,53	254,06	522,64	16928,23
ГВС	3678,55	1416,87	731,43	5826,85	37,45	0,00	5864,30
1) население	9827,07	6620,52	2149,35	18596,94	291,51	522,64	19411,09
отопление	6276,54	5233,69	1417,92	12928,15	254,06	522,64	13704,85
ГВС	3550,53	1386,83	731,43	5668,79	37,45	0,00	5706,24
ЗАО УК "ДомСервис"	9734,40	6511,62	2149,35	18395,37	291,51	522,64	19209,52
отопление	6196,68	5124,79	1417,92	12739,39	254,06	522,64	13516,09
ГВС	3537,72	1386,83	731,43	5655,98	37,45	0,00	5693,43
Непосп. Упр., в т.ч.	92,67	108,90	0,00	201,57	0,00	0,00	201,57
отопление	79,86	108,90	0,00	188,76	0,00	0,00	188,76
ГВС	12,81	0,00	0,00	12,81	0,00	0,00	12,81
а)многокв. жил. фонд		26,62		26,62			26,62
отопление		26,62		26,62			26,62
ГВС		0,00		0,00			0,00
б) частн.жил.фонд	92,67	82,28		174,95			174,95

отопление	79,86	82,28		162,14			162,14
ГВС	12,81	0,00		12,81			12,81
2) стор.орг.	1847,87	1533,57	0,00	3381,44	0,00	0,00	3381,44
отопление	1719,85	1503,53	0,00	3223,38	0,00	0,00	3223,38
ГВС	128,02	30,04	0,00	158,06	0,00	0,00	158,06
<i>а) бюджет</i>	<i>1678,63</i>	<i>1194,94</i>	<i>0,00</i>	<i>2873,57</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>2873,57</i>
отопление	1557,14	1180,88	0,00	2738,02	0,00	0,00	2738,02
ГВС	121,49	14,06	0,00	135,55	0,00	0,00	135,55
<i>в т.ч. федер.</i>	<i>383,80</i>	<i>72,60</i>	<i>0,00</i>	<i>456,40</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>456,40</i>
отопление	362,50	72,60		435,1			435,10
ГВС	21,30	0,00		21,3			21,30
<i>в т.ч. областн.</i>							
отопление							
ГВС							
<i>в т.ч. местный</i>	<i>1294,83</i>	<i>1122,34</i>	<i>0,00</i>	<i>2417,17</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>2417,17</i>
отопление	1194,64	1 108,28		2302,92	0,00		2302,92
ГВС	100,19	14,06		114,25	0		114,25
б) прочие орг.	169,24	338,63	0,00	507,87	0,00	0,00	507,87
отопление	162,71	322,65		485,36	0		485,36
ГВС	6,53	15,98		22,51	0		22,51

**1.6.2. Резервы тепловой мощности нетто источников тепловой энергии и возможности расширения технологических зон действия источников с резервами тепловой мощности нетто в зоны действия с дефицитом тепловой мощности**

В таблице 1.6.2 приведены резервы и дефициты тепловой мощности на источниках сельского поселения Ашитковское.

Таблица 1.6.2 – Резервы и дефициты тепловой мощности на источниках с.п.

Ашитковское по состоянию на период 2012-2013 гг.

№ п/п	Наименование источника	Резерв (+)/дефицит (-) тепловой энергии, Гкал/ч
1	Котельная села Конобеево	+16,25
2	Котельная села Барановское	+2,03
3	Котельная села Усадище	+0,72
4	Котельная села Ашитково	+3,9
5	Котельная деревни Золотово (фабрика)	+6,28
6	Котельная деревни Щербово	+0,2
7	Котельная деревни Золотово (школа)	+0,22



8	Котельная поселка Виноградово	+0,409
9	Котельная деревни Леоново	+0,6
10	Котельная деревни Губино	+0,28
<b>Итого по котельным с.п. Ашитковское</b>		<b>+30,889</b>

Резерв тепловой мощности на всех источниках тепловой энергии составляет 30,889 Гкал/ч. Необходимо также отметить, что дефицит тепловой мощности отсутствует по котельным. Необходимо отметить, что котельные в деревнях Леоново, Губино, поселке Виноградово работают на угле, а в деревнях Щербово и Золотово на жидком топливе. В перспективе планируется перевод данных котельных на природный газ с заменой котельного оборудования.

### ***1.6.3. Описание гидравлических режимов, обеспечивающих передачу тепловой энергии***

Система централизованного теплоснабжения сельского поселения Ашитковское запроектирована на качественное регулирование отпуска тепловой энергии потребителям.

Регулирование режима работы систем теплоснабжения абонентов осуществляется по температурным графикам, разработанным с учетом режима работы различных схем подключения. Температурный режим оператору котельной, находящемуся на смене, задает диспетчер АДС по непосредственному распоряжению главного инженера.

К источникам централизованного теплоснабжения относятся следующие котельные:

- котельная с. Конобеево с температурным графиком 95-70 °С;
- котельная с. Барановское с температурным графиком 95-70 °С;
- котельная с. Усадище с температурным графиком 95-70 °С;
- котельная с. Ашитково с температурным графиком 110-70 °С;
- котельные д. Золотово – «Фабрика» и «Школа» (работают сезонно) с температурным графиком 95-70 °С;
- котельная д. Щербово (работает сезонно) с температурным графиком 95-70 °С.
- котельная д. Леоново с температурным графиком 95-70 °С;
- котельная п. Виноградово (работает сезонно) с температурным графиком 95-70 °С;
- котельная д. Губино (работает сезонно) с температурным графиком 95-70 °С;

Утвержденные температурные графики работы котельных представлены на рисунках 1.6.1-1.6.2.

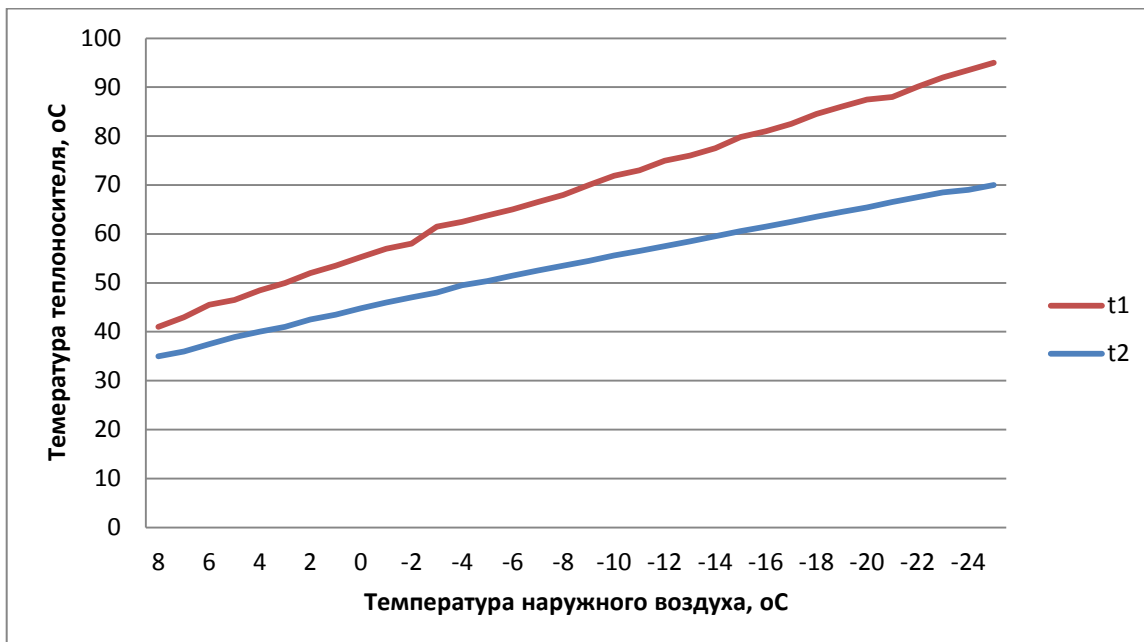


Рисунок 1.6.1 – Температурный график работы тепловых сетей с.п. Ашитковское кроме села Ашитково

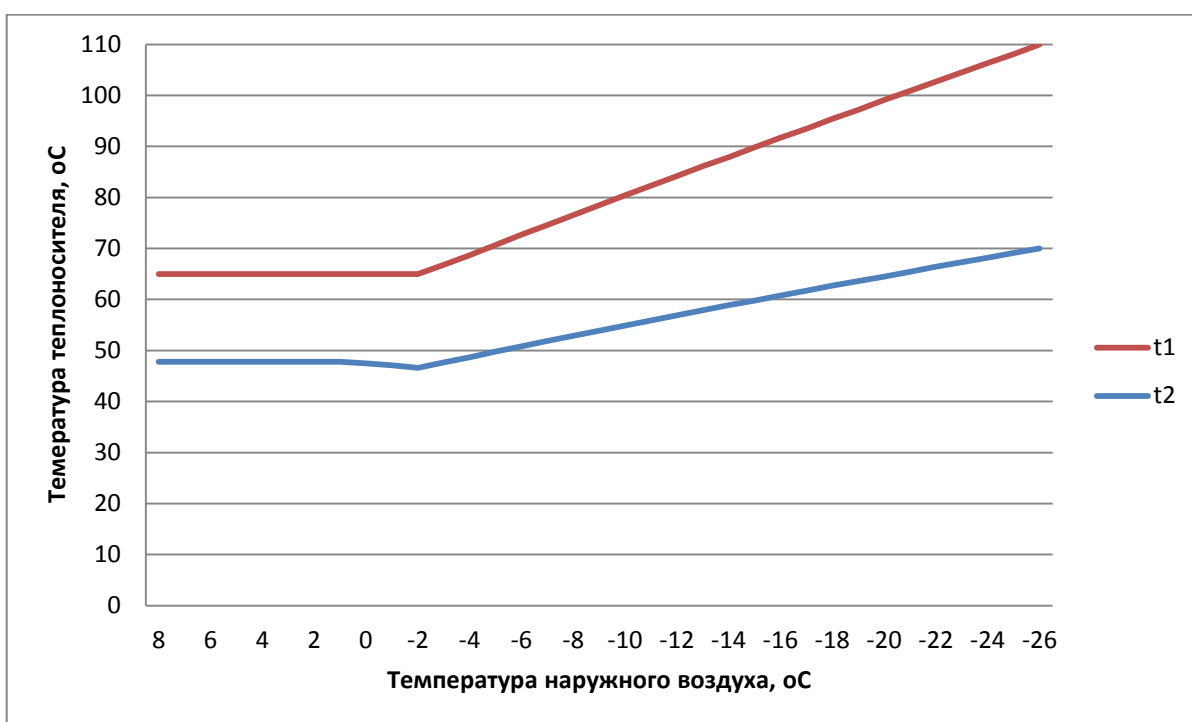


Рисунок 1.6.2 – Температурный график работы тепловых сетей села Ашитково

Присоединение потребителей к системе централизованного теплоснабжения в зависимости от источника тепловой энергии либо элеваторное (при температурном графике 110/70 °C), либо зависимое (при температурном графике 95/70 °C)

## 1.7. Балансы теплоносителя

Расход теплоносителя на нужды отопления и горячего водоснабжения были определены по известным часовым нагрузкам на данные системы с помощью известных температурных графиков и теплофизических свойств воды. Данные по тепловым нагрузкам существуют только за 2013 год, поскольку переход котельных под ведомство ЗАО «ВТС» произошло в феврале 2013 года. Данные предыдущих лет отсутствуют.

Среднегодовые расходы теплоносителя по источникам тепловой энергии сельского поселения Ашитковское представлены в таблице 1.7.1.

Таблица 1.7.1 – Среднегодовые расходы теплоносителя источников тепловой энергии с.п. Ашитковское в 2013 году

Наименование	Ед. изм.	2013
<b>Котельная села Конобеево</b>		
Расход воды на нужды отопления	тонн/ч	33,276
Расход воды на нужды горячего водоснабжения	тонн/ч	21,331
Общий расход воды	тонн/ч	54,607
<b>Котельная села Барановское</b>		
Расход воды на нужды отопления	тонн/ч	36,093
Расход воды на нужды горячего водоснабжения	тонн/ч	15,411
Общий расход воды	тонн/ч	51,503
<b>Котельная села Усадище</b>		
Расход воды на нужды отопления	тонн/ч	7,298
Расход воды на нужды горячего водоснабжения	тонн/ч	5,100
Общий расход воды	тонн/ч	12,399
<b>Котельная села Ашитково</b>		
Расход воды на нужды отопления	тонн/ч	75,448
Расход воды на нужды горячего водоснабжения	тонн/ч	52,225
Общий расход воды	тонн/ч	127,673
<b>Котельная деревни Золотово (фабрика)</b>		
Расход воды на нужды отопления	тонн/ч	15,978
Расход воды на нужды горячего водоснабжения	тонн/ч	0,036
Общий расход воды	тонн/ч	16,015
<b>Котельная деревни Щербово</b>		
Расход воды на нужды отопления	тонн/ч	2,670
Расход воды на нужды горячего водоснабжения	тонн/ч	0,000
Общий расход воды	тонн/ч	2,670
<b>Котельная деревни Золотово (школа)</b>		
Расход воды на нужды отопления	тонн/ч	5,487
Расход воды на нужды горячего водоснабжения	тонн/ч	0,000

Общий расход воды	тонн/ч	5,487
<b>Котельная деревни Леоново</b>		
Расход воды на нужды отопления	тонн/ч	1,654
Расход воды на нужды горячего водоснабжения	тонн/ч	0,729
Общий расход воды	тонн/ч	2,383
<b>Котельная поселка Виноградово</b>		
Расход воды на нужды отопления	тонн/ч	3,267
Расход воды на нужды горячего водоснабжения	тонн/ч	0,000
Общий расход воды	тонн/ч	3,267
<b>Котельная деревни Губино</b>		
Расход воды на нужды отопления	тонн/ч	1,916
Расход воды на нужды горячего водоснабжения	тонн/ч	0,000
Общий расход воды	тонн/ч	1,916
<b>Итого общий расход воды по с.п. Ашитковское</b>	<b>тонн/ч</b>	<b>277,919</b>

Суммарный расход воды на нужды отопления в 2013 году составил 183,088 тонн/ч, на нужды горячего водоснабжения 94,831 тонн/ч, что составляет соответственно 65,88% и 34,12% от суммарного расхода воды.

## 1.8. Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом

Описание основного, резервного и аварийного топлива источников тепловой энергии с.п. Ашитковское представлено в таблице 1.8.1.

Таблица 1.8.1 – Описание видов топлив источников тепловой энергии

Наименование источника	Назначение		
	Основное топливо	Резервное топливо	Аварийное топливо
Котельная села Конобеево	газ	Мазут	Мазут
Котельная села Барановское	газ	отсутствует	отсутствует
Котельная села Усадище	газ	отсутствует	отсутствует
Котельная села Ашитково	газ	отсутствует	отсутствует
Котельная деревни Золотово (фабрика)	мазут	отсутствует	отсутствует
Котельная деревни Щербово	дизельное топливо	отсутствует	отсутствует
Котельная деревни Золотово (школа)	дизельное топливо	отсутствует	отсутствует
Котельная поселка Виноградово	уголь	отсутствует	отсутствует
Котельная деревни Леоново	уголь	отсутствует	отсутствует
Котельная деревни Губино	уголь	отсутствует	отсутствует

Топливные балансы источников тепловой энергии представлены в таблицах 1.8.2 – 1.8.11.

Таблица 1.8.2 – Топливный баланс котельной села Конобеево

Наименование	Ед.изм.	2013
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	168,660
Природный газ	т.у.т/Гкал	168,660
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал	
Уголь	т.у.т/Гкал	
Мазут	т.у.т/Гкал	
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал	
Затрачено топлива, в т.ч.:		146,153
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	146,153
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Уголь	тонн/Гкал	
Мазут	тонн/Гкал	
Прочие виды топлива	тонн/Гкал	

Таблица 1.8.3 – Топливный баланс котельной села Барановское

Наименование	Ед.изм.	2013
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	169,070
Природный газ	т.у.т/Гкал	169,070
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал	
Уголь	т.у.т/Гкал	
Мазут	т.у.т/Гкал	
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал	
Затрачено топлива, в т.ч.:		
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	146,508
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	146,508
Уголь	тонн/Гкал	
Мазут	тонн/Гкал	
Прочие виды топлива	тонн/Гкал	

Таблица 1.8.4 – Топливный баланс котельной села Усадище

Наименование	Ед.изм.	2013
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	159,523
Природный газ	т.у.т/Гкал	159,523
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал	
Уголь	т.у.т/Гкал	
Мазут	т.у.т/Гкал	
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал	
Затрачено топлива, в т.ч.:		138,235
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	138,235
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Уголь	тонн/Гкал	
Мазут	тонн/Гкал	
Прочие виды топлива	тонн/Гкал	

Таблица 1.8.5 – Топливный баланс котельной села Ашитково

Наименование	Ед.изм.	2013
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	157,000
Природный газ	т.у.т/Гкал	157,000
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал	
Уголь	т.у.т/Гкал	
Мазут	т.у.т/Гкал	
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал	
Затрачено топлива, в т.ч.:		136,049
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	136,049
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Уголь	тонн/Гкал	
Мазут	тонн/Гкал	
Прочие виды топлива	тонн/Гкал	

Таблица 1.8.6 – Топливный баланс котельной деревни Золотово (фабрика)

Наименование	Ед.изм.	2013
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	171,100
Природный газ	т.у.т/Гкал	
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал	
Уголь	т.у.т/Гкал	
Мазут	т.у.т/Гкал	171,100
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал	
Затрачено топлива, в т.ч.:		124,891
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Уголь	тонн/Гкал	
Мазут	тонн/Гкал	124,891
Прочие виды топлива	тонн/Гкал	

Таблица 1.8.7 – Топливный баланс котельной села Щербово

Наименование	Ед.изм.	2013
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	156,990
Природный газ	т.у.т/Гкал	
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал	
Уголь	т.у.т/Гкал	
Мазут	т.у.т/Гкал	
Прочие виды топлива (диз. топливо)	т.у.т/Гкал	156,990
Затрачено топлива, в т.ч.:		108,269
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Уголь	тонн/Гкал	
Мазут	тонн/Гкал	
Прочие виды топлива (диз. топливо)	тонн/Гкал	108,269

Таблица 1.8.8 – Топливный баланс котельной деревни Золотово (школа)

Наименование	Ед.изм.	2013
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	163,855
Природный газ	т.у.т/Гкал	
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал	
Уголь	т.у.т/Гкал	
Мазут	т.у.т/Гкал	
Прочие виды топлива (диз. топливо)	т.у.т/Гкал	163,855
Затрачено топлива, в т.ч.:		113,003
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Уголь	тонн/Гкал	
Мазут	тонн/Гкал	
Прочие виды топлива (диз. топливо)	тонн/Гкал	113,003

Таблица 1.8.9 – Топливный баланс котельной поселка Виноградово

Наименование	Ед.изм.	2013
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	189,980
Природный газ	т.у.т/Гкал	
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал	
Уголь	т.у.т/Гкал	189,980
Мазут	т.у.т/Гкал	
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал	
Затрачено топлива, в т.ч.:		247,370
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Уголь	тонн/Гкал	247,370
Мазут	тонн/Гкал	
Прочие виды топлива	тонн/Гкал	

Таблица 1.8.10 – Топливный баланс котельной деревни Леоново

Наименование	Ед.изм.	2013
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	190,883
Природный газ	т.у.т/Гкал	
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал	
Уголь	т.у.т/Гкал	190,883
Мазут	т.у.т/Гкал	
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал	
Затрачено топлива, в т.ч.:		248,546
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Уголь	тонн/Гкал	248,546
Мазут	тонн/Гкал	
Прочие виды топлива	тонн/Гкал	

Таблица 1.8.11 – Топливный баланс котельной деревни Губино

Наименование	Ед.изм.	2013
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	194,210
Природный газ	т.у.т/Гкал	
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал	
Уголь	т.у.т/Гкал	194,210
Мазут	т.у.т/Гкал	
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал	
Затрачено топлива, в т.ч.:		252,878
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	
Уголь	тонн/Гкал	252,878
Мазут	тонн/Гкал	
Прочие виды топлива	тонн/Гкал	

Данные за 2011 и 2012 годы не представлены в связи с переходом котельных в ведомство ЗАО «ВТС» лишь в феврале 2013 года. Данные от предыдущей эксплуатирующей компании отсутствуют.



## 1.9. Надежность теплоснабжения

### 1.9.1. Общие положения

Под надежностью системы теплоснабжения понимают способность проектируемых и действующих источников тепловой энергии, тепловых сетей и в целом СЦТ обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения.

Основным показателем (критерием) является вероятность безотказной работы системы ( $P$ ) – способность системы не допускать отказов, приводящих к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже  $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в промышленных зданиях ниже  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , более числа раз, установленного нормативами.

Главное свойство отказов заключается в том, что они представляют собой случайные и редкие события. Эти свойства характеризуют не только отказы, связанные с нарушением прочности, но и все отказы.

Одной из важнейших характеристик надежности элементов является параметр потока отказов, который можно определить как безусловную вероятность отказа (не обязательно первого) на интервале времени  $dt$ .

При  $\lambda = \text{const}$ , вероятность безотказной работы элемента системы за время  $t$  определяется как:

$$\lambda dt = \frac{dP(t)}{P(t)}$$

где  $\lambda dt$  – вероятность отказа элемента за бесконечно малое время.

Отсюда вероятность безотказной работы за время  $t$  равна:

$$P(t) = e^{-\omega t}$$

где  $P(t)$  – вероятность безотказной работы элемента за малое время  $t$ ;

$\omega$  – параметр потока отказов элемента.

Таким образом, можно считать, что функция надежности элементов системы теплоснабжения подчиняется экспоненциальному закону.

Вероятность же отказа элемента за время  $t$  будет иметь вид:

$$F(t) = 1 - e^{-\omega t}$$

При расчете надежности принимается:

- при параллельной структуре, закольцованные или зарезервированные ветви, считаются абсолютно надежными, поскольку одновременный отказ более одного элемента считается недостижимым событием.
- при последовательной структуре вероятность безотказной работы системы определяется как произведение вероятностей безотказной работы каждого ее элемента:

$$P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \dots P_n(t)$$

где  $P_1(t) \dots P_n(t)$  – вероятности безотказной работы каждого элемента.

Тогда для системы, имеющей последовательную структуру, справедливо будет следующее выражение:

$$P(t) = e^{-\sum_1^n \omega_n t}$$

где  $\omega_n$  – поток отказов для каждого элемента за период времени  $t$ .

### ***1.9.2. Существующее положение***

Анализ аварийности на тепловых сетях проводится на основании протоколов аварийности. Данная документация отсутствует, что свидетельствует о безаварийной эксплуатации. Однако при общении с техническим персоналом, обслуживающего тепловые сети было установлено, что незначительные инциденты бывают только во время запуска системы в начале отопительного сезона, и устраняются в кратчайшие сроки. На этом основании можно сделать вывод о том, что качество предоставляемых услуг соответствует требованиям законодательства.

### **1.10. Техничко-экономические показатели теплоснабжающих и теплосетевых организаций**

ЗАО «ВТС» является единой теплоснабжающей и теплосетевой организацией с. п. Ашитковское. Техничко-экономические показатели работы ЗАО «ВТС» представлены согласно материалам для проведения экспертизы расчетов по установлению тарифов на тепловую энергию на 2013 год и отражены в таблице 1.10.1.

Таблица 1.10.1 – Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	2013 год
1.	Выработано тепловой энергии, в том числе на:	Гкал	64583,5
1.1.	- газовом топливе	Гкал	57164
1.2.	- мазуте	Гкал	3819,5
1.3.	- твердом топливе (уголь ДПК)	Гкал	1648,6
1.4.	- дизельном топливе	Гкал	1951,4
2.	Собственные нужды	Гкал	2000,5
3.	Потери в сетях	Гкал	10848,2
4.	Полезный отпуск, в том числе:	Гкал	51734,8

### 1.11. Цены (тарифы) в сфере теплоснабжения

Тарифы на тепловую энергию и горячее водоснабжение от источников теплоснабжения ЗАО «Воскресенские тепловые сети» представлены в таблице 1.11.1.

Таблица 1.11.1 – Динамика тарифов на тепловую энергию и ГВС ЗАО «ВТС»

Тариф	2011	2012			2013	
		С 01.01.2012 по 30.06.2012	С 01.07.2012 по 31.08.2012	С 01.09.2012 по 31.12.2012	С 01.01.2013 по 30.06.2013	С 01.07.2013 по 31.12.2013
ГВС, руб./м3.	90,92	107,29	114,40	118,82	119,75	133,34
Тепловая энергия, руб./Гкал	1342,8	1584,50	1706,40	1775,07	1775,07	1986,86

## **1.12. Описание существующих технических и технологических проблем в системах теплоснабжения поселения**

### ***1.12.1. Общие положения***

Теплоснабжение сельского поселения Ашитковское осуществляется ЗАО «Воскресенские тепловые сети» (далее ЗАО «ВТС») от нескольких источников тепловой энергии. Предприятие осуществляет регулируемый вид деятельности, а именно – производство и передачу тепловой энергии. Тепловая энергия производится собственными 10 котельными с установленной мощностью 51,839 Гкал/час. Подключенная нагрузка 10,93 Гкал/час., что составляет 21,08 % от установленной. Протяженность тепловых сетей в двухтрубном исчислении 34,674 км.

На предприятии постоянно проводится комплекс мероприятий по повышению надежности и устойчивости работы котельных и тепловых сетей, качества предоставляемых услуг.

### ***1.12.2. Описание существующих проблем***

Недогруженность отдельных котельных ведет к завышенным затратам на производство тепловой энергии. Установленная мощность котельной села Конобеево 21 Гкал/ч, а присоединенная нагрузка 4,75 Гкал/ч.

Большая часть оборудования, установленного на предприятии, имеет значительный моральный и физический износ, что ведет к существенному увеличению затрат на ремонтно-восстановительные работы.

В котельных д. Леоново, д. Губино, п. Виноградово установлены угольные котлы, большинство из которых выработали свой ресурс. Оборудование устарело как физически, так и морально (КПД котельных установок «Универсал» составляет от 73 до 76 %).

Часть участков тепловых сетей отработала нормативный срок эксплуатации, что при дальнейшей эксплуатации увеличивает вероятность возникновения отказов и прорывов на тепловых сетях и, соответственно, ведет к снижению надежности и эффективности теплоснабжения потребителей тепловой энергии. Недостатки в работе тепловых сетей были выявлены в ходе тепловизионного обследования, которое представлено в книге 2 к данному отчету.

## **ГЛАВА 2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДАННЫЕ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕДАЧИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

### **2.1. Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения**

Оценка перспективного потребления была произведена в соответствии с данными генерального плана развития сельского поселения Ашитковское.

Расчёт тепловых нагрузок выполнен в соответствии с СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». С учётом требований, предъявляемых к энергоэффективности новых жилых многоквартирных зданий, для расчёта тепловых нагрузок принят укрупнённый комплексный норматив расхода тепла, отнесённый к 1 м<sup>2</sup> общей площади – 110 Ккал/ч.

Тепловые нагрузки объектов общественного назначения на отопление и вентиляцию рассчитаны по удельным отопительным характеристикам, представляющими собой удельный расход тепла на 1 м<sup>3</sup> здания по наружному обмеру.

Отопительные характеристики приняты на основании данных таблицы 4 «Методики определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения», разработанной ЗАО «Роскоммунэнерго» и утв. Заместителем председателя Госстроя России 12.07.2003 г.

Потребность в тепловой энергии объектов хозяйственной деятельности определена по удельным показателям, принятым на основании анализа технико-экономических показателей проектов аналогичных объектов, разработанных и утверждённых на момент подготовки схемы теплоснабжения. Результаты расчетов представлены в таблице 2.1.1

Таблица 2.1.1 – Оценка тепловых нагрузок потребителей сельского поселения

Ашитковское

Наименование потребителей	Единица измерения	На момент подготовки схемы теплоснабжения		2020 год		В целом на расчётный срок	
		кол-во	тепл. нагр., Гкал/ч	кол-во	тепл. нагр., Гкал/ч	кол-во	тепл. нагр., Гкал/ч
с. Конобеево							
Жилая застройка , в т.ч.:	тыс.м <sup>2</sup>	64,0	7,4	67,0	7,8	69,7	8,1
многоквартирная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	27,0	3,0	27,0	3,0	27,0	3,0
индивидуальная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	37,0	4,4	40,0	4,8	42,7	5,1
Объекты общественного назначения	-	-	0,59	-	0,73	-	0,73
Объекты хозяйственной деятельности	га	-	2,22	-	2,22	-	2,22
Неучтенные расходы (10%)	-	-	1,02	-	1,07	-	1,10
Итого с. Конобеево:	тыс.м <sup>2</sup>	<b>64,0</b>	<b>11,2</b>	<b>67,0</b>	<b>11,8</b>	<b>69,7</b>	<b>12,2</b>
с. Барановское							
Жилая застройка , в т.ч.:	тыс.м <sup>2</sup>	41,2	4,7	51,3	5,9	94,1	11,0
многоквартирная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	27,8	3,1	28,1	3,1	28,1	3,1
индивидуальная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	13,4	1,6	23,2	2,8	66,0	7,9
Объекты общественного назначения	-	-	0,44	-	0,51	-	0,55
Объекты хозяйственной деятельности	га	-	1,4	-	1,4	-	1,4
Неучтенные расходы (10%)	-	-	0,7	-	0,8	-	1,3
Итого с. Барановское:	тыс.м <sup>2</sup>	<b>41,2</b>	<b>7,2</b>	<b>51,3</b>	<b>8,6</b>	<b>94,1</b>	<b>14,3</b>
с. Усадище							
Жилая застройка , в т.ч.:	тыс.м <sup>2</sup>	22,3	8,0	34,2	12,2	41,1	14,7
многоквартирная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	7,8	2,7	7,8	2,7	7,8	2,7
индивидуальная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	14,5	5,2	26,4	9,5	33,3	12,0
Объекты общественного назначения	-	-	0,003	-	0,12	-	0,18
Объекты хозяйственной деятельности	га	-	2,4	34,0	15,0	34,0	15,0
Неучтенные расходы (10%)	-	-	1,0	-	2,7	-	3,0
Итого с. Усадище:	тыс.м <sup>2</sup>	<b>22,3</b>	<b>11,4</b>	<b>34,2</b>	<b>30,0</b>	<b>41,1</b>	<b>32,8</b>
с. Ашитково							
Жилая застройка , в т.ч.:	тыс.м <sup>2</sup>	64,3	7,3	78,1	8,8	88,5	10,1
многоквартирная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	45,0	5,0	54,3	6,0	54,3	6,0
индивидуальная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	19,3	2,3	23,8	2,9	34,2	4,1
Объекты общественного назначения	-	-	0,9	-	1,6	-	1,6
Объекты хозяйственной деятельности	га	-	2,2	2,0	2,9	2,0	2,9
Неучтенные расходы (10%)	-	-	1,0	-	1,3	-	1,5
Итого с. Ашитково:	тыс.м <sup>2</sup>	<b>64,3</b>	<b>11,4</b>	<b>78,1</b>	<b>14,7</b>	<b>88,5</b>	<b>16,1</b>
д. Золотово							
Жилая застройка , в т.ч.:	тыс.м <sup>2</sup>	45,8	5,4	48,7	5,7	51,0	6,0
многоквартирная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	13,5	1,5	13,9	1,5	13,9	1,5
индивидуальная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	32,3	3,9	34,8	4,2	37,1	4,5
Объекты общественного назначения	-	-	0,31	-	0,41	-	0,42

Наименование потребителей	Единица измерения	На момент подготовки схемы теплоснабжения		2020 год		В целом на расчётный срок	
		кол-во	тепл. нагр., Гкал/ч	кол-во	тепл. нагр., Гкал/ч	кол-во	тепл. нагр., Гкал/ч
назначения							
Объекты хозяйственной деятельности	га	-	1,61	-	1,61	-	1,61
Неучтенные расходы (10%)	-	-	0,73	-	0,77	-	0,80
Итого д. Золотово:	тыс.м <sup>2</sup>	<b>45,8</b>	<b>8,0</b>	<b>48,7</b>	<b>8,5</b>	<b>51,0</b>	<b>8,8</b>
д. Щербово							
Жилая застройка , в т.ч.:	тыс.м <sup>2</sup>	5,6	2,0	6,0	2,1	6,3	2,2
многоквартирная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	2,0	0,7	2,0	0,7	2,0	0,7
индивидуальная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	3,6	1,3	4,0	1,4	4,3	1,5
Объекты общественного назначения	-	-	0,003	-	0,005	-	0,005
Объекты хозяйственной деятельности	га	-	0,6	-	0,6	-	0,6
Неучтенные расходы (10%)	-	-	0,3	-	0,3	-	0,3
Итого д. Щербово:	тыс.м <sup>2</sup>	<b>5,6</b>	<b>2,9</b>	<b>6,0</b>	<b>3,0</b>	<b>6,3</b>	<b>3,1</b>
д. Леоново							
Жилая застройка , в т.ч.:	тыс.м <sup>2</sup>	5,1	0,7	5,5	0,8	5,9	0,8
многоквартирная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	0,8	0,1	0,8	0,1	0,8	0,1
индивидуальная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	4,3	0,6	4,7	0,7	5,1	0,7
Объекты общественного назначения	-	-	0,01	-	0,01	-	0,01
Объекты хозяйственной деятельности	га	0,00	0,21	-	0,21	-	0,21
Неучтенные расходы (10%)	-	-	0,09	-	0,10	-	0,10
Итого д. Леоново:	тыс.м <sup>2</sup>	<b>5,1</b>	<b>1,0</b>	<b>5,5</b>	<b>1,1</b>	<b>5,9</b>	<b>1,1</b>
п. Виноградово							
Жилая застройка , в т.ч.:	тыс.м <sup>2</sup>	63,7	7,4	69,7	8,1	75,6	8,8
многоквартирная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	23,0	2,5	23,0	2,5	23,0	2,5
индивидуальная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	40,7	4,9	46,7	5,6	52,6	6,3
Объекты общественного назначения	-	-	0,62	-	0,91	-	0,91
Объекты хозяйственной деятельности	га	-	2,22	-	2,22	-	2,22
Неучтенные расходы (10%)	-	-	1,0	-	1,1	-	1,2
Итого п. Виноградово:	тыс.м <sup>2</sup>	<b>63,7</b>	<b>11,3</b>	<b>69,7</b>	<b>12,4</b>	<b>75,6</b>	<b>13,2</b>
д. Губино							
Жилая застройка , в т.ч.:	тыс.м <sup>2</sup>	31,6	3,8	34,1	4,1	52,9	6,3
индивидуальная застройка	тыс.м <sup>2</sup>	31,6	3,8	34,1	4,1	52,9	6,3
Объекты общественного назначения	-	-	0,19	-	0,24	-	0,26
Объекты хозяйственной деятельности	га	0,000	1,14	-	1,14	-	1,14
Неучтенные расходы (10%)	-	-	0,51	-	0,55	-	0,77
Итого д. Губино:	тыс.м <sup>2</sup>	<b>31,60</b>	<b>5,63</b>	<b>34,10</b>	<b>6,02</b>	<b>52,90</b>	<b>8,52</b>

Расчёты показывают, что теплопотребление сельского поселения Ашитковское в период до 2020 года увеличится в 1,7 раза и составит 340,7 Гкал/ч, при этом тепловая



нагрузка на источники централизованного теплоснабжения, в том числе автономные котельные, предназначенные для жилых и общественных зданий, составит около 31 Гкал/ч.

В целом, при условии реализации всех проектных предложений, тепловая нагрузка сельского поселения Ашитковское увеличится более чем в 2 раза относительно современного уровня и составит 419,3 Гкал/ч. На долю источников централизованного теплоснабжения будет приходиться около 32 Гкал/ч.

## **2.2. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки**

### ***2.2.1. Существующее положение***

Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей разработаны в соответствии с подпунктом 2 пункта 3 и пунктом 5 Требований к схемам теплоснабжения.

В первую очередь рассмотрены балансы тепловой мощности существующего оборудования источников тепловой энергии и присоединенной тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии, сложившихся в отопительном периоде 2012/2013 г.г. Установленные тепловые балансы в указанных годах являются базовыми и неизменными для всего дальнейшего анализа перспективных балансов последующих отопительных периодов. Данные балансы представлены в параграфе 1.6. Главы 1 данного отчёта.

Цель составления балансов - установить резервы (дефициты) установленной тепловой мощности и перспективной присоединенной тепловой нагрузки для зон действия каждого источника тепловой энергии.

Установленные резервы (или дефициты) балансов тепловой мощности и перспективной тепловой нагрузки формируют исходные данные для принятия решения о развитии (или сокращении) установленной тепловой мощности источников тепловой энергии и формированию новых зон их действия.

В установленных зонах действия источников тепловой энергии определены перспективные тепловые нагрузки в соответствии с данными, изложенными в параграфе 1.4. Главы 1 данного отчёта.

### ***2.2.2. Перспективные балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зоне действия источников тепловой энергии с.п. Ашитковское***

Перспективные балансы тепловой мощности в зоне действия источников тепловой энергии с.п. Ашитковское на период с 2013 по 2028 год представлены в таблицах 2.2.1-2.2.10.

Таблица 2.2.1 – Перспективный баланс тепловой мощности в зоне действия котельной села Конобеево

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Установленная мощность	Гкал/ч	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Располагаемая мощность	Гкал/ч	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Присоединенная мощность	Гкал/ч	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
Резерв/дефицит тепловой мощности	Гкал/ч	+14,8	+14,8	+14,8	+14,8	+14,8	+14,8	+14,8	+14,0	+14,0	+14,0	+14,0	+13,9	+13,9	+13,9	+13,9	+13,9

Таблица 2.2.2 – Перспективный баланс тепловой мощности в зоне действия котельной села Барановское

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Установленная мощность	Гкал/ч	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83
Располагаемая мощность	Гкал/ч	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83
Присоединенная мощность	Гкал/ч	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,8	5,8	5,8	5,8	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Резерв/дефицит тепловой мощности	Гкал/ч	+1,23	+1,23	+1,23	+1,23	+1,23	+1,23	+1,23	+1,03	+1,03	+1,03	+1,03	+0,43	+0,43	+0,43	+0,43	+0,43

Таблица 2.2.3 – Перспективный баланс тепловой мощности в зоне действия котельной села Усадище

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Установленная мощность	Гкал/ч	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88
Располагаемая мощность	Гкал/ч	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88
Присоединенная мощность	Гкал/ч	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88	17,88
Резерв/дефицит тепловой мощности	Гкал/ч	+0,72	+0,72	+0,72	+0,72	+0,72	+0,72	+0,72	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 2.2.4 – Перспективный баланс тепловой мощности в зоне действия котельной села Ашитково

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Установленная мощность	Гкал/ч	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Располагаемая мощность	Гкал/ч	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Присоединенная мощность	Гкал/ч	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	11,8	11,8	11,8	11,8	12	12	12	12	12
Резерв/дефицит тепловой мощности	Гкал/ч	+3,9	+3,9	+3,9	+3,9	+3,9	+3,9	+3,9	+1,2	+1,2	+1,2	+1,2	+1,2	+1,2	+1,2	+1,2	+1,2

Таблица 2.2.5 – Перспективный баланс тепловой мощности в зоне действия котельной деревни Золотово (фабрика)

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Установленная мощность	Гкал/ч	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Располагаемая мощность	Гкал/ч	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Присоединенная мощность	Гкал/ч	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
Резерв/дефицит тепловой мощности	Гкал/ч	+3,9	+3,9	+3,9	+3,9	+3,9	+3,9	+3,9	+3,7	+3,7	+3,7	+3,7	+3,7	+3,7	+3,7	+3,7	+3,7

Таблица 2.2.6 – Перспективный баланс тепловой мощности в зоне действия котельной деревни Щербово

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Установленная мощность	Гкал/ч	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Располагаемая мощность	Гкал/ч	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Присоединенная мощность	Гкал/ч	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Резерв/дефицит тепловой мощности	Гкал/ч	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 2.2.7 – Перспективный баланс тепловой мощности в зоне действия котельной деревни Золотово (школа)

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Установленная мощность	Гкал/ч	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Располагаемая мощность	Гкал/ч	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Присоединенная мощность	Гкал/ч	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Резерв/дефицит тепловой мощности	Гкал/ч	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12	+0,12

Таблица 2.2.8 – Перспективный баланс тепловой мощности в зоне действия котельной деревни Леоново

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Установленная мощность	Гкал/ч	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Располагаемая мощность	Гкал/ч	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Присоединенная мощность	Гкал/ч	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Резерв/дефицит тепловой мощности	Гкал/ч	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5

Таблица 2.2.9 – Перспективный баланс тепловой мощности в зоне действия котельной поселка Виноградово

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Установленная мощность	Гкал/ч	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
Располагаемая мощность	Гкал/ч	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
Присоединенная мощность	Гкал/ч	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
Резерв/дефицит тепловой мощности	Гкал/ч	+0,409	+0,409	+0,409	+0,409	+0,409	+0,409	+0,409	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 2.2.10 – Перспективный баланс тепловой мощности в зоне действия котельной деревни Губино

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Установленная мощность	Гкал/ч	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,92	1,92	1,92	1,92	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
Располагаемая мощность	Гкал/ч	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	1,92	1,92	1,92	1,92	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
Присоединенная мощность	Гкал/ч	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	1,92	1,92	1,92	1,92	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
Резерв/дефицит тепловой мощности	Гкал/ч	+0,28	+0,28	+0,28	+0,28	+0,28	+0,28	+0,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### **2.3. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок**

Расход теплоносителя на нужды отопления и горячего водоснабжения были определены по перспективным часовым нагрузкам на данные системы с помощью известных температурных графиков и теплофизических свойств воды..

Среднегодовые расходы теплоносителя по источникам тепловой энергии сельского поселения Ашитковское представлены в таблице 2.3.1.



Таблица 2.4.1 – Перспективные среднегодовые расходы теплоносителя источников тепловой энергии с.п. Ашитковское

Наименование	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
<b>Котельная села Конобеево</b>																	
Общий расход воды	тонн/ ч	54,60	54,60	54,60	54,60	54,60	54,60	54,60	73,30	73,30	73,30	73,30	74,34	74,34	74,34	74,34	74,34
<b>Котельная села Барановское</b>																	
Общий расход воды	тонн/ ч	51,50	51,50	51,50	51,50	51,50	51,50	51,50	60,73	60,73	60,73	60,73	67,01	67,01	67,01	67,01	67,01
<b>Котельная села Усадище</b>																	
Общий расход воды	тонн/ ч	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40	214,7	214,7	214,7	214,7	217,8	217,8	217,8	217,8	217,8
<b>Котельная села Ашитково</b>																	
Общий расход воды	тонн/ ч	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7	127,7
<b>Котельная деревни Золотово (фабрика)</b>																	
Общий расход воды	тонн/ ч	16,04	16,04	16,04	16,04	16,04	16,04	16,04	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02	45,02
<b>Котельная деревни Щербово</b>																	
Общий расход воды	тонн/ ч	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	16,75	16,75	16,75	16,75	16,75	16,75	16,75	16,75	16,75
<b>Котельная деревни Золотово (школа)</b>																	
Общий расход воды	тонн/ ч	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49	5,49
<b>Котельная деревни Леоново</b>																	
Общий расход воды	тонн/ ч	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19
<b>Котельная поселка Виноградово</b>																	
Общий расход воды	тонн/ ч	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	71,2	71,2	71,2	71,2	72,25	72,25	72,25	72,25	72,25
<b>Котельная деревни Губино</b>																	
Общий расход воды	тонн/ ч	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	20,1	20,1	20,1	20,1	23,25	23,25	23,25	23,25	23,25
Итого общий расход воды по с.п. Ашитковское	тонн/ ч	278,0	278,0	278,0	278,0	278,0	278,0	278,0	639,2	639,2	639,2	639,2	653,8	653,8	653,8	653,8	653,8

## 2.4. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии

Предложения по модернизации источников тепловой энергии приведены с оценкой приростов тепловых нагрузок представлены в таблице 2.4.1.

Таблица 2.4.1 – Предложения по модернизации источников тепловой энергии

Наименование населенных пунктов	Приросты тепловых нагрузок на источники теплоснабжения, Гкал/ч			Проектные предложения по обеспечению тепловых нагрузок	
	до 2020 года	после 2020 года	в целом	до 2020 года	после 2020 года
с. Ашитково, в т.ч.:	2,716	0,012	2,727	расширение тепловых сетей котельной №4 на 2 Гкал/ч; индивидуальные теплоисточники общей мощностью до 1 МВт	использование резерва котельной № 4
-многоквартирная застройка	1,125	-	1,125		
-объекты общественного назначения	0,777	0,012	0,788		
-объекты хозяйственной деятельности	0,814	-	0,814		
с. Барановское, в т.ч.:	0,120	0,036	0,157	реконструкция котельной № 2 с переводом на водогрейный режим; автономная котельная до 1 Гкал/ч	-
-многоквартирная застройка	0,036	-	0,036		
-объекты общественного назначения	0,084	0,036	0,120		
п. Виноградово, в т.ч.:	0,317	-	0,317	реконструкция котельной № 9 с переводом на газ, заменой котла ЗИО-35, расширением до 3 Гкал/ч	-
-объекты общественного назначения	0,317	-	0,317		
д. Губино, в т.ч.:	0,053	0,021	0,073	реконструкция котельной № 10 с переводом на газ, заменой котлов; автономная котельная до 1 Гкал/ч	-
-объекты общественного назначения	0,053	0,021	0,073		
д. Золотово, в т.ч.:	0,165	0,006	0,170	реконструкция котельных №№ 5,7 с переводом на газ и на водогрейный режим (котельная № 5)	-
-многоквартирная застройка	0,048	-	0,048		
-объекты общественного назначения	0,116	0,006	0,122		
с. Конобеево, в т.ч.:	0,150	-	0,150	реконструкция котельной № 1 с переводом на водогрейный режим	-
-объекты общественного назначения	0,150	-	0,150		
с. Усадище, в т.ч.:	13,963	0,068	14,032	2 производственные котельные суммарной производительностью до 14 Гкал/ч	-
-объекты общественного назначения	0,125	0,068	0,194		
-объекты хозяйственной деятельности	13,838	-	13,838		
д. Щербово, в т.ч.:	0,002	-	0,002	реконструкция котельной № 6 с переводом на газ	-
-объекты общественного назначения	0,002	-	0,002		
<b>Итого с.п. Ашитковское, в т.ч.:</b>				расширение тепловых сетей котельных №4 и п. ст. Берендино на 2,3 Гкал/ч; реконструкция 7 котельных: № 2 с переводом на водогрейный режим; № 9	внедрение автономной котельной производительностью до
-многоквартирная застройка	17,486	0,143	17,629		
-объекты общественного назначения	1,209	0	1,209		
-объекты хозяйственной деятельности	1,622	0,143	1,765		
	14,652	0	14,652		

Наименование населенных пунктов	Приросты тепловых нагрузок на источники теплоснабжения, Гкал/ч			Проектные предложения по обеспечению тепловых нагрузок	
	до 2020 года	после 2020 года	в целом	до 2020 года	после 2020 года
				с переводом на газ, заменой котла ЗИО-35, расширением до 3 Гкал/ч; № 10 с переводом на газ, заменой котлов; №№ 5,7 с переводом на газ и на водогрейный режим (№ 5); № 1 с переводом на водогрейный режим; № 6 с переводом на газ; строительство 2-х производственных котельных суммарной производительностью до 14 Гкал/ч; внедрение 2-х автономных котельных суммарной производительностью до 2 Гкал/ч	3 Гкал/ч

Как видно из таблицы 2.4.1 объекты нового строительства многоквартирной жилой застройки прогнозируются только в с. Ашитково. Прирост тепловой нагрузки на источники централизованного теплоснабжения в с. Ашитково за счёт многоквартирной жилой застройки и объектов обслуживания составит 1,9 Гкал/ч и, исходя из удовлетворительного технического состояния существующей котельной № 4, может быть обеспечен за счёт свободного резерва указанного теплоисточника, при условии расширения тепловых сетей на 2 Гкал/ч.

Незначительные приросты тепловых нагрузок, связанные с реновацией существующей многоквартирной жилой застройки и объектами нового строительства общественного назначения в населённых пунктах: с. Барановское - 0,157 Гкал/ч, д. Золотово - 0,17 Гкал/ч, п. Виноградово – 0,317 Гкал/ч, д. Губино – 0,073 Гкал/ч, с. Конобеево – 0,15 Гкал/ч, д. Щербово – 0,002 Гкал/ч, предлагается обеспечить также за счёт свободных резервов существующих теплоисточников при условии расширения тепловых сетей. Принимая во внимание техническое состояние и местоположение котельных, обслуживающих эти населённые пункты, характер тепловых нагрузок планируемых потребителей, предусматривается ряд мероприятий, направленных на модернизацию оборудования, повышение экономической эффективности и безопасности существующих теплоисточников:

- реконструкция котельной № 2 с переводом на водогрейный режим;

- реконструкция котельной № 7 с переводом на газ;
- реконструкция котельной № 5 с переводом на газ и на водогрейный режим;
- реконструкция котельной № 9 с переводом на газ, заменой котла ЗИО-35 и увеличением мощности до 3 Гкал/ч;
- реконструкция котельной № 10 с переводом на газ и заменой котлов;
- реконструкция котельной № 1 с переводом на водогрейный режим;
- реконструкция котельной № 6 с переводом на газ.

Для объектов общественного назначения, планируемых к размещению на значительном расстоянии от существующих теплоисточников, либо в условиях их отсутствия, предлагается внедрение автономных и индивидуальных теплоисточников, работающих на природном газе.

На период до 2020 года в зонах планируемого размещения объектов общественного назначения в с. Барановское и в д. Губино предусматривается внедрение 2-х автономных котельных производительностью 1 Гкал/ч каждая.

На период до 2020 года вблизи с. Усадище планируется строительство двух производственных котельных суммарной производительностью до 14 Гкал/ч.

В целях наиболее эффективного использования территории, учитывая схожесть графиков нагрузок, предусматривается возможность подключения к новым производственным теплоисточникам объектов общественного назначения, планируемых к размещению в непосредственной близости от объектов нового строительства хозяйственного назначения.

В остальных населённых пунктах для объектов нового строительства, относящихся к различным группам потребителей, рекомендуется внедрение индивидуальных теплоисточников – газовых теплогенераторов с температурой теплоносителя до 95 °С, полной заводской готовности, работающих в автоматическом режиме, устанавливаемых в отдельных теплогенераторных помещениях.

## ***2.5. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них***

### ***2.5.1. Село Ашитково***

Согласно Генплану суммарная тепловая нагрузка с. Ашитково за счет многоквартирной жилой застройки и объектов обслуживания возрастет к 2020 г. на 1,9 Гкал/ч. Это приведет к расширению тепловой сети и снижению количества резерва тепловой мощности. Параллельно будет идти процесс обновления тепловой сети с заменой трубопроводов и тепловой изоляции на ППУ, заменой арматуры и др. элементов сети. Рекомендуется внедрение индивидуальных теплоисточников – газовых теплогенераторов с температурой теплоносителя до 95 °С, полной заводской готовности, работающих в автоматическом режиме, устанавливаемых в отдельных теплогенераторных помещениях.

Выбор варианта теплоснабжения объектов нового строительства должен определяться на стадии разработки проектов планировки конкретных площадок. При этом источники тепла рекомендуется выполнять в блочно-модульном исполнении, что позволит осуществлять поэтапный ввод в эксплуатацию теплоагрегатов в соответствии с очередностью освоения площадок нового строительства.

### ***2.5.2. Деревня Губино***

Согласно Генплану на период до 2020 года в зонах планируемого размещения объектов общественного назначения в д. Губино предусматривается внедрение 1 автономной котельной производительностью 1 Гкал/ч. Кроме этого, планируется реконструкция котельной с переводом на газ и заменой котлов.

Параллельно будет идти процесс обновления тепловой сети с заменой трубопроводов и тепловой изоляции на ППУ, заменой арматуры и др. элементов сети. Рекомендуется внедрение индивидуальных теплоисточников – газовых теплогенераторов с температурой теплоносителя до 95 °С, полной заводской готовности, работающих в автоматическом режиме, устанавливаемых в отдельных теплогенераторных помещениях.

Выбор варианта теплоснабжения объектов нового строительства должен определяться на стадии разработки проектов планировки конкретных площадок. При этом источники тепла рекомендуется выполнять в блочно-модульном исполнении, что позволит осуществлять поэтапный ввод в эксплуатацию теплоагрегатов в соответствии с очередностью освоения площадок нового строительства.

### ***2.5.3. Деревня Леоново***

Согласно Генплану на период до 2020 года будет идти процесс обновления тепловой сети с заменой трубопроводов и тепловой изоляции на ППУ, заменой арматуры и др. элементов сети. Рекомендуется внедрение индивидуальных теплоисточников – газовых теплогенераторов с температурой теплоносителя до 95 °С, полной заводской готовности, работающих в автоматическом режиме, устанавливаемых в отдельных теплогенераторных помещениях.

Выбор варианта теплоснабжения объектов нового строительства должен определяться на стадии разработки проектов планировки конкретных площадок. При этом источники тепла рекомендуется выполнять в блочно-модульном исполнении, что позволит осуществлять поэтапный ввод в эксплуатацию теплоагрегатов в соответствии с очередностью освоения площадок нового строительства.

### ***2.5.4. Деревня Золотово***

Согласно Генплану на период до 2020 года будет идти процессы реконструкции котельных с переводом на газ и работу в водогрейном режиме, а также обновления тепловой сети с заменой трубопроводов и тепловой изоляции на ППУ, заменой арматуры и др. элементов сети. Рекомендуется внедрение индивидуальных теплоисточников – газовых теплогенераторов с температурой теплоносителя до 95 °С, полной заводской готовности, работающих в автоматическом режиме, устанавливаемых в отдельных теплогенераторных помещениях.

Выбор варианта теплоснабжения объектов нового строительства должен определяться на стадии разработки проектов планировки конкретных площадок. При этом источники тепла рекомендуется выполнять в блочно-модульном исполнении, что позволит осуществлять поэтапный ввод в эксплуатацию теплоагрегатов в соответствии с очередностью освоения площадок нового строительства.

### ***2.5.5. Села Барановское и Усадище***

Согласно Генплану на период до 2020 года в системе теплоснабжения с. Усадище планируется строительство двух производственных котельных суммарной производительностью 14 Гкал/ч. В с. Барановское – реконструкция котельной с переводом на водогрейный режим работы, а также строительство автономного источника производительностью 1 Гкал/ч.

Параллельно будет идти процесс обновления тепловой сети с заменой трубопроводов и тепловой изоляции на ППУ, заменой арматуры и др. элементов сети. Рекомендуется внедрение индивидуальных теплоисточников – газовых теплогенераторов с температурой теплоносителя до 95 °С, полной заводской готовности, работающих в автоматическом режиме, устанавливаемых в отдельных теплогенераторных помещениях.

Выбор варианта теплоснабжения объектов нового строительства должен определяться на стадии разработки проектов планировки конкретных площадок. При этом источники тепла рекомендуется выполнять в блочно-модульном исполнении, что позволит осуществлять поэтапный ввод в эксплуатацию теплоагрегатов в соответствии с очередностью освоения площадок нового строительства.

#### ***2.5.6. Село Конобеево***

Согласно Генплану на период до 2020 года будут идти процессы реконструкции котельной с переводом на работу в водогрейном режиме, а также обновления тепловой сети с заменой трубопроводов и тепловой изоляции на ППУ, заменой арматуры и др. элементов сети. Рекомендуется внедрение индивидуальных теплоисточников – газовых теплогенераторов с температурой теплоносителя до 95 °С, полной заводской готовности, работающих в автоматическом режиме, устанавливаемых в отдельных теплогенераторных помещениях.

Выбор варианта теплоснабжения объектов нового строительства должен определяться на стадии разработки проектов планировки конкретных площадок. При этом источники тепла рекомендуется выполнять в блочно-модульном исполнении, что позволит осуществлять поэтапный ввод в эксплуатацию теплоагрегатов в соответствии с очередностью освоения площадок нового строительства.

#### ***2.5.7. Деревня Щербово***

Согласно Генплану на период до 2020 года будет идти процессы реконструкции котельной с переводом на газ, а также обновления тепловой сети с заменой трубопроводов и тепловой изоляции на ППУ, заменой арматуры и др. элементов сети. Рекомендуется внедрение индивидуальных теплоисточников – газовых теплогенераторов с температурой теплоносителя до 95 °С, полной заводской готовности, работающих в автоматическом режиме, устанавливаемых в отдельных теплогенераторных помещениях.

Выбор варианта теплоснабжения объектов нового строительства должен определяться на стадии разработки проектов планировки конкретных площадок. При этом источники тепла рекомендуется выполнять в блочно-модульном исполнении, что позволит

осуществлять поэтапный ввод в эксплуатацию теплоагрегатов в соответствии с очередностью освоения площадок нового строительства.

#### ***2.5.8. Поселок станции Берендино***

Поскольку тепловые сети и котельная находятся на балансе сторонней организации, а граница балансовой принадлежности сетей, относящихся к сельскому поселению Ашитковское, проходит по фундаменту зданий, разработка схемы теплоснабжения для данного объекта ограничивается системами теплоснабжения. Перспективные нагрузки у потребителей определены в параграфе 2.8. данного отчёта.

#### ***2.5.9. Село Фаустово***

Поскольку тепловые сети и котельная находятся на балансе сторонней организации, а граница балансовой принадлежности сетей, относящихся к сельскому поселению Ашитковское, проходит по фундаменту зданий, разработка схемы теплоснабжения для данного объекта ограничивается системами теплоснабжения. Перспективные нагрузки у потребителей определены в параграфе 2.8. данного отчёта.



## 2.6. Перспективные топливные балансы

### 2.6.1. Общее положение

К источника централизованного теплоснабжения в сельском поселении Ашитковское относятся следующие котельные:

- котельная села Ашитково с температурным графиком 110/70 °С;
- котельные сел Конобеево, Барановское, Виноградово и деревень Усадище, Леоново, Золотово (фабрика и школа), Губино с температурным графиком 95/70 °С.

Общие характеристики источников тепловой энергии представлены в таблице 2.6.1.

Таблица 2.6.1 – Общие характеристики источников тепловой энергии

Наименование котельной	Установленная мощность, Гкал/ч.	Температурный график
Котельная с. Конобеево	21	95/70
Котельная с. Барановское	6,83	95/70
Котельная д. Усадище	1,5	95/70
Котельная №5 с. Ашитково	13	110/70
Котельная д. Леоново	0,9	95/70
Котельная д. Щербово(в/ч)	0,5	95/70
Котельная №6 д. Золотово	8	95/70
Котельная №7 школа д. Золотово	0,75	95/70
Котельная №9 п. Виноградово (школа)	0,719	95/70
Котельная №10 д. Губино (школа)	0,50	95/70
<b>Итого:</b>	<b>45,369</b>	

Виды основного, резервного и аварийного топлива источников тепловой энергии системы теплоснабжения с.п. Ашитковское представлено в таблице 2.6.2.

Таблица 2.6.2 – Видов топлив источников тепловой энергии

Наименование источника	Назначение		
	Основное топливо	Резервное топливо	Аварийное топливо
Котельная села Конобеево	газ	Мазут	Мазут
Котельная села Барановское	газ	отсутствует	отсутствует
Котельная села Усадище	газ	отсутствует	отсутствует
Котельная села Ашитково	газ	отсутствует	отсутствует
Котельная деревни Золотово (фабрика)	мазут	отсутствует	отсутствует
Котельная деревни Щербово	дизельное топливо	отсутствует	отсутствует
Котельная деревни Золотово (школа)	дизельное топливо	отсутствует	отсутствует
Котельная поселка Виноградово	уголь	отсутствует	отсутствует
Котельная деревни Леоново	уголь	отсутствует	отсутствует
Котельная деревни Губино	уголь	отсутствует	отсутствует

Перспективные топливные балансы источников тепловой энергии с.п. Ашитковское представлены в таблицах 2.6.3 – 2.6.13

Таблица 2.6.3 – Перспективный топливный баланс котельной села Конобеево

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017-2019	2020-2023	2024-2028
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	168,660	168,660	168,660	168,660	168,660	160,520	160,520
Природный газ	т.у.т/Гкал	168,660	168,660	168,660	168,660	168,660	160,520	160,520
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал							
Уголь	т.у.т/Гкал							
Мазут	т.у.т/Гкал							
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал							
Затрачено топлива, в т.ч.:	м <sup>3</sup> /Гкал	146,153	146,153	146,153	146,153	146,153	139,100	139,100
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	146,153	146,153	146,153	146,153	146,153	139,100	139,100
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал							
Уголь	тонн/Гкал							
Мазут	тонн/Гкал							
Прочие виды топлива	тонн/Гкал							

Таблица 2.6.4 – Перспективный топливный баланс котельной села Барановское

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017-2019	2020-2023	2024-2028
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	169,070	169,070	169,070	169,070	169,070	158,73	156,99
Природный газ	т.у.т/Гкал	169,070	169,070	169,070	169,070	169,070	158,73	156,99
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал							
Уголь	т.у.т/Гкал							
Мазут	т.у.т/Гкал							
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал							
Затрачено топлива, в т.ч.:	м <sup>3</sup> /Гкал							
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	146,508	146,508	146,508	146,508	146,508	137,548	136,040
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	146,508	146,508	146,508	146,508	146,508	137,548	136,040
Уголь	тонн/Гкал							
Мазут	тонн/Гкал							
Прочие виды топлива	тонн/Гкал							

Таблица 2.6.5 – Перспективный топливный баланс котельной села Усадище

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017-2019	2020-2023	2024-2028
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	159,523	159,523	159,523	159,523	159,523	155,28	155,28
Природный газ	т.у.т/Гкал	159,523	159,523	159,523	159,523	159,523	155,28	155,28
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал							
Уголь	т.у.т/Гкал							
Мазут	т.у.т/Гкал							
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал							
Затрачено топлива, в т.ч.:	м <sup>3</sup> /Гкал	138,235	138,235	138,235	138,235	138,235	134,558	134,558
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	138,235	138,235	138,235	138,235	138,235	134,558	134,558
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал							
Уголь	тонн/Гкал							
Мазут	тонн/Гкал							
Прочие виды топлива	тонн/Гкал							

Таблица 2.6.6 – Перспективный топливный баланс котельной села Ашитково

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017-2019	2020-2023	2024-2028
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000
Природный газ	т.у.т/Гкал	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000	157,000
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал							
Уголь	т.у.т/Гкал							
Мазут	т.у.т/Гкал							
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал							
Затрачено топлива, в т.ч.:	м <sup>3</sup> /Гкал	136,049	136,049	136,049	136,049	136,049	136,049	136,049
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал	136,049	136,049	136,049	136,049	136,049	136,049	136,049
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал							
Уголь	тонн/Гкал							
Мазут	тонн/Гкал							
Прочие виды топлива	тонн/Гкал							

Таблица 2.6.7 – Перспективный топливный баланс котельной деревни Золотово (фабрика)

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017-2019	2020-2023	2024-2028
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	171,100	171,100	171,100	171,100	171,100	155,28	155,28
Природный газ	т.у.т/Гкал						155,28	155,28
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал							
Уголь	т.у.т/Гкал							
Мазут	т.у.т/Гкал	171,100	171,100	171,100	171,100	171,100		
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал							
Затрачено топлива, в т.ч.:		124,891	124,891	124,891	124,891	124,891	134,558	134,558
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал						134,558	134,558
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал							
Уголь	тонн/Гкал							
Мазут	тонн/Гкал	124,891	124,891	124,891	124,891	124,891		
Прочие виды топлива	тонн/Гкал							

Таблица 2.6.8 – Перспективный топливный баланс котельной села Щербово

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017-2019	2020-2023	2024-2028
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	156,990	156,990	156,990	156,990	156,990	155,28	155,28
Природный газ	т.у.т/Гкал						155,28	155,28
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал							
Уголь	т.у.т/Гкал							
Мазут	т.у.т/Гкал							
Прочие виды топлива (диз. топливо)	т.у.т/Гкал	156,990	156,990	156,990	156,990	156,990		
Затрачено топлива, в т.ч.:		108,269	108,269	108,269	108,269	108,269	134,558	134,558
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал						134,558	134,558
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал							
Уголь	тонн/Гкал							
Мазут	тонн/Гкал							
Прочие виды топлива (диз. топливо)	тонн/Гкал	108,269	108,269	108,269	108,269	108,269		

Таблица 2.6.9 – Перспективный топливный баланс котельной деревни Золотово (школа)

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017-2019	2020-2023	2024-2028
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	163,855	163,855	163,855	163,855	163,855	155,28	155,28
Природный газ	т.у.т/Гкал						155,28	155,28
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал							
Уголь	т.у.т/Гкал							
Мазут	т.у.т/Гкал							
Прочие виды топлива (диз. топливо)	т.у.т/Гкал	163,855	163,855	163,855	163,855	163,855		
Затрачено топлива, в т.ч.:		113,003	113,003	113,003	113,003	113,003	134,558	134,558
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал						134,558	134,558
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал							
Уголь	тонн/Гкал							
Мазут	тонн/Гкал							
Прочие виды топлива (диз. топливо)	тонн/Гкал	113,003	113,003	113,003	113,003	113,003		

Таблица 2.6.10 – Перспективный топливный баланс котельной поселка Виноградово

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017-2019	2020-2023	2024-2028
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	189,980	189,980	189,980	189,980	189,980	155,28	155,28
Природный газ	т.у.т/Гкал						155,28	155,28
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал							
Уголь	т.у.т/Гкал	189,980	189,980	189,980	189,980	189,980		
Мазут	т.у.т/Гкал							
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал							
Затрачено топлива, в т.ч.:		247,370	247,370	247,370	247,370	247,370	134,558	134,558
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал						134,558	134,558
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал							
Уголь	тонн/Гкал	247,370	247,370	247,370	247,370	247,370		
Мазут	тонн/Гкал							
Прочие виды топлива	тонн/Гкал							

Таблица 2.6.11 – Перспективный топливный баланс котельной деревни Леоново

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017-2019	2020-2023	2024-2028
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	190,883	190,883	190,883	190,883	190,883	190,883	190,883
Природный газ	т.у.т/Гкал							
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал							
Уголь	т.у.т/Гкал	190,883	190,883	190,883	190,883	190,883	190,883	190,883
Мазут	т.у.т/Гкал							
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал							
Затрачено топлива, в т.ч.:		248,546	248,546	248,546	248,546	248,546	248,546	248,546
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал							
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал							
Уголь	тонн/Гкал	248,546	248,546	248,546	248,546	248,546	248,546	248,546
Мазут	тонн/Гкал							
Прочие виды топлива	тонн/Гкал							

Таблица 2.6.12 – Перспективный топливный баланс котельной деревни Губино

Показатель	Ед. изм.	2013	2014	2015	2016	2017-2019	2020-2023	2024-2028
Затрачено условного топлива, в т.ч.:	т.у.т/Гкал	194,210	194,210	194,210	194,210	194,210	155,28	155,28
Природный газ	т.у.т/Гкал						155,28	155,28
Сжиженный газ	т.у.т/Гкал							
Уголь	т.у.т/Гкал	194,210	194,210	194,210	194,210	194,210		
Мазут	т.у.т/Гкал							
Прочие виды топлива	т.у.т/Гкал							
Затрачено топлива, в т.ч.:		252,878	252,878	252,878	252,878	252,878	134,558	134,558
Природный газ	м <sup>3</sup> /Гкал						134,558	134,558
Сжиженный газ	м <sup>3</sup> /Гкал							
Уголь	тонн/Гкал	252,878	252,878	252,878	252,878	252,878		
Мазут	тонн/Гкал							
Прочие виды топлива	тонн/Гкал							

## 2.7. Оценка надежности теплоснабжения

### 2.7.1. Общие положения

Под надежностью системы теплоснабжения понимают способность проектируемых и действующих источников тепловой энергии, тепловых сетей и в целом СЦТ обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения.

Основным показателем (критерием) является вероятность безотказной работы системы ( $P$ ) – способность системы не допускать отказов, приводящих к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже  $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в промышленных зданиях ниже  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , более числа раз, установленного нормативами.

Главное свойство отказов заключается в том, что они представляют собой случайные и редкие события. Эти свойства характеризуют не только отказы, связанные с нарушением прочности, но и все отказы.

Одной из важнейших характеристик надежности элементов является параметр потока отказов, который можно определить как безусловную вероятность отказа (не обязательно первого) на интервале времени  $dt$ .

При  $\lambda = \text{const}$ , вероятность безотказной работы элемента системы за время  $t$  определяется как:

$$\lambda dt = \frac{dP(t)}{P(t)}$$

где  $\lambda dt$  – вероятность отказа элемента за бесконечно малое время.

Отсюда вероятность безотказной работы за время  $t$  равна:

$$P(t) = e^{-\omega t}$$

где  $P(t)$  – вероятность безотказной работы элемента за малое время  $t$ ;

$\omega$  – параметр потока отказов элемента.

Таким образом, можно считать, что функция надежности элементов системы теплоснабжения подчиняется экспоненциальному закону.

Вероятность же отказа элемента за время  $t$  будет иметь вид:

$$F(t) = 1 - e^{-\omega t}$$

При расчете надежности принимается:



- при параллельной структуре, закольцованные или зарезервированные ветви, считаются абсолютно надежными, поскольку одновременный отказ более одного элемента считается недостижимым событием.
- при последовательной структуре вероятность безотказной работы системы определяется как произведение вероятностей безотказной работы каждого ее элемента:

$$P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \dots P_n(t)$$

где  $P_1(t) \dots P_n(t)$  – вероятности безотказной работы каждого элемента.

Тогда для системы, имеющей последовательную структуру, справедливо будет следующее выражение:

$$P(t) = e^{-\sum_1^n \omega_n t}$$

где  $\omega_n$  – поток отказов для каждого элемента за период времени  $t$ .

### ***2.7.2. Перспективное положение***

На существующем этапе аварийность на сетях во время отопительного сезона отсутствует, незначительные инциденты бывают только во время запуска системы в начале отопительного сезона и устраняются в кратчайшие сроки. Однако были выявлены проблемы при проведении тепловизионного обследования, которое представлено в Книге 2 к данному отчёту. В этой связи будут даны рекомендации в параграфе 2.8 в соответствии СНиП 41-02-2003. Качество предоставляемых услуг будет соответствовать требованиям законодательства.

## **2.8. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение**

В данном параграфе будут рассмотрены два варианта развития сельского поселения Ашитковское:

1. проведение мероприятий у потребителей тепловой энергии и сетях;
2. развитие и реконструкция источников энергии.

### **Мероприятия, направленные на экономию у потребителей тепловой энергии и сетях.**

#### ***2.8.1. Замена ЦТП на ИТП в блок-модульном исполнении (мероприятие 1)***

Преимущества автоматизированного индивидуального теплового пункта:

- 1) Общая длина трубопроводов тепловой сети сокращается в 2 раза.
- 2) Капиталовложения в тепловые сети, а также расходы на строительные и теплоизоляционные материалы снижаются на 20÷25%.
- 3) Расход электроэнергии на перекачку теплоносителя снижается на 20÷40%.
- 4) За счет автоматизации регулирования отпуска тепла экономится до 15% тепла на отопление.
- 5) Потери тепла при транспорте горячей воды снижаются в 2 раза.
- 6) Значительно сокращается аварийность сетей, особенно за счет исключения из теплосети трубопроводов горячего водоснабжения.
- 7) Автоматически поддерживаются комфортные условия проживания за счет контроля параметров теплоносителей: температуры и давления сетевой воды, воды системы отопления и водопроводной воды, температуры воздуха в отапливаемых помещениях (в контрольных точках) и наружного воздуха.
- 8) Появляется возможность существенно снизить затраты на внутридомовые системы отопления за счет перехода на трубы меньшего диаметра, применение неметаллических материалов, пофасадно разделенных систем.
- 9) Экономия тепловой энергии составляет от 10 до 30%.

Результаты расчётов по внедрению данного мероприятия приведены в таблице 2.8.1. Необходимо отметить, что под перспективным расходом тепловой энергии понимается

прогнозный расход по состоянию на 2020 год, а перспективная присоединенная мощность также взята из пункта 2.2.2 главы 2 данного отчёта на данный период. Принято среднее число часов работы присоединенной мощности в количестве 2000 часов в год. Тариф на тепловую энергию принимался на момент составления данного отчёта, и составляет 1986,86 руб/Гкал.

Таблица 2.8.1. – Сводные данные по замене ЦТП на ИТП в блок-модульном исполнении

Поселение	Перспектив ный расход ТЭ, Гкал/год	Перспективная присоединенная мощность, Гкал/ч	Затраты, тыс. руб.	Экономия		Средний срок окупаемос- ти, лет
				Гкал/ год	тыс. руб./год	
Село Ашитково	24000	12,00	15000	2640	5245,31	2,86
Поселок Виноградово	13800	6,9	8625	1518	3016,05	2,86
Деревня Губино	4440	2,22	2775	488,4	970,38	2,86
Деревня Леоново	800	0,4	500	88	174,84	2,86
Деревня Золотово (школа)	1060	0,53	662,5	116,6	231,67	2,86
Деревня Золотово (фабрика)	8600	4,3	5375	946	1879,57	2,86
Село Барановское	12800	6,4	8000	1408	2797,50	2,86
Село Усадище	35760	17,88	22350	3933,6	7815,51	2,86
Село Конобеево	14200	7,1	8875	1562	3103,48	2,86
Деревня Щербово	3200	1,6	2000	352	699,37	2,86
Поселок станции Берендино*	4200,00	2,10	-	-	-	-
Село Фаустово*	4200,00	2,10	-	-	-	-
<b>ИТОГО:</b>	<b>127060</b>	<b>63,53</b>	<b>74162,5</b>	<b>13052,6</b>	<b>25933,69</b>	<b>2,86</b>

\*- предложенное мероприятие неприменимо к данным селениям.

Таким образом в сельском поселении Ашитковское применение данного мероприятия позволит экономить около 13052,6 Гкал. в год или 25933,69 тыс. руб., начиная с года внедрения данного мероприятия.

Капитальные затраты при внедрении данного мероприятия на тепловые сети составят 74162,5 тыс. рублей.

Срок окупаемости данного мероприятия при его внедрении составит 2,86 лет.

Рекомендуется внедрение данного энергосберегающего мероприятия к 2020 году.

### ***2.8.2. Модернизация тепловых пунктов с установкой частотных регуляторов на насосное оборудование, а также контролеров для автоматического отпуска тепловой энергии для отопления, горячего водоснабжения и насосного оборудования (мероприятие 2)***

Частотное регулирование автоматически выбирает оптимальный режим работы насоса, что позволяет экономить до 40% электроэнергии. Частотное регулирование устраняет избыточное давление жидкости (газа) в трубопроводах, понижая скорость вращения насосов, что позволяет снизить повреждаемость сетей и сократить утечки. При этом увеличивается срок службы самого нагнетателя.

Применение автоматики тепловых пунктов и систем отопления позволяет получить до 40% экономии тепловой энергии при одновременном создании комфортных условий внутри производственных и жилых помещений за счет следующих составляющих:

- 1) подачи в здание необходимого количества тепловой энергии;
- 2) снижения подачи тепловой энергии в здание в выбранные периоды;
- 3) снижения температуры воздуха в отдельных помещениях в выбранные периоды;
- 4) использования естественных притоков тепла от людей, освещения, солнечной энергии и работающих электрических приборов.

Результаты расчётов по внедрению данного мероприятия приведены в таблице 2.8.2. Необходимо отметить, что под перспективным расходом тепловой энергии понимается прогнозный расход по состоянию на 2020 год, а перспективная присоединенная мощность также взята из пункта 2.2.2 главы 2 данного отчёта на данный период. Принято среднее число часов работы присоединенной мощности в количестве 2000 часов в год. Тариф на тепловую энергию принимался на момент составления данного отчёта, и составляет 1986,86 руб/Гкал.

Внедрение данного энергосберегающего мероприятия позволит получить экономию в 25412,00 Гкал в год, начиная с года внедрения мероприятия.

Капитальные затраты составят 142890,77 тыс. руб. при среднем сроке окупаемости мероприятия в 2,83 года. Внедрение мероприятия рекомендуется к 2025 году.

Таблица 2.8.2. – Сводные данные модернизации тепловых пунктов

Поселение	Перспектив ный расход ТЭ, Гкал/год	Перспективная присоединенная мощность, Гкал/ч	Затраты, тыс. руб.	Экономия		Средний срок окупаемос- ти, лет
				Гкал/ год	тыс. руб./год	
Село Ашитково	24000	12,00	21833,33	4800	9536,93	2,29
Поселок Виноградово	13800	6,9	11588,46	2760	5483,73	2,11
Деревня Губино	4440	2,22	3728,46	888	1764,33	2,11
Деревня Леоново	800	0,4	1511,54	160	317,90	4,75
Деревня Золотово (школа)	1060	0,53	1259,62	212	421,21	2,99
Деревня Золотово (фабрика)	8600	4,3	13435,90	1720	3417,40	3,93
Село Барановское	12800	6,4	11470,90	2560	5086,36	2,26
Село Усадище	35760	17,88	30029,23	7152	14210,02	2,11
Село Конобеево	14200	7,1	35269,23	2840	5642,68	6,25
Деревня Щербово	3200	1,6	2687,18	640	1271,59	2,11
Поселок станции Берендино	4200,00	2,10	5038,46	840	1668,96	3,02
Село Фаустово	4200,00	2,10	5038,46	840	1668,96	3,02
<b>ИТОГО:</b>	<b>127060</b>	<b>63,53</b>	<b>142890,77</b>	<b>25412</b>	<b>50490,09</b>	<b>2,83</b>

### ***2.8.3. Использование эффективных теплоизоляционных материалов для снижения нормативных потерь тепловой энергии в бесканальных теплопроводах (мероприятие 3)***

Внедрение данного мероприятия позволяет снизить потери теплоты при её передачи от 2 до 3 раз.

Даже лучшие из традиционных теплоизоляционных материалов типа армопенобетона и полимербетона уступают, например, пенополиуретану по основному теплофизическому показателю — теплопроводности почти в 2 раза. Следует также отметить, что являясь гидрофильным материалом, армопенобетон увлажняется при контакте с массивом влажного грунта, вследствие чего теплозащитные свойства армопенобетона снижаются при эксплуатации, по данным, за 10 лет в 1,2 раза.

Применение современных теплоизоляционных материалов дают следующие энергосберегающие эффекты:

- использование фенольных и фурфурольных паропластов типа ФЛ и ФТ с коэффициентом теплопроводности 0,04÷0,05 ккал/м·ч °С дают снижение тепловых потерь в 2÷3 раза.
- использование карбамидных пенопластов с коэффициентом теплопроводности 0,03 ккал/м·ч °С дают снижение тепловых потерь в 2 раза.
- использование пенополимербетонной теплоизоляции 0,015 ккал/м·ч °С снижение тепловых потерь в 2 раза.
- использование пенополиуретановой теплоизоляции (0,05 ккал/м·ч °С) дает снижение тепловых потерь в 2÷3 раза.

Результаты расчётов по внедрению данного мероприятия приведены в таблице 2.8.3. Необходимо отметить, что под перспективным расходом тепловой энергии понимается прогнозный расход по состоянию на 2020 год, а перспективная присоединенная мощность также взята из пункта 2.2.2 главы 2 данного отчёта на данный период. Принято среднее число часов работы присоединенной мощности в количестве 2000 часов в год. Потери в сетях по экспертной оценке в среднем составляют 18%. Тариф на тепловую энергию принимался на момент составления данного отчёта, и составляет 1986,86 руб/Гкал.

Таблица 2.8.3. – Сводные данные модернизации тепловой изоляции трубопроводов

Поселение	Перспективный расход ТЭ, Гкал/год	Перспективная присоединенная мощность, Гкал/ч	Усредненные потери в сетях, Гкал/год	Затраты, тыс. руб.	Экономия		Средний срок окупаемости, лет
					Гкал/год	тыс. руб./год	
Село Ашитково	24000	12,00	4320,00	2400,00	2160	4291,62	0,56
Поселок Виноградово	13800	6,9	2484,00	1380,00	1242	2467,68	0,56
Деревня Губино	4440	2,22	799,20	444,00	399,6	793,95	0,56
Деревня Леоново	800	0,4	144,00	80,00	72	143,05	0,56
Деревня Золотово (школа)	1060	0,53	190,80	106,00	95,4	189,55	0,56
Деревня Золотово (фабрика)	8600	4,3	1548,00	860,00	774	1537,83	0,56
Село Барановское	12800	6,4	2304,00	1280,00	1152	2288,86	0,56
Село Усадище	35760	17,88	6436,80	3576,00	3218,4	6394,51	0,56
Село Конобеево	14200	7,1	2556,00	1420,00	1278	2539,21	0,56
Деревня Щербово	3200	1,6	576,00	320,00	288	572,22	0,56
Поселок станции Берендино*	4200,00	2,10	-	-	-	-	-

Поселение	Перспективный расход ТЭ, Гкал/год	Перспективная присоединенная мощность, Гкал/ч	Усредненные потери в сетях, Гкал/год	Затраты, тыс. руб.	Экономия		Средний срок окупаемости, лет
					Гкал/год	тыс. руб./год	
Село Фаустово*	4200,00	2,10	-	-	-	-	-
<b>ИТОГО:</b>	<b>127060</b>	<b>63,53</b>	<b>21358,80</b>	<b>11866,00</b>	<b>10679,40</b>	<b>21218,47</b>	<b>0,56</b>

\*- предложенное мероприятие неприменимо к данным селениям.

Таким образом, в сельском поселении Ашитковское применение данного мероприятия позволит экономить около 10679,40 Гкал в год, начиная с года внедрения данного мероприятия.

Капитальные затраты при внедрении данного мероприятия на тепловые сети составят 11866,00 тыс. рублей.

Срок окупаемости данного мероприятия при его внедрении составит 0,56 лет.

Рекомендуется внедрение данного энергосберегающего мероприятия к 2020 году.

В таблице 2.8.4 приведены сводные данные по мероприятиям, направленным на экономию у потребителей тепловой энергии и в сетях, а в таблице 2.8.5 всего по с.п. Ашитковское.

Таблица 2.8.4 – Сводная таблица результатов внедрения энергосберегающих мероприятий у потребителей тепловой энергии и в сетях

Поселение	Мероприятие 1				Мероприятие 2				Мероприятие 3			
	Затраты, тыс. руб	Эконо- мия, Гкал/год	Эконо- мия, тыс. руб.	Средний срок окупаемо- сти, лет	Затраты, тыс. руб	Эконо- мия, Гкал/год	Эконо- мия, тыс. руб.	Средний срок окупаемо- сти, лет	Затраты, тыс. руб	Эконо- мия, Гкал/год	Эконо- мия, тыс. руб.	Средний срок окупаемо- сти, лет
Село Ашитково	15000,00	2640,00	5245,31	2,86	21833,33	4800,00	9536,93	2,29	2400,00	2160,00	4291,62	0,56
Поселок Виноградово	8625,00	1518,00	3016,05	2,86	11588,46	2760,00	5483,73	2,11	1380,00	1242,00	2467,68	0,56
Деревня Губино	2775,00	488,40	970,38	2,86	3728,46	888,00	1764,33	2,11	444,00	399,60	793,95	0,56
Деревня Леоново	500,00	88,00	174,84	2,86	1511,54	160,00	317,90	4,75	80,00	72,00	143,05	0,56
Деревня Золотово (школа)	662,50	116,60	231,67	2,86	1259,62	212,00	421,21	2,99	106,00	95,40	189,55	0,56
Деревня Золотово (фабрика)	5375,00	946,00	1879,57	2,86	13435,90	1720,00	3417,40	3,93	860,00	774,00	1537,83	0,56
Село Барановское	8000,00	1408,00	2797,50	2,86	11470,90	2560,00	5086,36	2,26	1280,00	1152,00	2288,86	0,56
Село Усадище	22350,00	3933,60	7815,51	2,86	30029,23	7152,00	14210,02	2,11	3576,00	3218,40	6394,51	0,56
Село Конобеево	8875,00	1562,00	3103,48	2,86	35269,23	2840,00	5642,68	6,25	1420,00	1278,00	2539,21	0,56
Деревня Щербово	2000,00	352,00	699,37	2,86	2687,18	640,00	1271,59	2,11	320,00	288,00	572,22	0,56
Поселок станции Берендино*	-	-	-	-	5038,46	840,00	1668,96	3,02	-	-	-	-
Село Фаустово*	-	-	-	-	5038,46	840,00	1668,96	3,02	-	-	-	-
<b>ИТОГО:</b>	<b>74162,50</b>	<b>13052,60</b>	<b>25933,69</b>	<b>2,86</b>	<b>142890,77</b>	<b>25412,00</b>	<b>50490,09</b>	<b>2,83</b>	<b>11866,00</b>	<b>10679,40</b>	<b>21218,47</b>	<b>0,56</b>

\* - мероприятия 1 и 3 неприменимы к данным селениям.



Таблица 2.8.5 – Общий эффект от внедрения мероприятий

Поселение	Мероприятия 1, 2, 3			
	Затраты, тыс. руб	Экономия, Гкал/год	Экономия, тыс. руб.	Средний срок окупаемости, лет
Село Ашитково	39233,33	9600,00	19073,86	2,06
Поселок Виноградово	21593,46	5520,00	10967,47	1,97
Деревня Губино	6947,46	1776,00	3528,66	1,97
Деревня Леоново	2091,54	320,00	635,80	3,29
Деревня Золотово (школа)	2028,12	424,00	842,43	2,41
Деревня Золотово (фабрика)	19670,90	3440,00	6834,80	2,88
Село Барановское	20750,90	5120,00	10172,72	2,04
Село Усадище	55955,23	14304,00	28420,05	1,97
Село Конобеево	45564,23	5680,00	11285,36	4,04
Деревня Щербово	5007,18	1280,00	2543,18	1,97
Поселок станции Берендино	5038,46	840,00	1668,96	3,02
Село Фаустово	5038,46	840,00	1668,96	3,02
<b>ИТОГО:</b>	<b>228919,27*</b>	<b>49144,00</b>	<b>97642,25</b>	<b>2,34</b>

\* - данные затраты возможно будут уточняться при разработке проектной документации.

Таким образом суммарная экономия от внедрения энергосберегающих мероприятий в натуральном выражении составит 49,144 Гкал в год или 97642,25 тыс. руб. в год.

Суммарные капитальные затраты на внедрение мероприятий составят 228919,27 тыс. руб., а средний срок окупаемости – 2,34 года.

#### **Мероприятия, направленные на экономию на источниках тепловой энергии.**

##### ***2.8.4. Замена морально и физически устаревших котлов, перевод на водогрейный режим и газообразное топливо (мероприятие 4)***

Значительная часть котлов (более 60% от установленных) были введены в эксплуатацию 30÷40 лет назад и выработали двух-трёхкратный, установленный заводами-изготовителями, ресурс работы. Котлы физически и морально устарели, их технико-экономические показатели низки. Так, усредненные КПД котлов малой мощности составляют от 70 до 84% при КПД современных котлов – 92÷93%. Удельные расходы топлива составляют 170÷230 кг у.т./Гкал по сравнению с 156÷157 кг у.т./Гкал выпускаемых сегодня котлов.

Требуется проведение значительных работ по реконструкции, модернизации и замене вспомогательного оборудования котельных: электротехнической части, по КИПиА, водоподготовке, по зданиям и сооружениям.

Проводимая сегодня работа по модернизации и реконструкции котельных выполняется в явно недостаточных объёмах.

Объём ремонтных работ с каждым годом увеличивается, тратятся значительные материальные и финансовые ресурсы для поддержания оборудования хотя бы в работоспособном состоянии.

Состояние основного оборудования - источников теплоснабжения находится в таком неудовлетворительном состоянии, что в ближайшие 5÷10 лет без проведения значительных работ по замене физически и морально изношенного оборудования, следует ожидать лавинообразного снижения на 30÷40% располагаемой мощности источников теплоснабжения.

Однако существуют котельные с неамортизированным оборудованием. Например, на котельных д. Золотово будет осуществляться только перевод котлов на природный газ, а котла №5 еще и в водогрейный режим. В таком случае удельные затраты по экспертным

оценкам составят 507 тыс. руб. за 1 Гкал/ч установленной мощности. Подобные реконструкции планируются в д. Щербово, с. Конобеево и с. Барановское.

Удельные капиталовложения по замене котельных агрегатов по экспертным оценкам составляют 3900 тыс. руб. на 1 Гкал/ч установленной мощности.

Результаты расчётов по внедрению данного мероприятия приведены в таблице 2.8.6. Необходимо отметить, что под перспективным расходом тепловой энергии понимается прогнозный расход по состоянию на 2020 год, а перспективная присоединенная мощность также взята из пункта 2.2.2 главы 2 данного отчёта на данный период. Удельный расход (УР) до обозначает УР до внедрения мероприятия, удельный расход после – после внедрения данного мероприятия. Принято среднее число часов работы присоединенной мощности в количестве 2000 часов в год. Тариф на тепловую энергию принимался на момент составления данного отчёта, и составляет 1986,86 руб/Гкал., тариф за 1 тыс. куб. м. природного газа – 3795 руб/тыс. куб.м, а тариф на уголь марки ДПК – 4600 руб/тонну.

В перспективе котельные с.п. Ашитковское должны перейти на использование в качестве источника энергии природный газ, однако эти планы не распространяются на котельную, расположенную в деревне Леоново, поскольку данное мероприятие является экономически нецелесообразным. Так же отметим, что котельные в с. Ашитково,

Таблица 2.8.6. – Результаты замены морально устаревших котлоагрегатов

Поселение	Перспективный расход ТЭ, Гкал/год	Перспективная присоединенная мощность, Гкал/ч	Удельный расход до, кг у.т./Гкал	Удельный расход после, кг у.т./Гкал	Затраты, тыс. руб.	Экономия		Средний срок окупаемости, лет
						тыс. куб.м (т)/год	тыс. руб./год	
Село Ашитково	24000	12,00	157,00	157,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Поселок Виноградово	13800	6,9	189,98	155,28	26910,0	414,96	1574,76	17,09
Деревня Губино	4440	2,22	194,21	155,28	8658,00	149,78	568,43	15,23
Деревня Леоново	800	0,4	190,833	190,833	0,00	0,00	0,00	0,00
Деревня Золотово (школа)	1060	0,53	163,855	155,28	268,71	7,88	29,89	8,99
Деревня Золотово (фабрика)	8600	4,3	171,100	157	2180,10	105,08	398,77	5,47
Село Барановское	12800	6,4	169,07	156,99	3244,80	133,99	508,49	6,38
Село Усадище	35760	17,88	159,523	155,28	69732,0	131,48	498,97	139,75
Село Конобеево	14200	7,1	168,66	160,52	3599,70	100,16	380,12	9,47
Деревня Щербово	3200	1,6	156,99	155,28	811,20	4,74	18,00	45,08

Поселение	Перспективный расход ТЭ, Гкал/год	Перспективная присоединенная мощность, Гкал/ч	Удельный расход до, кг у.т./Гкал	Удельный расход после, кг у.т./Гкал	Затраты, тыс. руб.	Экономия		Средний срок окупаемости, лет
						тыс. куб.м (т)/год	тыс. руб./год	
Поселок станции Берендино*	4200,00	2,10	-	-	-	-	-	
Село Фаустово*	4200,00	2,10	-	-	-	-	-	
<b>ИТОГО:</b>	<b>118660</b>	<b>59,33</b>	<b>172,12</b>	<b>159,87</b>	<b>115404,51</b>	<b>1048,07</b>	<b>3977,42</b>	<b>24,75</b>

\* - мероприятие неприменимо к данным селениям

Таким образом в сельском поселении Ашитковское применение данных мероприятий позволит экономить около 1048,07 тыс. куб. м. природного газа в год начиная с года внедрения данного мероприятия.

Капитальные затраты при внедрении данных мероприятий на источниках энергии составит 115404,51 тыс. рублей.

Срок окупаемости данного мероприятия при его внедрении составит 24,75 лет.

Рекомендуется внедрение данного энергосберегающего мероприятия к 2020 году.

Важным обстоятельством является факт полного износа заменяемых котельных агрегатов, которые несколько раз отработали амортизационный срок эксплуатации. Поэтому замену таких котлов нужно рассматривать как необходимость обеспечения надежной работы источников энергии, а не только с позиции экономики.

### ***2.8.5. Автоматизация процессов горения и питания котлоагрегатов (мероприятие 5)***

Оптимизация процессов горения в различных котлах осуществляется посредством внедрения автоматической системы управления. Процесс работы котла контролируется компьютером, посредством ввода оператором исходных параметров. Уменьшается время работы человека с котельным оборудованием, отсутствует влияние человеческого фактора

Автоматизация процессов горения (поддержание оптимального соотношения топливо-воздух), что приведёт к снижению ПДВ: снимается проблема перерасхода топлива, повышается безопасность процесса выработки тепловой энергии.

Существует два способа решения данной проблемы: полная автоматизация процесса выработки тепловой энергии, на источниках, включая насосное и вспомогательное оборудование (АСУ ТП) или частичная (только котлоагрегаты) автоматизация (АСУ ТП). На

малых котельных можно рекомендовать установку блочных горелочных устройств с автоматическим регулированием процесса сжигания топлива.

Всё управление технологическими процессами на источниках происходит автоматически при помощи программируемого устройства контроллера (нижний уровень АСУ ТП), контроль над технологическим процессом осуществляется обслуживающим персоналом с пульта управления через персональный компьютер с мнемосхемой управления процессом (верхний уровень АСУ ТП). Обслуживающий персонал только даёт команды на «пуск» или «стоп» того или иного оборудования или вносит свои корректировки в технологический процесс работы источника тепловой энергии. Также используются автоматические корректирующие газоанализаторы.

Оптимизация процессов горения может осуществляться в котельных на любом виде топлива, но наиболее эффективна при новом строительстве или модернизации котельной. Большинство современных котлов выпускается с системами автоматического управления. При использовании нескольких котлов в котельной, для выбора оптимальной загрузки котлоагрегатов требуется выполнять проект по автоматизации.

АСУ ТП позволяет решать следующие задачи:

1. автоматическая подготовка котлоагрегата к розжигу;
2. автоматический розжиг горелок котла с переходом в режим минимальной мощности;
3. управление нагрузкой и оптимизация соотношения топливо-воздух каждой из горелок котла;
4. управление тепловым режимом котла;
5. регулирование температуры сетевой воды на выходе из котельной в зависимости от температуры наружного воздуха;
6. защита, сигнализация и блокировка работы котла при неисправностях;
7. управление с операторских станций технологическим оборудованием (дымосос, вентиляторы, задвижки);
8. обеспечение оперативно-технологического персонала информацией о параметрах теплового режима и состоянии технологического оборудования;
9. регистрация в режиме реального времени параметров технологического процесса и действий оперативного персонала;
10. протоколирование и архивирование информации;
11. представление архивной информации и результатов расчетов.

Управляющие и информационные функции системы реализуются соответствующими подсистемами и схемами, выделенными по функциональным признакам.

Удельные капиталовложения по экспертным оценкам составляют 40 тыс. руб. на 1 Гкал/ч установленной мощности.

Результаты расчётов по внедрению данного мероприятия приведены в таблице 2.8.7. Необходимо отметить, что под перспективным расходом тепловой энергии понимается прогнозный расход по состоянию на 2020 год, а перспективная присоединенная мощность также взята из пункта 2.2.2 главы 2 данного отчёта на данный период. Удельный расход (УР) до обозначает УР до внедрения мероприятия, удельный расход после – после внедрения данного мероприятия. Принято среднее число часов работы присоединенной мощности в количестве 2000 часов в год. Тариф на тепловую энергию принимался на момент составления данного отчёта, и составляет 1986,86 руб/Гкал., тариф за 1 тыс. куб. м. природного газа – 3795 руб/тыс. куб.м, а тариф на уголь марки ДПК – 4600 руб/тонну.

В перспективе котельные с.п. Ашитковское должны перейти на использование в качестве источника энергии природный газ, однако эти планы не распространяются на котельную, расположенную в деревне Леоново, поскольку данное мероприятие является экономически нецелесообразным.

Таблица 2.8.7. – Результаты внедрения автоматизации процессов горения и питания котлоагрегатов

Поселение	Перспек- тивный расход ТЭ, Гкал/год	Перспектив- ная присоеди- ненная мощность, Гкал/ч	Удель- ный расход до, кг у.т./ Гкал	Удель- ный расход после, кг у.т./ Гкал	Затра- ты, тыс. руб.	Экономия		Средний срок окупае- мости, лет
						тыс. куб.м (т)/ год	тыс. руб./год	
Село Ашитково	24000	12,00	157	153,86	480,00	65,30	247,83	1,94
Поселок Виноградово	13800	6,9	155,28	152,17	276,00	37,14	140,94	1,96
Деревня Губино	4440	2,22	155,28	152,17	88,80	11,95	45,35	1,96
Деревня Леоново	800	0,4	190,833	187,02	16,00	2,65 (т)	10,04	1,59
Деревня Золотово (школа)	1060	0,53	155,28	152,17	21,20	2,85	10,83	1,96
Деревня Золотово (фабрика)	8600	4,3	157	153,86	172,00	23,40	88,80	1,94
Село Барановское	12800	6,4	156,99	153,85	256,00	34,83	132,17	1,94
Село Усадище	35760	17,88	155,28	152,17	715,20	96,24	365,22	1,96
Село Конобеево	14200	7,1	160,52	157,31	284,00	39,50	149,92	1,89
Деревня Щербово	3200	1,6	155,28	152,17	64,00	8,61	32,68	1,96
Поселок станции	4200,00	2,10	-	-	-	-	-	-

Поселение	Перспек- тивный расход ТЭ, Гкал/год	Перспектив- ная присоеди- ненная мощность, Гкал/ч	Удель- ный расход до, кг у.т./ Гкал	Удель- ный расход после, кг у.т./ Гкал	Затра- ты, тыс. руб.	Экономия		Средний срок окупае- мости, лет
						тыс. куб.м (т)/ год	тыс. руб./год	
Берендино*								
Село Фаустово*	4200,00	2,10	-	-	-	-	-	-
<b>ИТОГО:</b>	<b>118660</b>	<b>59,33</b>	<b>159,87</b>	<b>156,68</b>	<b>2373,2</b>	<b>319,82 (2,65 т)</b>	<b>1223,76</b>	<b>1,94</b>

\* - мероприятие неприменимо к данным селениям

Таким образом в сельском поселении Ашитковское применение данного мероприятия позволит экономить около 319,82 тыс. куб. м. природного газа в год и 2,65 тонн угля, начиная с года внедрения данного мероприятия.

Капитальные затраты при внедрении данного мероприятия на источниках энергии составит 2373,2 тыс. рублей.

Срок окупаемости данного мероприятия при его внедрении составит 1,94 лет.

Рекомендуется внедрение данного энергосберегающего мероприятия к 2020 году.

В таблице 2.8.8 приведены обобщённые данные от внедрения мероприятий 4 и 5.

Таблица 2.8.8 – Общий эффект от внедрения мероприятий

Поселение	Мероприятия 4 и 5			
	Затраты, тыс. руб	Экономия, тыс. куб.м	Экономия, тыс. руб.	Средний срок окупаемости, лет
Село Ашитково	480,00	65,30	247,83	1,94
Поселок Виноградово	27186,00	452,09	1715,70	9,52
Деревня Губино	8746,80	161,73	613,77	8,59
Деревня Леоново	16,00	2,65	10,04	1,59
Деревня Золотово (школа)	289,91	10,73	40,72	5,47
Деревня Золотово (фабрика)	2352,10	128,48	487,58	3,70
Село Барановское	3500,80	168,82	640,66	4,16
Село Усадище	70447,20	227,72	864,19	70,85
Село Конобеево	3883,70	139,67	530,04	5,68
Деревня Щербово	875,20	13,35	50,68	23,52
Поселок станции Берендино*	-	-	-	-
Село Фаустово*	-	-	-	-
<b>ИТОГО:</b>	<b>117777,71**</b>	<b>1367,89 (2,65 т)</b>	<b>5201,19</b>	<b>13,50</b>

\* - данные мероприятия неприменимы к данным селениям.

\*\* - затраты возможно будут уточняться при разработке проектной документации.

Таким образом суммарная экономия от внедрения энергосберегающих мероприятий в натуральном выражении составит 1367,89 тыс. куб. м природного газа в год или 5201,19 тыс. руб. в год.

Суммарные капитальные затраты на внедрение мероприятий составят 117777,71 тыс. руб., а средний срок окупаемости – 13,5 лет.

Анализируя рассмотренные группы мероприятий можно сделать вывод, что у экономия потребителя является более оправданной за счёт достаточно быстрой окупаемости мероприятий. Однако капитальные затраты на источниках тепловой энергии также необходимы, прежде всего для бесперебойного функционирования систем теплоснабжения.



## Библиографический список

1. СНиП 23-01-99. Строительная климатология.
2. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети.
3. Постановление Правительства РФ от 22 февраля 2012 г. №154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения».
4. Теплоснабжение: Учебник для вызов/ А.А. Ионин, Б.М. Хлыбов, В.Н. Братенков, Е.Н. Терлецкая; Под ред. А.А. Ионина. – М.: Стройиздат, 1982. – 336 с., ил.
5. Новости теплоснабжения, №9 (сентябрь). – В.Н. Папушкин «Радиус теплоснабжения. Хорошо забытое старое». – 2010 г.
6. Федеральный закон от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
7. Федеральный закон от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении».
8. ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения».
9. ГОСТ Р 51380-99 «Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности энергопотребляющей продукции их нормативным показателям».
10. Постановление Правительства РФ от 15.05.2010 № 340 «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности»
11. МДС 23-1.2007 Методические рекомендации по комплексному теплотехническому обследованию наружных ограждающих конструкций с применением тепловизионной техники.
12. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов / Под общ. ред. О.Л.Данилова, П.А. Костюченко. – М.: ЗАО «Технопромстрой», 2006. - 668 с. + (CD-ROM).
13. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Технология энергосбережения: Учебник. – М.: Форум: ИНФРА-М, 2006. – 352 с. – (Серия «Профессиональное образование»)

## Результаты гидравлического расчета систем теплоснабжения поселений

На рисунках П.1.1 – П.1.86 представлены пьезометрические графики тепловых сетей сельских поселений.

### 1. Село Ашитково

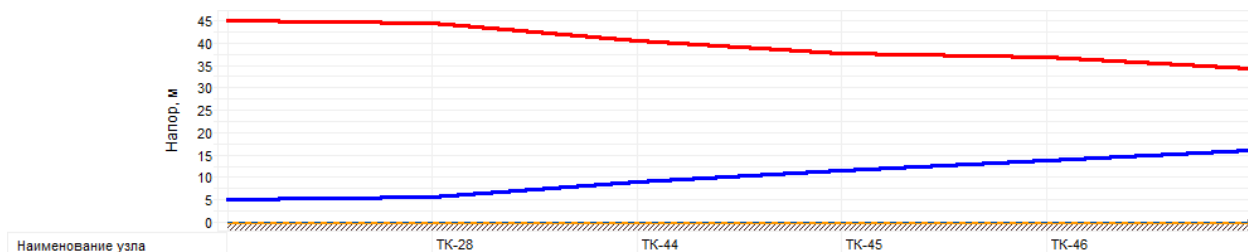


Рисунок П.1.1 – Пьезометрический график участка от котельной до мастерских школы

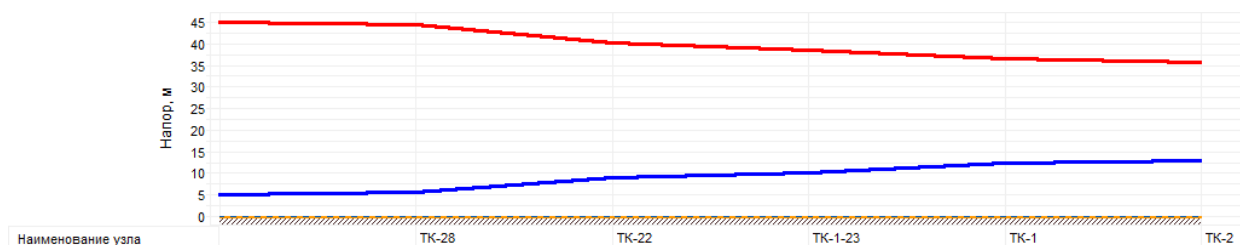


Рисунок П.1.2 – Пьезометрический график участка от котельной до ТК-2

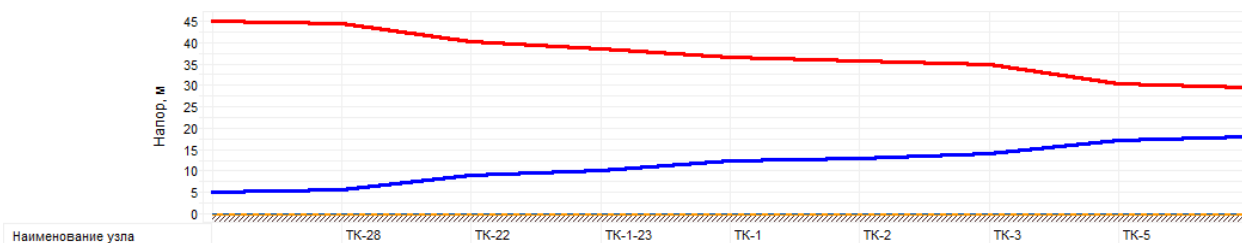


Рисунок П.1.3 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Парковая, 7

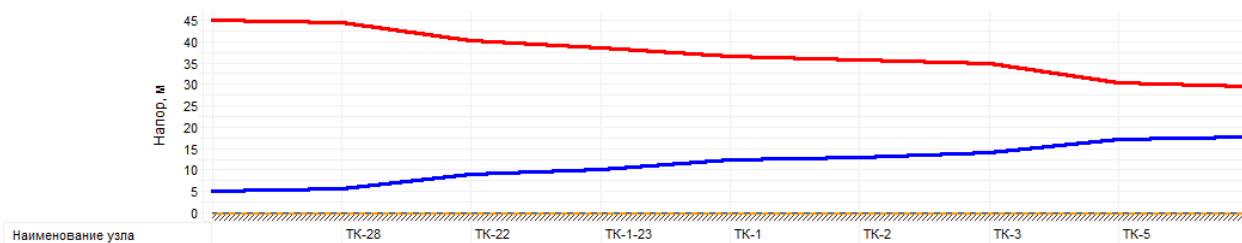


Рисунок П.1.4 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Парковая, 9

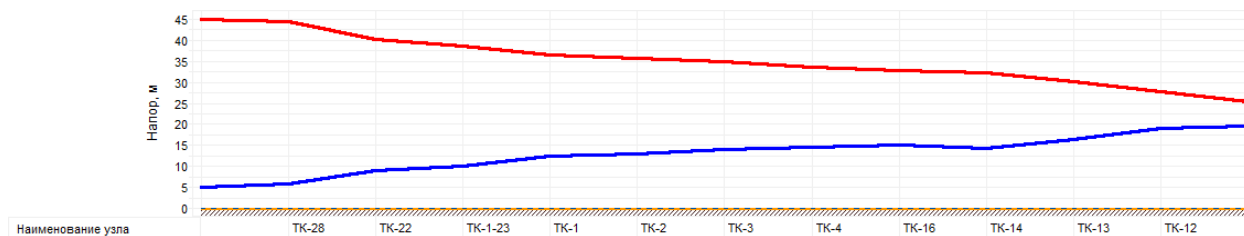


Рисунок П.1.5 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Парковая, 11

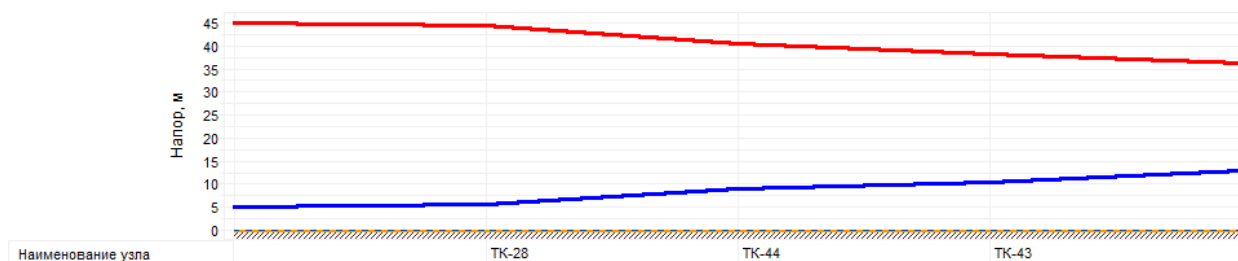


Рисунок П.1.6 – Пьезометрический график участка от котельной до Торгового центра

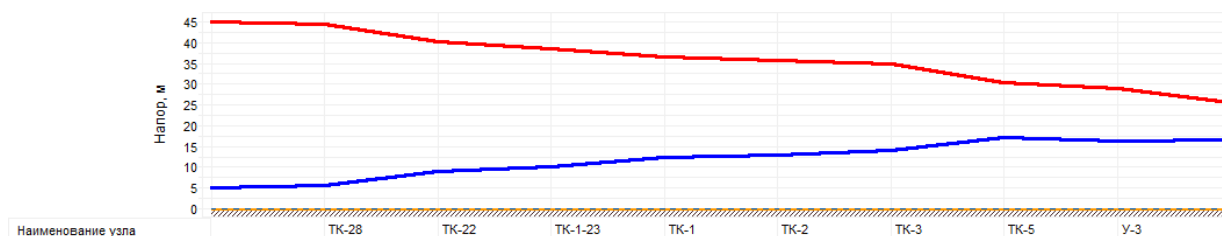


Рисунок П.1.7 – Пьезометрический график участка от котельной до трубопровода на п. Виноградово

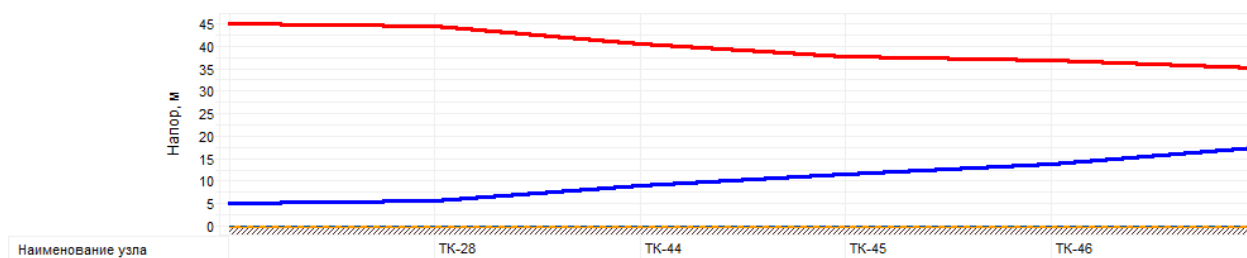


Рисунок П.1.8 – Пьезометрический график участка от котельной до Школы

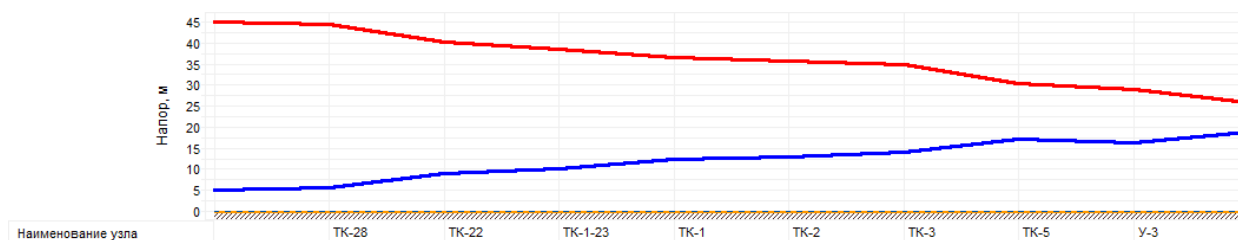


Рисунок П.1.9 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Школьная, 21

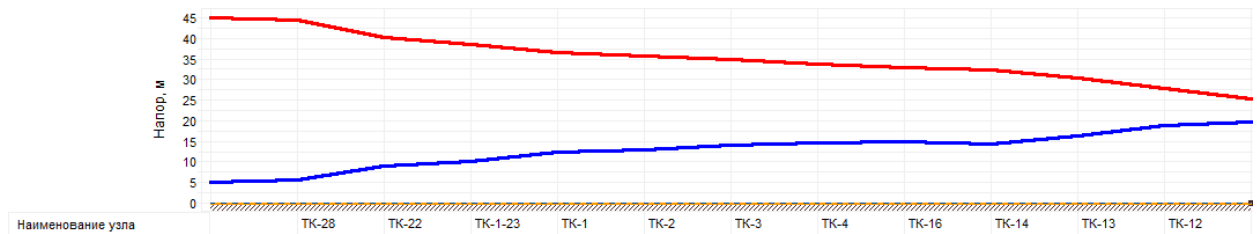


Рисунок П.1.10 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Юбилейная, 11

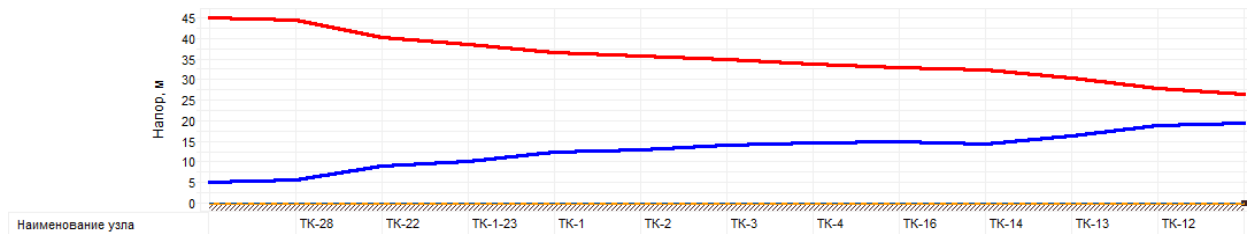


Рисунок П.1.11 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Юбилейная, 12

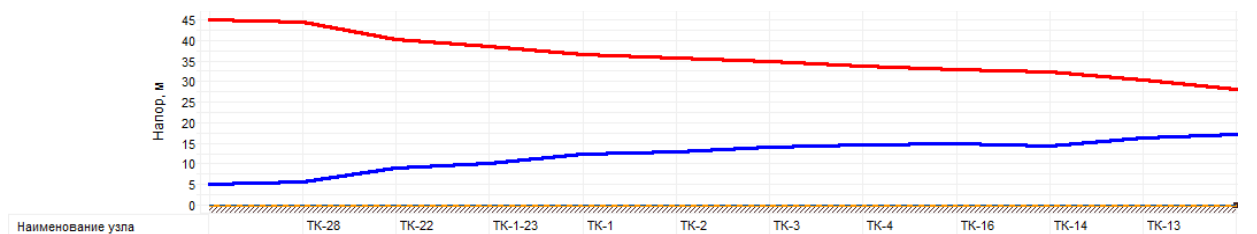


Рисунок П.1.12 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Юбилейная, 16

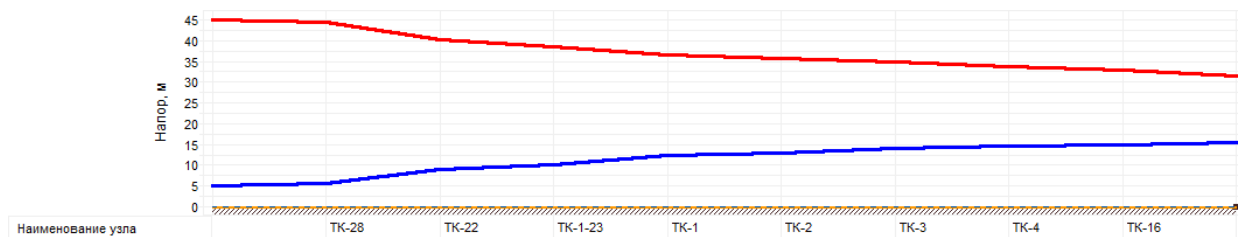


Рисунок П.1.13 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Юбилейная, 19

## 2. Село Виноградово

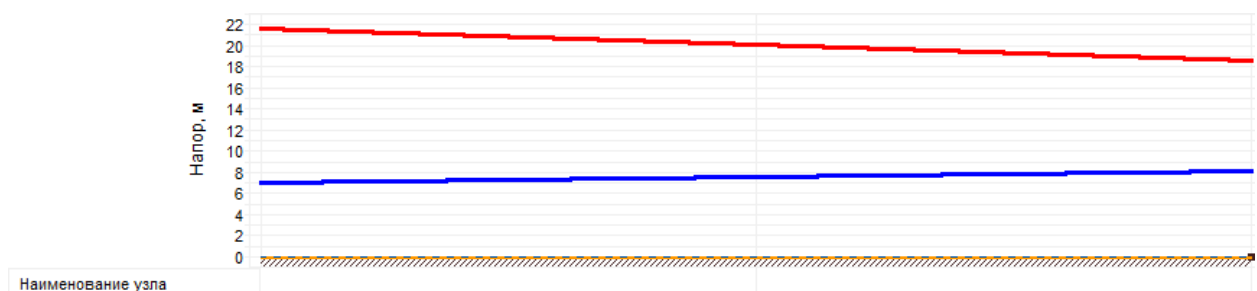


Рисунок П.1.14 – Пьезометрический график участка от котельной до Детского сада «Сказка»

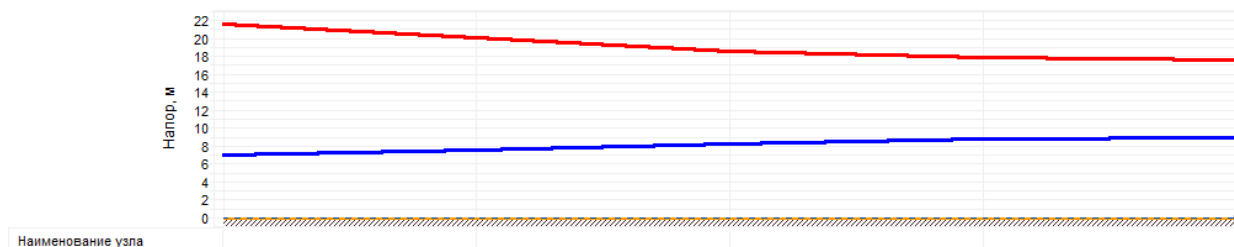


Рисунок П.1.15 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №1

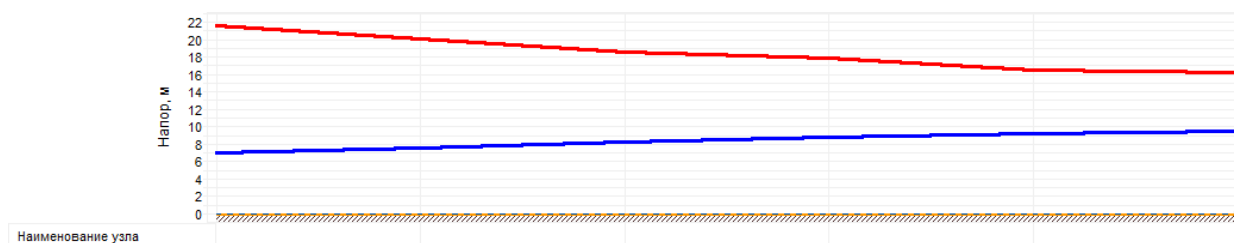


Рисунок П.1.16 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №2

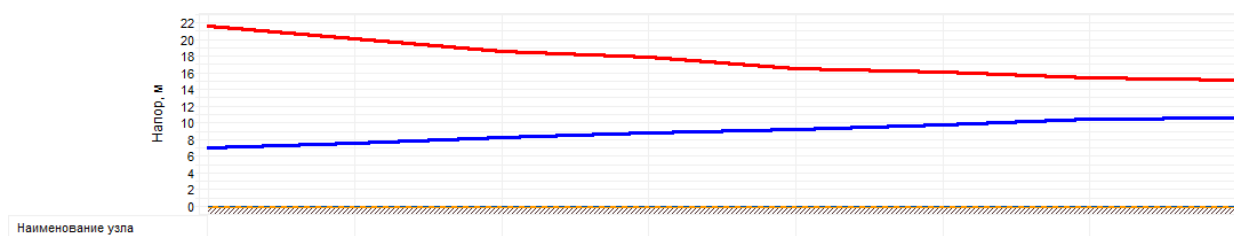


Рисунок П.1.17 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №3

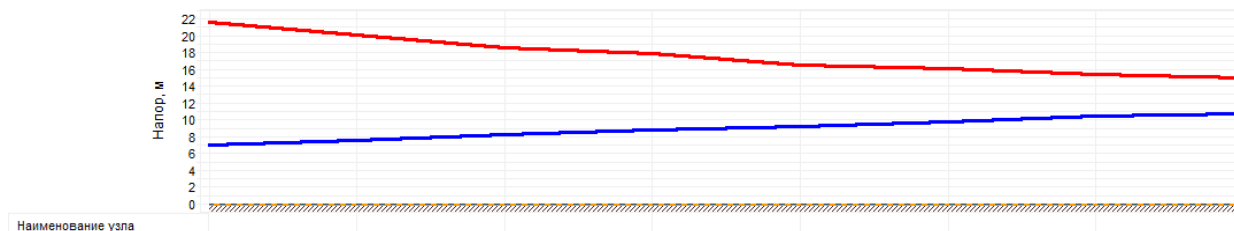


Рисунок П.1.18 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №4

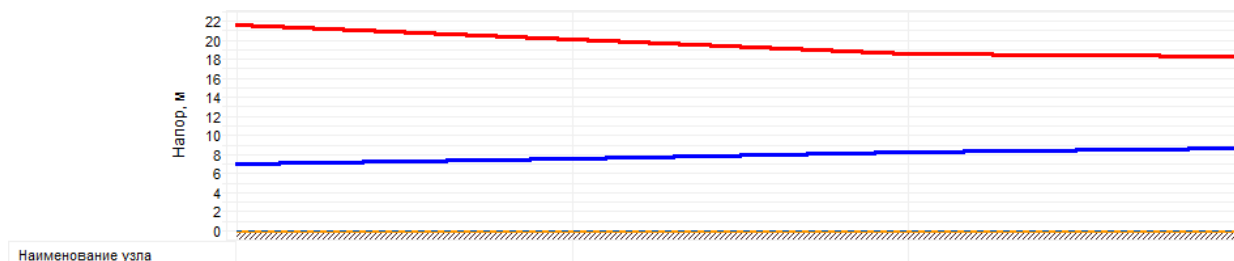


Рисунок П.1.19 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №5

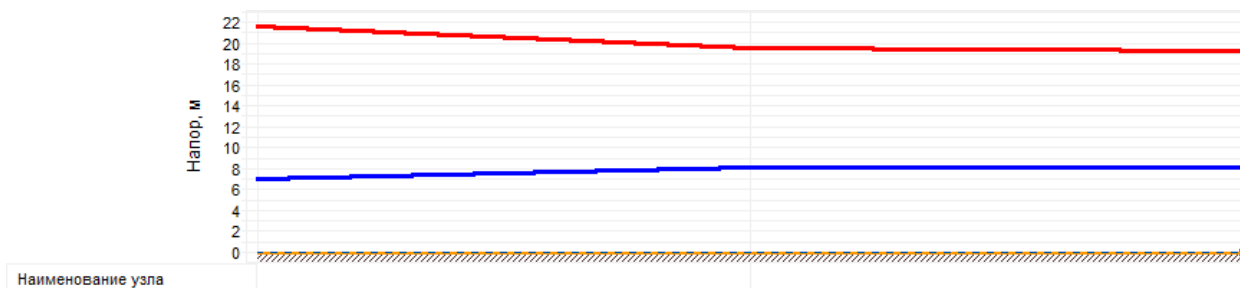


Рисунок П.1.20 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №6

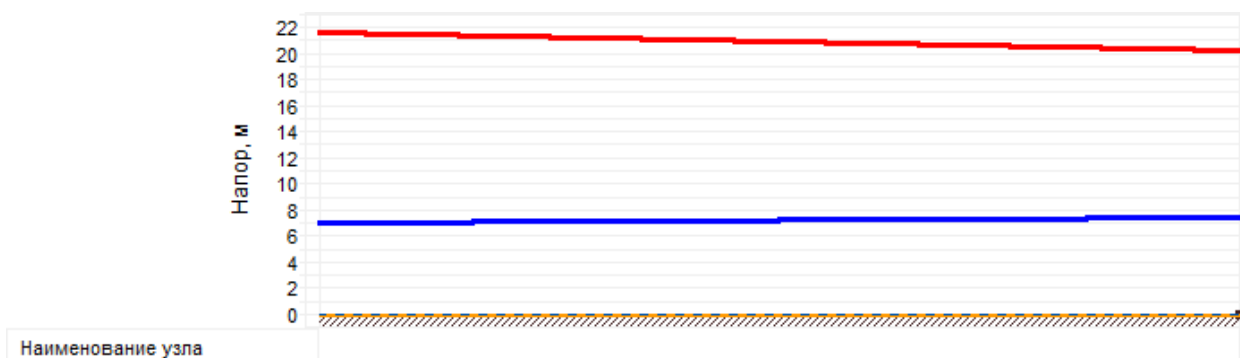


Рисунок П.1.21 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №7

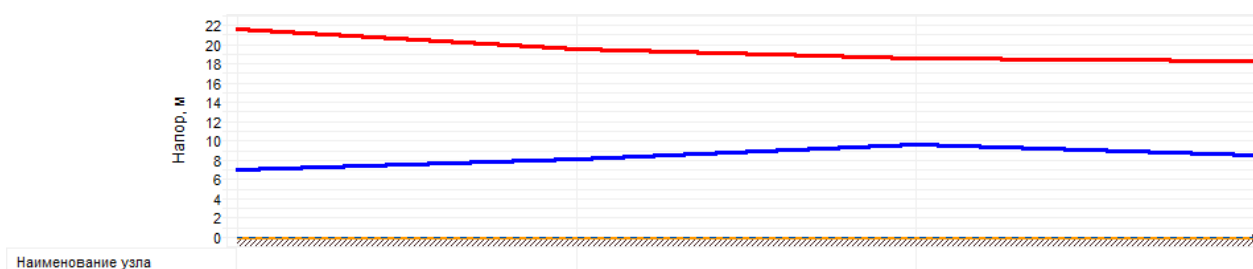


Рисунок П.1.22 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №8

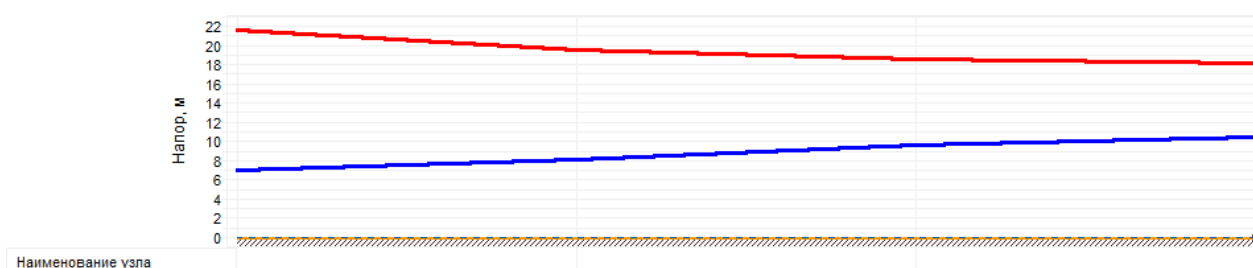


Рисунок П.1.23 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №9

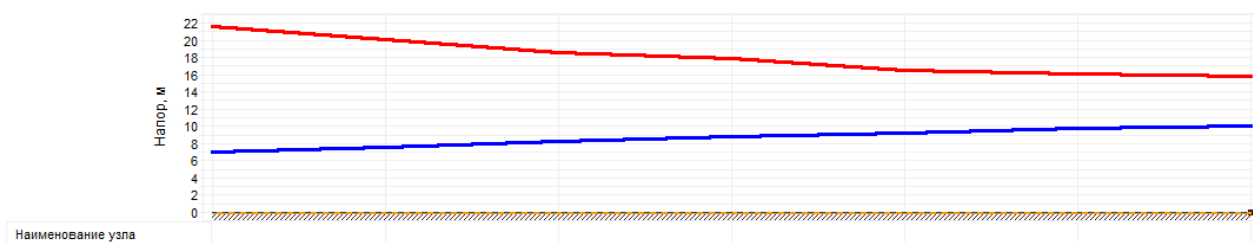


Рисунок П.1.24 – Пьезометрический график участка от котельной до Магазина

### 3. Село Барановское

#### 3.1 Котельная с. Усадище

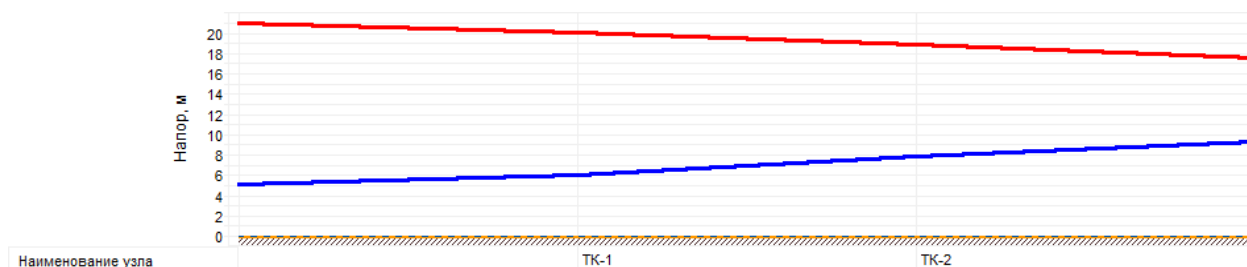


Рисунок П.1.25 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №4

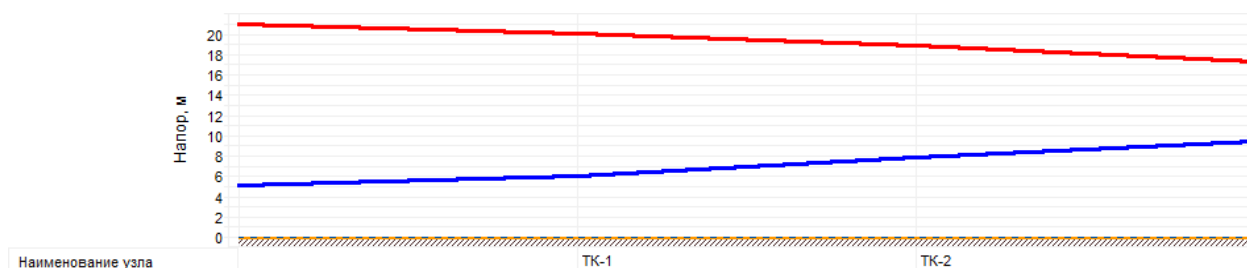


Рисунок П.1.26 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №5

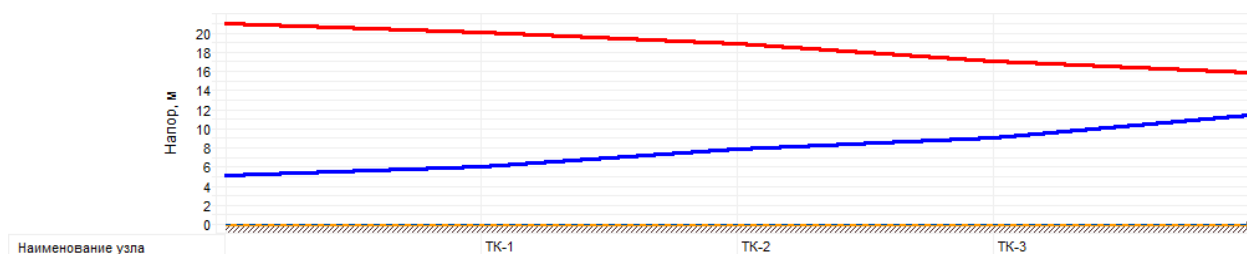


Рисунок П.1.27 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №6

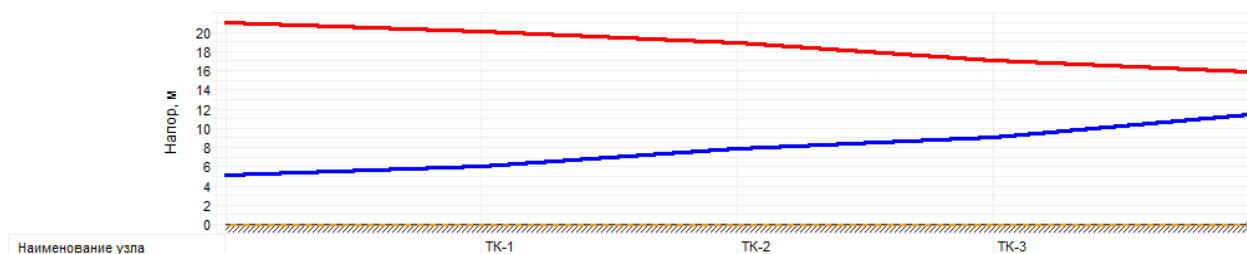


Рисунок П.1.28 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №7

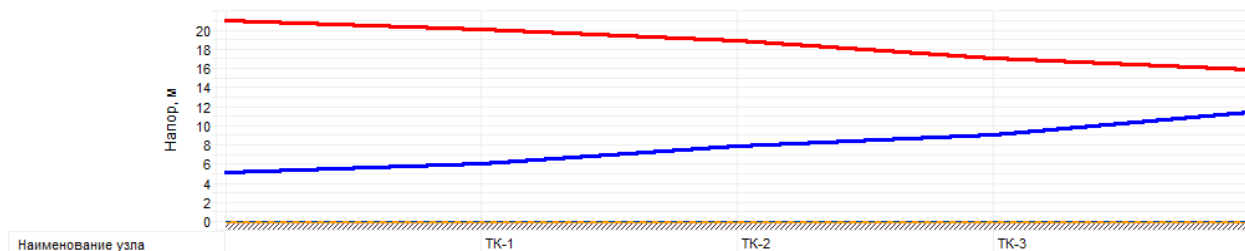


Рисунок П.1.29 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №8

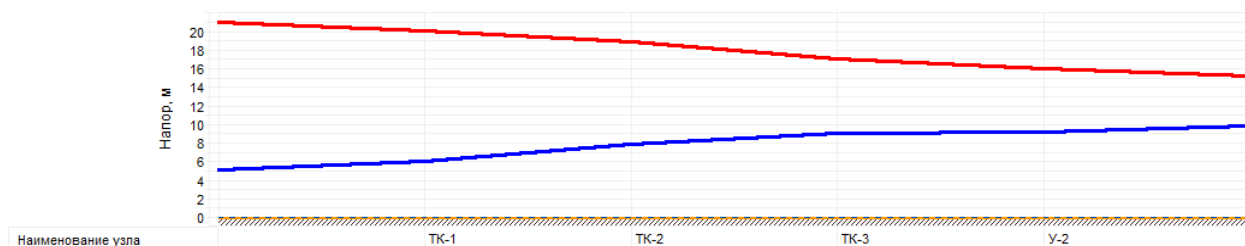


Рисунок П.1.30 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №9

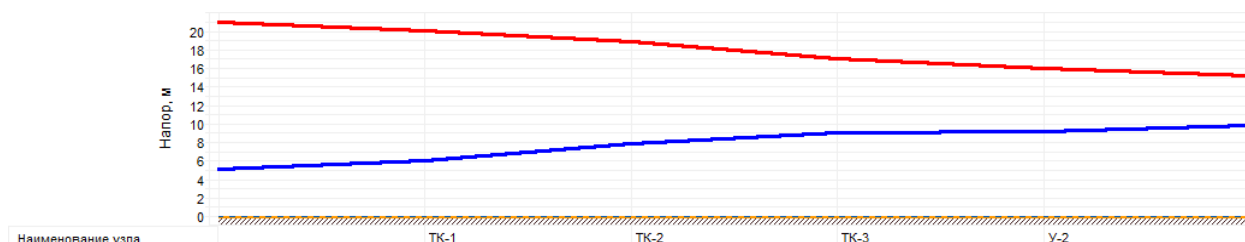


Рисунок П.1.31 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома №10

### 3.2 Котельная «Фабрика «Вперед»

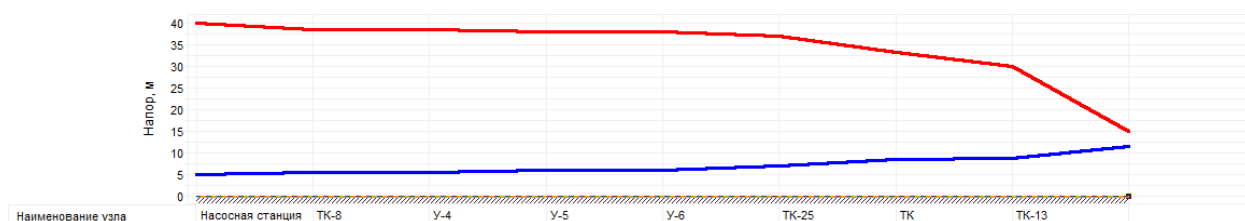


Рисунок П.1.32 – Пьезометрический график участка от котельной до Детского сада

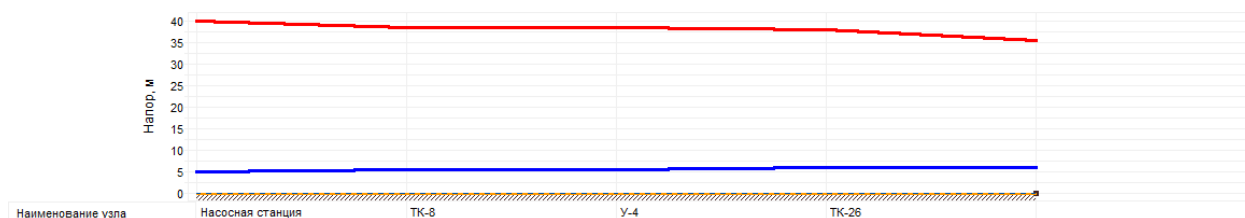


Рисунок П.1.33 – Пьезометрический график участка от котельной до магазина «Дикси»



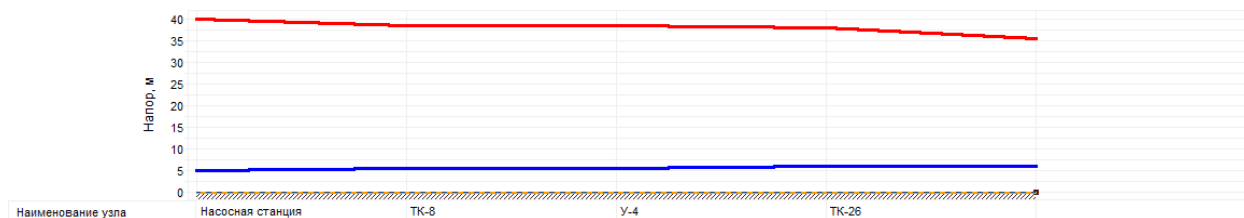


Рисунок П.1.34 – Пьезометрический график участка от котельной до клуба им. Воронцова

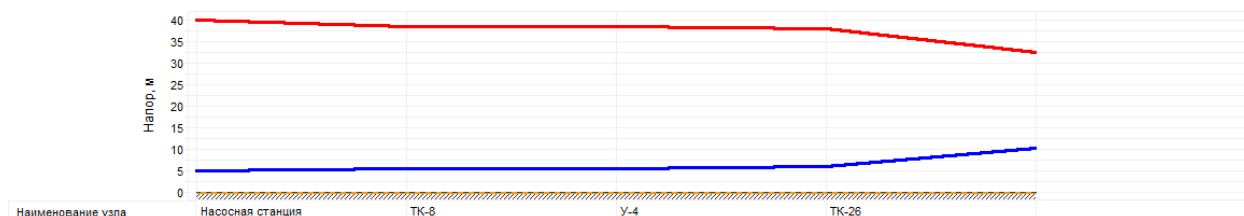


Рисунок П.1.35 – Пьезометрический график участка от котельной до ТК-26

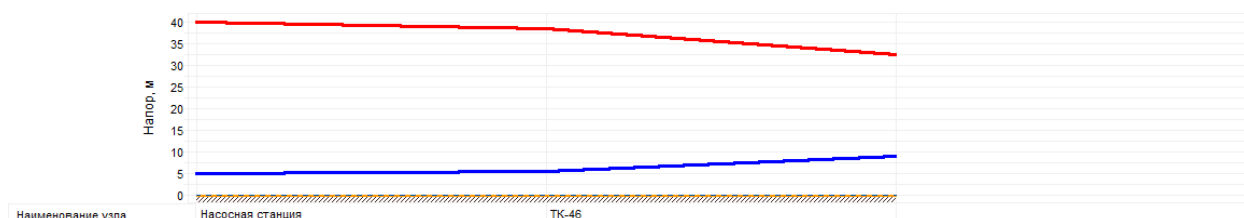


Рисунок П.1.36 – Пьезометрический график участка от котельной до ТК-46

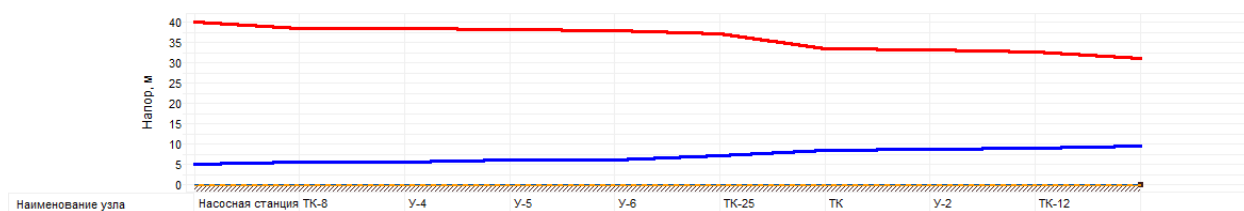


Рисунок П.1.37 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Фабрика «Вперед»,  
13

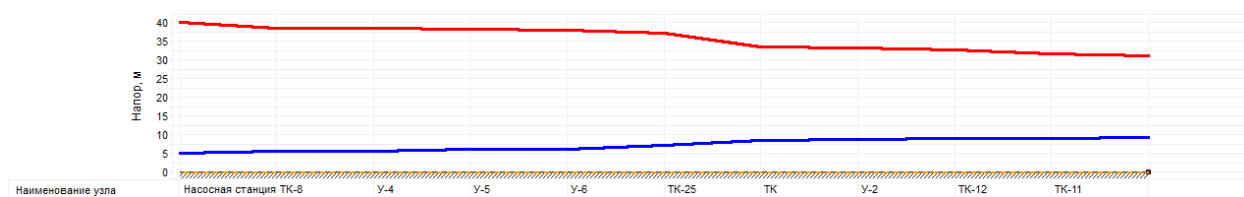


Рисунок П.1.38 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Фабрика «Вперед»,  
14

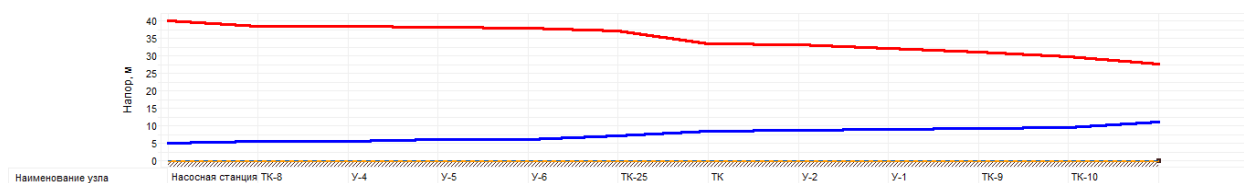


Рисунок П.1.39 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Фабрика «Вперед»,

16

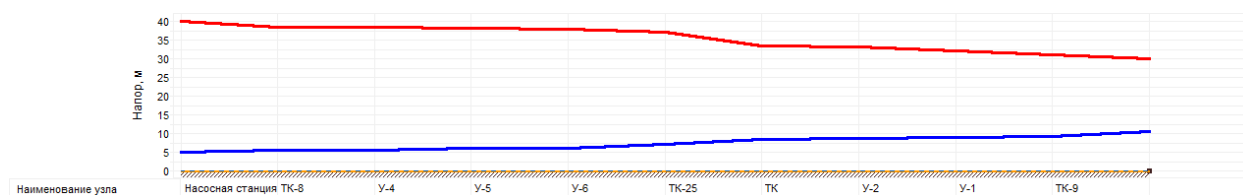


Рисунок П.1.40 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Фабрика «Вперед»,

17

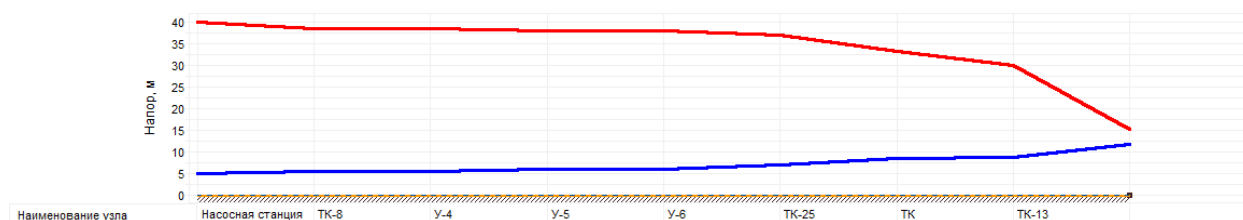


Рисунок П.1.41 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Фабрика «Вперед»,

41

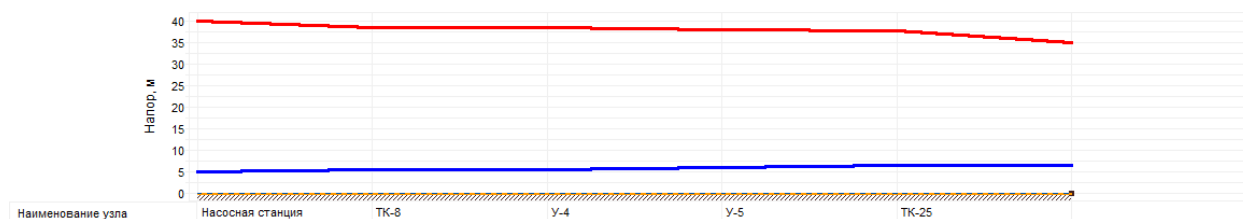


Рисунок П.1.42 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Центральная, 10

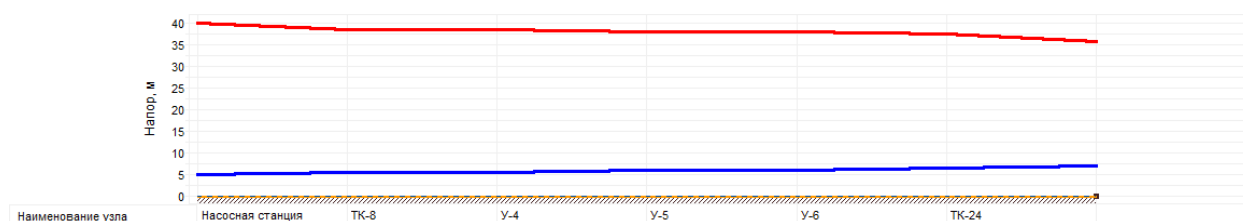


Рисунок П.1.43 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Центральная, 11

4. Деревня Губино

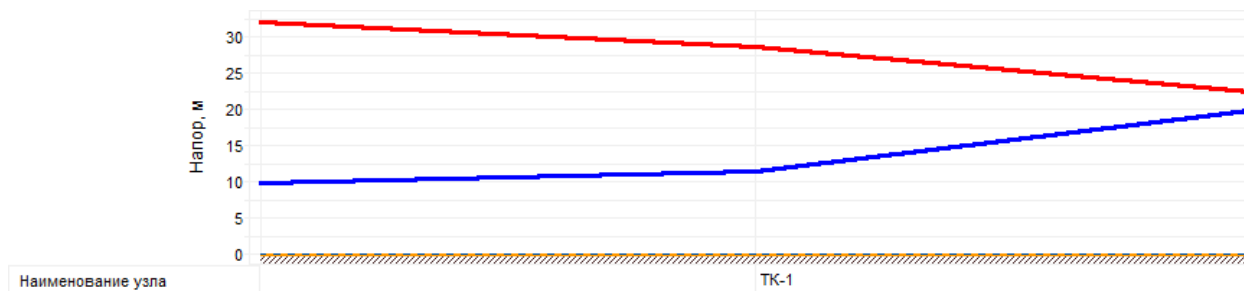


Рисунок П.1.44 – Пьезометрический график участка от котельной до гаража Школы

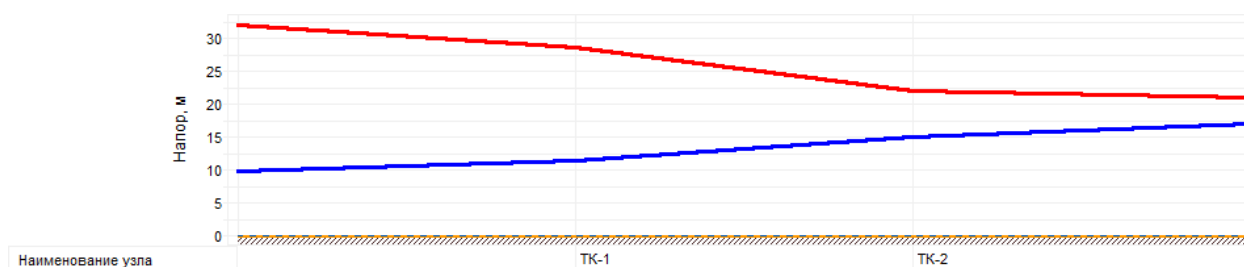


Рисунок П.1.45 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома

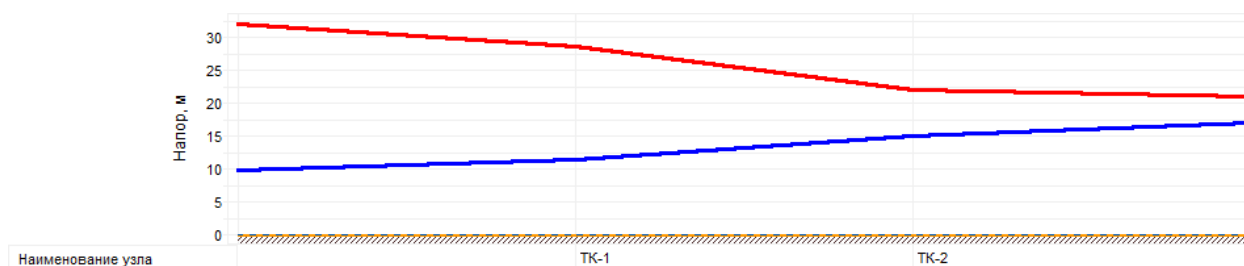


Рисунок П.1.46 – Пьезометрический график участка от котельной до Школы

## 5. Деревня Золотово

### 5.1. Котельная «Золотово Фабрика»

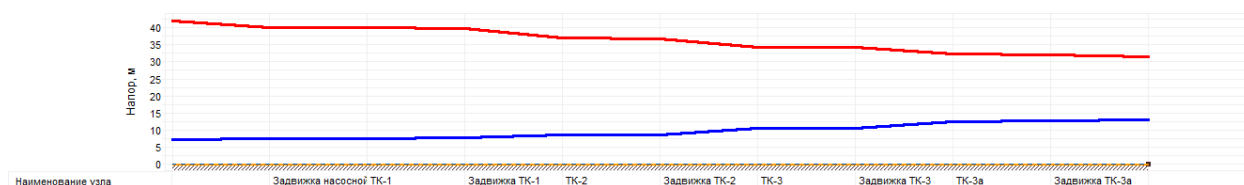


Рисунок П.1.47 – Пьезометрический график участка от котельной до АТС

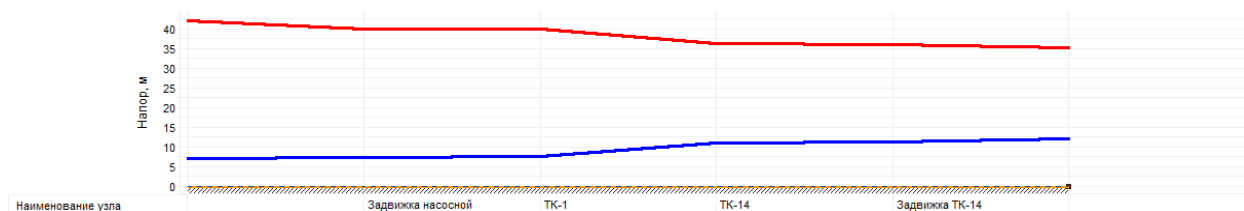


Рисунок П.1.48 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №1

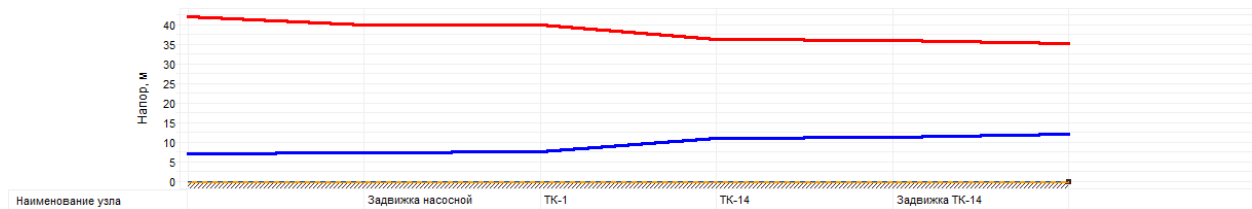


Рисунок П.1.49 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №2

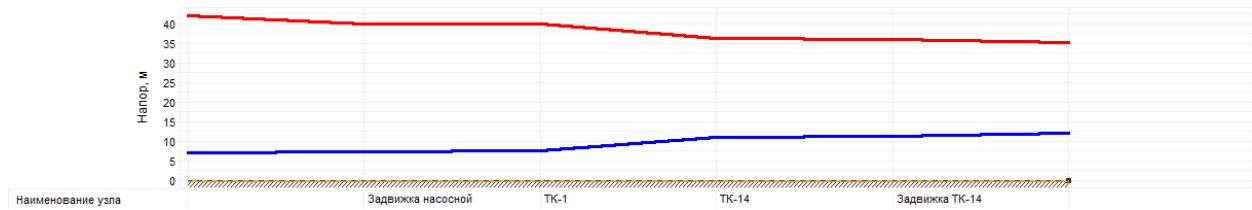


Рисунок П.1.50 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №3

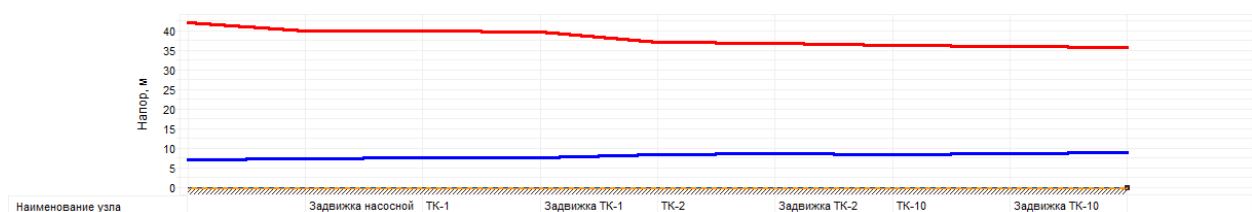


Рисунок П.1.51 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №10

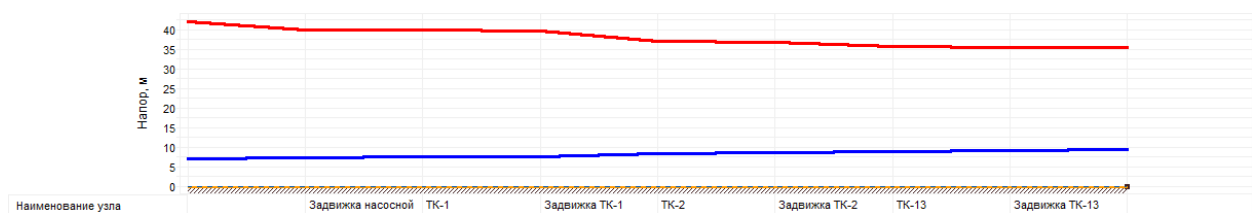


Рисунок П.1.52 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №11

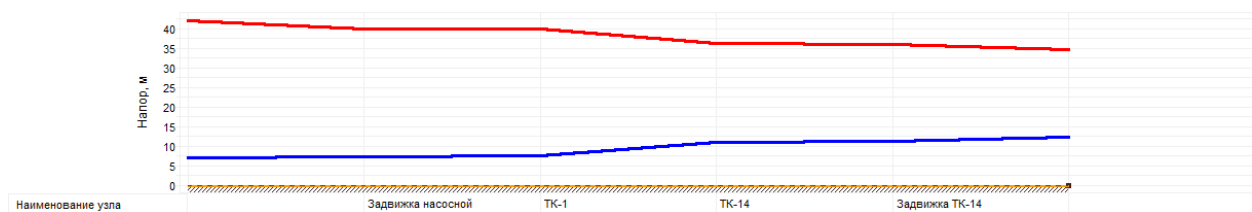


Рисунок П.1.53 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №12

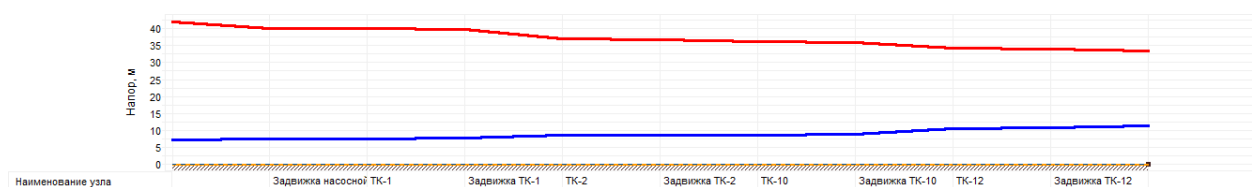


Рисунок П.1.54 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №13а

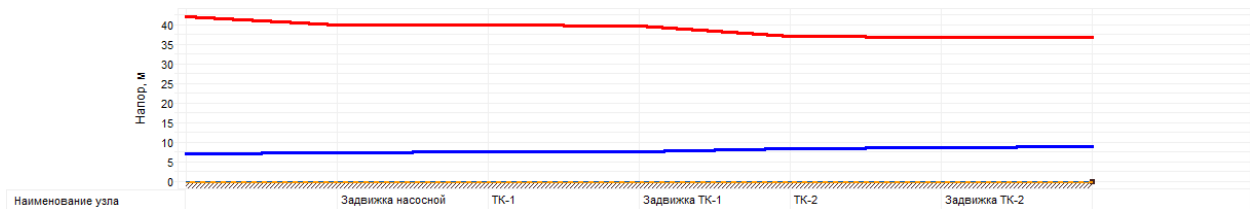


Рисунок П.1.55 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №14

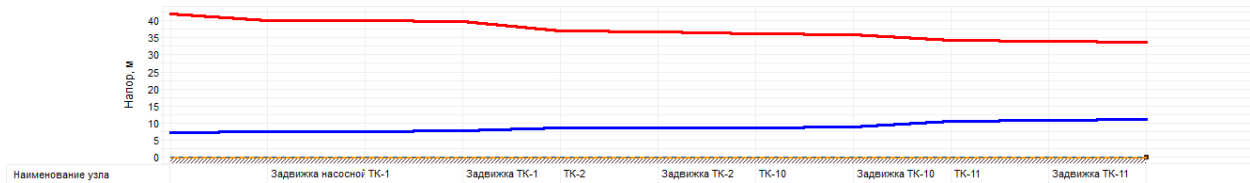


Рисунок П.1.56 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №15

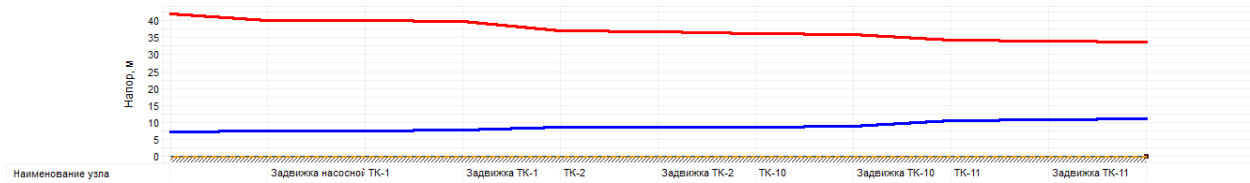


Рисунок П.1.57 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №16

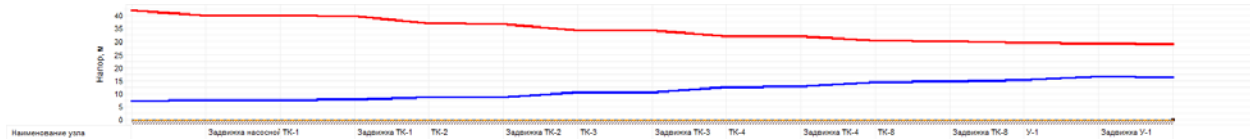


Рисунок П.1.58 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №10

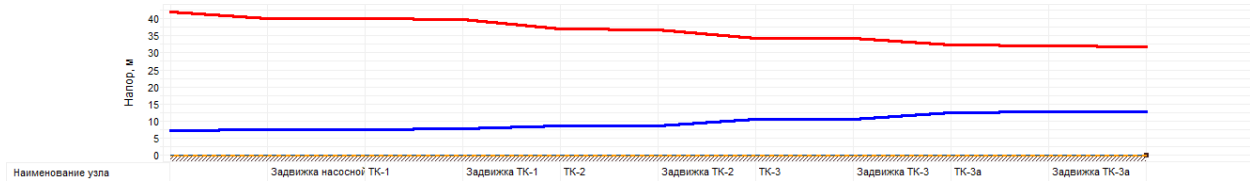


Рисунок П.1.59 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №14а

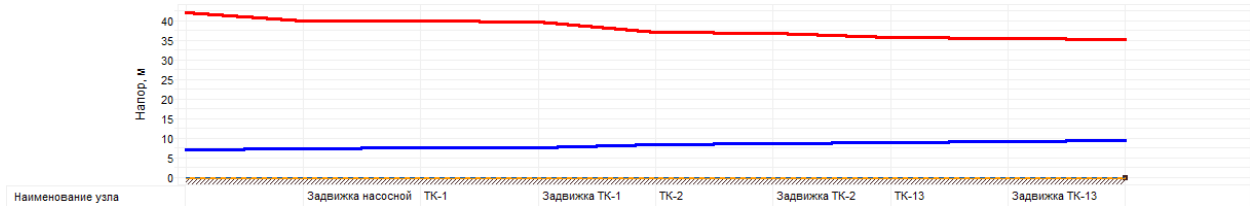


Рисунок П.1.60 – Пьезометрический график участка от котельной до дома ТК-3а

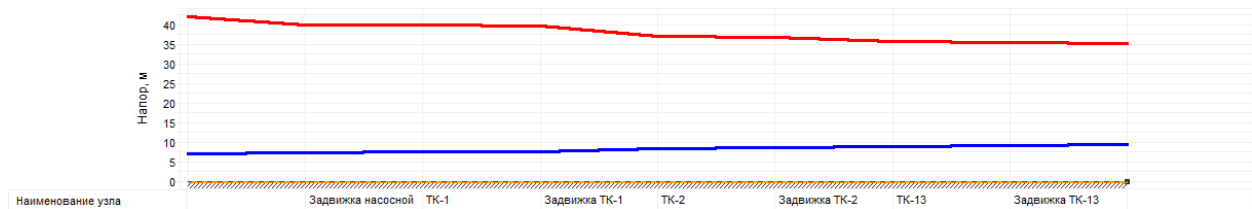


Рисунок П.1.61 – Пьезометрический график участка от котельной до транспортного цеха

## 5.2. Котельная «Золотово Школа»

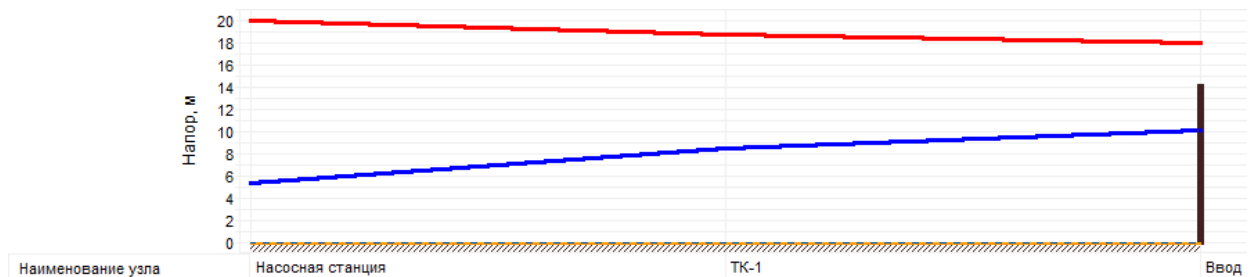


Рисунок П.1.62 – Пьезометрический график участка от котельной до жилого дома

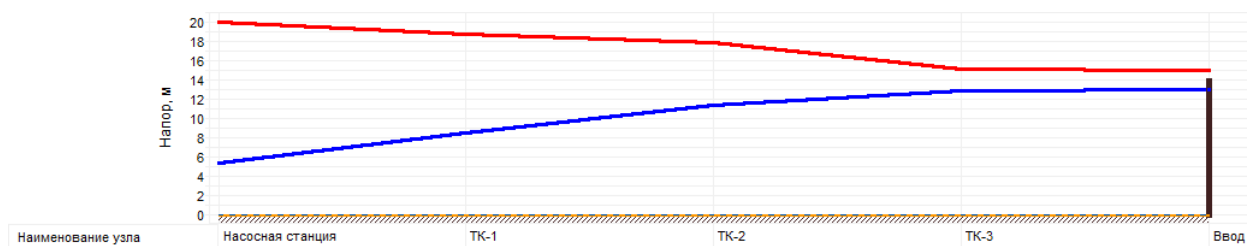


Рисунок П.1.63 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Моховая, 52

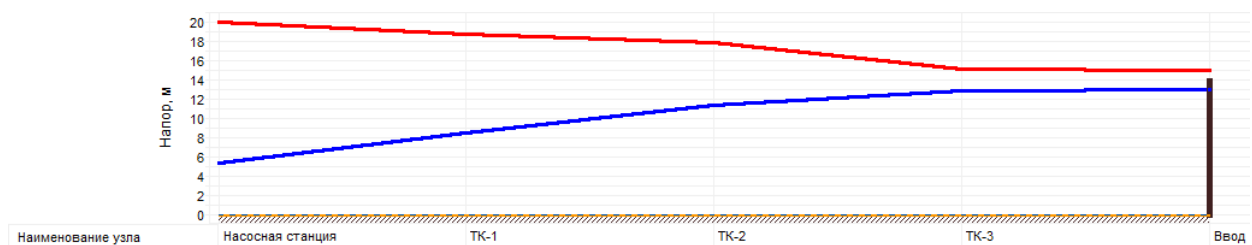


Рисунок П.1.64 – Пьезометрический график участка от котельной до ул. Моховая, 53

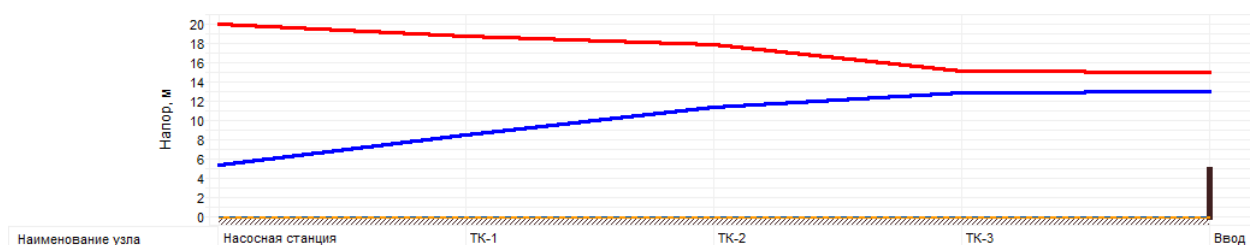


Рисунок П.1.65 – Пьезометрический график участка от котельной до ТК-3

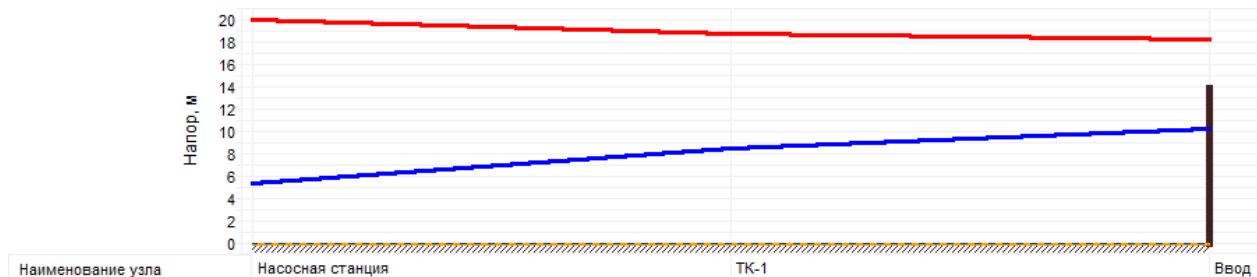


Рисунок П.1.66 – Пьезометрический график участка от котельной до Школы

## 6. Село Конобеево

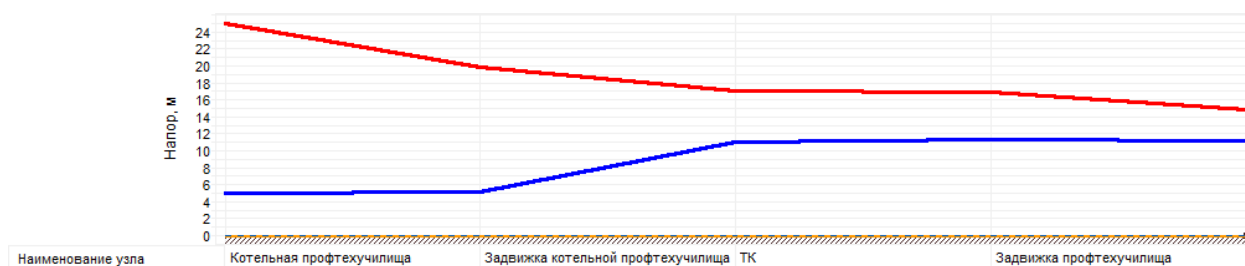


Рисунок П.1.67 – Пьезометрический график участка от котельной до гаража школы

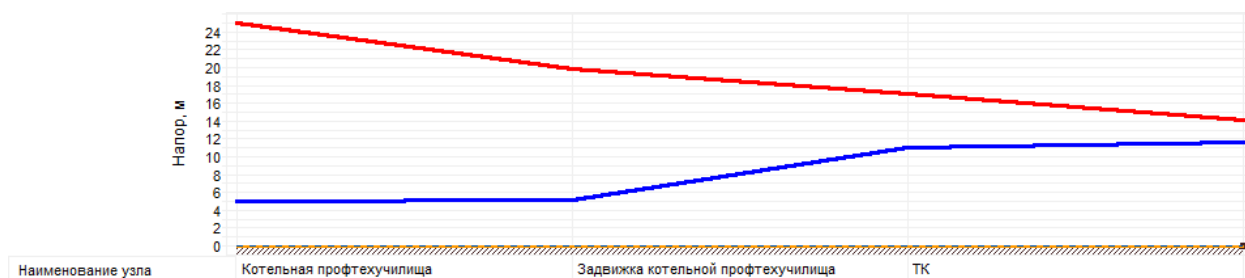


Рисунок П.1.68 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №2

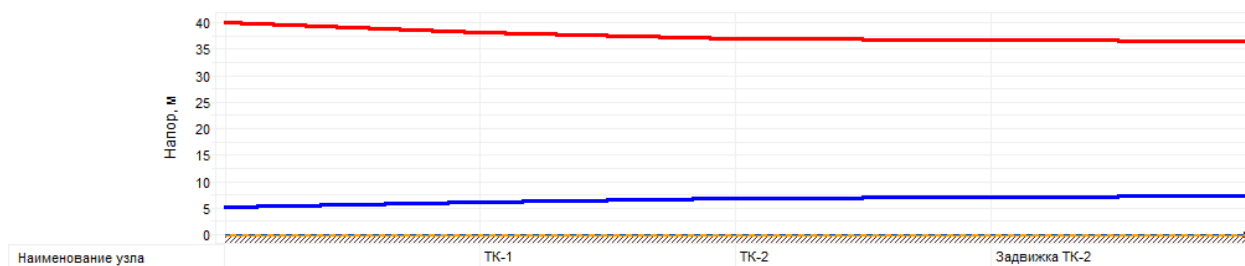


Рисунок П.1.69 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №3

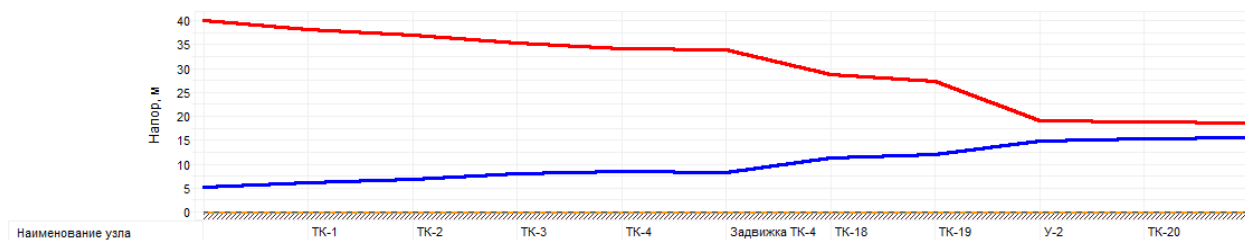


Рисунок П.1.70 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №6

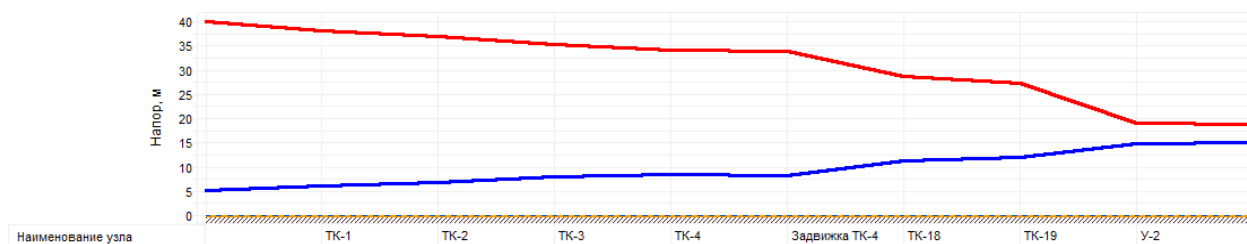


Рисунок П.1.71 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №8

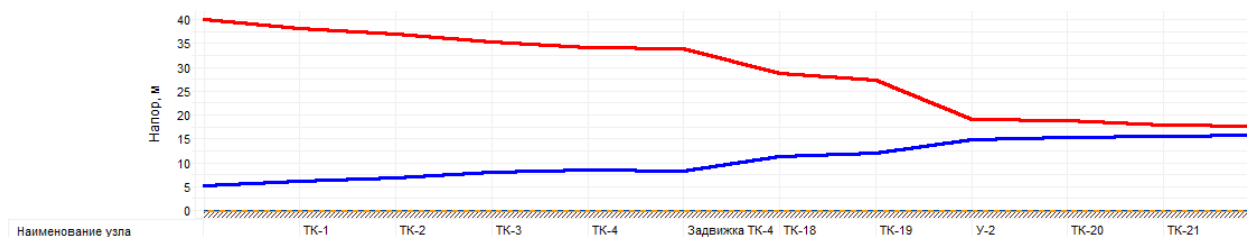


Рисунок П.1.72 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №9

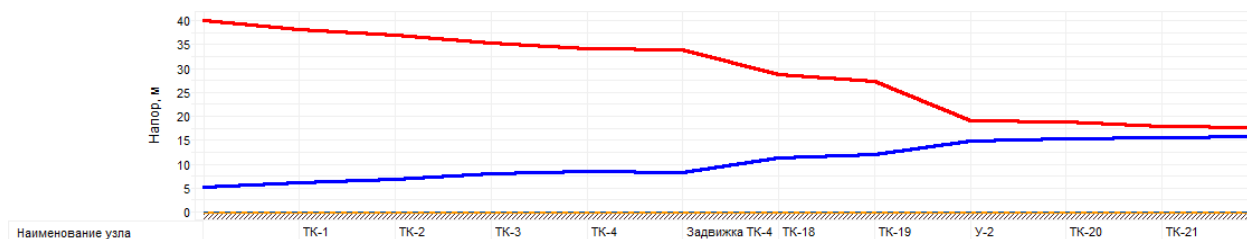


Рисунок П.1.73 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №11

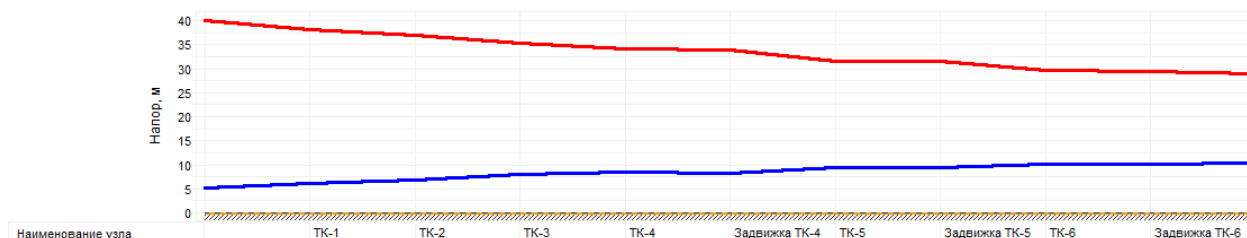


Рисунок П.1.74 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №17

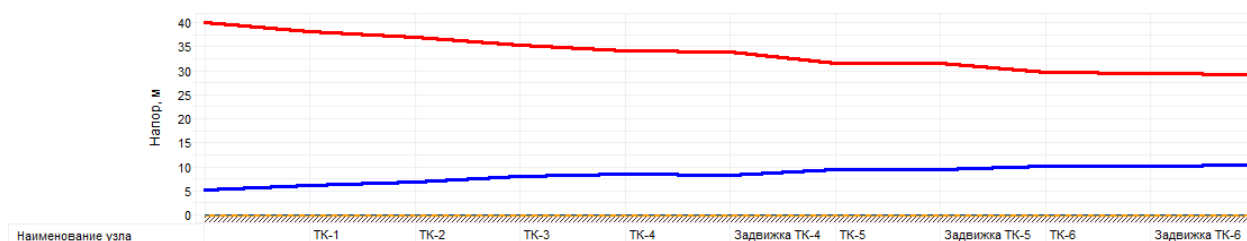


Рисунок П.1.75 – Пьезометрический график участка от котельной до конторы учхоза №7



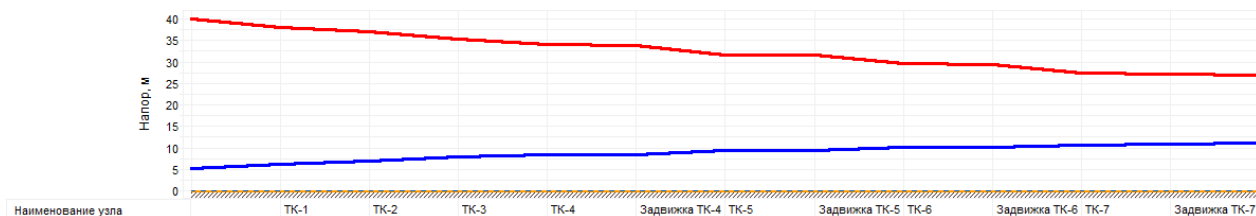


Рисунок П.1.76 – Пьезометрический график участка от котельной до мастерских учхоза\_1

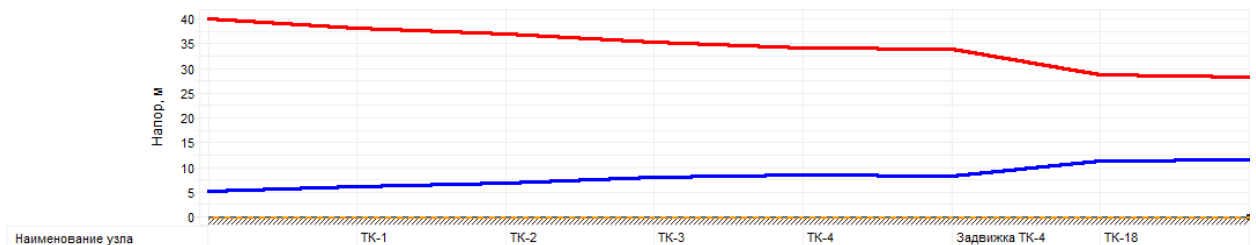


Рисунок П.1.77 – Пьезометрический график участка от котельной до мастерских учхоза\_2

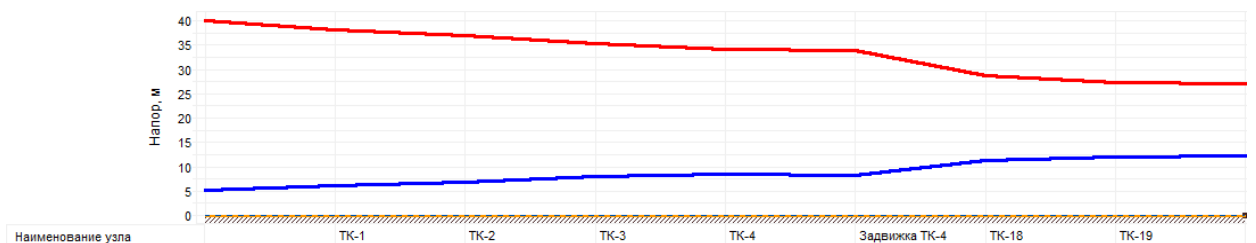


Рисунок П.1.78 – Пьезометрический график участка от котельной до ПБОЮЛ Мусатов

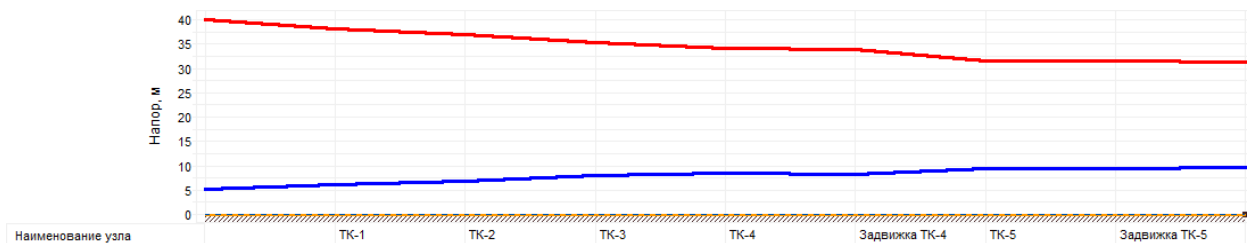


Рисунок П.1.79 – Пьезометрический график участка от котельной до Школы №99

## 7. Деревня Леоново

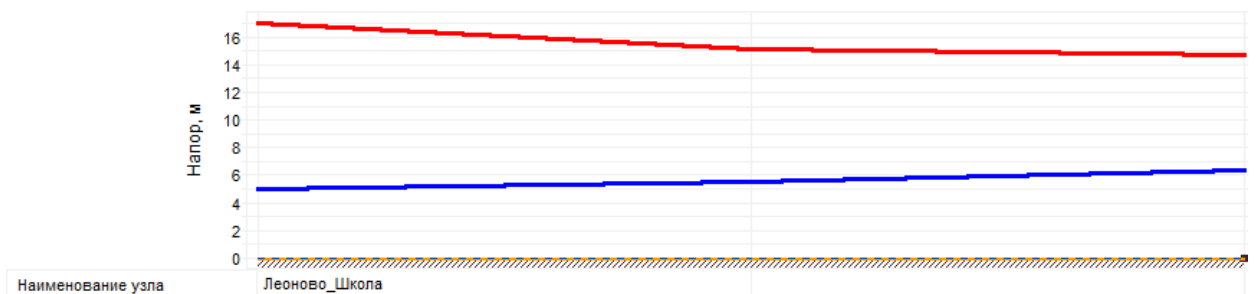


Рисунок П.1.80 – Пьезометрический график участка от котельной до Школа\_1

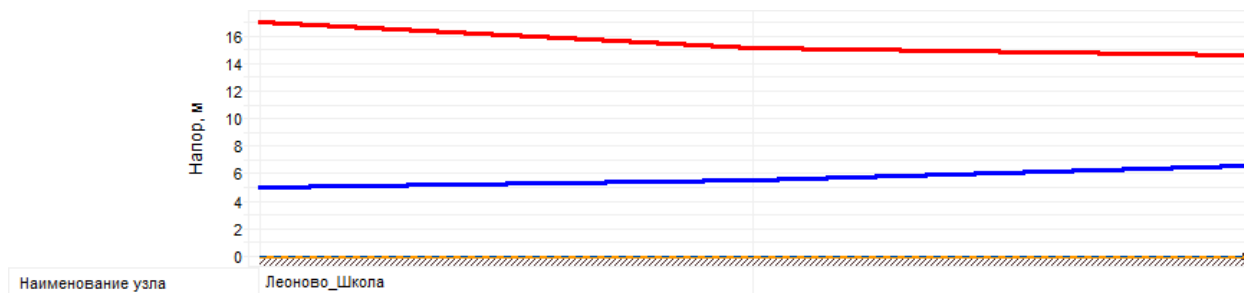


Рисунок П.1.81 – Пьезометрический график участка от котельной до Школа\_2

## 8. Деревня Щербово

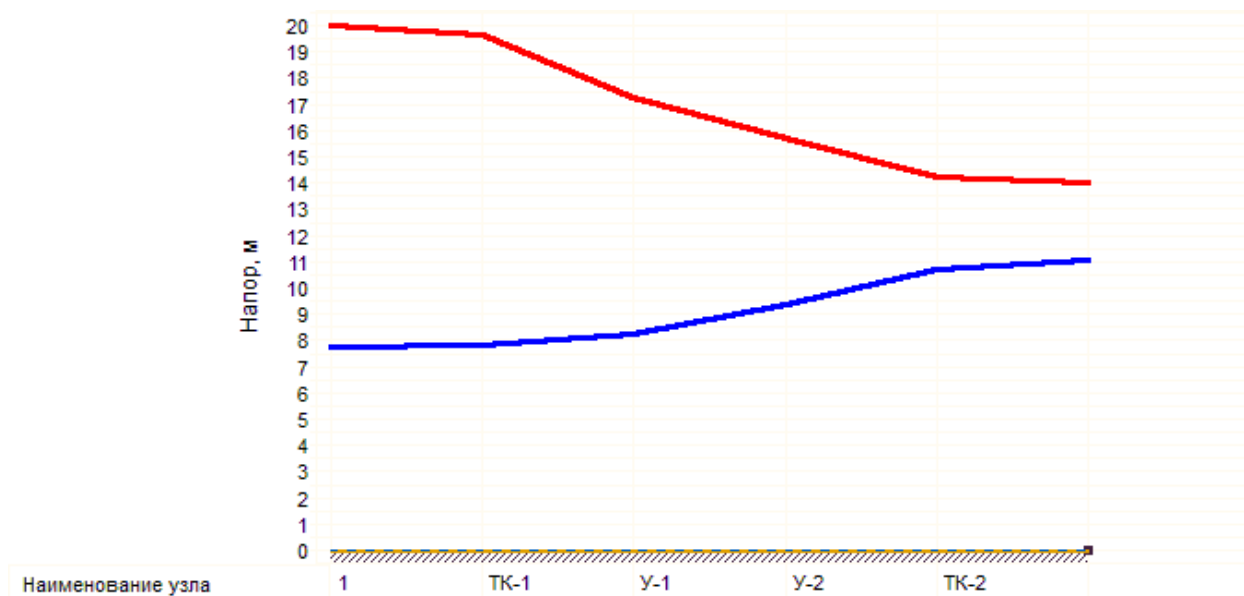


Рисунок П.1.82 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №1

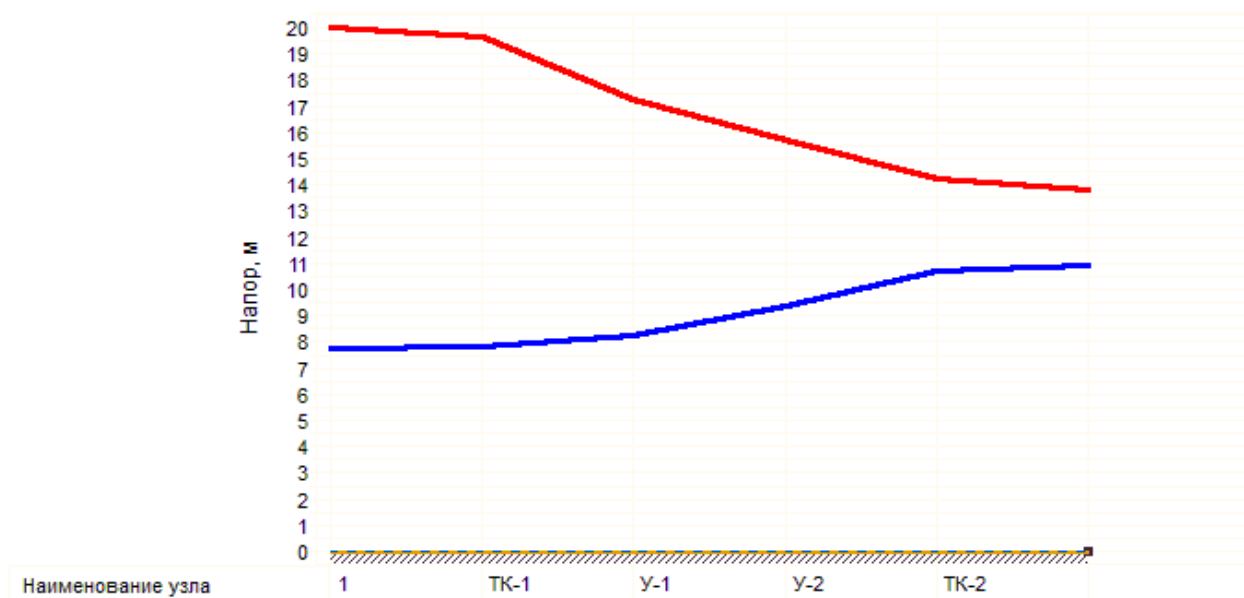


Рисунок П.1.83 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №2

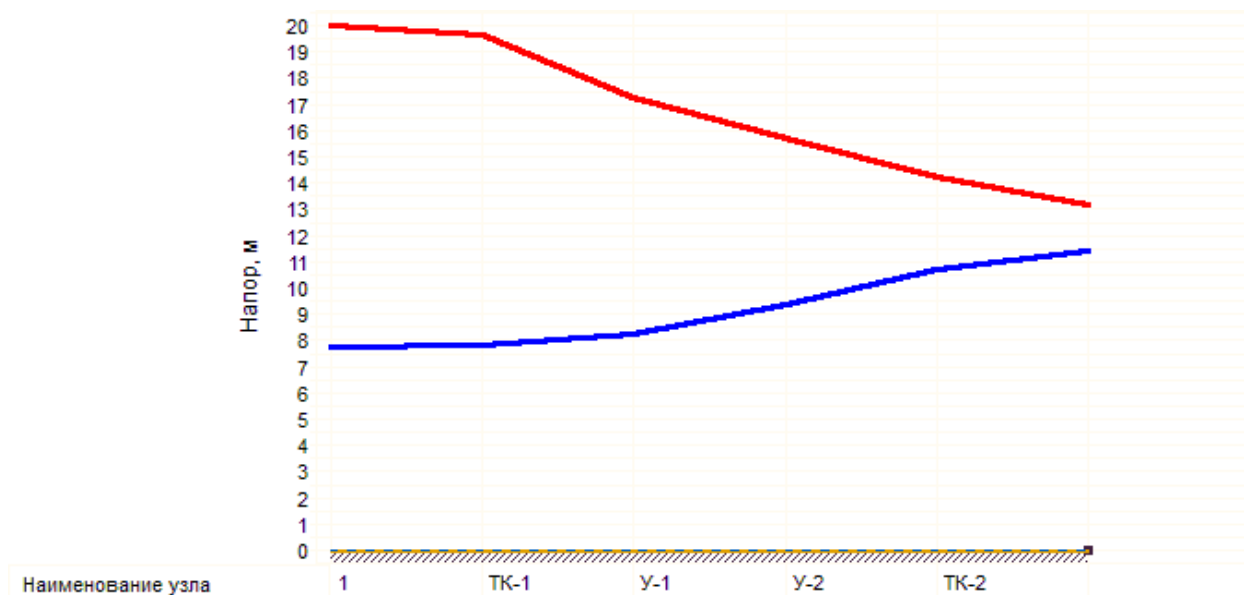


Рисунок П.1.84 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №3

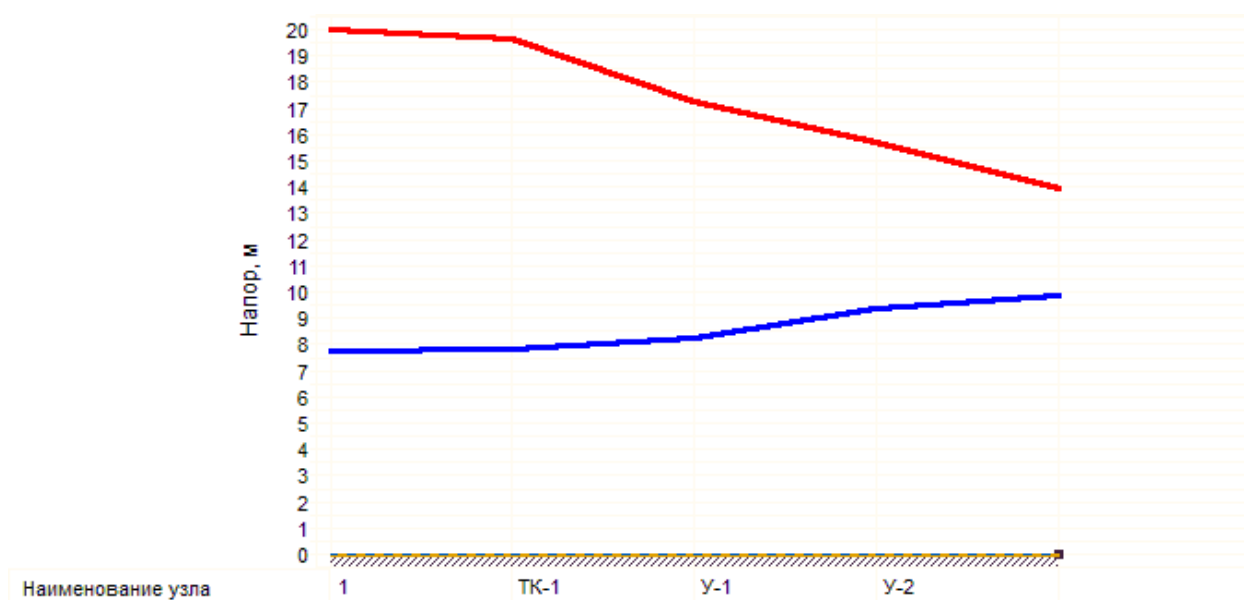


Рисунок П.1.85 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №4

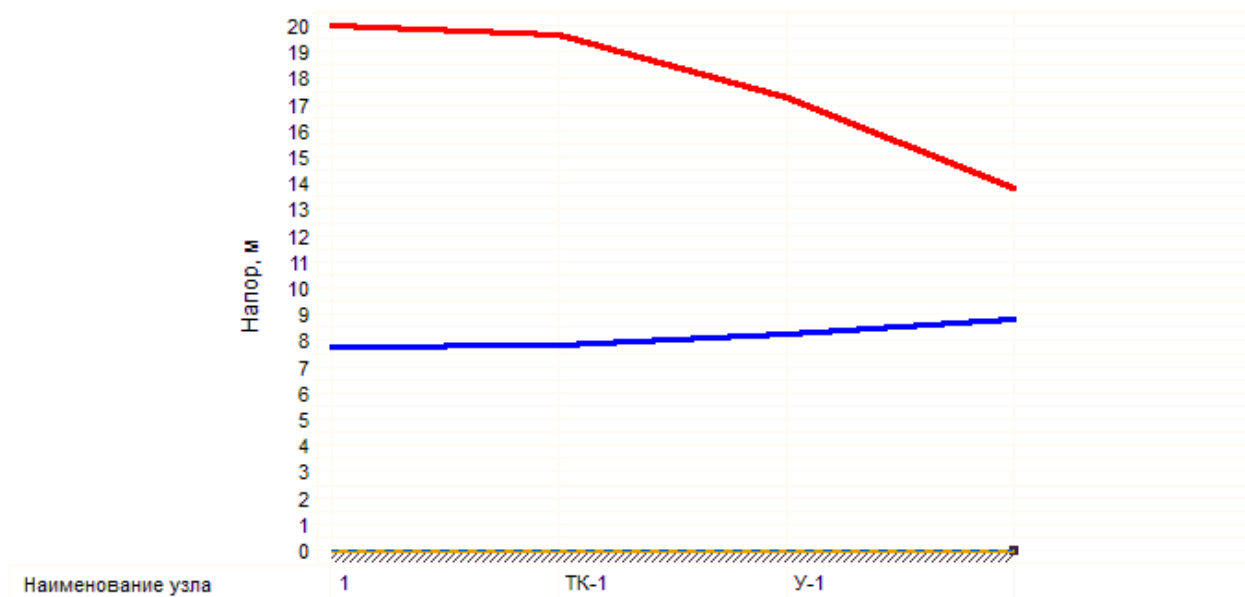


Рисунок П.1.86 – Пьезометрический график участка от котельной до дома №5

## Методика проведения расчетов в ГИС Zulu 7.0

### 1. Общие сведения

Пакет ZuluThermo позволяет создать расчетную математическую модель сети, выполнить паспортизацию сети, и на основе созданной модели решать информационные задачи, задачи топологического анализа, и выполнять различные теплогидравлические расчеты.

Расчету подлежат тупиковые и кольцевые тепловые сети, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников.

### 2. Определение расчетных расходов теплоносителя

Расчетный расход сетевой воды на систему отопления (СО), присоединенную по зависимой схеме, можно определить по формуле:

$$G_{c.p.} = \frac{Q_{o.p.} \cdot 1000}{C \cdot (\tau_{1.p.} - \tau_{2.p.})}, \text{ т/ч} \quad (2.1)$$

где  $Q_{o.p.}$  - расчетная нагрузка на систему отопления, Гкал/ч;

$\tau_{1.p.}$  - температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

$\tau_{3.p.}$  - температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

$\tau_{2.p.}$  - температура воды в обратном трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

Расчетный расход воды в системе отопления определяется из выражения:

$$G_{c.o.p.} = \frac{Q_{o.p.} \cdot 1000}{C \cdot (\tau_{3.p.} - \tau_{2.p.})}, \text{ т/ч} \quad (2.2)$$

где  $\tau_{3.p.}$  - температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

Относительный расход сетевой воды  $\bar{G}_{\bar{n.}}$  на систему отопления:

$$\overline{G}_{c.} = \frac{G_{c.}}{G_{c.p.}}, \quad (2.3)$$

где  $G_{c.}$  - текущее значение сетевого расхода на систему отопления, т/ч.

Относительный расход тепла  $\overline{Q}_o$  на систему отопления:

$$\overline{Q}_o = \frac{Q_{o.}}{Q_{o.p.}}, \quad (2.4)$$

где  $Q_{o.}$  - текущее значение расхода теплоты на систему отопления.

Расчетный расход теплоносителя в системе отопления присоединенной по независимой схеме:

$$G_{c.o.} = \frac{Q_{o.p.} \cdot 1000}{C \cdot (t_{1.p.} - t_{2.p.})}, \text{ т/ч} \quad (2.5)$$

где:  $t_{1.p.}$ ,  $t_{2.p.}$  - расчетная температура нагреваемого теплоносителя (второй контур) соответственно на выходе и входе в теплообменный аппарат, °С;

Расчетный расход теплоносителя в системе вентиляции определяется по формуле:

$$G_{c.в.} = \frac{Q_{в.p.} \cdot 1000}{C \cdot (\tau_{1.p.} - \tau_{2.в.p.})}, \text{ т/ч} \quad (2.6)$$

где  $Q_{в.p.}$  - расчетная нагрузка на систему вентиляции Гкал/ч;

$\tau_{2.в.p.}$  - расчетная температура сетевой воды после калорифера системы вентиляции, °С.

Расчетный расход теплоносителя на систему горячего водоснабжения (ГВС) для открытых систем теплоснабжения определяется по формуле:

$$G_{звс.p.} = \frac{Q_{звс.}^{cp.} \cdot 1000}{C \cdot (t_{зв.} - t_{хв.})}, \text{ т/ч} \quad (2.7)$$

Расход воды на горячее водоснабжение из подающего трубопровода тепловой сети:

$$G_{н.звс.} = \beta \cdot G_{звс.p.}, \text{ т/ч} \quad (2.8)$$

где  $\beta$  - доля отбора воды из подающего трубопровода, определяемая по формуле:

$$\beta = \frac{t_{зв.} - \tau_{2.}}{\tau_{1.} - \tau_{2.}}, \quad (2.9)$$

Расход воды на горячее водоснабжение из обратного трубопровода тепловой сети:

$$G_{o.звс.} = (1 - \beta) \cdot G_{звс.р.}, \text{ т/ч} \quad (2.10)$$

Расчетный расход теплоносителя (греющей воды) на систему ГВС для закрытых систем теплоснабжения:

– при параллельной схеме включения подогревателей на систему горячего водоснабжения по формуле [1]:

$$G_{звс.р.} = \frac{Q_{звс.р.} \cdot 1000}{c \cdot (\tau_{1.и.} - \tau_{2.м.и.})}, \text{ т/ч} \quad (2.11)$$

где:  $\tau_{1.и.}$  - температура сетевой воды в подающем трубопроводе в точке излома температурного графика, °С;

$\tau_{2.м.и.}$  - температура сетевой воды после подогревателя в точке излома температурного графика (принимается  $\tau_{2.м.и.} = 30$  °С);

При наличии баков аккумуляторов:

$$Q_{звс.р.} = Q_{звс.}^{cp.}, \text{ Гкал/ч} \quad (2.12)$$

При отсутствии баков аккумуляторов:

$$Q_{звс.р.} = Q_{звс.}^{max.}, \text{ Гкал/ч} \quad (2.13)$$

$Q_{звс.}^{cp.}$  - величина средней тепловой нагрузки на ГВС;

$Q_{звс.}^{max.}$  - величина максимальной тепловой нагрузки на ГВС, при отсутствии данных определяется по формуле:

$$Q_{звс.}^{max.} = \kappa \cdot Q_{звс.}^{cp.}, \text{ Гкал/ч} \quad (2.14)$$

где:  $\kappa$  – коэффициент часовой неравномерности;

Для смешанной схемы включения подогревателей на систему горячего водоснабжения, при регулировании отпуска теплоты по отопительной нагрузке, расчетный расход греющей воды на верхнюю ступень подогревателя определяется по формуле:

$$G_{\text{звс.р.}}^{\text{II}} = \frac{Q_{\text{звс.}}^{\text{II}} \cdot 1000}{c \cdot (\tau_{1.и.} - \tau_{2.м.и.})}, \text{ т/ч} \quad (2.15)$$

$$Q_{\text{звс.}}^{\text{II}} = Q_{\text{звс.}}^{\text{max.}} \cdot \frac{t_{\text{зв.}} - t_{\text{н.}}}{t_{\text{зв.}} - t_{\text{хв.}}}, \text{ Гкал/ч} \quad (2.16)$$

где  $t_{\text{н.}}$  - температура холодной водопроводной воды после теплообменного аппарата нижней ступени, принимаемая на 5 - 10 °С ниже температуры сетевой воды в обратном трубопроводе после системы отопления в точке излома температурного графика;

$\tau_{2.м.и.}$  - температура сетевой воды после теплообменного аппарата верхней ступени, принимаемая равной температуре сетевой воды после системы отопления в точке излома температурного графика, °С.

Для последовательной схемы включения подогревателей на систему горячего водоснабжения при регулировании отпуска теплоты по отопительной нагрузке, расчетный расход греющей воды на верхнюю ступень подогревателя определяется по формуле:

$$G_{\text{звс.р.}}^{\text{II}} = \frac{Q_{\text{звс.}}^{\text{II}} \cdot 1000}{c \cdot (\tau_{1.и.} - \tau_{2.м.и.})}, \text{ т/ч} \quad (2.17)$$

$\tau_{2.м.и.}$  - температура сетевой воды после теплообменного аппарата верхней ступени, °С;

$$Q_{\text{звс.}}^{\text{II}} = Q_{\text{звс.}}^{\text{бал.}} \cdot \frac{t_{\text{зв.}} - t_{\text{н.}}}{t_{\text{зв.}} - t_{\text{хв.}}}, \text{ Гкал/ч} \quad (2.18)$$

где  $Q_{\text{звс.}}^{\text{бал.}} = \chi \cdot Q_{\text{звс.}}^{\text{ср.}}$ , - балансовая нагрузка на горячее водоснабжение, Гкал/ч, при  $\chi = 1,2$

Расход сетевой воды на первую (нижнюю) ступень теплообменного аппарата определяется по формуле:

$$G_{\text{звс.р.}}^{\text{I}} = G_{\text{аб.р.}} = G_{\text{с.р.}} + G_{\text{звс.р.}}^{\text{II}}, \text{ т/ч} \quad (2.19)$$

где  $G_{\text{аб.р.}}$  - расчетный расход сетевой воды на абонентский ввод, т/ч;

$G_{\text{звс.р.}}^{\text{II}}$  - расчетный расход сетевой воды на вторую (верхнюю) ступень теплообменного аппарата, т/ч.

Суммарный расход сетевой воды на абонентский ввод равен сумме расчетных расходов на отопление, вентиляцию и ГВС



$$G_{аб.в.р.} = G_{со.р.} + G_{звс.р.}^{II} + G_{св.р.}, \text{ Т/ч} \quad (2.20)$$

Расчетный расход воды в двухтрубных тепловых сетях в неотапительный период определяется по формуле:

$$Q_{звс.р.} = \alpha \cdot Q_{звс.}^{\max.}, \text{ Т/ч} \quad (2.21)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий изменения среднего расхода воды на горячее водоснабжение в неотапительный период по отношению к отопительному периоду, принимаемый при отсутствии данных для жилищно-коммунального сектора равным 0.8 (для курортов  $\alpha = 1.2 - 1.5$ ), для предприятий – 1.0.

При этом максимальный расход воды на горячее водоснабжение определяется для открытых систем теплоснабжения по формуле:

$$G_{звс.р.} = \frac{Q_{звс.}^{\max.} \cdot 1000}{c \cdot (t_{зв.} - t_{хв.})}, \text{ Т/ч} \quad (2.22)$$

при температуре холодной воды в неотапительный период.

Для закрытой системы при всех схемах присоединения водоподогревателей горячего водоснабжения – по формуле:

$$G_{звс.р.} = \frac{Q_{звс.}^{\max.} \cdot 1000}{c \cdot (\tau_{1.и.} - \tau_{2.т.и.})}, \text{ Т/ч} \quad (2.23)$$

Расход воды в обратном трубопроводе двухтрубных водяных тепловых сетей открытых систем теплоснабжения принимается в размере 10 % от расчетного расхода воды, определенного по формуле (2.21) [5].

### 3. Расчет элеваторного узла и дросселирующих устройств

Элеватор водоструйный насос, предназначенный для установки в тепловых пунктах. Элеватор служит для снижения температуры воды в местной системе отопления и создания в ней необходимого циркуляционного напора (ТУ-400-28-168-91).

К одному элеватору, как правило, присоединяется одна система отопления. Допускается присоединять к одному элеватору несколько систем отопления с увязкой гидравлических режимов этих систем [1].

Диаметр горловины элеватора определяется по формуле [1]:

$$d_z = 8,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_c^2 \cdot (1+u)^2}{\Delta H_{co}}}, \text{ мм} \quad (3.1)$$

где  $G_c$  - расчетный расход сетевой воды (из тепловой сети) на систему отопления, т/ч, определяемый по формуле [1]:

$$G_c = \frac{Q_{o.p.} \cdot 1000}{C \cdot (\tau_{1.p.} - \tau_{2.p.})}, \text{ т/ч} \quad (3.2)$$

$u$  - расчетный коэффициент смешения определяемый по формуле [1]:

$$u = \frac{\tau_{1.p.} - \tau_{3.p.}}{\tau_{3.p.} - \tau_{2.p.}}, \quad (3.3)$$

$\Delta H_{co}$  - потери напора в системе отопления (после элеватора) при расчетном расходе воды, м;

$Q_{o.p.}$  - расчетный тепловой поток на отопление, Гкал/ч;

$C$  - удельная теплоемкость воды, ккал/(ч\*кг\*°C);

$\tau_{1.p.}$  - температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °C;

$\tau_{3.p.}$  - температура воды в подающем трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °C;

$\tau_{2.p.}$  - температура воды в обратном трубопроводе системы отопления при расчетной температуре наружного воздуха для проектирования отопления, °C;

При выборе элеватора принимается стандартный элеватор с ближайшим меньшим диаметром горловины.

Минимально необходимый напор  $\Delta H_{эл. min.}$ , м, перед элеватором для преодоления гидравлического сопротивления элеватора и присоединенной к нему системы отопления (без учета гидравлического сопротивления трубопроводов, оборудования, приборов и арматуры до места присоединения элеватора) определяется по формуле [1]:

$$\Delta H_{эл. min.} = 1,4 \cdot \Delta H_{co} \cdot (1+u)^2. \quad (3.4)$$

Диаметр сопла элеватора  $d_c$  мм, определяется по формуле [1]:

$$d_c = 9,6 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_c^2}{\Delta H_{эл. min.}}}, \text{ мм} \quad (3.5)$$

Диаметр сопла определяется с точностью до десятых долей миллиметра с округлением в меньшую сторону и принимается при расчетах не менее 3 мм. При выполнении наладочного расчета и гашении избыточного напора соплом элеватора, если последний

превышает напор  $\Delta H_{эл. \min.}$  определенный по формуле (3.4), в два раза и более, а также в случае когда диаметр сопла, определенный по формуле (3.5), получается менее 3 мм, избыток напора гасится дроссельной диафрагмой, установленной перед элеватором.

Диаметр отверстия дроссельной диафрагмы определяется по формуле [1]:

$$d_{др.} = 10 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_c^2}{\Delta H_{из.}}}, \text{ мм} \quad (3.6)$$

где  $\Delta H_{из.}$  - избыточный напор, гасимый дроссельной диафрагмой, м.

$G_c$  - расчетный расход сетевой воды, проходящий через дроссельную диафрагму, т/ч.

Минимальный диаметр отверстия дроссельной диафрагмы принимается равным 3 мм. При необходимости устанавливается последовательно несколько диафрагм соответственно с большими диаметрами отверстий.

Пересчет диаметра сопла элеватора при изменившемся коэффициенте смешения производится по формуле [2]:

$$d_c^* = d_c \cdot \frac{1+u}{1+u^*}, \text{ мм} \quad (3.7)$$

где  $d_c^*$  - новый диаметр сопла, мм;

$u^*$  - новый коэффициент смешения.

Связь диаметра сопла с диаметром горловины и коэффициентом смешения можно выразить через зависимость [3, 4]:

$$d_c = \frac{10 \cdot d_z}{\sqrt[4]{\frac{0,78}{G_{np.}^2} \cdot (1+u)^2 \cdot d_z^4 + 0,6 \cdot (1+u)^2 - 0,4 \cdot u^2}}, \text{ мм} \quad (3.8)$$

где  $G_{np.}$  - приведенный расход смешенной воды (т/ч), определяемый по формуле:

$$G_{np.} = \frac{Q_{o.p.} \cdot 1000}{\sqrt{\Delta H_{co} \cdot c \cdot (\tau_{3.p.} - \tau_{2.p.})}}, \quad (3.9)$$

При элеваторном присоединении систем отопления возможны два способа дросселирования избыточного напора:

- с помощью дроссельных шайб;
- с помощью сопел элеваторов.

Первый способ позволяет обеспечить расчетные значения расходов сетевой воды, коэффициента смешения и, следовательно, температур воды на входе в систему отопления.

Вместе с тем, практика показывает, что при эксплуатации существующих сетей часто пользуются вторым способом регулирования.

При дросселировании избыточного напора соплом элеватора диаметр сопла определяется из следующих предпосылок:

- предварительно определяется диаметр сопла для пропуска расчетного расхода при  $\Delta H_{эл. min.}$ ;
- если фактический располагаемый напор  $\Delta H_{факт.}$  не превышает в два раза  $\Delta H_{эл. min.}$ , то весь избыточный напор гасится соплом элеватора. При этом диаметр сопла элеватора определяется по формуле:

$$d_c = 9,6 \cdot \sqrt[4]{\frac{G_c^2}{\Delta H_{факт.}}} . \quad (3.10)$$

В случае, когда  $\Delta H_{факт.}$  больше  $2 \cdot \Delta H_{эл. min.}$ , то  $2 \cdot \Delta H_{эл. min.}$  гасится соплом, а остальной напор дроссельной шайбой [1].

Место установки дроссельных шайб перед системой отопления зависит от значения напора в обратном трубопроводе. Величина требуемого напора, обеспечивающего залив системы отопления, по умолчанию на 4 метра выше высоты здания. Если величина фактического напора в обратном трубопроводе меньше, чем высота здания плюс 4 метра, т.е. имеет место опорожнение системы отопления, то дроссельные шайбы предусматриваются на обратном трубопроводе, в противном случае - на подающем.

При дросселировании избыточного напора с помощью сопел элеватора и недостаточном напоре в обратном трубопроводе в первую очередь анализируется возможность повышения давления в отопительной системе с помощью дроссельной шайбы на обратном трубопроводе, а остаток избыточного напора дросселируется в сопле.

Для открытых 2-х трубных систем теплоснабжения при наличии циркуляционных трубопроводов дополнительно предусматривается установка двух шайб:

1. ограничительной на циркуляционном трубопроводе ГВС, обеспечивающей снижение циркулирующей воды до расчетного значения, задается долей циркуляционного расхода;
2. подпорной на обратном трубопроводе после точки отбора воды на ГВС для обеспечения циркуляции воды в системе ГВС при водоразборе из обратного трубопровода.

В открытых системах теплоснабжения циркуляционный трубопровод системы горячего водоснабжения присоединяется к обратному трубопроводу тепловой сети после отбора воды в систему горячего водоснабжения. При этом на трубопроводе между местом отбора воды и местом подключения циркуляционного трубопровода должна устанавливаться диафрагма, рассчитанная на гашение напора, равного сопротивлению системы горячего водоснабжения в циркуляционном режиме [1].

Тепловую нагрузку отопительных установок, присоединенных к тепловой сети по зависимой схеме при известной температуре наружного воздуха и температуре воды в подающем трубопроводе тепловой сети можно определить по формуле [2]:

$$\overline{Q}_o = \frac{\tau_{1.o.} - t_n}{t_{в.р.} - t_{н.р.о.} + \frac{\Delta t_{o.p.}}{\overline{Q}_o^{0,2}} + \frac{0,5 + u}{1 + u} \cdot \frac{\delta \tau_{o.p.}}{\overline{G}_c}}, \quad (3.11)$$

где  $\overline{Q}_o$  - относительный расход теплоты на систему отопления;

$\overline{G}_c$  - относительный расход сетевой воды (из тепловой сети) на систему отопления;

$t_{в.р.}$  - расчетная температура воздуха внутри отапливаемого здания, °С;

$t_{н.р.о.}$  - расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С;

температурный напор отопительного прибора при расчетном режиме, °С:

$$\Delta t_{o.p.} = \frac{\tau_{3.o.p.} + \tau_{2.o.p.}}{2} - t_{в.р.}$$

$\delta \tau_{o.p.} = \tau_{1.o.p.} - \tau_{2.o.p.}$  - перепад температур в тепловой сети при расчетном режиме, °С;

Уравнение (3.8) решается методом последовательных приближений и позволяет определить тепловую нагрузку отопительной установки при любых расходах и температурах сетевой воды.

Температура сетевой воды на выходе из отопительной установки при любом режиме работы может быть определена по формуле [2]:

$$\tau_{2.o.} = \tau_{1.o.} - \frac{\overline{Q}_o}{\overline{G}_c} \cdot \delta \tau_{o.p.}, \quad ^\circ\text{C} \quad (3.12)$$

Температура внутри отапливаемых помещений при установившемся режиме работы может быть определена по формуле [2]:

$$t_{в.} = t_n + \overline{Q}_o \cdot (t_{в.р.} - t_{н.р.о.}), \quad ^\circ\text{C} \quad (3.13)$$

где  $t_n$  - текущее значение температуры наружного воздуха, °С.

#### 4. Поверочный расчет кожухотрубных теплообменных аппаратов

Тепловой расчет абонентских вводов (схемы ) связан с поверочным расчетом теплообменных аппаратов (ТО) при переменных тепловых нагрузках. Эффективность работы ТО зависит как от значений параметров теплоносителя (расхода и температуры), так и от состояния теплообменной поверхности (загрязнения трубок, накипь и др.). Ниже изложена краткая методика расчета ТО с учетом указанных факторов.

Работу ТО описывает система уравнений теплового баланса и теплопередачи:

$$Q_{p.} = \kappa \cdot F \cdot \Delta t_{cp.} = G_{cp.} \cdot C \cdot (\tau_{1.гр.} - \tau_{2.гр.}) = G_{наг.} \cdot C \cdot (\tau_{1.наг.} - \tau_{2.наг.}), \text{ Гкал/ч} \quad (4.1)$$

$$\Delta t_{cp.} = \frac{\Delta t_{б.} - \Delta t_{м.}}{\ln \frac{\Delta t_{б.}}{\Delta t_{м.}}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.2)$$

$$\kappa = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (4.3)$$

$$\alpha_1 = [1430 + 23,3 \cdot t_{cp.гр.} - 0,048 \cdot t_{cp.гр.}^2] \cdot \frac{W_{мтр.}^{0,8}}{d_{экв.}^{0,2}}, \quad (4.4)$$

$$\alpha_2 = [1430 + 23,3 \cdot t_{cp.наг.} - 0,048 \cdot t_{cp.наг.}^2] \cdot \frac{W_{тр.}^{0,8}}{d_{вн.}^{0,2}}, \quad (4.5)$$

где  $F$  - поверхность теплообмена,  $\text{м}^2$ ;

$\kappa$  - коэффициент теплопередачи,  $\text{ккал}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\Delta t_{cp.}$  - средне логарифмическая разность температур между греющей и нагреваемой водой;

$\delta$  - толщина стенки трубки,  $\text{м}$ ;

$\lambda$  - коэффициент теплопроводности стенки трубки;

$\tau_{1.гр.}$ ,  $\tau_{2.гр.}$ ,  $\tau_{1.наг.}$ ,  $\tau_{2.наг.}$  - температуры греющего и нагреваемого теплоносителя соответственно на входе и выходе из ТО,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_{cp.гр.}$ ,  $t_{cp.наг.}$  - средняя температура греющего и нагреваемого теплоносителя в ТО,  $^\circ\text{C}$ ;

$\alpha_1$ , - коэффициент теплоотдачи от греющей воды к стенкам трубок,  $\text{ккал}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$\alpha_2$  - коэффициент теплоотдачи от стенки трубки к нагреваемому теплоносителю,  $\text{ккал}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;

$W_{мтр.}$  - скорость движения греющего теплоносителя в межтрубном пространстве,  $\text{м/с}$ ;

$W_{тр.}$  - скорость движения нагреваемого теплоносителя в трубках,  $\text{м/с}$ ;

$d_{экв.}$  - эквивалентный диаметр межтрубного пространства ТО (диаметр трубок или эквивалентный диаметр межтрубного пространства,  $\text{м}$ ;

$d_{вн.}$  - внутренний диаметр трубок ТО,  $\text{м}$ ;

$G_{гр.}$  - расход греющего теплоносителя в ТО,  $\text{т/ч}$ ;

$G_{наг.}$  - расход нагреваемого теплоносителя в ТО,  $\text{т/ч}$ ;

Суть методики заключается в использовании безразмерных комплексов, характеризующих температурное и гидравлическое состояние ТО в некотором испытательном (рас-

четном) режиме. Тогда представление выше указанной системы уравнений для испытательного и текущего режимов в безразмерном виде позволяет определить фактические параметры рассчитываемого ТО для любого режима работы. Для составления безразмерных комплексов необходимы значения температур и расходов  $\tau_{1.зр.}, \tau_{2.зр.}, \tau_{1.наг.}, \tau_{2.наг.}, G_{зр.}, G_{наг.}$  в испытательном или расчетном режиме и любые четыре величины из перечисленных в текущем режиме, а также номер теплообменника из каталога по ГОСТ 27590 (ОСТ 34-588-68). Тогда остальные две неизвестные величины определяются из совместного решения уравнений в безразмерном виде.

За расчетные параметры принимаются те значения температуры и расхода теплоносителя, на которые был произведен расчет теплообменного аппарата при выборе поверхности нагрева [1].

Многочисленный анализ режимов работы различных ТО показывает, что максимальная погрешность при использовании данной методики не превышает 3 % при неверно указанном номере ТО, поскольку для стандартного типового ряда ТО значение геометрического безразмерного комплекса изменяется в диапазоне 0.478 - 0.49.

Для определения фактического сопротивления теплообменных аппаратов используются данные из базы «Потребитель».

## 5. Определение сопротивлений участков тепловой сети и потребителей

Потери напора при движении теплоносителя по трубопроводам, определяются по формуле:

$$\Delta H_{уч.} = S_{уч.} \cdot \left( \frac{G_{уч.}}{\rho} \right)^2, \quad (5.1)$$

где  $G_{уч.}$  - расход теплоносителя на участке тепловой сети, т/час;

$S_{уч.}$  - приведенное сопротивление участка трубопровода, м/(т/час)<sup>2</sup>;

$\rho$  - плотность теплоносителя, кг/м<sup>3</sup>.

Приведенное сопротивление участка трубопровода определяется по формуле:

$$S_{уч.} = \frac{A_r \cdot (l_{уч.} + l_{экв.})}{g \cdot d_{уч.}^{5.25}}, \text{ м} \cdot \text{ч}^2 / \text{м}^6 \quad (5.2)$$

где  $A_r$  - коэффициент, м<sup>0.25</sup>;

$l_{уч.}$  - длина участка трубопровода по плану, м;

$l_{экв.}$  - эквивалентная длина участка трубопровода, м;

$d_{уч.}$  - внутренний диаметр участка трубопровода, м;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>.

Под условным диаметром (проходом)  $D_y$  (в миллиметрах) труб, арматуры, фитингов понимают их номинальные внутренние диаметры. Трубы с определенным условным диаметром, например, 400 мм имеют постоянный наружный диаметр и отличаются лишь толщиной стенки.

$$A_r = 0,0894 \cdot k_{\text{экв.}}^{0,25} \cdot m^{0,25} \quad (5.3)$$

где  $k_{\text{экв.}}$  - коэффициент эквивалентной шероховатости трубопровода, для новых трубопроводов  $k_{\text{экв.}} = 0,0005$  м.

Эквивалентная длина участка трубопровода определяется по формуле:

$$l_{\text{экв.}} = A_r \cdot \sum \xi \cdot d_{\text{уч.}}^{1,25}, \quad (5.4)$$

где  $A_r$  - коэффициент, м<sup>-0,25</sup>;

$\sum \xi$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке тепловой сети;

$$A_r = \frac{9,1}{k_{\text{экв.}}^{0,25}} \cdot m^{-0,25} \quad (5.5)$$

Таблица 5.2 – Коэффициенты местных сопротивлений на участке трубопровода

№ п.п.	Местное сопротивление	Коэффициент местного сопротивления $\xi$
1.	Задвижка	0.5
2.	Вентиль с косым шпинделем	0.5
3.	Вентиль с вертикальным шпинделем	6.0
4.	Обратный клапан нормальный	7.0
5.	Обратный клапан «захлопка»	3.0
6.	Кран проходной	2
7.	Компенсатор однолинзовый без рубашки	1.6 – 0.5
8.	Компенсатор однолинзовый с рубашкой	0.1
9.	Компенсатор сальниковый	0.3
10.	Компенсатор П-образный	2.8
11.	Отводы, гнутые под углом 90°	
12.	со складками R=3d	0.8
13.	со складками R=4d	0.5
14.	гладкие R=1d	1.0
15.	гладкие R=3d	0.5
16.	гладкие R=4d	0.3
17.	Отводы сварные одношовные под	
18.	углом 30°	0.2
19.	углом 45°	0.3



№ п.п.	Местное сопротивление	Коэффициент местного сопротивления $\xi$
20.	углом 60°	0.7
21.	Отводы сварные двухшовные	
22.	Под углом 90°	0.6
23.	То же, трехшовные	0.5
24.	Тройник при слиянии потока:	
25.	Проход	1.2
26.	Ответвление	1.8
27.	Тройник при разветвлении потока:	
28.	Проход	1.0
29.	Ответвление	1.5
30.	Тройник при встречном потоке	3.0
31.	Внезапное расширение	1.0
32.	Внезапное сужение	0.5
33.	Грязевик	10

Формулы, предложенные авторами А.Д. Альтшулем, Г.А. Муриным, Б.Л. Шифрин-соном для определения коэффициента гидравлического трения при одинаковых значениях шероховатости дают практически одинаковые результаты. Наибольшее отклонение в значениях коэффициента  $\lambda$  полученное по отдельным формулам не превышает 5 %. Возможные расхождения при расчете по различным формулам незначительны по сравнению с теми ошибками, которые обычно имеют место вследствие неопределенности в выборе значения шероховатости.

Как видно из формулы (5.2 и 5.3) потери напора по длине пропорциональны эквивалентному коэффициенту местных сопротивлений в степени 0.25 и обратно пропорциональны внутреннему диаметру трубопровода в степени 5.25. При этом ошибки, связанные с неправильным вводом коэффициента эквивалентной шероховатости, оказывают значительно меньшие влияния на величину потери напора, чем не учет возможного зарастания трубопровода.

Пропускная способность трубопроводов в период эксплуатации снижается, вследствие коррозии и образования отложений на трубах. При этом происходит изменение шероховатости трубопровода и его зарастание (уменьшение поперечного сечения). Увеличение шероховатости и зарастание приводит к уменьшению диаметра трубопровода и как следствие к увеличению потерь напора. Сложность физических, химических и биологических явлений, определяющих изменение шероховатости труб и их зарастание, приводит к необходимости ориентироваться на некоторые средние показатели, которые в первом приближении можно оценить по формуле [5]:

$$k_t = k_s + \delta \cdot t, \quad (5.6)$$

$k_s$  - коэффициент эквивалентной шероховатости для новых труб в начале эксплуатации, мм.

$k_t$  - коэффициент эквивалентной шероховатости через  $t$  лет эксплуатации, мм.

$\delta$  - ежегодный прирост абсолютной шероховатости, мм в год, зависящий от физико-химических свойств подаваемой по ним воды.

По А.Г. Камерштейну природные воды разбиваются на пять групп, каждая из которых определяет характер и интенсивность снижения пропускной способности трубопровода.

Таблица 5.1 – Характеристика природных вод

Группа	Коррозионное воздействие	Характеристика природных вод	Ежегодный прирост абсолютной шероховатости, мм в год
Группа 1	Слабое	Слабоминерализованные некоррозионные воды с показателем стабильности от – 0.2 до + 0.2; вода с незначительным содержанием органических веществ и растворенного железа	0.005 – 0.05 (в среднем 0.025).
Группа 2	Умеренное	Слабоминерализованные некоррозионные воды с показателем стабильности до – 1.0; воды, содержащие органические вещества и растворенное железо в количестве, меньшем 3 г/м <sup>3</sup>	0.055 – 0.18 (в среднем 0.07)
Группа 3	Значительное	Весьма коррозионные воды с показателем стабильности от – 1.0 до 2.5, но с малым содержанием хлоридов и сульфатов (меньше 100 – 150 г/м <sup>3</sup> ); воды с содержанием железа больше 3 г/м <sup>3</sup>	0.18 – 0.4 (в среднем 0.20)
Группа 4	Сильное	Коррозионные воды с отрицательным показателем стабильности, но с большим содержанием сульфатов и хлоридов (больше 500 – 700 г/м <sup>3</sup> ); необработанные воды с большим содержанием органических веществ	0.4 – 0.6 (в среднем 0.51)
Группа 5	Очень сильное	Воды, характеризующиеся значительной карбонатной и малой постоянной плотностью с показателем стабильности более 0.8; сильноминерализованные и коррозионные воды с плотным осадком более 2000 г/м <sup>3</sup>	0.6 – 3.0

К сожалению, необходимо отметить, что данные рекомендации приведены для систем водоснабжения, т.е. для трубопроводов транспортирующих холодную воду и могут использоваться только как ориентировочные значения.

Зарастание трубопровода можно измерять при выполнении реконструкции трубопроводов или ежегодных ремонтах при помощи обычной линейки (Рис.1), а увеличение шероховатости определять по выше изложенной методике.

Скорость движения воды на участке трубопровода определяется по формуле:

$$V_{уч.} = \frac{G_{уч.} \cdot 4}{3,6 \cdot 3,14 \cdot d_{уч.}^2}, \quad (5.7)$$

где  $V_{уч.}$  - скорость движения воды на участке трубопровода, м/с;

Потери напора на потребителях определяется по формуле

$$\Delta H_{nom.} = S_{nom.} \cdot G_{nom.}^2, \text{ м} \quad (5.8)$$

где:  $S_{nom.}$  - сопротивление потребителя,  $\text{м}/(\text{т}/\text{час})^2$ , определяемое по следующей методике.

Для различных схемных решений сопротивление потребителей учитывает:

- сопротивление системы отопления  $S_{co.}$ ;
- сопротивление системы вентиляции  $S_{cv.}$ ;
- сопротивление теплообменников системы горячего водоснабжения первой и второй ступени  $S_{1.гвс.}$ ,  $S_{2.гвс.}$ .

Для элеваторного присоединения системы отопления величина  $S_{co.}$  находится как сумма сопротивления трубопроводов СО и сопротивления сопла элеватора:

$$S_{co.mp.} = \frac{\Delta H_{co.}}{G_c^2 \cdot (1+u)^2}, \text{ м}^3 \cdot \text{ч}^2 / \text{м}^6. \quad (5.9)$$

где  $G_c$  - расчетный расход сетевой воды (из тепловой сети) на систему отопления, т/ч.

$\Delta H_{co.}$  - потери напора в системе отопления (после элеватора) при расчетном расходе воды, м, (как правило 1-2 м.вод.ст.).

Сопротивление элеваторного узла определяется по формуле:

$$S_{эл.} = \left( \frac{9,6}{d_c} \right)^4, \quad \text{м}^3 \cdot \text{ч}^2 / \text{м}^6 \quad (5.10)$$

Общее сопротивление системы отопления определяется по формуле:

$$S_{co.} = S_{co.mp.} + S_{эл.}, \text{ м}^2 \cdot \text{ч}^2 / \text{м}^6 \quad (5.11)$$

Для независимой схемы присоединения системы отопления, сопротивление трубного пространства теплообменного аппарата определяется по формуле:

$$S_{mo.co.} = \frac{\Delta H_{mo.co.}}{G_{mo.co.}^2}, \text{ м}^2 \cdot \text{ч}^2 / \text{м}^6 \quad (5.12)$$

где  $\Delta H_{mo.co.}$  - испытательные (расчетные) потери напора в трубном пространстве теплообменников СО, м;

$G_{mo.co.}$  - испытательный (расчетный) расход теплоносителя в трубном пространстве теплообменников СО, т/час.

Сопротивление системы вентиляции определяется по формуле:

$$S_{св.} = \frac{\Delta H_{св.}}{G_{св.}^2}, \text{ м}^2 \cdot \text{ч}^2 / \text{м}^6 \quad (5.13)$$

где:  $\Delta H_{св.}$  - расчетные потери напора в системе вентиляции, м;

$G_{св.}$  - расчетный расход воды в системе вентиляции (СВ), т/час.

Сопротивление теплообменников ГВС определяются по формуле, аналогичной (5.12).

Суммарное сопротивление потребителя вычисляется в зависимости от типа схемного решения по правилу определения сопротивления последовательно (параллельно) соединенных элементов.

## 6. Конструкторский гидравлический расчет трубопроводов тепловой сети

Целью конструкторского гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов и потерь давления в тепловой сети при известных расходах и параметрах теплоносителя. Конструкторский расчет выполняется для тупиковой и кольцевой тепловой сети.

Исходными данными для проведения конструкторского гидравлического расчета являются:

1. схема тепловой сети;
2. длины участков тепловой сети, количество и места установки задвижек, компенсаторов и углов поворота;
3. расчетные нагрузки потребителей;
4. расчетные параметры теплоносителя на источнике и потребителях;
5. геодезические отметки узлов тепловой сети и высоты зданий.

Конструкторский расчет трубопроводов тепловой сети открытой системы теплоснабжения для зимнего периода выполняют для двух режимов:

1. При отсутствии водоразбора на горячее водоснабжение, когда расчетный расход теплоносителя, а следовательно, и потери давления в подающем и обратном трубопроводах будут равными (диаметры подающего и обратного трубопровода одинаковые);

2. При максимальном водоразборе на горячее водоснабжение из обратного трубопровода (диаметры подающего и обратного трубопровода разные).

Конструкторский расчет тепловой сети закрытой системы теплоснабжения выполняется из условия, что диаметры подающего и обратного трубопроводов одинаковые.

Расходы теплоносителя на участках тепловой сети определяются в зависимости от схемы присоединения потребителей и способа регулирования отпуска теплоты.

Конструкторский расчет тепловой сети может быть выполнен двумя способами:

1. по известной разности располагаемых напоров в начале и конце рассчитываемой сети. При этом за основную магистраль при расчете разветвленной тепловой сети выбирают ветвь с наименьшими удельными потерями напора.

2. по задаваемым удельным потерям давления на основной магистрали и ответвлениях. В этом случае за основную магистраль принимается наиболее протяженная ветвь. Удельные потери на магистрали выбирают так, чтобы давления в узлах ответвлений обеспечивало нормальную работу всех потребителей.

В первом случае решение задачи сводится к определению расчетных удельных потерь напора и подбору таких диаметров трубопроводов, при которых фактические удельные потери напора не превышают расчетных. Под расчетным участком разветвленной сети будем понимать трубопровод, в котором расход теплоносителя не изменяется. Расчетный участок располагается, как правило, между соседними ответвлениями. Расчетный участок делится на два или несколько, если в его пределах требуется изменить диаметры труб или вид прокладки.

При этом конструкторский расчет тепловой сети распадается на два этапа: предварительный и поверочный.

### 6.1 Предварительный расчет

1. Определяются расчетные расходы теплоносителя на всех участках расчетной магистрали тепловой сети путем последовательного суммирования расходов теплоносителя по всем потребителям и ответвлениям.

2. Определяется расчетный располагаемый напор на каждом потребителе  $\Delta H_{nom.}$

3. Определяется ориентировочная доля потерь давления в местных сопротивлениях по формуле Б.Л. Шифринсона:

$$\alpha_i = z \cdot \sqrt{G_i} \quad (6.1)$$

где  $G_i$  – расход теплоносителя на участке, кг/с;

$z$  – коэффициент, зависящий от вида теплоносителя, для воды  $z = 0.03 - 0.05$ .

4. Определяется предварительное удельное линейное падение давления на расчетной магистрали по формуле [2]:

5.

$$R_{л.уд.} = \frac{(\Delta H_{уст.} - \Delta H_{ном.}) \cdot \gamma_{ср.}}{(1 + \alpha) \cdot 2 \cdot \sum_1^n l_i} = \frac{(\Delta H_{уст.} - \Delta H_{ном.}) \cdot g \cdot \rho_{ср.}}{(1 + \alpha) \cdot 2 \cdot \sum_1^n l_i}, \text{ Па/м} \quad (6.2)$$

где  $2 \cdot \sum_1^n l_i$  - длина подающего и обратного трубопровода расчетной магистрали, м;

$l_i$  - длина  $i$ -го участка подающего трубопровода, м;

$n$  – количество участков подающего трубопровода на расчетной магистрали.

$\Delta H_{уст.}$  - располагаемый напор на источнике, м;

$\Delta H_{ном.}$  - располагаемый напор на потребителе, м;

$\gamma_{ср.}$  - удельный вес теплоносителя, кг/м<sup>3</sup>. При среднегодовой температуре теплоносителя 75 °С, удельный вес воды  $\gamma_{ср.} = 9555 \text{ Н/м}^3$ ,  $\rho_{ср.} = 975 \text{ (кг/м}^3\text{)}$ .

6. Определяют предварительно диаметр трубопровода по формуле [2]:

7.

$$d_i = A_d^b \cdot \frac{G_i^{0.38}}{R_{\epsilon}^{0.19}}, \text{ м} \quad (6.3)$$

где  $A_d^b$  - коэффициент, зависящий от шероховатости трубопровода и плотности теплоносителя, приведен в таблице 6.1.

$G_i$  - массовый расход теплоносителя на участке сети, кг/с;

$d_i$  - внутренний диаметр трубопровода, м.

## 6.2 Проверочный расчет

1. Округляют предварительно рассчитанный диаметр до ближайшего по стандарту. Таблица стандартных размеров труб см. табл. 5.1.

2. Определяется фактическое удельное падение давления по формуле [2]:

3.

$$R_{л.уд.} = A_R^b \cdot \frac{G_i^2}{d_i^{5.25}}, \text{ Па/м} \quad (6.4)$$

При определении фактических удельных потерь давления следует ориентироваться на диаметр условного прохода трубопровода, который для стальных труб равен усредненному по толщине стенки внутреннему диаметру.

4. Определяют сумму коэффициентов местных сопротивлений  $\sum \xi$ , смотри таблица 5.2. При подсчете суммы коэффициентов местных сопротивлений учитывается

все устанавливаемое на участке оборудование, например задвижки, компенсаторы, отводы, тройники и т.д.

5. Определяется длина трубопровода эквивалентная местным сопротивлениям, установленным на каждом участке по формуле [2]:

$$l_{\text{экв.}} = A_i \cdot \sum \xi \cdot d_i^{1.25}, \text{ м} \quad (6.5)$$

где  $A_i$ ,  $A_R$ ,  $A_d$  - коэффициенты, зависящие от шероховатости трубопровода и плотности теплоносителя, приведены в таблице 6.1.

6. Определяется фактическое суммарное падение давления на участке по формуле [2]:

$$\Delta P_{\text{уч.}} = R_{\text{л.уд.}} \cdot (l + l_{\text{экв.}}), \text{ Па} \quad (6.6)$$

7. Определяется фактическая потеря напора на участке сети

$$\Delta H_{\text{уч.}} = \frac{\Delta P_{\text{уч.}}}{\gamma_{\text{ср.}}} = \frac{\Delta P_{\text{уч.}}}{g \cdot \rho_{\text{ср.}}} = \frac{\Delta P_{\text{уч.}}}{9.8 \cdot \rho_{\text{ср.}}}, \text{ м} \quad (6.7)$$

8. Определяется располагаемый напор в узлах расчетной магистрали

$$\Delta H_{\text{узла}} = \Delta H_{\text{ист.}} - \Delta H_{\text{под.уч.}} - \Delta H_{\text{обр.уч.}}, \text{ м} \quad (6.8)$$

$\Delta H_{\text{под.уч.}}$  - фактические потери напора на участке подающего трубопровода, м;

$\Delta H_{\text{обр.уч.}}$  - фактические потери напора на участке обратного трубопровода, м;

9. Определяется скорость движения воды в трубах, которая должна быть не более 3.5 м/с [2]

$$\omega_{\text{уч.}} = \frac{G_{\text{уч.}}}{3600 \cdot f_{\text{тр.}} \cdot \rho_{\text{ср.}}} = \frac{G_{\text{уч.}}}{3600 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \rho_{\text{ср.}}}, \text{ м/с} \quad (6.9)$$

Зависимость между расходом воды, скоростью и диаметром участка имеет вид:

$$G_{\text{уч.}} = 2826 \cdot \omega_{\text{уч.}} \cdot d^2 \cdot \rho_{\text{ср.}}, \text{ т/ч} \quad (6.10)$$

где  $\rho_{\text{ср.}}$  - плотность теплоносителя, кг/м<sup>3</sup>, смотри таблицу 6.2

$f_{\text{тр.}}$  - площадь поперечного сечения трубопровода, м<sup>2</sup>.

10. По известному располагаемому напору в узлах расчетной магистрали и располагаемому напору у потребителей аналогично производят расчет ответвлений.

Расчет считается удовлетворительным, если полученные потери напора на каждой стадии расчета не превышают разность располагаемых напоров начала и конца расчетного участка и отличаются от него не более чем на 10%. В этом случае расчетный расход теплоносителя будет обеспечен с ошибкой не более 3.5%.

В случае, когда располагаемый напор на источнике неизвестен, его обоснование следует выполнять на основании технико-экономических расчетов. При отсутствии данных для экономического обоснования удельные потери вдоль главной магистрали можно принимать от 30 до 80 Па/м. Для ответвлений к отдельным зданиям по располагаемому перепаду давлений, но не более 300 Па/м.

### **6.3 Конструкторский расчет**

Исходя из схемы присоединения местных теплопотребляющих установок, определяют требуемый перепад давлений на вводах в здания и сооружения.

1. Начиная с конечного участка расчетной магистрали, определяют диаметры труб по расчетному расходу теплоносителя и экономически целесообразным удельным потерям давления, формула (6.3).

2. По формуле (6.6) определяют потери давления на участке с учетом фактических удельных потерь давления и его приведенной длины.

Располагаемый перепад давлений в конце расчетного участка складывается из требуемого перепада давлений на вводе и суммы потерь давления в подающем и обратном трубопроводах. Для последующих участков расчетной магистрали определение потерь давления и конечных располагаемых перепадов производится аналогично.

После расчета магистрали во всех узловых точках сети будут известны располагаемые перепады давлений. Поэтому последующий расчет можно проводить по методике, рассмотренной выше.

Для предотвращения возможных закупорок труб продуктами коррозии и другими механическими отложениями минимальные диаметры труб тепловых сетей ограничены и принимаются, независимо от расходов теплоносителя, для магистральных и распределительных участков не менее 32 мм, а для ответвлений к отдельным зданиям - не менее 25 мм.

Диаметры подающего и обратного трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при совместной подаче теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение должны приниматься, как правило, одинаковыми [5].

Для распределительных участков сети и ответвлений необходимо стремиться к подбору таких диаметров труб, при которых обеспечивается полное использование располагаемого перепада давлений. Все избыточные давления в сети необходимо погасить на вводах в здания либо соплом элеватора, либо путем установки дроссельных шайб.

По результатам конструкторского гидравлического расчета можно построить пьезометрический график, далее выполнить наладку системы теплоснабжения либо поверочный расчет.

Таблица 6.1 - Размерности и значения  $A_R^b$ ,  $A_d^b$ ,  $A_l$  коэффициентов [2]



Коэффициент	Размерность	Выражение	Абсолютная эквивалентная шероховатость $k_{э\kappa\text{в.}}$ , м		
			0.0002	0.0005	0.001
$A_R^b$	$\text{м}^{3.25}/\text{кг}$	$0.0894 \cdot \frac{k_{э\kappa\text{в.}}^{0.25}}{\rho}$	$10.92 \cdot 10^{-6}$	$13.64 \cdot 10^{-6}$	$16.3 \cdot 10^{-6}$
$A_d^b$	$\text{М}^{3.25}/\text{кг}^{0.19}$	$0.63 \cdot \frac{k_{э\kappa\text{в.}}^{0.0475}}{\rho^{0.19}}$	$111.5 \cdot 10^{-3}$	$117 \cdot 10^{-3}$	$121 \cdot 10^{-3}$
$A_l$	$\text{м}^{-0.25}$	$\frac{9.1}{k_{э\kappa\text{в.}}^{0.25}}$	76.4	60.7	51.1

Размерности и числовые значения указанных коэффициентов взяты при плотности  $\rho = 975 \text{ кг/м}^3$ , что соответствует средней температуре теплоносителя за год  $\tau_{\text{ср.}} = 75 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## 7. Расчет потокораспределения в трубопроводной сети

Программный модуль предназначен для расчета режимов работы трубопроводных сетей.

К началу выполнения гидравлического расчета определены:

1. сопротивления участков тепловой сети;
2. сопротивления потребителей;
3. расходы в узлах сети;
4. действующие напоры на источниках и насосных станциях.

### 7.1 Постановка задачи

В результате гидравлического расчета определяются расходы теплоносителя на каждом участке тепловой сети и давления в каждом узле. Для определения названных величин используются законы Кирхгофа:

- Сумма расходов втекающих в каждый узел равна нулю (или утечке);
- Сумма падений давления на всех участках замкнутого цикла равна нулю (или сумме действующих напоров).

Эти два фундаментальных закона следует дополнить эмпирической зависимостью падения давления на участке сети от расхода:

$$\Delta p = f(q) \quad (7.1)$$

Для всех трубопроводных сетей считается оправданным использование зависимости вида [13]

$$f(q) = s|q|^{\beta-1} q. \quad (7.2)$$

В частности для водопроводной сети принято использовать функцию  $f(q) = s|q|q$ , где  $S$  – постоянный коэффициент, называемый сопротивлением.

С использованием матрицы инцидентности графа сети первую систему уравнений Кирхгофа можно записать в виде [13]:

$$A \cdot q = Q, \quad (7.3)$$

где  $A$  – матрица инцидентности без последней строки,

$q$  – вектор расходов на участках,

$Q$  – вектор утечек в узлах.

Вторая система уравнений Кирхгофа может быть получена из системы уравнений, выражающих закон Ома для каждого участка сети:

$$A^T p = H - S f(q), \quad (7.4)$$

где  $p$  – вектор давлений в узлах,

$H$  – вектор действующих на участках напоров,

$S$  – диагональная матрица сопротивлений участков.

Пусть для графа сети выбрано основное дерево, тогда ему соответствует определенная система базисных циклов, описываемая матрицей  $B$ . Умножая последнее соотношение на матрицу  $B$  слева и, учитывая, что  $BA^T = 0$ , получим вторую систему уравнений Кирхгофа [13]

$$BS f(q) = BH. \quad (7.5)$$

## 7.2 Решение системы уравнений

В системе уравнений (7.3) и (7.5) уравнения (7.3) линейны, а уравнения (7.5) – нелинейные. Решение такой системы нелинейных уравнений можно искать численно, используя метод Ньютона. При этом время, требуемое для решения, пропорционально третьей степени числа неизвестных. Для достаточно больших трубопроводных сетей описанный подход требует слишком больших затрат машинного времени. Для ускорения процесса решения еще Кирхгофом предложен метод контурных расходов. В качестве неизвестных величин выбираются контурные расходы, точнее расходы на участках сети (хордах) не входящих в основное дерево. Количество хорд значительно меньше, чем количество узлов и участков.

Перепишем систему (7.3), (7.5) в виде:

$$\begin{cases} A_t q_t + A_c q_c = Q, \\ B_t S_{t,f}(q_t) + S_c f(q_c) = BH, \end{cases} \quad (7.6)$$

где нижним индексом “ $t$ ” отмечены величины, относящиеся к участкам, образующим дерево (tree), а индексом “ $c$ ” – к хордам (chord).

Матрица  $A_t$  обратима, поэтому первое уравнение можно преобразовать к виду:

$$q_t = B_t^T q_c + A_t^{-1} Q. \quad (7.7)$$

Линеаризация оставшихся уравнений с учетом этого соотношения дает:

$$K \Delta q_c = F, \quad (7.8)$$

где  $K = B_t S_{t,f}(q_t) B_t^T + S_c f(q_c)$  – матрица Кирхгофа, правая часть вычисляется по формуле:

$$F = B S_{t,f}(q_t) + S_c f(q_c) - BH \quad (7.9)$$

В соответствии с этим для решения системы нелинейных алгебраических уравнений имеем рекуррентную формулу:

$$q_c^{(N+1)} = q_c^{(N)} - K^{-1} F. \quad (7.10)$$

Можно показать, что матрица  $K$  симметрична и положительно определена, поэтому для решения уравнения (58) можно применить метод Холесского [14].

Хранение и обработка информации производится не в матричной форме, а в виде списков. Соответствующие алгоритмы описаны в книге [14]. В этой же книге приведен ряд программ на Фортране, но, к сожалению, пропущена часть исходного текста, где должно быть представлено обращение разряженной матрицы методом Холесского.

На основании решения представленных выше уравнений производится расчет потокораспределения в сети. В результате расчета определяются:

1. расходы и потери напора по участкам сети;
2. напоры во всех узлах, как в подающем, так и обратном трубопроводах;
3. фактические располагаемые напоры у потребителей.

Если в результате наладки у какого-либо потребителя фактический напор получится меньше, чем требуемый, то значение этой разницы запоминается и на экран монитора выдается сообщение «Заданного напора на источнике не достаточно». Пользователю предлагается один из возможных путей расчета:

#### ***Закончить расчет без изменения напора***

Данный путь может быть принят, если на источнике задан реальный располагаемый напор. После завершения расчетов следует проанализировать причину недостатка напора у потребителей.

### ***Задать новый напор на источнике***

Пользователь соглашается с тем значением напора, которое необходимо добавить для нормальной работы сети. В этом случае произойдет пересчет потокораспределения и напоров во всех узлах сети.

Данный путь может быть использован для выбора оптимального располагаемого напора на источнике. С этой целью перед началом расчета в качестве исходных данных задается заведомо малое значение располагаемого напора, которое в дальнейшем пересчитывается.

## **8. Температурные графики систем централизованного теплоснабжения**

В соответствии со СНиП 2.04.07-86\* регулирование отпуска теплоты предусматривается, как правило, качественное по нагрузке отопления или по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения согласно графику изменения температуры воды в зависимости от температуры наружного воздуха.

При центральном качественном регулировании в системах теплоснабжения с преобладающей (более 65 %) жилищно-коммунальной нагрузкой следует принимать регулирование по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения, а при тепловой нагрузке жилищно-коммунального сектора менее 65 % от суммарной тепловой нагрузки и доле средней нагрузки горячего водоснабжения менее 15 % от расчетной нагрузки отопления – регулирование по нагрузке отопления [1].

Однако выбор графика регулирования зачастую определяется целым рядом местных условий, а также сложившимися условиями проектирования системы теплоснабжения (схемами присоединения потребителей, диаметрами трубопроводов тепловой сети и т.д.).

В обоих случаях центральное качественное регулирование отпуска теплоты ограничивается наименьшими температурами воды в подающем трубопроводе тепловой сети, необходимыми для подогрева воды, поступающей в системы горячего водоснабжения потребителей:

Для закрытых систем теплоснабжения – не менее 70 °С;

Для открытых систем теплоснабжения – не менее 60 °С.

При расчете графиков температур принимается: начало и конец отопительного периода при температуре наружного воздуха 8 °С.

### **8.1 График качественного регулирования по отопительной нагрузке**

При качественном регулировании отпуска теплоты по отопительной нагрузке графики температур до и после узла смешения и температуры воды поступающей в тепловую сеть определяются по результатам расчета системы теплоснабжения. Расчет можно производить, как для открытых, так и для закрытых систем теплоснабжения с зависимым присоединением систем отопления. Выбор потребителя, на которого производится расчет температурного графика, осуществляется оператором. При выборе можно ориентироваться на самого плохого, с точки зрения теплогидравлического режима, потребителя или потребителя характеризующего основную массу зданий данного района теплоснабжения.

Без учета тепловых потерь в тепловых сетях.

В этом случае на количество тепловой энергии получаемой потребителем будет оказывать влияние только гидравлический режим работы тепловой сети, т.е. чем больше располагаемый напор на потребителе (при отсутствии регуляторов) тем выше температура внутреннего воздуха отапливаемого здания.

Температура сетевой воды в подающем трубопроводе перед отопительной установкой будет равна температуре воды после источника и в общем случае может быть определена по формуле:

$$\tau_{1.o.} = t_{e.p.} + \Delta t_{o.p.} \cdot \left( \overline{Q}_o^p \right)^{0.8} + \left( \delta \tau_{o.p.} - \frac{\theta^p}{2} \right) \cdot \overline{Q}_o^p, ^\circ\text{C} \quad (8.1)$$

где  $\theta^p$  - расчетный перепад температур теплоносителя в нагревательных приборах,  $^\circ\text{C}$ .

$$\theta^\delta = \frac{\delta \tau_{i.\delta.}}{1 + u}, \quad (8.2)$$

Температура воды после отопительной установки

$$\tau_{2.o.} = t_{e.p.} + \Delta t_{o.p.} \cdot \left( \overline{Q}_o^p \right)^{0.8} - \frac{\theta^p}{2} \cdot \overline{Q}_o^p, \quad (8.3)$$

Температура воды после смесительного устройства

$$\tau_{3.o.} = t_{e.p.} + \Delta t_{o.p.} \cdot \left( \overline{Q}_o^p \right)^{0.8} + \frac{\theta^p}{2} \cdot \overline{Q}_o^p, \quad (8.4)$$

С учетом тепловых потерь в тепловых сетях.

В этом случае на количество тепла получаемого потребителем будет оказывать влияние не только гидравлический режим работы системы теплоснабжения, но и потери тепла от источника до выбранного объекта.

При этом если оператор ориентировался на потребителя, находящегося в наихудших условиях работы, то потребители находящиеся вблизи от источника и имеющие минимальные тепловые потери в тепловых сетях будут получать избыточное количество тепловой энергии.

По результатам расчета можно построить температурный график.

## 9. Расчет тепловых потерь через тепловую изоляцию трубопроводов

### 9.1 Расчет нормируемых тепловых потерь

Определение нормируемых эксплуатационных часовых тепловых потерь производится на основании данных о конструктивных характеристиках всех участков тепловой сети (типе прокладки, виде тепловой изоляции, диаметре и длине трубопроводов и т.п.)

при среднегодовых условиях работы тепловой сети исходя из норм тепловых потерь приведенных в [5], [6] или [8].

Нормы тепловых потерь (плотность теплового потока) для участков тепловых сетей вводимых в эксплуатацию, или запроектированных до 1988 года принимаются по таблицам 6, 7 [4], [8].

Нормы тепловых потерь (плотность теплового потока) для участков тепловых сетей вводимых в эксплуатацию после монтажа, а также реконструкции или капитального ремонта, при которых производились работы по замене тепловой изоляции после 1988 года принимаются по таблицам 8 - 22 [6], [12].

Определение часовых тепловых потерь при среднегодовых условиях работы тепловой сети по нормам тепловых потерь осуществляется отдельно для подземной и надземной прокладок по формулам:

для подземной прокладки суммарно по подающему и обратному трубопроводам:

$$Q_{\text{норм.}}^{\text{ср.г.}} = \sum (q_{\text{норм.}} \cdot L \cdot \beta), \text{ ккал/ч} \quad (9.1)$$

для надземной прокладки отдельно по подающему и обратному трубопроводам:

$$Q_{\text{норм.п.}}^{\text{ср.г.}} = \sum (q_{\text{норм.п.}} \cdot L \cdot \beta), \text{ ккал/ч} \quad (9.2)$$

$$Q_{\text{норм.о.}}^{\text{ср.г.}} = \sum (q_{\text{норм.о.}} \cdot L \cdot \beta), \text{ ккал/ч} \quad (9.3)$$

$q_{\text{норм.}}, q_{\text{норм.п.}}, q_{\text{норм.о.}}$  - удельные (на один метр длины) часовые тепловые потери, определенные по нормам тепловых потерь [1], [2] для каждого диаметра трубопровода при среднегодовых условиях работы тепловой сети, для подземной прокладки суммарно по подающему и обратному трубопроводам и отдельно для надземной прокладки, ккал/(м\*ч);

$L$  – длина трубопроводов на участке тепловой сети с диаметром  $d_{\text{н.}}$  в двухтрубном исчислении при подземной прокладке и по подающей (обратной) линии при надземной прокладке, м;

$\beta$  - коэффициент местных тепловых потерь, учитывающий тепловые потери арматурой, компенсаторами, опорами. Принимается для подземной канальной и надземной прокладок равным 1,2 при диаметрах трубопроводов до 0,15 м и 1,15 при диаметрах 0,15 м и более, а также при всех диаметрах бесканальной прокладки.

Значения удельных часовых тепловых потерь принимаются по нормам тепловых потерь для тепловых сетей, тепловая изоляция которых выполнена в соответствии с [5], или по нормам тепловых потерь (нормы плотности теплового потока) для тепловых сетей с тепловой изоляцией, выполненной в соответствии с [6].

Значения удельных часовых тепловых потерь при среднегодовой разности температур сетевой воды и окружающей среды (грунта или воздуха), отличающейся от значений, приведенных в нормах [5] и [6], определяются путем линейной интерполяции или экстраполяции.

В математике интерполяцией называют всякий способ, с помощью которого по таблице, содержащей некоторые числовые данные, можно найти промежуточные значения, которые непосредственно в ней не даны.

Наиболее простой является линейная интерполяция, при которой допускается, что приращение функции пропорционально приращению аргумента. Если заданное значение  $X$  лежит между приведенными в таблице значениями  $X_0$  и  $X_1 = X_0 + h$  которым соответствуют значения функции  $y_0 = f(X_0)$  и  $y_1 = f(X_1) + \Delta$ , то принимают

$$f(x) = f(x_0) + \frac{x - x_0}{h} \cdot \Delta, \quad (9.4)$$

где  $\frac{x - x_0}{h} \cdot \Delta$  - интерполяционная поправка.

Интерполяцию проводят на среднегодовую температуру воды в соответствующем трубопроводе тепловой сети или на разность среднегодовых температур воды и грунта для данной тепловой сети (или на разность среднегодовых температур воды в соответствующих линиях и окружающего воздуха для данной тепловой сети).

Среднегодовую температуру окружающей среды определяют на основании средних за год температур наружного воздуха и грунта на уровне заложения трубопроводов, принимаемых по климатологическим справочникам или по данным метеорологической станции. Среднегодовые температуры воды в подающей и обратной линиях тепловой сети находят как среднеарифметические из среднемесячных температур в соответствующих линиях за весь период работы сети в течение года. Среднемесячные температуры воды определяют по утвержденному эксплуатационному температурному графику при среднемесячной температуре наружного воздуха.

Для тепловых сетей с тепловой изоляцией, выполненной в соответствии с [7], табл.6, 7 удельные часовые тепловые потери определяют:

Для подземной прокладки суммарно по подающему и обратному трубопроводам  $q_{\text{норм.}}$  ккал/(м\*ч) по формуле:

$$q_{\text{норм.}} = q_{\text{норм.}}^{T1} + (q_{\text{норм.}}^{T2} - q_{\text{норм.}}^{T1}) \cdot \frac{\Delta t_{\text{ср.}}^{\text{ср.з.}} - \Delta t_{\text{ср.}}^{T1}}{\Delta t_{\text{ср.}}^{T2} - \Delta t_{\text{ср.}}^{T1}} \quad (9.5)$$

где  $q_{\text{норм.}}^{T1}$ ,  $q_{\text{норм.}}^{T2}$  - удельные часовые тепловые потери суммарно по подающему и обратному трубопроводам каждого диаметра при двух смежных (соответственно меньшем и большем, чем для данной сети) табличных значениях среднегодовой разности температур сетевой воды и грунта, ккал/(м\*ч);

$\Delta t_{\text{ср.}}^{\text{ср.з.}}$  - значение среднегодовой разности температур сетевой воды и грунта для данной тепловой сети, °С;

$\Delta t_{\text{ср.}}^{T1}$ ,  $\Delta t_{\text{ср.}}^{T2}$  - смежные (соответственно меньшее и большее, чем для данной сети) табличные значения среднегодовой разности температур сетевой воды и грунта, °С.

Значение среднегодовой разности температур сетевой воды и грунта  $\Delta t_{cp.}^{cp.г.}$  (°C) определяются по формуле:

$$\Delta t_{cp.}^{cp.г.} = \frac{t_{n.}^{cp.г.} - t_{o.}^{cp.г.}}{2} - t_{cp.}^{cp.г.} \quad (9.6)$$

где  $t_{n.}^{cp.г.}$ ,  $t_{o.}^{cp.г.}$  - среднегодовая температура сетевой воды соответственно в подающем и обратном трубопроводах данной тепловой сети, °C;

$t_{cp.}^{cp.г.}$  - среднегодовая температура грунта на глубине заложения трубопроводов, °C;

Для надземной прокладки отдельно по подающему и обратному трубопроводам  $q_{норм.п.}$ ,  $q_{норм.о.}$ , ккал/(м\*ч), по формулам:

$$q_{норм.п.} = q_{норм.п.}^{T1} + (q_{норм.п.}^{T2} - q_{норм.п.}^{T1}) \cdot \frac{\Delta t_{cp.п.}^{cp.г.} - \Delta t_{cp.п.}^{T1}}{\Delta t_{cp.п.}^{T2} - \Delta t_{cp.п.}^{T1}} \quad (9.7)$$

$$q_{норм.о.} = q_{норм.о.}^{T1} + (q_{норм.о.}^{T2} - q_{норм.о.}^{T1}) \cdot \frac{\Delta t_{cp.о.}^{cp.г.} - \Delta t_{cp.о.}^{T1}}{\Delta t_{cp.о.}^{T2} - \Delta t_{cp.о.}^{T1}} \quad (9.8)$$

где  $q_{норм.п.}^{T1}$ ,  $q_{норм.п.}^{T2}$  - удельные часовые тепловые потери по подающему трубопроводу для данного диаметра при двух смежных (соответственно меньшем и большем) табличных значениях среднегодовой разности температур сетевой воды и наружного воздуха, ккал/(м\*ч);

$q_{норм.о.}^{T1}$ ,  $q_{норм.о.}^{T2}$  - удельные часовые тепловые потери по обратному трубопроводу для данного диаметра при двух смежных (соответственно меньшем и большем) табличных значениях среднегодовой разности температур сетевой воды и наружного воздуха, ккал/(м\*ч);

$\Delta t_{cp.п.}^{cp.г.}$ ,  $\Delta t_{cp.о.}^{cp.г.}$  - среднегодовая разность температур соответственно сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах и наружного воздуха для данной тепловой сети, °C;

$\Delta t_{cp.п.}^{T1}$ ,  $\Delta t_{cp.п.}^{T2}$  - смежные табличные значения (соответственно меньшее и большее) среднегодовой разности температур сетевой воды в подающем трубопроводе и наружного воздуха, °C;

$\Delta t_{cp.о.}^{T1}$ ,  $\Delta t_{cp.о.}^{T2}$  - смежные табличные значения (соответственно меньшее и большее) среднегодовой разности температур сетевой воды в обратном трубопроводе и наружного воздуха, °C;

Среднегодовые значения разности температур для подающего  $\Delta t_{cp.п.}^{cp.г.}$  и обратного  $\Delta t_{cp.о.}^{cp.г.}$  трубопроводов определяется как разность соответствующих среднегодовых температур сетевой воды  $t_{n.}^{cp.г.}$ ,  $t_{o.}^{cp.г.}$  и среднегодовой температуры наружного воздуха  $t_{в.}^{cp.г.}$ .



Определение часовых тепловых потерь тепловыми сетями, теплоизоляционные конструкции которых выполнены в соответствии с нормами [6], принципиально не отличается от вышеприведенного. В то же время при работе с [6] необходимо учитывать следующее:

Нормы приведены отдельно для тепловых сетей с числом часов работы в год более 5000, а также 5000 и менее;

Для подземной прокладки тепловых сетей нормы приведены отдельно для канальной и бесканальной прокладок;

Нормы приведены для абсолютных значений среднегодовых температур сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах, а не для разности среднегодовых температур сетевой воды и окружающей среды;

Удельные тепловые потери для участков подземной канальной и бесканальной прокладок для каждого диаметра трубопровода находятся путем суммирования тепловых потерь, определенных по нормам отдельно для подающего и обратного трубопроводов.

Среднегодовое значение температуры сетевой воды  $t_{n.}^{cp.г.}$ ,  $t_{o.}^{cp.г.}$  определяется как среднее значение из ожидаемых среднемесячных значений температуры воды по принятому температурному графику регулирования отпуска теплоты, соответствующих ожидаемым значениям температуры наружного воздуха за весь период работы тепловой сети в течение года.

Ожидаемые среднемесячные значения температуры наружного воздуха и грунта определяются как средние значения из соответствующих статистических климатологических значений за последние 5 лет по данным местной метеорологической станции или по климатологическим справочникам.

Среднегодовое значение температуры грунта  $t_{гр.}^{cp.г.}$  определяется как среднее значение из ожидаемых среднемесячных значений температуры грунта на глубине залегания трубопроводов.

## Нормы тепловых потерь (плотность теплового потока) водяными теплопроводами [7]

Нормы тепловых потерь изолированными теплопроводами в непроходных каналах и при бесканальной прокладке с расчетной среднегодовой температурой грунта + 5 °С на глубине заложения теплопроводов

Таблица 8.1

Наружный диаметр труб, мм	Нормы тепловых потерь теплопроводами, ккал/(м*ч)			
	Обратным при средней температуре воды = 50 °С	Двухтрубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 52,5 °С	Двухтрубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 65 °С	Двухтрубной прокладки при разности среднегодовых температур воды и грунта 75 °С
32	20	45	52	58
57	25	56	65	72
76	29	64	74	82
89	31	69	80	88
108	34	76	88	96
159	42	94	107	117
219	51	113	130	142
273	60	132	150	163
325	68	149	168	183
377	76	164	183	202
426	82	180	203	219
478	91	198	223	241
529	101	216	243	261
630	114	246	277	298
720	125	272	306	327
820	141	304	341	364
920	155	333	373	399
1020	170	366	410	436
1220	200	429	482	508
1420	228	488	554	580

**Нормы тепловых потерь одним изолированным водяным теплопроводом  
при надземной прокладке с расчетной среднегодовой температурой  
наружного воздуха + 5 °С [7]**

Таблица 8.2

Наружный диаметр труб, мм	Нормы тепловых потерь теплопроводами, ккал/(м*ч)			
	Разность среднегодовой температуры сетевой воды в подающем или обратном трубопроводах и наружного воздуха, °С			
	45	70	95	120
32	15	23	31	38
49	18	27	36	45
57	21	30	40	49
76	25	35	45	55
82	28	38	50	60
108	31	43	55	67
133	35	48	60	74
159	38	50	65	80
194	42	58	73	88
219	46	60	78	95
273	53	70	87	107
325	60	80	100	120
377	71	93	114	135
426	82	105	128	150
478	89	113	136	160
529	95	120	145	170
630	104	133	160	190
720	115	145	176	206
820	135	168	200	233
920	155	190	225	260
1020	180	220	255	292
1420	230	280	325	380

### Норма плотности теплового потока

**Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов на открытом воздухе и числе часов работы в год более 5000  
(СНиП 2.04.14-88 "Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования")**

Табл. 8.3

Условный проход тру- бопровода, мм	Средняя температура теплоносителя °С										
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока										
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	Ккал/(ч*м)
15	3,44	8,6	17,2	25,8	36,12	47,3	58,48	71,38	85,14	98,9	114,38
20	4,3	9,46	18,92	29,24	40,42	51,6	64,5	78,26	92,88	109,22	126,42
25	4,3	11,18	21,5	31,82	44,72	56,76	70,52	85,14	100,62	117,82	135,88
40	6,02	12,9	24,94	37,84	50,74	66,22	81,7	98,9	116,96	135,88	156,52
50	6,02	14,62	26,66	40,42	55,04	70,52	87,72	105,78	12,04	144,48	165,98
65	7,74	16,34	30,96	46,44	61,92	79,98	98,04	117,82	139,32	160,82	184,04
80	8,6	18,06	33,54	49,88	66,22	85,14	104,92	126,42	147,92	172	196,08
100	9,46	20,64	36,98	55,04	73,1	93,74	115,24	137,6	160,82	185,76	212,42
125	10,32	23,22	42,14	60,2	79,98	104,92	128,14	153,08	178,88	206,4	234,78
150	12,04	25,8	46,44	66,22	87,72	115,24	141,04	166,84	194,36	223,6	254,56
200	15,48	31,82	55,9	79,98	104,92	136,74	166,84	196,08	228,76	262,3	296,7
250	18,06	36,98	64,5	91,16	118,68	153,94	184,9	218,44	252,84	289,82	327,66
300	21,5	42,14	72,24	101,48	133,3	170,28	205,54	240,8	278,64	318,2	359,48
350	24,08	47,3	79,98	112,66	146,2	187,48	224,46	263,16	303,58	346,58	390,44
400	25,8	52,46	87,72	122,12	159,1	202,96	242,52	283,8	326,8	372,38	418,82
450	28,38	55,9	93,74	130,72	169,42	216,72	258,86	301,86	347,44	34,4	443,76
500	30,96	61,06	102,34	142,76	181,46	233,06	276,92	323,36	370,66	422,26	473
600	36,12	70,52	116,96	161,68	206,4	263,16	312,18	362,92	415,38	471,28	528,04

700	41,28	79,12	129,86	179,74	227,04	289,82	343,14	398,18	454,94	515,14	577,92
800	45,58	88,58	143,62	183,18	251,12	319,06	376,68	436,02	497,94	562,44	630,38
900	50,74	97,18	158,24	217,58	274,34	348,3	410,22	473,86	540,08	609,74	681,98
1000	55,9	106,64	172,86	236,5	297,56	376,68	443,76	511,7	582,22	656,18	733,58

**Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов на открытом воздухе и числе часов работы в год более 5000  
(СНиП 2.04.14-88 "Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования")**

Продолжение таблицы 8.3

Криволиней- ные поверхно- сти диаметром более 1020 мм и плоские	Средняя температура теплоносителя °С										
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока										
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
	16,34	30,1	46,44	60,2	73,1	90,3	103,2	116,1	129	141,9	154,8

**Примечание:** 1. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов на открытом воздухе и числе часов работы в год 5000 и менее.  
(СНиП 2.04.14-88 "Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования")**

Таблица 8.4

Условный проход трубопро- вода, мм	Средняя температура теплоносителя °С										
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока										
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	Ккал/(ч*м)
15	4,3	9,46	18,92	29,24	39,56	50,74	63,64	77,4	91,16	106,64	122,98
20	5,16	11,18	21,5	32,68	44,72	56,76	70,52	85,14	101,48	118,68	135,88
25	5,16	12,9	24,08	36,12	49,02	62,78	77,4	170,28	109,22	128,14	147,06
40	6,88	15,48	28,38	42,14	56,76	73,96	90,3	108,36	128,14	148,78	171,14
50	7,74	15,48	30,96	45,58	61,06	78,26	97,18	116,1	136,74	158,24	182,32
65	8,6	19,78	35,26	52,46	69,66	89,44	109,22	130,72	153,08	178,02	203,82
80	9,46	21,5	38,7	56,76	74,82	96,32	117,82	140,18	164,26	190,06	217,58
100	11,18	24,08	43	62,78	83,42	105,78	129	153,08	178,88	207,26	236,5
125	12,9	27,52	48,16	69,66	92,02	119,54	144,48	172	200,38	231,34	263,16
150	15,48	30,1	54,18	76,54	101,48	131,58	159,1	188,34	220,16	252,84	285,52
200	18,92	37,84	66,22	93,74	122,12	158,24	190,06	225,32	260,58	297,56	336,26
250	22,36	43,86	75,68	107,5	138,46	178,02	213,28	251,98	288,96	331,1	373,24
300	25,8	50,74	86,86	120,4	155,66	198,66	239,08	278,64	321,64	366,36	411,94
350	30,1	56,76	96,32	133,3	172	219,3	262,3	305,3	351,74	400,76	449,78
400	32,68	62,78	104,92	146,2	186,62	237,36	284,66	331,96	380,12	431,72	484,18
450	35,26	68,8	113,52	156,52	200,38	256,28	303,58	354,32	405,06	460,1	515,14
500	38,7	75,68	122,98	169,42	215,86	276,92	325,94	380,12	435,16	492,78	551,26
600	45,58	86	141,9	193,5	247,68	313,9	371,52	429,14	490,2	553,84	618,34
700	51,6	98,04	158,24	215	274,34	347,44	408,5	473	538,36	608,02	677,68

800	57,62	110,08	176,3	239,08	303,58	384,42	452,36	520,3	591,68	666,5	742,18
900	64,5	121,26	194,36	263,16	333,68	418,82	493,64	567,6	644,14	724,98	805,82
1000	71,38	133,3	212,42	286,38	362,06	456,66	534,92	614,9	696,6	783,46	869,46



**Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов на открытом воздухе и числе часов работы в год 5000 и менее.  
(СНиП 2.04.14-88 "Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования")**

Продолжение таблицы 8.4

Криволиней- ные поверх- ности диа- метром бо- лее 1020 мм и плоские	Средняя температура теплоносителя °С										
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока										
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	Ккал/(ч*м)
	21,5	37,84	61,06	75,68	92,88	114,38	130,72	141,9	163,4	179,74	195,22

Примечание: 1. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов в помещении и тоннеле и числе часов работы в год более 5000.  
(СНиП 2.04.14-88 "Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования")**

Таблица 8.5

Условный проход трубо- провода, мм	Средняя температура теплоносителя °С									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока									
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
15	6,88	15,48	24,08	34,4	45,58	56,76	69,66	82,56	98,04	113,52
20	7,74	17,2	27,52	38,7	49,88	62,78	76,54	91,16	107,5	124,7
25	8,6	18,92	30,1	42,14	55,04	67,94	83,42	98,9	116,1	134,16
40	10,32	22,36	35,26	49,02	63,64	79,98	96,32	115,24	134,16	153,94
50	11,18	24,08	37,84	52,46	68,8	85,14	103,2	122,12	142,76	163,4
65	12,9	27,52	43	59,34	77,4	96,32	115,24	136,74	159,1	181,46
80	13,76	30,1	46,44	63,64	83,42	102,34	122,98	145,34	169,42	193,5
100	15,48	33,54	51,6	69,66	90,3	111,8	134,16	158,24	183,18	209,84
125	18,06	37,84	56,76	77,4	101,48	124,7	150,5	176,3	203,82	232,2
150	20,64	42,14	62,78	84,28	111,8	137,6	163,4	191,78	221,02	251,12
200	24,94	50,74	75,68	101,48	133,3	162,54	193,5	224,46	258,86	293,26
250	29,24	58,48	86	114,38	149,64	181,46	214,14	248,54	286,38	324,22
300	33,54	66,22	96,32	128,14	165,98	200,38	236,5	274,34	314,76	355,18
350	37,84	73,1	106,64	141,04	182,32	220,16	258,86	299,28	342,28	386,14
400	41,28	79,98	116,1	153,08	197,8	237,36	278,64	321,64	368,08	415,38
450	44,72	86,86	124,7	163,4	210,7	252,84	296,7	342,28	391,3	439,46
500	49,02	93,74	134,16	176,3	227,04	271,76	318,2	366,36	417,1	467,84
600	57,62	107,5	153,94	199,52	256,28	306,16	356,9	410,22	466,12	522,88
700	63,64	119,54	171,14	220,16	282,08	336,26	392,16	448,92	509,12	570,18

800	72,24	133,3	189,2	243,38	311,32	369,8	429,14	491,06	556,42	624,36
900	79,98	146,2	207,26	265,74	339,7	402,48	466,98	533,2	603,72	675,96
1000	87,72	159,96	225,32	288,1	368,08	435,16	503,96	574,48	651,88	726,7

**Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов в помещении и тоннеле и числе часов работы в год более 5000.  
(СНиП 2.04.14-88 "Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования")**

Продолжение таблицы 8.5

Криволиней- ные поверх- ности диа- метром более 1020 мм и плоские	Средняя температура теплоносителя °С									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока									
	Ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
	24,94	43	58,48	71,38	89,44	102,34	115,24	128,14	141,9	153,94

Примечание: 1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85.

2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов в помещении и тоннеле и числе часов работы в год 5000 и менее.  
(СНиП 2.04.14-88 "Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования")**

Таблица 8.6

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя °С									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока									
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
15	7,74	17,2	26,66	37,84	49,02	61,92	74,82	89,44	104,92	121,26
20	8,6	18,92	30,1	42,14	55,04	68,8	83,42	98,9	116,1	134,16
25	9,46	21,5	33,54	46,44	60,2	74,82	91,16	107,5	126,42	145,34
40	11,18	24,94	39,56	55,04	71,38	88,58	106,64	125,56	146,2	167,7
50	12,9	27,52	42,14	58,48	76,54	94,6	113,52	134,16	156,52	178,88
65	14,62	31,82	49,02	67,08	86,86	106,64	128,14	151,36	175,44	200,38
80	17,2	35,26	53,32	72,24	92,88	114,38	137,6	161,68	188,34	214,14
100	18,92	38,7	59,34	79,98	102,34	125,56	12,9	176,3	203,82	233,06
125	21,5	43,86	66,22	87,72	116,1	141,9	168,56	196,94	228,76	259,72
150	24,08	48,16	73,1	98,04	128,14	155,66	184,9	215,86	249,4	282,94
200	30,96	60,2	88,58	117,82	153,94	185,76	220,16	257,14	294,12	332,82
250	36,12	69,66	101,48	133,3	172,86	208,12	246,82	285,52	327,66	368,94
300	41,28	79,12	114,38	149,64	193,5	232,2	274,34	316,48	362,06	407,64
350	45,58	88,58	126,42	165,98	213,28	257,14	301	347,44	395,6	444,62
400	51,6	97,18	139,32	180,6	231,34	278,64	325,94	374,96	426,56	479,02
450	55,04	104,92	148,78	193,5	250,26	298,42	348,3	399,9	454,94	509,98
500	61,06	113,52	161,68	208,98	270,04	320,78	374,1	429,14	486,76	545,24
600	69,66	130,72	184,9	238,22	307,02	363,78	423,12	483,32	547,82	612,32
700	78,26	146,2	205,54	265,74	338,84	401,62	465,26	531,48	601,14	670,8

800	87,72	163,4	227,9	294,12	374,96	442,9	512,56	583,94	659,62	736,16
900	98,04	179,74	251,12	322,5	411,08	484,18	559	636,4	718,1	798,94
1000	107,5	196,94	273,48	350,88	446,34	525,46	605,44	688	776,58	862,58

**Норма плотности теплового потока при расположении трубопроводов в помещении и тоннеле и числе часов работы в год 5000 и менее.  
(СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования»)**

Продолжение таблицы 8.6

Криволинейные поверхности диаметром бо- лее 1020 мм и плоские	Средняя температура теплоносителя °С									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	Норма плотности теплового потока									
	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)	ккал/(ч*м)
	30,96	54,18	73,1	90,3	113,52	129,86	146,2	161,68	179,74	194,36

Примечание: 1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85.

2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов  
двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах.**

**Норма плотности теплового потока при числе часов работы в год 5000 и менее  
(СНиП 2.04.14-88)**

Таблица 8.7

Услов- ный проход трубо- прово- да, мм	Трубопровод											
	подающий		обратный		подающий		обратный		подающий		обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)
25	18	15,48	12	10,32	26	22,36	11	9,46	31	26,66	10	8,6
30	19	16,34	13	11,18	27	23,22	12	10,32	33	28,38	11	9,46
40	21	18,06	14	12,04	29	24,94	13	11,18	36	30,96	12	10,32
50	22	18,92	15	12,9	33	28,38	14	12,04	40	34,4	13	11,18
65	27	23,22	19	16,34	38	32,68	16	13,76	47	40,42	14	12,04
80	29	24,94	20	17,2	41	35,26	17	14,62	51	43,86	15	12,9
100	33	28,38	22	18,92	46	39,56	19	16,34	57	49,02	17	14,62
125	34	29,24	23	19,78	49	42,14	20	17,2	61	52,46	18	15,48
150	38	32,68	26	22,36	54	46,44	22	18,92	65	55,9	19	16,34
200	48	41,28	31	26,66	66	56,76	26	22,36	83	71,38	23	19,78
250	54	46,44	35	30,1	76	65,36	29	24,94	93	79,98	25	21,5
300	62	53,32	40	34,4	87	74,82	32	27,52	103	88,58	28	24,08
350	68	58,48	44	37,84	93	79,98	34	29,24	117	100,62	29	24,94
400	76	65,36	47	40,42	109	93,74	37	31,82	123	105,78	30	25,8
450	77	66,22	49	42,14	112	96,32	39	33,54	135	116,1	32	27,52
500	88	75,68	54	46,44	126	108,36	43	36,98	167	143,62	33	28,38
600	98	84,28	58	49,88	140	120,4	45	38,7	171	147,06	35	30,1
700	107	92,02	63	54,18	163	140,18	47	40,42	185	159,1	38	32,68
800	130	111,8	72	61,92	181	155,66	48	41,28	213	183,18	42	36,12
900	138	118,68	75	64,5	190	163,4	57	49,02	234	201,24	44	37,84
1000	152	130,72	78	67,08	199	171,14	59	50,74	249	214,14	49	42,14
1200	185	159,1	86	73,96	257	221,02	66	56,76	300	258	54	46,44
1400	204	175,44	90	77,4	284	244,24	69	59,34	322	276,92	58	49,88

Примечание: 1. 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90, 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70, 180-70 °С.

2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.



**Норма плотности теплового потока через изолированную поверхность  
трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных  
каналах.**

**Норма плотности теплового потока при числе часов работы в год более 5000  
(СНиП 2.04.14-88)**

Таблица 8.8

Услов- ный проход трубо- прово- да, мм	Трубопровод											
	подающий		обратный		подающий		обратный		подающий		обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)
25	16	13,76	11	9,46	23	19,78	10	8,6	28	24,08	9	7,74
30	17	14,62	12	10,32	24	20,64	11	9,46	30	25,8	10	8,6
40	18	15,48	13	11,18	26	22,36	12	10,32	32	27,52	11	9,46
50	20	17,2	14	12,04	28	24,08	13	11,18	35	30,1	12	10,32
65	23	19,78	16	13,76	34	29,24	15	12,9	40	34,4	13	11,18
80	25	21,5	17	14,62	36	30,96	16	13,76	44	37,84	14	12,04
100	28	24,08	19	16,34	41	35,26	17	14,62	48	41,28	15	12,9
125	31	26,66	21	18,06	42	36,12	18	15,48	50	43	16	13,76
150	32	27,52	22	18,92	44	37,84	19	16,34	55	47,3	17	14,62
200	39	33,54	27	23,22	54	46,44	22	18,92	68	58,48	21	18,06
250	45	38,7	30	25,8	64	55,04	25	21,5	77	66,22	23	19,78
300	50	43	33	28,38	70	60,2	28	24,08	84	72,24	25	21,5
350	55	47,3	37	31,82	75	64,5	30	25,8	94	80,84	26	22,36
400	58	49,88	38	32,68	82	70,52	33	28,38	101	86,86	28	24,08
450	67	57,62	43	36,98	93	79,98	36	30,96	107	92,02	29	24,94
500	68	58,48	44	37,84	98	84,28	38	32,68	117	100,62	32	27,52
600	79	67,94	50	43	109	93,74	41	35,26	132	113,52	34	29,24
700	89	76,54	55	47,3	126	108,36	43	36,98	151	129,86	37	31,82
800	100	86	60	51,6	140	120,4	45	38,7	163	140,18	40	34,4
900	106	91,16	66	56,76	151	129,86	54	46,44	186	159,96	43	36,98
1000	117	100,62	71	61,06	158	135,88	57	49,02	192	165,12	47	40,42
1200	144	123,84	79	67,94	185	159,1	64	55,04	229	196,94	52	44,72
1400	152	130,72	82	70,52	210	180,6	68	58,48	252	216,72	56	48,16

Примечание: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90, 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70, 180-70 °С.  
2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока через изолированную поверхность  
трубопроводов при двухтрубной подземной бесканальной прокладке водяных  
тепловых сетей.**

**Норма плотности теплового потока при числе часов работы в год 5000 и менее  
(СНиП 2.04.14-88)**

Таблица 8.9

Условный проход трубопро- вода, мм	Трубопровод							
	подающий		обратный		подающий		обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С							
	65		50		90		50	
	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)
25	36	30,96	27	23,22	48	41,28	26	22,36
50	44	37,84	34	29,24	60	51,6	32	27,52
65	50	43	38	32,68	67	57,62	36	30,96
80	51	43,86	39	33,54	69	59,34	37	31,82
100	55	47,3	42	36,12	74	63,64	40	34,4
125	61	52,46	46	39,56	81	69,66	44	37,84
150	69	59,34	52	44,72	91	78,26	49	42,14
200	77	66,22	59	50,74	101	86,86	54	46,44
250	83	71,38	63	54,18	111	95,46	59	50,74
300	91	78,26	69	59,34	122	104,92	64	55,04
350	101	86,86	75	64,5	133	114,38	69	59,34
400	108	92,88	80	68,8	140	120,4	73	62,78
450	116	99,76	86	73,96	151	129,86	78	67,08
500	123	105,78	91	78,26	163	140,18	83	71,38
600	140	120,4	103	88,58	186	159,96	94	80,84
700	156	134,16	112	96,32	203	174,58	100	86
800	169	145,34	122	104,92	226	194,36	109	93,74

Примечание: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 °С.

2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока через изолированную поверхность  
трубопроводов при двухтрубной подземной бесканальной прокладке водяных  
тепловых сетей.**

**Норма плотности теплового потока при числе часов работы в год более 5000  
(СНиП 2.04.14-88)**

Таблица 8.10

Условный проход трубопро- вода, мм	Трубопровод							
	подающий		обратный		подающий		обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С							
	65		50		90		50	
	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)	Вт/м	ккал/(ч*м)
25	33	28,38	25	21,5	44	37,84	24	20,64
50	40	34,4	31	26,66	54	46,44	29	24,94
65	45	38,7	34	29,24	60	51,6	33	28,38
80	46	39,56	35	30,1	61	52,46	34	29,24
100	49	42,14	38	32,68	65	55,9	35	30,1
125	53	45,58	41	35,26	72	61,92	39	33,54
150	60	51,6	46	39,56	80	68,8	43	36,98
200	66	56,76	50	43	89	76,54	48	41,28
250	72	61,92	55	47,3	96	82,56	51	43,86
300	79	67,94	59	50,74	105	90,3	56	48,16
350	86	73,96	65	55,9	113	97,18	60	51,6
400	91	78,26	68	58,48	121	104,06	63	54,18
450	97	83,42	72	61,92	129	110,94	67	57,62
500	105	90,3	78	67,08	138	118,68	72	61,92
600	117	100,62	87	74,82	156	134,16	80	68,8
700	126	108,36	93	79,98	170	146,2	86	73,96
800	140	120,4	102	87,72	186	159,96	93	79,98

Примечание: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 °С.

2. Промежуточные значения нормам плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

3. При применении в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуретана, фенольного поропласта ФЛ, полимербетона значения норм плотности следует определять с учетом коэффициента  $K_2$ , приведенного в таблице 10.

**Коэффициент  $K_2$ , учитывающий изменение норм плотности теплового потока при  
применении теплоизоляционного слоя из пенополиуретана, полимербетона,  
фенольного поропласта ФЛ**

Таблица 8.11

Материал теплоизоляци- онного слоя	Условный проход трубопровода, мм			
	25-65	89-150	200-300	350-500
	Коэффициент $K_2$			
пенополиуретан, феноль- ный поропласт	0,5	0,6	0,7	0,8
полимербетон	0,7	0,8	0,9	1

**Постановление Госстроя России от 29.12.97 г. № 18-80  
об изменении к СНиП 2.04.14-88**

**Норма плотности теплового потока через поверхность изоляции трубопроводов  
двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и  
подземной бесканальной прокладке**

**Норма плотности теплового потока трубопроводов при числе часов работы в год  
5000 и менее**

Таблица 8.12

Услов- ный диаметр трубо- провода, мм	Трубопровод											
	Подающий		Обратный		Подающий		Обратный		Подающий		Обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя °С											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
25	15	12,9	10	8,6	22	18,92	10	8,6	26	22,36	9	7,74
30	16	13,76	11	9,46	23	19,78	11	9,46	28	24,08	10	8,6
40	18	15,48	12	10,32	25	21,5	12	10,32	31	26,66	11	9,46
50	19	16,34	13	11,18	28	24,08	13	11,18	34	29,24	12	10,32
65	23	19,78	16	13,76	32	27,52	14	12,04	40	34,4	13	11,18
80	25	21,5	17	14,62	35	30,1	15	12,9	43	36,98	14	12,04
100	28	24,08	19	16,34	39	33,54	16	13,76	48	41,28	16	13,76
125	29	24,94	20	17,2	42	36,12	17	14,62	52	44,72	17	14,62
150	32	27,52	22	18,92	46	39,56	19	16,34	55	47,3	18	15,48
200	41	35,26	26	22,36	55	47,3	22	18,92	71	61,06	20	17,2
250	46	39,56	30	25,8	65	55,9	25	21,5	79	67,94	21	18,06
300	53	45,58	34	29,24	74	63,64	27	23,22	88	75,68	24	20,64
350	58	49,88	37	31,82	79	67,94	29	24,94	98	84,28	25	21,5
400	65	55,9	40	34,4	87	74,82	32	27,52	105	90,3	26	22,36
450	70	60,2	42	36,12	95	81,7	33	28,38	115	98,9	27	23,22
500	75	64,5	46	39,56	107	92,02	36	30,96	130	111,8	28	24,08
600	83	71,38	49	42,14	119	102,34	38	32,68	145	124,7	30	25,8
700	91	78,26	54	46,44	139	119,54	41	35,26	157	135,02	33	28,38
800	106	91,16	61	52,46	150	129	45	38,7	181	155,66	36	30,96
900	117	100,62	64	55,04	162	139,32	48	41,28	199	171,14	37	31,82
1000	129	110,94	66	56,76	169	145,34	51	43,86	212	182,32	42	36,12
1200	157	135,02	73	62,78	210	180,6	55	47,3	255	219,3	46	39,56
1400	173	148,78	77	66,22	241	207,26	59	50,74	274	235,64	49	42,14

Примечание: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65; 90; 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70 °С; 150-70; 180-70 °С.  
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока через поверхность изоляции трубопроводов  
двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах и  
подземной бесканальной прокладке**

**Норма плотности теплового потока трубопроводов при числе часов работы в год  
более 5000**

Таблица 8.13

Условный диаметр трубопро- вода, мм	Трубопровод											
	Подающий		Обратный		Подающий		Обратный		Подающий		Обратный	
	Среднегодовая температура теплоносителя С											
	65		50		90		50		110		50	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
25	14	12,04	9	7,74	20	17,2	9	7,74	24	20,64	8	6,88
30	15	12,9	10	8,6	20	17,2	10	8,6	26	22,36	9	7,74
40	16	13,76	11	9,46	22	18,92	11	9,46	27	23,22	10	8,6
50	17	14,62	12	10,32	24	20,64	12	10,32	30	25,8	11	9,46
65	20	17,2	13	11,18	29	24,94	13	11,18	34	29,24	12	10,32
80	21	18,06	14	12,04	31	26,66	14	12,04	37	31,82	13	11,18
100	24	20,64	16	13,76	35	30,1	15	12,9	41	35,26	14	12,04
125	26	22,36	18	15,48	38	32,68	16	13,76	43	36,98	15	12,9
150	27	23,22	19	16,34	42	36,12	17	14,62	47	40,42	16	13,76
200	33	28,38	23	19,78	49	42,14	19	16,34	58	49,88	18	15,48
250	38	32,68	26	22,36	54	46,44	21	18,06	66	56,76	20	17,2
300	43	36,98	28	24,08	60	51,6	24	20,64	71	61,06	21	18,06
350	46	39,56	31	26,66	64	55,04	26	22,36	80	68,8	22	18,92
400	50	43	33	28,38	70	60,2	28	24,08	86	73,96	24	20,64
450	54	46,44	36	30,96	79	67,94	31	26,66	91	78,26	25	21,5
500	58	49,88	37	31,82	84	72,24	32	27,52	100	86	27	23,22
600	67	57,62	42	36,12	93	79,98	35	30,1	112	96,32	31	26,66
700	76	65,36	47	40,42	107	92,02	37	31,82	128	110,08	31	26,66
800	85	73,1	51	43,86	119	102,34	38	32,68	139	119,54	34	29,24
900	90	77,4	56	48,16	128	110,08	43	36,98	150	129	37	31,82
1000	100	86	60	51,6	140	120,4	46	39,56	163	140,18	40	34,4
1200	114	98,04	67	57,62	158	135,88	53	45,58	190	163,4	44	37,84
1400	130	111,8	70	60,2	179	153,94	58	49,88	224	192,64	48	41,28

Примечание: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65; 90; 110 °С соответствуют температурным графикам 95-70 С; 150-70; 180-70 °С.  
2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Нормы плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов на открытом воздухе и числом работы в год  
более 5000 ч.**

**Таблица 8.14**

Условный проход трубопро- вода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С													
	20		50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	Ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
15	3	2,58	8	6,88	16	13,76	24	20,64	34	29,24	45	38,7	55	47,3
20	4	3,44	9	7,74	18	15,48	28	24,08	38	32,68	49	42,14	61	52,46
25	4	3,44	11	9,46	20	17,2	30	25,8	42	36,12	54	46,44	66	56,76
40	5	4,3	12	10,32	24	20,64	36	30,96	48	41,28	62	53,32	77	66,22
50	6	5,16	14	12,04	25	21,5	38	32,68	52	44,72	66	56,76	83	71,38
65	7	6,02	15	12,9	29	24,94	44	37,84	58	49,88	75	64,5	92	79,12
80	8	6,88	17	14,62	32	27,52	47	40,42	62	53,32	80	68,8	99	85,14
100	9	7,74	19	16,34	35	30,1	52	44,72	69	59,34	88	75,68	109	93,74
125	10	8,6	22	18,92	40	34,4	57	49,02	75	64,5	99	85,14	121	104,06
150	11	9,46	24	20,64	44	37,84	62	53,32	83	71,38	109	93,74	133	114,38
200	15	12,9	30	25,8	53	45,58	75	64,5	99	85,14	129	110,94	157	135,02
250	17	14,62	35	30,1	61	52,46	86	73,96	112	96,32	145	124,7	174	149,64
300	20	17,2	40	34,4	68	58,48	96	82,56	126	108,36	160	137,6	194	166,84
350	23	19,78	45	38,7	75	64,5	106	91,16	138	118,68	177	152,22	211	181,46
400	24	20,64	49	42,14	83	71,38	115	98,9	150	129	191	164,26	228	196,08
450	27	23,22	53	45,58	88	75,68	123	105,78	160	137,6	204	175,44	244	209,84
500	29	24,94	58	49,88	96	82,56	135	116,1	171	147,06	220	189,2	261	224,46
600	34	29,24	66	56,76	110	94,6	152	130,72	194	166,84	248	213,28	294	252,84
700	39	33,54	75	64,5	122	104,92	169	145,34	214	184,04	273	234,78	323	277,78

800	43	36,98	83	71,38	135	116,1	172	147,92	237	203,82	301	258,86	355	305,3
900	48	41,28	92	79,12	149	128,14	205	176,3	258	221,88	328	282,08	386	331,96
1000	53	45,58	101	86,86	163	140,18	223	191,78	280	240,8	355	305,3	418	359,48

Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.



**Нормы плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов на открытом воздухе и числом работы в год более 5000 ч.**

Продолжение таблицы 8.14

Криволинейные поверхности более 1022 мм и плоские	Средняя температура теплоносителя, °С													
	20		50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
	5	4,3	28	24,08	44	37,84	57	49,02	69	59,34	85	73,1	97	83,42

Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов на открытом воздухе и числе часов работы в год  
5000 ч и менее**

Таблица 8.15

Услов- ный про- ход тру- бопрово- да, мм	Средняя температура теплоносителя, °С													
	20		50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
15	4	3,44	9	7,74	18	15,48	28	24,08	38	32,68	48	41,28	61	52,46
20	5	4,3	11	9,46	21	18,06	31	26,66	43	36,98	54	46,44	67	57,62
25	5	4,3	12	10,32	23	19,78	34	29,24	47	40,42	60	51,6	74	63,64
40	7	6,02	15	12,9	27	23,22	40	34,4	54	46,44	71	61,06	86	73,96
50	7	6,02	16	13,76	30	25,8	44	37,84	58	49,88	75	64,5	93	79,98
65	8	6,88	19	16,34	34	29,24	50	43	67	57,62	85	73,1	104	89,44
80	9	7,74	21	18,06	37	31,82	54	46,44	71	61,06	92	79,12	112	96,32
100	11	9,46	23	19,78	41	35,26	60	51,6	80	68,8	101	86,86	123	105,78
125	12	10,32	26	22,36	46	39,56	66	56,76	88	75,68	114	98,04	138	118,68
150	15	12,9	29	24,94	52	44,72	73	62,78	97	83,42	126	108,36	152	130,72
200	18	15,48	36	30,96	63	54,18	89	76,54	117	100,62	151	129,86	181	155,66
250	21	18,06	40	34,4	72	61,92	103	88,58	132	113,52	170	146,2	203	174,58
300	25	21,5	48	41,28	83	71,38	115	98,9	149	128,14	189	162,54	228	196,08
350	29	24,94	54	46,44	92	79,12	127	109,22	164	141,04	209	179,74	250	215
400	31	26,66	60	51,6	100	86	139	119,54	178	153,08	226	194,36	271	233,06
450	34	29,24	66	56,76	108	92,88	149	128,14	191	164,26	244	209,84	290	249,4
500	37	31,82	72	61,92	117	100,62	162	139,32	206	177,16	264	227,04	311	267,46
600	44	37,84	82	70,52	135	116,1	185	159,1	236	202,96	299	257,14	354	304,44

700	49	42,14	94	80,84	151	129,86	205	176,3	262	225,32	331	284,66	390	335,4
800	55	47,3	105	90,3	168	144,48	228	196,08	290	249,4	367	315,62	431	370,66
900	62	53,32	116	99,76	185	159,1	251	215,86	318	273,48	399	343,14	471	405,06
1000	68	58,48	127	109,22	203	174,58	273	234,78	345	296,7	435	374,1	510	438,6

Примечание: Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов на открытом воздухе и числе часов работы в год  
5000 ч и менее**

Продолжение таблицы 8.15

Криволиней- ные поверх- ности более 1022 мм и плоские	Средняя температура теплоносителя, °С													
	20		50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
	21	18,06	36	30,96	58	49,88	72	61,92	89	76,54	109	93,74	125	107,5

Примечание: Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов в помещении и числе работы в год более 5000 ч**

Таблица 8.16

Условный проход трубопро- вода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
15	6	5,16	14	12,04	22	18,92	32	27,52	42	36,12	53	45,58
20	7	6,02	16	13,76	26	22,36	36	30,96	46	39,56	58	49,88
25	8	6,88	19	16,34	28	24,08	39	33,54	51	43,86	63	54,18
40	10	8,6	21	18,06	33	28,38	46	39,56	59	50,74	74	63,64
50	10	8,6	22	18,92	35	30,1	49	42,14	64	55,04	79	67,94
65	12	10,32	26	22,36	40	34,4	55	47,3	72	61,92	90	77,4
80	13	11,18	28	24,08	43	36,98	59	50,74	7	6,02	95	81,7
100	14	12,04	31	26,66	48	41,28	65	55,9	84	72,24	104	89,44
125	17	14,62	35	30,1	53	45,58	72	61,92	94	80,84	116	99,76
150	19	16,34	39	33,54	58	49,88	78	67,08	104	89,44	128	110,08
200	23	19,78	47	40,42	70	60,2	94	80,84	124	106,64	151	129,86
250	27	23,22	54	46,44	80	68,8	106	91,16	139	119,54	169	145,34
300	31	26,66	62	53,32	90	77,4	119	102,34	154	132,44	186	159,96
350	35	30,1	68	58,48	99	85,14	131	112,66	170	146,2	205	176,3
400	38	32,68	74	63,64	108	92,88	142	122,12	184	158,24	221	190,06
450	42	36,12	81	69,66	116	99,76	152	130,72	196	168,56	235	202,1
500	46	39,56	87	74,82	125	107,5	164	141,04	211	181,46	253	217,58
600	54	46,44	100	86	143	122,98	186	159,96	238	204,68	285	245,1
700	59	50,74	111	95,46	159	136,74	205	176,3	262	225,32	313	269,18
800	67	57,62	124	106,64	176	151,36	226	194,36	290	249,4	344	295,84
900	74	63,64	136	116,96	193	165,98	247	212,42	316	271,76	374	321,64
1000	82	70,52	149	128,14	210	180,6	286	245,96	342	294,12	405	348,3

**Норма плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов в помещении и числе работы в год более 5000 ч**

Продолжение таблицы 8.16

Криволиней- ные поверх- ности более 1022 мм и плоские	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
	23	19,78	40	34,4	54	46,44	66	56,76	83	71,39	95	81,7

Примечание: При расположении изолируемых поверхностей в тоннелях к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85.

Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов в помещении и тоннеле и числе часов работы в год 5000 ч и менее**

Табл. 8.17

Условный проход трубопро- вода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
15	7	6,02	16	13,76	25	21,5	35	30,1	46	39,56	58	49,88
20	8	6,88	18	15,48	28	24,08	39	33,54	51	43,86	64	55,04
25	9	7,74	20	17,2	31	26,66	43	36,98	56	48,16	70	60,2
40	10	8,6	23	19,78	37	31,82	51	43,86	66	56,76	82	70,52
50	12	10,32	26	22,36	39	33,54	54	46,44	71	61,06	88	75,68
65	14	12,04	30	25,8	46	39,56	62	53,32	81	69,66	99	85,14
80	16	13,76	33	28,38	50	43	67	57,62	86	73,96	106	91,16
100	18	15,48	36	30,96	55	47,3	74	63,64	95	81,7	117	100,62
125	20	17,2	41	35,26	62	53,32	82	70,52	108	92,88	132	113,52
150	22	18,92	45	38,7	68	58,48	91	78,26	119	102,34	145	124,7
200	29	24,94	56	48,16	82	70,52	110	94,6	143	122,98	173	148,78
250	34	29,24	65	55,9	94	80,84	124	106,64	161	138,46	194	166,84
300	38	32,68	74	63,64	106	91,16	139	119,54	180	154,8	216	185,76
350	42	36,12	82	70,52	118	101,48	154	132,44	198	170,28	239	205,54
400	48	41,28	90	77,4	130	111,8	168	144,48	215	184,9	259	222,74
450	51	43,86	98	84,28	138	118,68	180	154,8	233	200,38	278	239,08
500	57	49,02	106	91,16	150	129	194	166,84	251	215,86	298	256,28
600	65	55,9	122	104,92	172	147,92	222	190,92	286	245,96	338	290,68
700	73	62,78	136	116,96	191	164,26	247	212,42	315	270,9	374	321,64
800	82	70,52	152	130,72	212	182,32	274	235,64	349	300,14	412	354,32
900	91	78,26	167	143,62	234	201,24	300	258	382	328,52	450	387
1000	100	86	183	157,38	254	218,44	326	280,36	415	356,9	489	420,54

Примечание: 1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннелях к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85.

2. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Норма плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов в помещении и тоннеле и числе часов работы в год 5000 ч и менее**

Продолжение таблицы 8.17

Криволинейные поверхности более 1022 мм и плоские	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50		100		150		200		250		300	
	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)	Вт/м	ккал/(м*ч)
	29	24,96	50	43	68	58,48	84	72,24	106	91,16	121	104,06

Примечание: При расположении изолируемых поверхностей в тоннелях к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85.

Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.



## 10. Определение часовых удельных тепловых потерь на основании расчета

### 10.1 Расчет для подземной канальной прокладки

Термическое сопротивление изоляции подающего  $R_{из.п.}$  и обратного  $R_{из.о.}$  трубопровода определяется по формулам:

$$R_{из.п.} = \frac{\ln(1 + \frac{2 \cdot \delta_{п.}}{d_{п.}})}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из.п.} \cdot k_{\lambda.п.}}, \text{ (м}^{\circ}\text{C)/Вт} \quad (10.1)$$

$$R_{из.о.} = \frac{\ln(1 + \frac{2 \cdot \delta_{о.}}{d_{о.}})}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из.о.} \cdot k_{\lambda.о.}}, \text{ (м}^{\circ}\text{C)/Вт} \quad (10.2)$$

где  $d_{п.}$ ,  $d_{о.}$  - наружные диаметры подающего и обратного трубопроводов, м;

$\delta_{п.}$ ,  $\delta_{о.}$  - толщина изоляции подающего и обратного трубопроводов, м;

$\lambda_{из.п.}$ ,  $\lambda_{из.о.}$  - коэффициент теплопроводности изоляции подающего и обратного трубопроводов, Вт/(м $^{\circ}$ C), табл. 24.

$k_{\lambda.п.}$ ,  $k_{\lambda.о.}$  - поправочный коэффициент характеризующий состояние изоляции для подающего и обратного трубопроводов, принимается по таблице 25.

Термическое сопротивление теплоотдаче от поверхности изолированного трубопровода в воздушное пространство канала от подающего  $R_{воз.п.}$  и обратного  $R_{воз.о.}$  трубопроводов определяется по формулам:

$$R_{воз.п.} = \frac{1}{\pi \cdot \alpha \cdot (d_{п.} + 2 \cdot \delta_{п.})}, \text{ (м}^{\circ}\text{C)/Вт} \quad (10.3)$$

$$R_{воз.о.} = \frac{1}{\pi \cdot \alpha \cdot (d_{о.} + 2 \cdot \delta_{о.})}, \text{ (м}^{\circ}\text{C)/Вт} \quad (10.4)$$

где  $\alpha$  - коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности изоляции трубопровода к воздуху канала, принимается согласно [6] равным 8 Вт/(м $^2$  $^{\circ}$ C).

Термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха в канале к грунту определяется по формуле:

$$R_{воз.}^{кан.} = \frac{1}{\pi \cdot \alpha_{г.} \cdot d_{экв.}}, \text{ (м}^{\circ}\text{C)/Вт} \quad (10.5)$$

где  $\alpha_{г.}$  - коэффициент теплоотдачи от воздуха в канале к грунту, принимается согласно [6] равным 8 Вт/(м $^2$  $^{\circ}$ C).

$d_{экв.}$  - эквивалентный диаметр сечения канала в свету (м), определяемый по формуле:

$$d_{\text{экв.}} = \frac{2 \cdot b \cdot h}{b + h}, \quad (10.6)$$

где  $b$  – ширина канала, м;

$h$  – высота канала, м.

Таблица 9.1 - Основные типы сборных железобетонных каналов для тепловой сети

N п.п	Условный диаметр труб, мм	Марка ка- нала	Размеры канала внутренние, мм		Размеры канала наружные, мм	
			ширина	высота	ширина	Высота
1.	25-50	КЛ 60-30	600	300	850	440
2.	70-80	КЛ 60-45	600	450	850	600
3.	100-150	КЛ 90-45	900	450	1150	630
4.	100-150	КЛ 60-60	600	600	850	750
5.	175-200	КЛ 90-60	900	600	1150	780
6.	200-300	КЛ 120-60	1200	600	1450	780
7.	350-400	КЛ 150-60	1500	600	1800	850
8.	350-400	КЛ 210-60	2100	600	2400	890
9.	450-500	КЛс 90-90	900	900	1060	1070
10.	450-500	КЛс 120-90	1200	900	1400	1070
11.	450-500	КЛс 150-90	1500	900	1740	1070
12.	600	КС 120-120	1200	1200	1400	1370
13.	700	КС 210-120	2100	1200	2380	1470
14.	800	КС 300-150	3000	1500	3610	1950
15.	900	КС 360-180	3600	1800	4300	2280
16.	1000	КС 420-210	4200	2100	4940	2640
17.	600-700	КЛс 120-120	1200	1200	1400	1370
18.	600-700	КЛс 150-120	1500	1200	1740	1470
19.	600-700	КЛс 210-120	2100	1200	2380	1470
20.	450-800	КС 90-90	900	900	1380	1090
21.	450-800	КС 120-90	1200	900	1680	1090
22.	450-800	КС 90-120	900	1200	1380	1390
23.	450-800	КС 150-90	1500	900	1980	1110
24.	450-800	КС 2100-90	2100	900	2580	1180
25.	50-70	КНЖМ-I	750	410	890	570
26.	80-150	КНЖМ-II	1000	510	1140	690
27.	200-250	КНЖМ-III	1250	650	1390	830
28.	300-350	КНЖМ-IV	1500	810	1640	990
29.	400	КНЖМ-V	1600	910	1740	1090
30.	450-500	КНЖМ-VI	2100	1100	2260	1330
31.	600	КНЖМ-VII	2800	1250	3080	1570

Термическое сопротивление массива грунта  $R_{\text{гр.}}$  определяется по формуле:

$$R_{cp.} = \frac{\ln \left( 3,5 \cdot \frac{H}{h} \cdot \left( \frac{h}{b} \right)^2 \right)}{\lambda_{cp.} \cdot (5,7 + 0,5 \cdot \frac{b}{h})}, \text{ (м}^\circ\text{C)/Вт} \quad (10.7)$$

$\lambda_{cp.}$  - коэффициент теплопроводности грунта, Вт / (м<sup>°C</sup>) определяемый по таблице 26

$H$  – глубина заложения до оси трубопроводов, м.

Температура воздуха в канале определяется по формуле:

$$t_{кан.} = \frac{\frac{t_{п.}^{cp.з.}}{R_{из.п.} + R_{воз.п.}} + \frac{t_{о.}^{cp.з.}}{R_{из.о.} + R_{воз.о.}} + \frac{t_{cp.}^{cp.з.}}{R_{возд.}^{кан.} + R_{cp.}}}{\frac{1}{R_{из.п.} + R_{воз.п.}} + \frac{1}{R_{из.о.} + R_{воз.о.}} + \frac{1}{R_{возд.}^{кан.} + R_{cp.}}}, \text{ }^\circ\text{C} \quad (10.8)$$

Среднегодовые часовые удельные тепловые потери  $q_{рас.}$  определяются по формуле:

$$q_{рас.} = 0,86 \cdot \frac{t_{кан.} - t_{cp.}^{cp.з.}}{R_{возд.}^{кан.} + R_{cp.}}, \text{ ккал/(м}^\circ\text{ч)} \quad (10.9)$$

Среднегодовые часовые тепловые потери по подающему трубопроводу определяются по формуле:

$$Q_{рас.п.}^{cp.з.} = 0,7 \cdot \sum (q_{рас.} \cdot L \cdot \beta), \text{ ккал/ч} \quad (10.10)$$

Среднегодовые часовые тепловые потери по обратному трубопроводу определяются по формуле:

$$Q_{рас.о.}^{cp.з.} = 0,3 \cdot \sum (q_{рас.} \cdot L \cdot \beta), \text{ ккал/ч} \quad (10.11)$$

## 10.2 Расчет для подземной бесканальной прокладки

Термическое сопротивление изоляции подающего  $R_{из.п.}$  и обратного  $R_{из.о.}$  трубопровода определяется по формулам (65), (66).

Термическое сопротивление массива грунта для подающего и обратного трубопроводов определяется по формулам:

$$R_{ep.n.} = \frac{\ln\left(\frac{4 \cdot H}{d_{n.} + 2 \cdot \delta_{n.}}\right)}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{ep.}}, \text{ (М}^{\circ}\text{C)/Вт} \quad (10.12)$$

$$R_{ep.o.} = \frac{\ln\left(\frac{4 \cdot H}{d_{o.} + 2 \cdot \delta_{o.}}\right)}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{ep.}}, \text{ (М}^{\circ}\text{C)/Вт} \quad (10.13)$$

$H$  – глубина заложения до оси трубопроводов, м.

Термическое сопротивление, учитывающее взаимное влияние подающего и обратного трубопроводов определяется по формулам:

$$R_{влиян.} = \frac{\ln \sqrt{1 + \left(\frac{2 \cdot H}{s}\right)^2}}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{ep.}}, \text{ (М}^{\circ}\text{C)/Вт} \quad (10.14)$$

где  $s$  – расстояние между осями трубопроводов, м.

Термическое сопротивление изоляции подающего  $R_{из.п.}$  и обратного  $R_{из.о.}$  трубопровода определяется по формулам:

$$R_{\dot{\epsilon}_{\zeta.\dot{i}.}} = \frac{\ln\left(1 + \frac{2 \cdot \delta_{\dot{i}.}}{d_{\dot{i}.}}\right)}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\dot{\epsilon}_{\zeta.\dot{i}.}} \cdot k_{\lambda.\dot{i}.}}, \text{ (М}^{\circ}\text{C)/Вт} \quad (10.15)$$

$$R_{\dot{\epsilon}_{\zeta.\dot{o}.}} = \frac{\ln\left(1 + \frac{2 \cdot \delta_{\dot{o}.}}{d_{\dot{o}.}}\right)}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{\dot{\epsilon}_{\zeta.\dot{o}.}} \cdot k_{\lambda.\dot{o}.}}, \text{ (М}^{\circ}\text{C)/Вт} \quad (10.16)$$

где  $d_{n.}$ ,  $d_{o.}$  – наружные диаметры подающего и обратного трубопроводов, м;

$\delta_{n.}$ ,  $\delta_{o.}$  – толщина изоляции подающего и обратного трубопроводов, м;

$\lambda_{из.п.}$ ,  $\lambda_{из.о.}$  – коэффициент теплопроводности подающего и обратного трубопроводов, Вт/(М<sup>°</sup>С).

$k_{\lambda.n.}$ ,  $k_{\lambda.o.}$  – поправочный коэффициент, характеризующий состояние изоляции для подающего и обратного трубопроводов, принимается по таблице 25.

Среднегодовые часовые удельные тепловые потери подающего  $q_{рас.п.}$  и обратного

$q_{рас.о.}$  трубопроводов определяются по формулам:

$$q_{рас.н.} = 0,86 \cdot \frac{(t_{н.}^{cp.з.} - t_{зр.}^{cp.з.}) \cdot (R_{из.о.} + R_{зр.о.}) - (t_{о.}^{cp.з.} - t_{зр.}^{cp.з.}) \cdot R_{влиян.}}{(R_{из.н.} + R_{зр.н.}) \cdot (R_{из.о.} + R_{зр.о.}) - R_{влиян.}^2}, \text{ ккал/(м}^2\text{ч)} \quad (10.17)$$

$$q_{рас.о.} = 0,86 \cdot \frac{(t_{о.}^{cp.з.} - t_{зр.}^{cp.з.}) \cdot (R_{из.н.} + R_{зр.н.}) - (t_{н.}^{cp.з.} - t_{зр.}^{cp.з.}) \cdot R_{влиян.}}{(R_{из.н.} + R_{зр.н.}) \cdot (R_{из.о.} + R_{зр.о.}) - R_{влиян.}^2}, \text{ ккал/(м}^2\text{ч)} \quad (10.18)$$

Среднегодовые часовые тепловые потери по подающему трубопроводу определяются по формуле:

$$Q_{рас.н.}^{cp.з.} = \sum (q_{рас.н.} \cdot L_{н.} \cdot \beta), \text{ ккал/ч} \quad (10.19)$$

Среднегодовые часовые тепловые потери по обратному трубопроводу определяются по формуле:

$$Q_{рас.о.}^{cp.з.} = \sum (q_{рас.о.} \cdot L_{о.} \cdot \beta), \text{ ккал/ч} \quad (10.20)$$

где  $L_{н.}$ ,  $L_{о.}$  -длина подающего и обратного трубопровода, м.

### 10.3 Расчет для надземной прокладки

Среднегодовые часовые удельные тепловые потери подающего и обратного трубопровода определяются по формуле:

$$q_{рас.н.} = 0,86 \cdot \frac{\pi \cdot (t_{н.}^{cp.з.} - t_{воз.}^{cp.з.})}{\ln(1 + \frac{2 \cdot \delta_{н.}}{d_{н.}}) + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{из.н.} \cdot k_{\lambda.н.} \cdot \alpha_{изл.} \cdot (d_{н.} + 2 \cdot \delta_{н.})}}, \text{ ккал/(м}^2\text{ч)} \quad (10.21)$$

$$q_{рас.о.} = 0,86 \cdot \frac{\pi \cdot (t_{о.}^{cp.з.} - t_{воз.}^{cp.з.})}{\ln(1 + \frac{2 \cdot \delta_{о.}}{d_{о.}}) + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{из.о.} \cdot k_{\lambda.о.} \cdot \alpha_{изл.} \cdot (d_{о.} + 2 \cdot \delta_{о.})}}, \text{ ккал/(м}^2\text{ч)} \quad (10.22)$$

$t_{воз.}^{cp.з.}$  - среднегодовая температура наружного воздуха, °C;

$\alpha_{изл.}$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции к окружающему воздуху, может приниматься от 6 Вт/(м<sup>2</sup>\*°C) при малых значениях скорости ветра и коэффициента излучения покровного слоя изоляции до 29 Вт/(м<sup>2</sup>\*°C) при высоких значениях этих показателей согласно приложения 9 [6].

Среднегодовые часовые тепловые потери по подающему трубопроводу определяются по формуле:

$$Q_{рас.п.}^{ср.г.} = \sum (q_{рас.п.} \cdot L_n \cdot \beta), \text{ ккал/ч} \quad (10.23)$$

Среднегодовые часовые тепловые потери по обратному трубопроводу определяются по формуле:

$$Q_{\partial \partial \partial . \dot{t}}^{\partial \partial . \dot{a}} = \sum (q_{\partial \partial \partial . \dot{t}} \cdot L_i \cdot \beta), \text{ ккал/ч} \quad (10.24)$$

Таблица 9.1 – Коэффициенты теплопроводности теплоизоляционных материалов

N п.п.	Теплоизоляционный материал	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{из} = \lambda + k \cdot t_r$ ; Вт/(м °С)
1.	Асбестовый матрац, заполненный совелитом	0,087+0,00012* $t_r$
2.	Асбестовый матрац, заполненный стекловолокном	0,058+0,00023* $t_r$
3.	Асботкань в несколько слоев	0,13+0,00026* $t_r$
4.	Асбестовый шнур	0,12+0,00031* $t_r$
5.	Асбестовый шнур (ШАОН)	0,13+0,00026* $t_r$
6.	Асбопухшнур (ШАП)	0,093+0,0002* $t_r$
7.	Асбовермикулитовые изделия марки 250	0,081+0,00023* $t_r$
8.	Асбовермикулитовые изделия марки 300	0,087+0,00023* $t_r$
9.	Битумоперлит	0,12+0,00023* $t_r$
10.	Битумокерамзит	0,13+0,00023* $t_r$
11.	Битумовермикулит	0,13+0,00023* $t_r$
12.	Вулканитовые плиты марки 300	0,074+0,00015* $t_r$
13.	Диатомовые изделия марки 500	0,116+0,00023* $t_r$
14.	Диатомовые изделия марки 600	0,14+0,00023* $t_r$
15.	Известково-кремнеземистые изделия марки 200	0,069+0,00015* $t_r$
16.	Маты минераловатные прошивные марки 100	0,045+0,0002* $t_r$
17.	Маты минераловатные прошивные марки 125	0,049+0,0002* $t_r$
18.	Маты и плиты из минеральной ваты марки 75	0,043+0,00022* $t_r$
19.	Маты и полосы из непрерывного стекловолокна	0,04+0,00026* $t_r$
20.	Маты и плиты стекловатные марки 50	0,042+0,00028* $t_r$
21.	Пенобетонные изделия	0,11+0,0003* $t_r$
22.	Пенопласт ФРП-1 и резопен группы 100	0,043+0,00019* $t_r$
23.	Пенополимербетон	0,07
24.	Пенополиуретан	0,05
25.	Перлитцементные изделия марки 300	0,076+0,000185* $t_r$
26.	Перлитцементные изделия марки 350	0,081+0,000185* $t_r$
27.	Плиты минераловатные полужесткие марки 100	0,044+0,00021* $t_r$
28.	Плиты минераловатные полужесткие марки 125	0,047+0,000185* $t_r$
29.	Плиты и цилиндры минераловатные марки 250	0,056+0,000185* $t_r$
30.	Плиты стекловатные полужесткие марки 75	0,044+0,00023* $t_r$
31.	Полуцилиндры и цилиндры минераловатные марки	0,049+0,0002* $t_r$

	150	
32.	Полуцилиндры и цилиндры минераловатные марки 200	$0,052+0,000185 \cdot t_r$
33.	Совелитовые изделия марки 350	$0,076+0,000185 \cdot t_r$
34.	Совелитовые изделия марки 400	$0,078+0,000185 \cdot t_r$
35.	Скорлупы минераловатные оштукатуренные	$0,069+0,00019 \cdot t_r$
36.	Фенольный поропласт ФЛ монолит	0,05
37.	Шнур минераловатный марки 200	$0,056+0,000185 \cdot t_r$
38.	Шнур минераловатный марки 250	$0,058+0,000185 \cdot t_r$
39.	Шнур минераловатный марки 300	$0,061+0,000185 \cdot t_r$

Примечание:  $t_r$  – средняя температура теплоизоляционного слоя, °С,

$$t_{\text{ср}} = \frac{(t + 40)}{2}, \text{ где } t - \text{температура теплоносителя.}$$

Таблица 9.2 - Значения поправок  $K_{\lambda}$  к коэффициентам теплопроводности теплоизоляционных материалов в зависимости от технического состояния

№ п.п.	Техническое состояние теплоизоляционной конструкции, условия эксплуатации	$K_{\lambda}$
1.	Незначительное разрушение покровного и основного слоев изоляционной конструкции	1,3-1,5
2.	Уплотнение изоляции сверху трубопровода и обвисание снизу	1,6-1,8
3.	Частичное разрушение теплоизоляционной конструкции, уплотнение основного слоя изоляции на 30-50%	1,7-2,1
4.	Уплотнение основного слоя изоляции на 70%	3,5
5.	Периодическое затопление канала грунтовыми водами или смежными коммуникациями	3,0-5,0
6.	Незначительное увлажнение изоляции 10-15%	1,4-1,6
7.	Увлажнение изоляции 20-30%	1,9-2,6
8.	Сильное увлажнение изоляции 40-60%	3,0-4,5

Таблица 9.3 - Коэффициент теплопроводности грунтов в зависимости от степени увлажнения

№ п.п.	Вид грунта	Коэффициент теплопроводности грунтов $\lambda_{гр}$ Вт/(м*°С)		
		сухого	Влажного	водонасыщенного
1.	Песок, супесь	1,10	1,92	2,44
2.	Глина, суглинок	1,74	2,56	2,67
3.	Гравий, щебень	2,03	2,73	3,37

## 11. Определение количества тепла, теряемого с непроизводительными потерями

Величина непроизводительной нормативной часовой утечки, т/ч из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети определяется по формулам:

$$\overline{\Delta G}_{\text{од.т.}} = \alpha \cdot V_{\text{т.}} \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \text{ т/ч} \quad (11.1)$$

$$\overline{\Delta G}_{\text{об.т.}} = \alpha \cdot V_{\text{т.}} \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \text{ т/ч} \quad (11.2)$$

где  $V_{\text{н.}}$ ,  $V_{\text{о.}}$  – объем сетевой воды в подающем и обратном трубопроводах тепловой сети, м<sup>3</sup>;

$\alpha$  – нормируемая утечка сетевой воды м<sup>3</sup>/(ч\*м<sup>3</sup>); устанавливается ПТЭ [9] не более 0,25% в час от объема сетевой воды в тепловой сети и присоединенных к ней систем теплоснабжения (0,0025 м<sup>3</sup>/(ч\*м<sup>3</sup>)). Для конкретной тепловой сети этот процент устанавливается в размере, не превышающем указанного значения, руководством предприятия на основании анализа статистики фактических потерь сетевой воды;

$\rho$  – средняя плотность воды (кг/м<sup>3</sup>), определяется при средней температуре теплоносителя на входе и выходе из участка тепловой сети  $\tau_{\text{ср.}} = \frac{(\tau_{\text{л.в.}} + \tau_{\text{л.в.в.}})}{2}$ ;

Расчетный расход воды для подпитки тепловых сетей в соответствии со СНиП 2.04.07-86\* Приложение 23 (обязательное) принимается:

В закрытых системах теплоснабжения – численно равным 0,75 % фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления и вентиляции зданий. При этом для участков тепловых сетей длиной более 5 км от источников теплоты без распределения теплоты расчетный расход воды на подпитку следует принимать равным 0,5 % объема воды в этих трубопроводах, т.е.:

$$\overline{\Delta G}_{\text{ут.м.с.}} = 0,005 \cdot V_{\text{м.с.}} \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \text{ т/ч;} \quad (11.3)$$

где - 0,005 – норма утечки, для участков тепловых сетей длиной более 5 км от источников теплоты без распределения теплоты м<sup>3</sup>/(ч\*м<sup>3</sup>).

В открытых системах теплоснабжения – равным расчетному среднему расходу воды на горячее водоснабжение с коэффициентом 1,2 плюс 0,75 % фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах отопления, вентиляции зданий и горячего водоснабжения зданий. При этом для участков тепловых сетей длиной более 5 км от источников теплоты без распределения теплоты расчетный расход воды на подпитку следует принимать равным 0,5 % объема воды в этих трубопроводах;

Для отдельных тепловых сетей горячего водоснабжения при наличии баков-аккумуляторов – равным расчетному среднему расходу воды на горячее водоснабжение с коэффициентом 1,2; при отсутствии баков – по максимальному расходу воды на горячее водоснабжение плюс (в обоих случаях) 0,75 % фактического объема воды в трубопроводах тепловых сетей и присоединенных к ним системах горячего водоснабжения зданий. Объем подающего и обратного трубопроводов тепловой сети определяется по формулам:

$$V_{\text{н.}} = \frac{\pi}{4} \cdot D_{\text{н.}}^2 \cdot L_{\text{н.}}, \text{ м}^3. \quad (11.4)$$

$$V_{\text{о.}} = \frac{\pi}{4} \cdot D_{\text{о.}}^2 \cdot L_{\text{о.}}, \text{ м}^3. \quad (11.5)$$



где  $D_{y.n}$ ,  $D_{y.o}$  - условный диаметр (внутренний диаметр) подающего и обратного трубопровода, м;

$L_f$ ,  $L_o$  - длина соответственно подающего и обратного трубопровода, м;

$$\pi = 3,14;$$

Величина непроизводительных нормативных часовых потерь, Гкал/ч из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети определяется по формулам:

$$\Delta Q_{ym.n} = c \cdot \Delta \bar{G}_{ym.n} \cdot \left( \frac{\tau_{1ex.} + \tau_{1вых.}}{2} - t_{xв.} \right) \cdot 10^{-3}, [\text{Гкал/ч}]; \quad (11.6)$$

$$\Delta Q_{ym.o} = c \cdot \Delta \bar{G}_{ym.o} \cdot \left( \frac{\tau_{2ex.} + \tau_{2вых.}}{2} - t_{xв.} \right) \cdot 10^{-3}, [\text{Гкал/ч}]; \quad (11.7)$$

где  $c$  - удельная теплоемкость сетевой воды, принимается равной 1 ккал/(кг\*°C);

$t_{xв.}$  - температура холодной водопроводной воды, °C;

$\tau_{1ex.}$ ,  $\tau_{2ex.}$  - температура сетевой воды соответственно на входе в подающий и обратный трубопроводы тепловой сети, °C;

$\tau_{1вых.}$ ,  $\tau_{2вых.}$  - температура сетевой воды соответственно на выходе из подающего и обратного трубопроводов тепловой сети, °C.

Величина непроизводительной нормативной часовой утечки из системы теплоснабжения определяется по формуле:

$$\Delta \bar{G}_{ym.cuc.} = \alpha \cdot V_{cuc.} \cdot \rho \cdot 10^{-3}, \text{ т/ч} \quad (11.8)$$

где  $V_{cuc.}$  - объем системы теплоснабжения, м³.

$\rho$  - плотность воды (кг/м³) при средней температуре теплоносителя

$$\tau_{cp.} = \frac{(\tau_{3.p.} + \tau_{2.p.})}{2}.$$

Объем внутренних систем теплоснабжения ( $V_{cuc.}$ ) должен быть рассчитан при проектировании систем исходя из устанавливаемого оборудования. При отсутствии в проекте данных об объеме внутренних систем теплоснабжения, а также в случае, когда установленное оборудование не соответствует проекту объем системы можно определить по следующей зависимости:

$$V_{cuc.} = Q_{cuc.} \cdot v, \text{ м}^3, \quad (11.9)$$

где  $Q_{cuc.}$  - расчетная тепловая нагрузка системы теплоснабжения, Гкал/ч.

$v$  - удельный объем воды, принимаемый в зависимости от вида основного теплоснабжающего оборудования, (м³\*ч)/Гкал.

Удельный объем воды ( $V$ ) на заполнение местных систем горячего водоснабжения при открытой системе теплоснабжения определяется из расчета 6 ( $\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ )/Гкал среднечасовой расчетной нагрузки горячего водоснабжения. При отсутствии данных о типе нагревательных приборов допускается принимать ориентировочно удельный объем воды на наполнение местных систем отопления зданий по всему объему в размере 30 ( $\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ )/Гкал суммарного расчетного часового расхода тепла на отопление и вентиляцию. («Методические указания по определению расходов топлива и воды на выработку тепла отопительными котельными коммунальных теплоэнергетических предприятий» стр.79).

В случае, когда данные о типе нагревательных приборов известны удельный объем воды на наполнение местных систем отопления зданий в ( $\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ )/Гкал можно определять по таблице 27

Таблица 10.1 - Удельный объем воды ( $V$ ) ( $\text{м}^3 \cdot \text{ч}$ )/Гкал в системах теплопотребления при различных перепадах температур в зависимости от типа теплопотребляющих систем

Тип теплопотребляющей системы	Перепад температур воды в системе теплопотребления, °С					
	95-70	110-70	130-70	140-70	150-70	180-70
С радиаторами высотой 500 мм	19,5	17,6	15,1	14,6	13,3	11,1
С радиаторами высотой 1000 мм	31	28,2	24,2	23,2	21,6	18,2
С ребристыми трубами	14,2	12,5	10,8	10,4	9,2	8,0
С конвекторами плинтусными и напольной системой	5,6	5	4,3	4,1	3,7	3,2
С регистрами из гладких труб	37	32	27	26	24	22,6
Отопительно-вентиляционная система, оборудованная калориферами	8,5	7,5	6,5	6	5,5	4,4

Величина непроизводительных нормативных часовых потерь, Гкал/ч из систем теплопотребления определяется по формуле:

$$\Delta Q_{\text{ут.сис.}} = c \cdot \Delta \bar{G}_{\text{ут.сис.}} \cdot \left( \frac{\tau_3 + \tau_2}{2} - t_{\text{хв.}} \right) \cdot 10^{-3}, [\text{Гкал/ч}]; \quad (11.10)$$

где  $\tau_3$ ,  $\tau_2$  - температура воды на входе и выходе из системы отопления, °С.

## 12. Подбор насосного оборудования и режимы его работы

### 12.1 Центробежные насосы и их характеристики

Характеристику насоса с достаточной степенью точности можно выразить уравнением:

$$H = H_{\phi} - G^2 \cdot S_{\phi} = H_{\phi} - h_{\phi}, \quad (12.1)$$

откуда

$$G_n = \sqrt{\frac{H_\phi - H}{S_\phi}} = \sqrt{\frac{h_\phi}{S_\phi}}, \quad (12.2)$$

здесь:  $H$  - высота подъема воды насосом в м при заданной его производительности  $G$ , м<sup>3</sup>/ч;

$S_\phi$  - фиктивное сопротивление насоса, (ч/м<sup>3</sup>)<sup>2</sup>·м;

$H_\phi$  - фиктивная максимальная высота подъема воды в м;

$h_\phi$  - фиктивные потери напора в насосе, м.

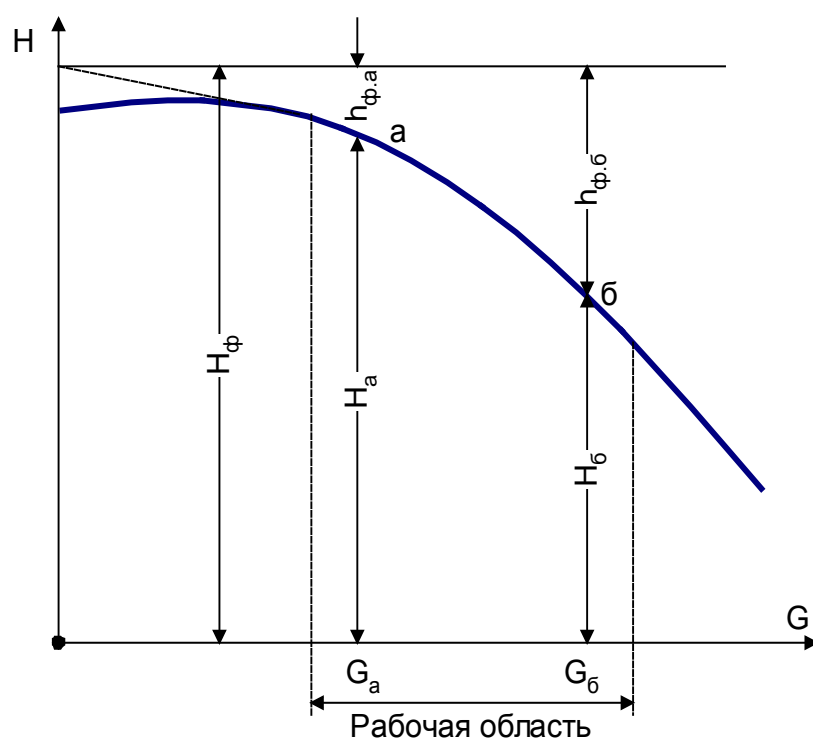


Рис.2 – Характеристика насоса

Параметры уравнения (12.1) можно найти по двум точкам характеристики насоса, лежащим примерно в конце первой и третьей четверти рабочей области применения насоса [17]. На рис.2 точки с координатами  $H_a, G_a, H_б, G_б$

$$S_\phi = \frac{H_a - H_б}{G_б^2 - G_a^2}, \quad (12.3);$$

$$H_\phi = H_a + G_a^2 \cdot S_\phi = H_б + G_б^2 \cdot S_\phi, \quad (12.4)$$

## 12.2 Совместная работа насосов при параллельном или последовательном подключении

Фиктивный максимальный напор  $H_{\delta}$  и фиктивное сопротивление  $S_{\delta}$  для группы совместно работающих насосов может быть определено следующим образом:

Для группы  $n$  параллельно работающих насосов с одинаковыми характеристиками

$$G_{\text{зр.}} = n \cdot G_1, \quad (12.5)$$

$$H_{\phi.\text{зр.}} = H_{\phi.1}, \quad (12.6)$$

$G_1$  - производительность одного насоса при заданном напоре, л/с;

$H_{\phi.1}$  - фиктивный напор у каждого насоса, м.

Тогда

$$H_{\text{зр.}} = H_{\phi.1} - n^2 \cdot G_{\phi.1}^2 \cdot S_{\phi.\text{зр.}}, \quad (12.7)$$

$$S_{\phi.\text{зр.}} = \frac{H_{a.1} - H_{\phi.1}}{n^2 \cdot G_{\phi.1}^2 - n^2 \cdot G_{a.1}^2} = \frac{S_{\phi.1}}{n^2}. \quad (12.8);$$

В случае, когда характеристики двух параллельно работающих насосов различны:

$$S_{\phi.\text{зр.}} = \frac{H_{a.} - H_{\phi.}}{(G_{\phi.1} + G_{\phi.2})^2 - (G_{a.1} + G_{a.2})^2}, \quad (12.9);$$

$G_{\phi.1}$ ,  $G_{\phi.2}$  - подача воды первым и вторым насосами при  $H_{\phi.}$ ;

$G_{a.1}$ ,  $G_{a.2}$  - подача воды первым и вторым насосами при  $H_{a.}$ ;

$$H_{\phi.\text{зр.}} = H_{a.} - (G_{a.1} + G_{a.2})^2 \cdot S_{\phi.\text{зр.}} = H_{\phi.} - (G_{\phi.1} + G_{\phi.2})^2 \cdot S_{\phi.\text{зр.}}, \quad (12.10)$$

Аналогичным способом можно определить  $H_{\phi.\text{зр.}}$  и  $S_{\phi.\text{зр.}}$  и для большего числа параллельно работающих насосов с разными характеристиками.

Для группы из  $n$  последовательно работающих насосов с одинаковыми характеристиками их общий напор:

$$H_{\text{зр.}} = H_1 + H_2 + \dots + H_n = n \cdot H_1, \quad (12.11)$$

где  $H_1$ ,  $H_2$  - напор, развиваемый каждым насосом при заданном расходе, м.

$$H_{\phi.зр.} = n \cdot H_{\phi.1}, \quad (12.12)$$

$$S_{\phi.зр.} = n \cdot S_{\phi.1}, \quad (12.13)$$

$$H_{зр.} = H_{\phi.зр.} - G^2 \cdot n \cdot S_{\phi.1} = n \cdot (H_{\phi.1} - G^2 \cdot S_{\phi.1}) = n \cdot H_{\phi.1}. \quad (12.14)$$

Для двух насосов работающих последовательно их фиктивное сопротивление определяется следующим образом:

$$S_{\delta.ад.} = \frac{(H'_2 + H''_2) - (H'_1 + H''_1)}{G_1^2 - G_2^2}, \quad (12.15)$$

$H'_2, H''_2$  - напор, развиваемый каждым из насосов при подаче расхода  $G_2$ ;

$H'_1, H''_1$  - напор, развиваемый каждым из насосов при подаче расхода  $G_1$ .

$$H_{\phi.зр.} = H'_{\phi.} + H''_{\phi.} = (H'_1 + H''_1) + G_1^2 \cdot S_{\phi.зр.} = (H'_2 + H''_2) + G_2^2 \cdot S_{\phi.зр.}, \quad (12.16)$$

Аналогичным способом можно определить  $H_{\phi.зр.}$  и  $S_{\phi.зр.}$  для большего числа последовательно работающих насосов с разными характеристиками.

КПД насосного агрегата может быть определено следующим образом:

$$\eta = \frac{G \cdot (H_0 + h)}{102 \cdot N}, \quad (12.17)$$

Число одновременно работающих насосов на котельной изменяется в зависимости от режима работы системы теплоснабжения. Общий КПД насосных установок зависит от числа одновременно работающих агрегатов и поэтому должен определяться применительно к рассматриваемому режиму котельной.

КПД совместно работающих агрегатов вычисляют по формулам:

*при параллельной работе агрегатов*

$$\eta = \frac{\frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{\frac{G_1}{\eta_1} + \frac{G_2}{\eta_2} + \dots + \frac{G_n}{\eta_n}}}{\frac{G_1}{\eta_1} + \frac{G_2}{\eta_2} + \dots + \frac{G_n}{\eta_n}}, \quad (12.18)$$

*при последовательной работе агрегатов*

$$\eta = \frac{\frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{\frac{H_1}{\eta_1} + \frac{H_2}{\eta_2} + \dots + \frac{H_n}{\eta_n}}}{\frac{H_1}{\eta_1} + \frac{H_2}{\eta_2} + \dots + \frac{H_n}{\eta_n}}, \quad (12.19)$$

где  $G_1 + G_2 + \dots + G_n$  - подача соответственно первого, второго и n-го насоса;

$H_1 + H_2 + \dots + H_n$  - напор, развиваемый соответственно первым, вторым и n-м насосом;  
 $\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_n$  - КПД соответственно первого, второго и n-го насосного агрегата.

### 12.3 Работа насоса с изменением частоты вращения или обточенным рабочим колесом

Часто требуется определить, на сколько следует обточить рабочее колесо насоса или изменить число оборотов, чтобы при подаче заданного расхода напор снизился на  $dH$  и

$$H_2 = H_1 - dH, \quad (12.20)$$

В дополнение к известным приемам определения  $D_{срез.}$  и  $n_2$  установим зависимость этих величин от фиктивного напора.

Как известно, у центробежных насосов

$$\frac{G_1}{G_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{\sqrt{H_1}}{\sqrt{H_2}} = \frac{\sqrt[3]{N_1}}{\sqrt[3]{N_2}}, \quad (12.21)$$

Из рис.3 видно, что

$$H'_{2.} = H''_2 + dH = H'_1 + dh'_{\delta}, \quad (12.22)$$

но

$$H'_1 = H''_2 \cdot \frac{n_1^2}{n_2^2}, \quad (12.23)$$

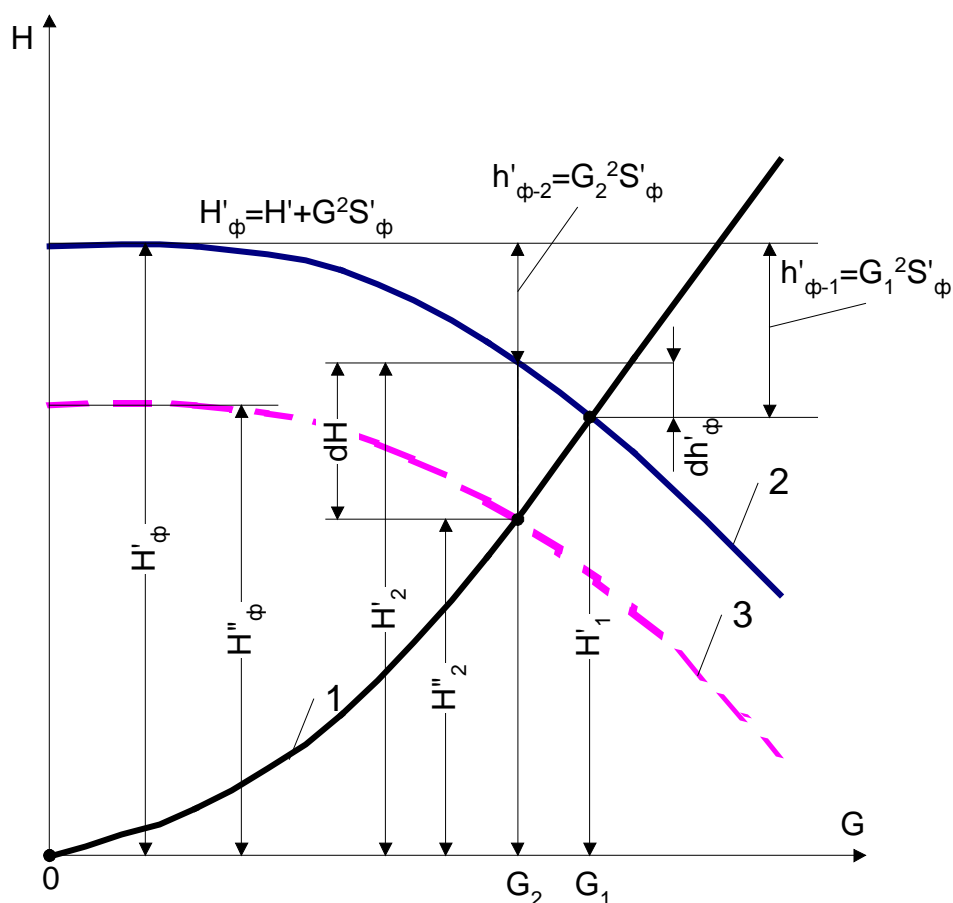


Схема для определения  $H''_{\dot{\theta}}$  посредством изменения числа оборотов насоса или обточка колеса:

Схема для определения  $H''_{\dot{q}}$  посредством изменения числа оборотов насоса или

обточки колеса:

1 – кривая пропорциональности

$$G_2 = G_1 \cdot \frac{n_2}{n_1} = G_1 \cdot \sqrt{\frac{H_2}{H_1}}, \quad (12.24)$$

2 – кривая ГН насоса при  $H'_\phi$ ;

3 – кривая ГН насоса при  $H''_{\phi}$ ;

$$dh'_{\phi} = h'_{\phi-1} - h'_{\phi-2} = G^2_1 \cdot S_{\phi} - G^2_2 \cdot S_{\phi} = G^2_2 \cdot S_{\phi} \cdot \left( \frac{n^2_1}{n^2_2} - 1 \right) =$$

$$(H'_{\phi} - H'_{\phi-2}) \cdot \left( \frac{n^2_1}{n^2_2} - 1 \right) = H'_{\phi} \cdot \frac{n^2_1}{n^2_2} - H'_{\phi} + H'_{\phi-2} \cdot \frac{n^2_1}{n^2_2} + H'_{\phi-2} = , \quad (12.25)$$

$$H'_{\phi} \cdot \frac{n^2_1}{n^2_2} - H'_{\phi} - \left( H''_{\phi-2} \cdot \frac{n^2_1}{n^2_2} + dH_{\phi-2} \cdot \frac{n^2_1}{n^2_2} \right) + H'_{\phi-2}$$

Подставив в уравнение (12.22) вместо  $H'_1$  и  $dh'_{\delta}$  их значения из формул (12.23) и (12.25), после соответствующих преобразований получим

$$\frac{n_2^2}{n_1^2} \cdot (H'_\phi - dH) = H'_\phi, \quad (12.26)$$

откуда

$$n_2 = n_1 \cdot \sqrt{\frac{H'_\phi - dH}{H'_\phi}} = n_1 \cdot \sqrt{\frac{H''_\phi}{H'_\phi}}, \quad (12.27)$$

Из уравнения (12.27) вытекает, что если при разных  $G$  уменьшать напор насоса путем изменения числа его оборотов на  $dH = const$ , то полученные точки разместятся на новой кривой  $GH$ , соответствующей одинаковому числу оборотом  $n_2$ . Или иными словами, новая кривая  $GH$  удовлетворяет уравнению

$$H'' = H' - dH = (H'_\delta - dH) - G^2 \cdot S_\delta = H''_\delta - G^2 \cdot S_\delta, \quad (12.28)$$

Поэтому уменьшение числа оборотов приводит только к снижению напора, но не изменению величины  $S_\delta$ .

$$S'_\phi = S_{\phi.норм.}$$

Пользуясь аналогичными вычислениями, получим

$$D_2 = D_{норм.} \cdot \sqrt{\frac{H'_\phi - dH}{H'_\phi}} = D_{норм.} \cdot \sqrt{\frac{H''_\phi}{H'_\phi}}, \quad (12.29)$$

По экономическим соображениям для уменьшения подачи воды группой параллельно работающих насосов число оборотов иногда регулируют только у одного из них. Пользуясь формулой (12.2) и (12.27) получим формулу для определения необходимого числа оборотов у регулируемого насоса

$$n_p = n_{p.норм.} \cdot \sqrt{\frac{H + \left( G - \sum_1^{x-1} \sqrt{\frac{H_\phi - H}{S_\phi}} \right)^2 \cdot S_{\phi.p.}}{H_{\phi.p.}}}, \quad (12.30)$$



где  $G$  - расход, который требуется подать в сеть всей группой насосов, м<sup>3</sup>/ч;

$H$  - требуемый напор насоса, м

$\sum_{i=1}^{x-1} \sqrt{\frac{H_{\delta} - H}{S_{\delta}}}$  - суммарный расход, подаваемый в сеть нерегулируемыми насосами, м<sup>3</sup>/ч;

$\left( G - \sum_{i=1}^{x-1} \sqrt{\frac{H_{\delta} - H}{S_{\delta}}} \right)$  - расход, подаваемый регулируемыми насосами, м<sup>3</sup>/ч;

$H_{\delta}$ ,  $S_{\delta}$  - параметры уравнения аналитической характеристики каждого из нерегулируемых насосов;

$H_{\delta.д.}$ ,  $S_{\delta.д.}$  - параметры уравнения аналитической характеристики регулируемого насоса;

$x$  - количество параллельно работающих насосов.

#### 12.4 Совместная работа центробежных насосов и тепловой сети

Для определения рабочей точки необходимо совместно решить уравнения описывающие работу насоса и характеристику сети.

$$H_{\phi} - G_{\phi}^2 \cdot S_{\phi} = H_o + G_{\phi}^2 \cdot S_o, \quad (12.31)$$

где  $H_i$  отрезок, отсекаемый кривой 2, 3 на оси ординат, м;

$G_i^2$  - производительность насоса, м<sup>3</sup>/ч;

$S_i$  - общее условное сопротивление водопроводной системы, (ч/м<sup>3</sup>)<sup>2</sup>·м.

Параметры уравнения (42)  $H_i$  и  $S_i$  можно найти по двум точкам кривой 2 рис.3 при известных напорах  $H_a$  и  $H_b$  на границах рабочей области насоса. Задаваясь этими напорами, решают поверочную задачу и определяют соответствующие им расходы воды от источника теплоснабжения  $G_{a.2}$  и  $G_{b.2}$ , кривая 2.

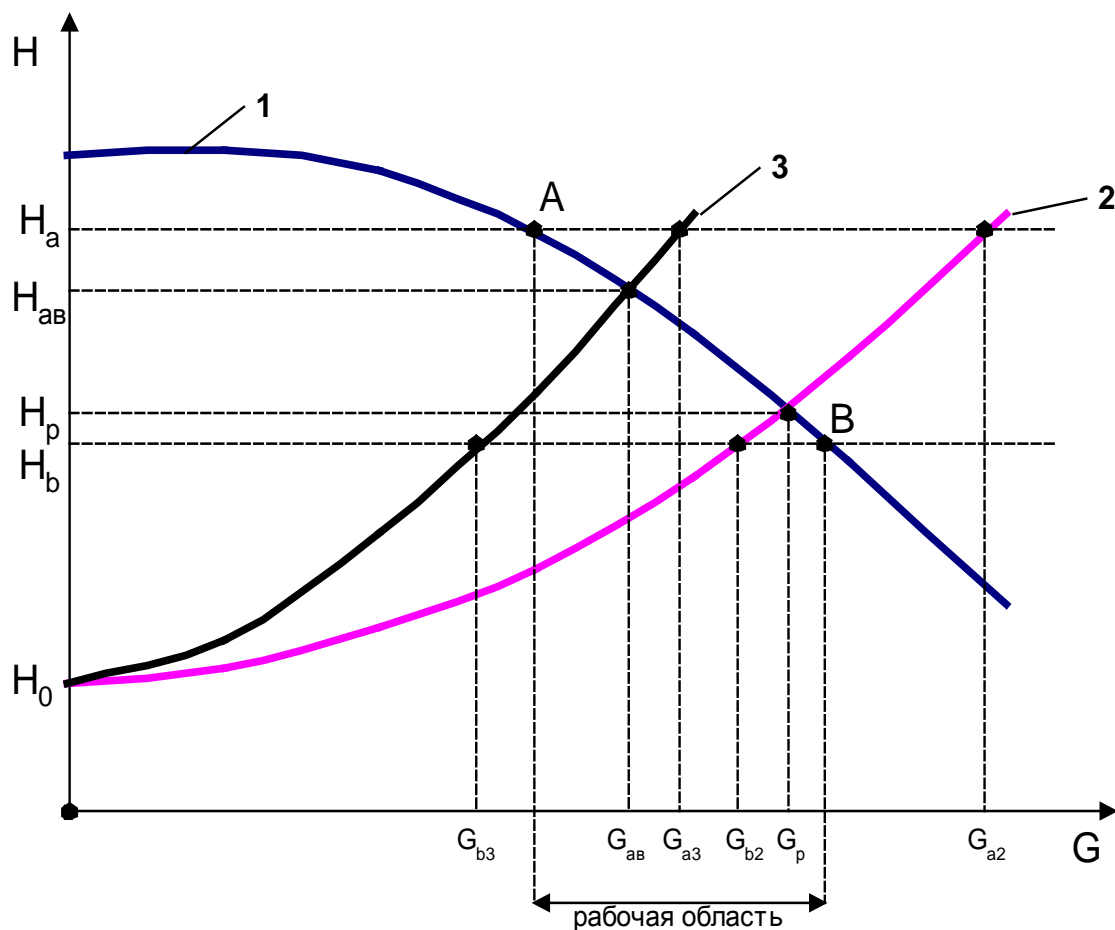


Рис. 3 – Работа сети и насоса

Общее сопротивление тепловой сети по кривой 2

$$S_{o.2} = \frac{H_a - H_b}{G_{a.2}^2 - G_{b.2}^2}, \quad (12.32);$$

$G_\delta$  расход воды, подаваемый насосом в сеть при рабочем напоре  $H_p$ . Точка пересечения кривой 1 и кривой 2 – рабочая точка (совместная точка работы насоса и тепловой сети).  $G_n = G_p$ .

При авариях и различных переключениях сопротивление сети меняется кривая 3

$$S_{o.3} = \frac{H_a - H_b}{G_{a.3}^2 - G_{b.3}^2}, \quad (12.33);$$

При этом расход воды, подаваемый в систему при аварийном режиме работы  $G_{ав.}$ , напор  $H_{ав.}$ .

### 13. Регулирующие клапаны

В системах теплоснабжения на тепловых сетях часто устанавливаются следующие регулирующие устройства, - регуляторы расхода, давления, перепада давления, на источниках и насосных подстанциях - регуляторы давления, перепада давлений, на абонентских теплопотребляющих установках – регуляторы температуры, расхода, давления, перепада давлений.

Сопротивление регулирующих клапанов изменяется от бесконечности при полном закрытии клапана и отсутствии протечек через него до определенного минимального значения  $S_p^{\min}$  при полностью открытом клапане.

Наибольшее распространение получили регуляторы, работающие без использования посторонней энергии. В этих регуляторах для перемещения регулирующего органа используется энергия регулируемой или регулирующей среды [18]. Регулируемой средой называется среда, постоянство параметров которой поддерживает регулятор. Регулирующая среда – среда, с помощью которой поддерживается постоянство параметров регулируемой среды. Регулирующие клапаны характеризуются условной пропускной способностью  $K_v$ , представляющей собой расход воды плотностью  $1000 \text{ кг/м}^3$  через полностью открытый регулирующий орган при перепаде давления на нем  $0.1 \text{ Мпа}$  ( $1 \text{ кг/см}^2$ ). Массовый расход воды  $G$ ,  $\text{кг/ч}$ , через регулирующую арматуру определяется по формуле

$$G = 101 \cdot K_v \cdot \sqrt{\Delta P \cdot \rho}, \quad (13.1)$$

$\Delta P$  - потеря давления в клапане, Мпа, Па,  $\{\text{Н/м}^2 = [(\text{кг} \cdot \text{м})/\text{с}^2] \cdot 1/\text{м}^2\}$ .

В системах теплоснабжения при анализе гидравлических режимов работы наряду с давлением применяют и другую единицу измерения гидравлического потенциала – напор.

Напор  $H$ , м, и давление  $P$  связаны следующей зависимостью:

$$H = \frac{P}{\rho \cdot g}, \quad (13.2)$$

$$P = H \cdot \rho \cdot g, \quad (13.3)$$

$\rho$  - плотность среды,  $\text{кг/м}^3$ .

$g = 9.8 \text{ м/с}^2$  - ускорение свободного падения.

Объемный расход,  $\text{м}^3/\text{ч}$

$$G = 101 \cdot K_v \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}, \quad (13.4)$$

По известному значению  $K_v$  может быть определено минимальное сопротивление регулирующего клапана,  $\text{м}\cdot\text{ч}^2/\text{м}^6$ ,  $(\text{м}\cdot\text{ч}^2/\text{г}^2)$ .

$$S_p^{\min} = \frac{10}{K_v^2}, \quad (13.5)$$

Для широко распространенных в системах теплоснабжения регулирующих клапанов типа РК-1 значения  $K_v$ , может быть приближенно определено по эмпирической формуле

$$K_v = \left( \frac{d_y}{10} \right)^2, \quad (13.6)$$

где  $d_y$  - диаметр условного прохода клапана, мм.

Сопротивление этих клапанов,  $\text{м}\cdot\text{ч}^2/\text{м}^6$ .

$$S_p^{\min} = \frac{10^5}{d_y^4}, \quad (13.7)$$

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

### **Электронные схемы тепловых сетей**

На рисунках П.3.1 – П.3.9 представлены электронные схемы тепловых сетей сельского поселения Ашитковское.



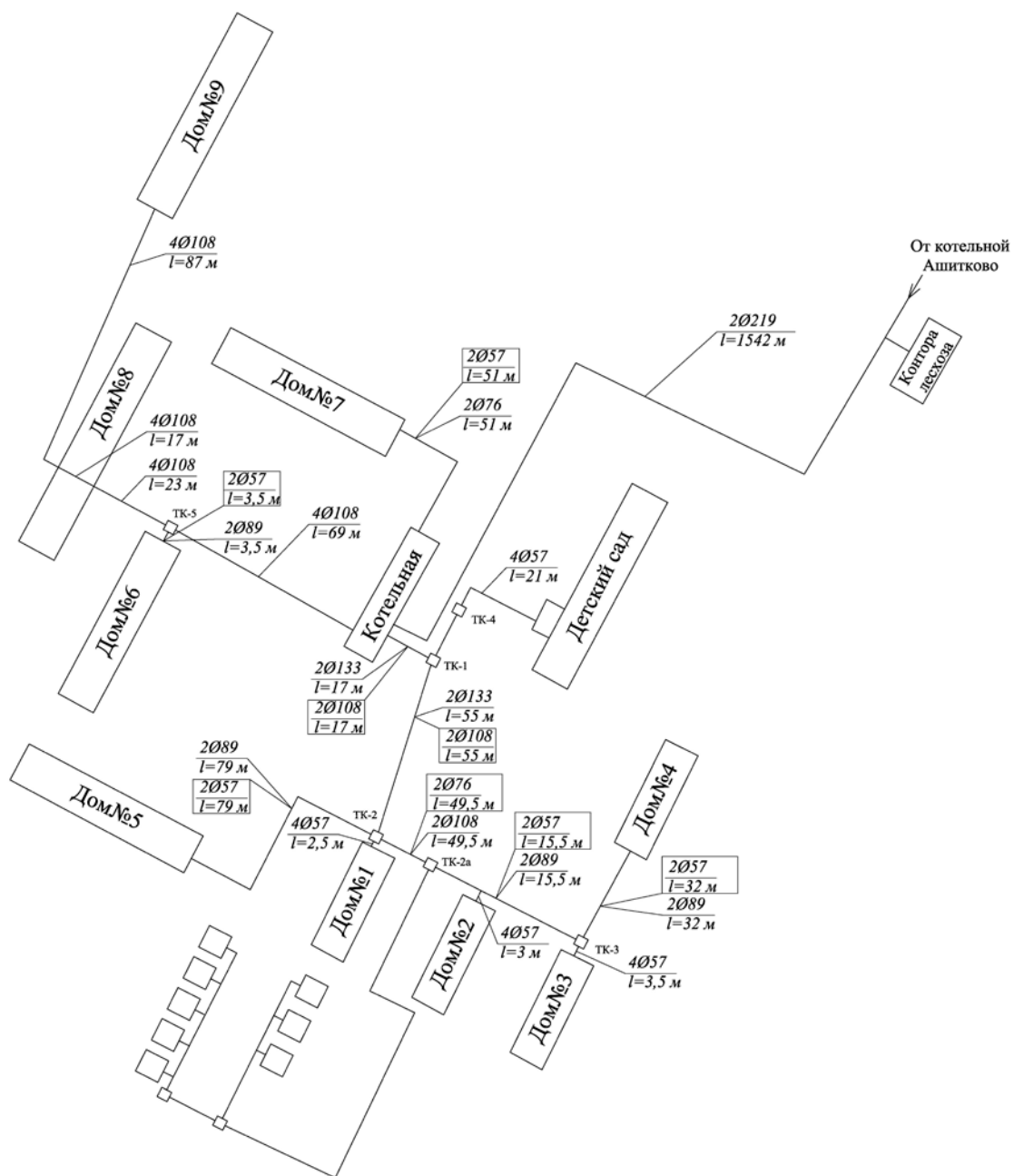


Рисунок П.3.2 - Схема тепловых сетей села Виноградово

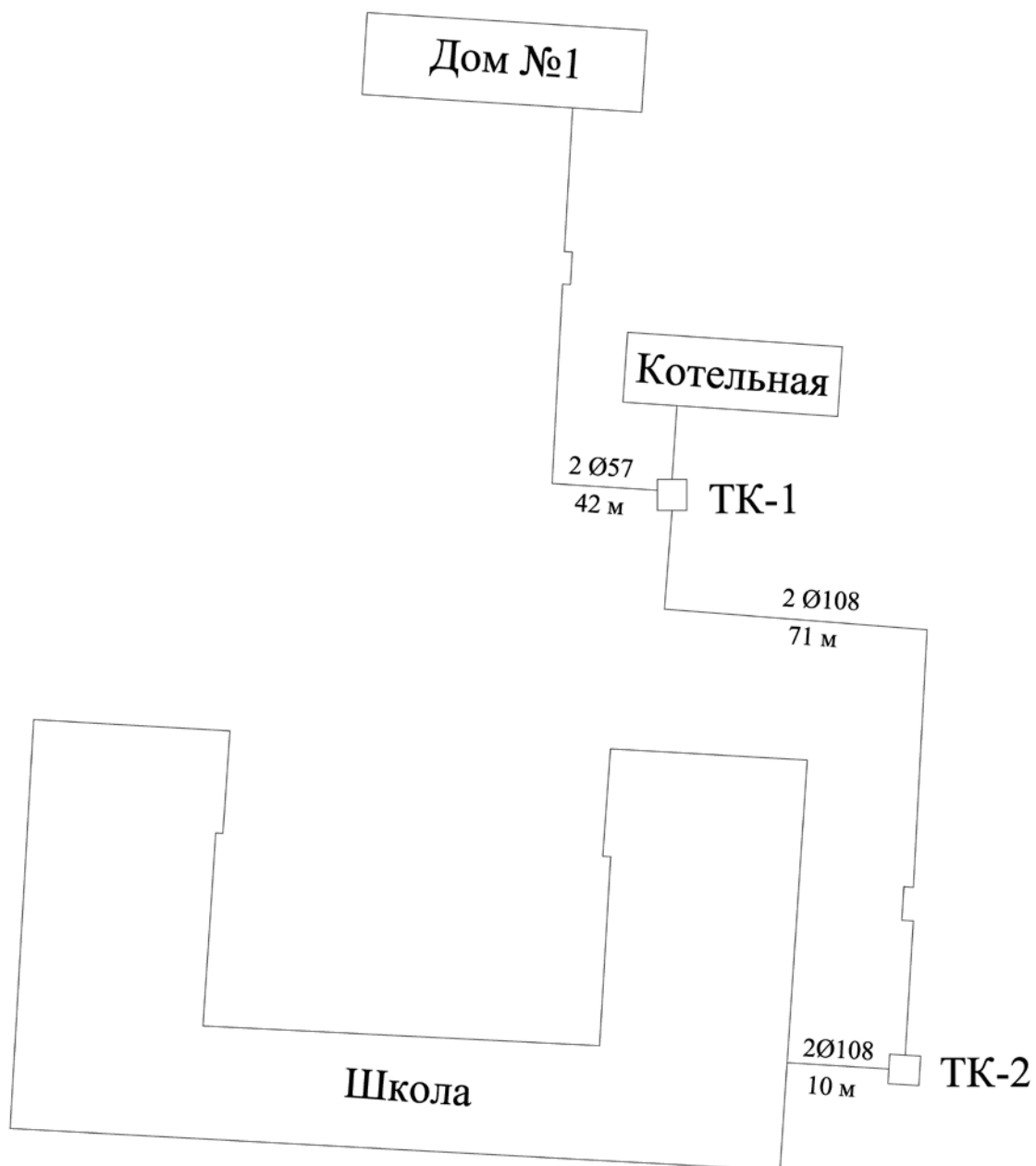


Рисунок П.3.3 – Схема тепловых сетей деревни Губино



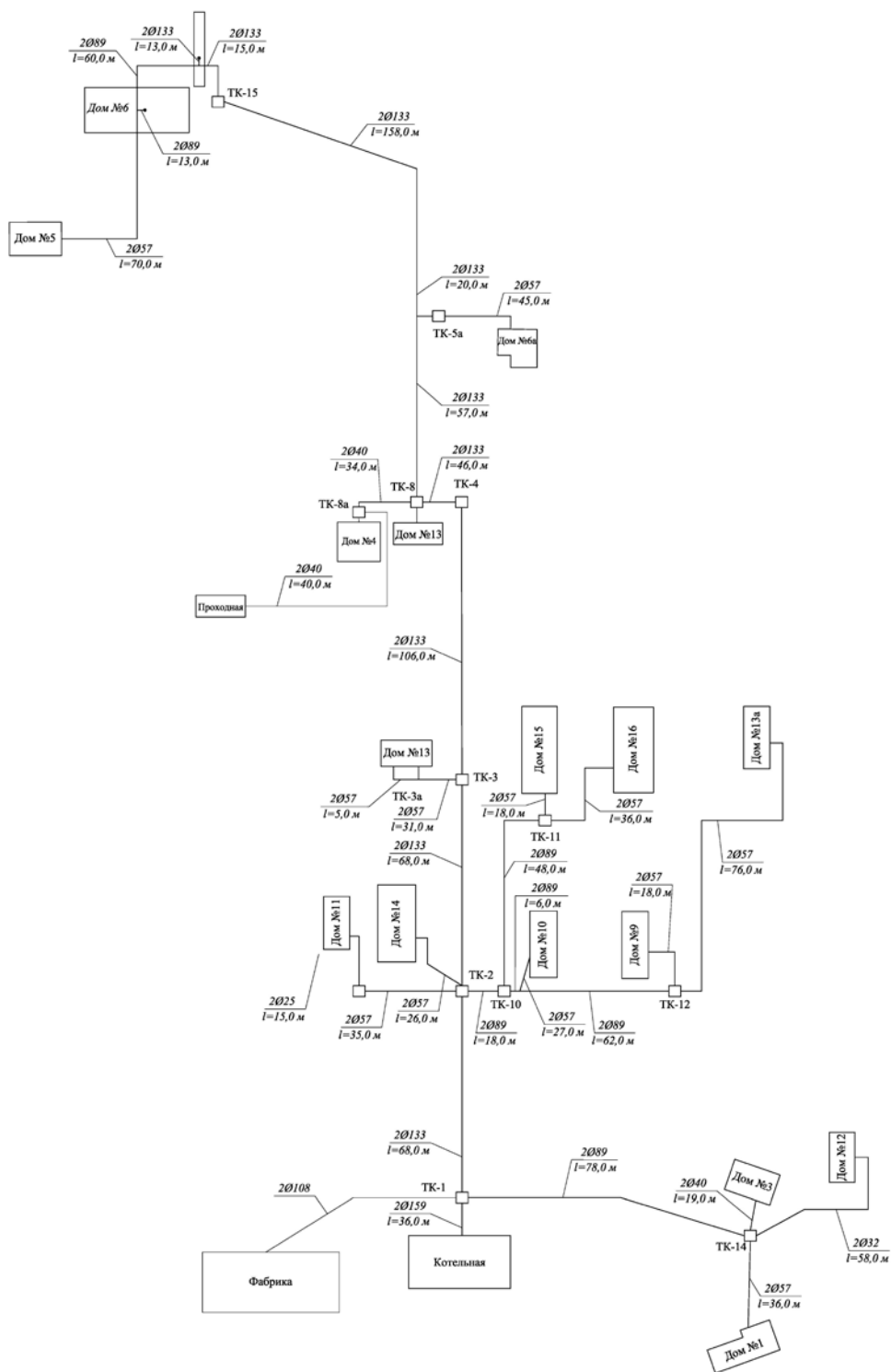


Рисунок П.3.4 – Схема тепловых сетей деревни Золотово «Фабрика»

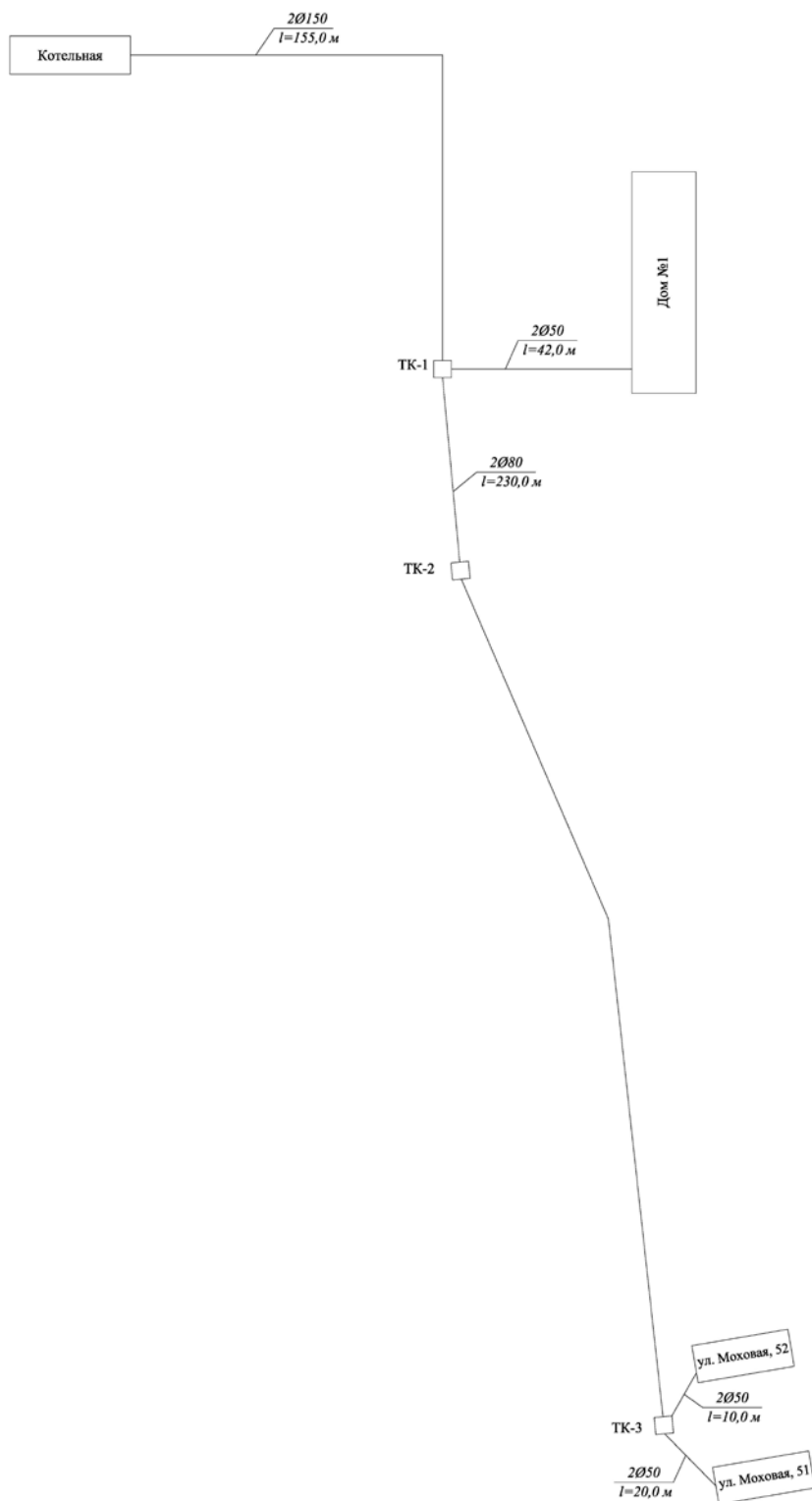


Рисунок П.3.5 – Схема тепловых сетей деревни Золотово «Школа»

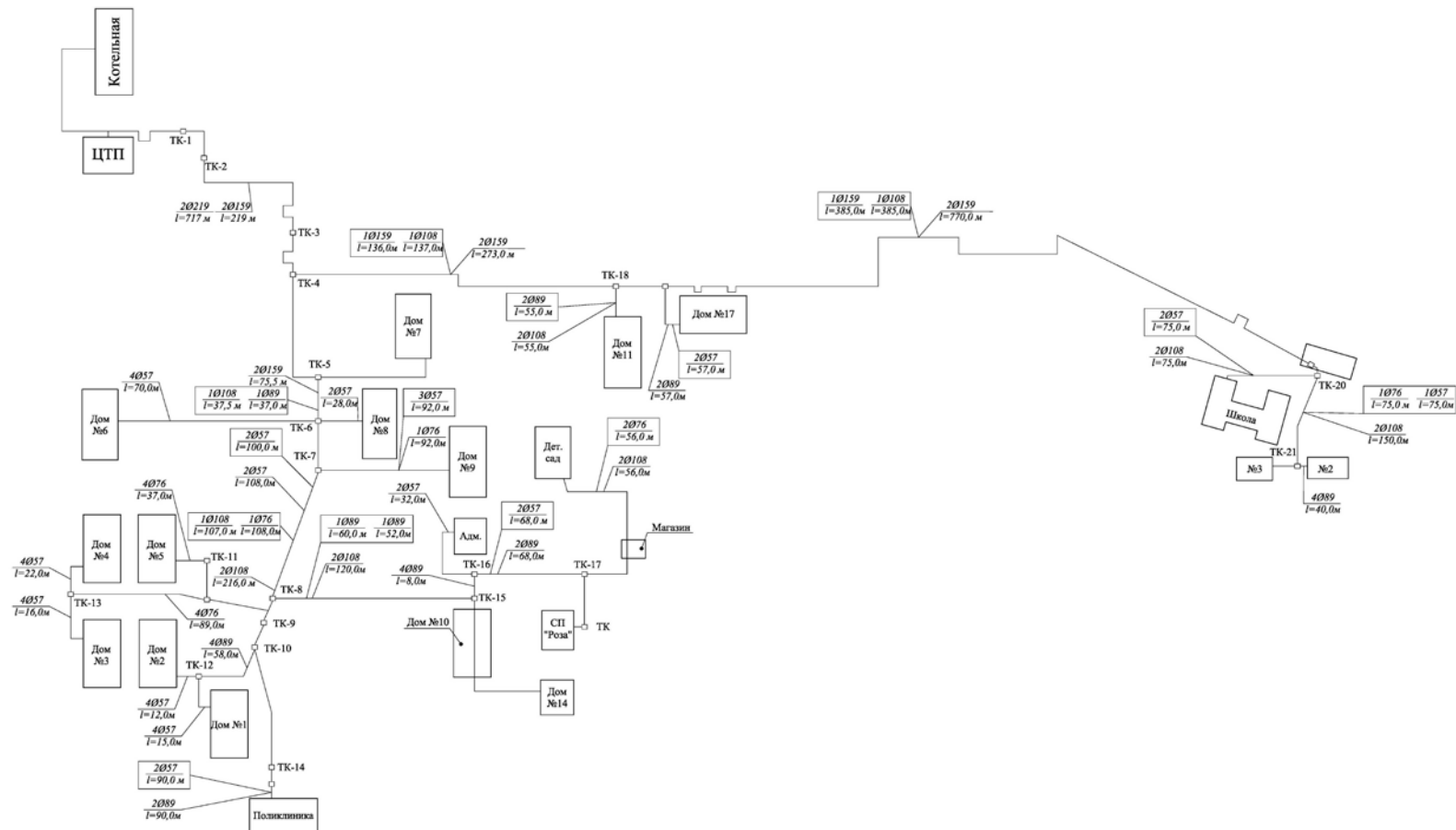


Рисунок П.3.6 – Схема тепловых сетей села Конобеево

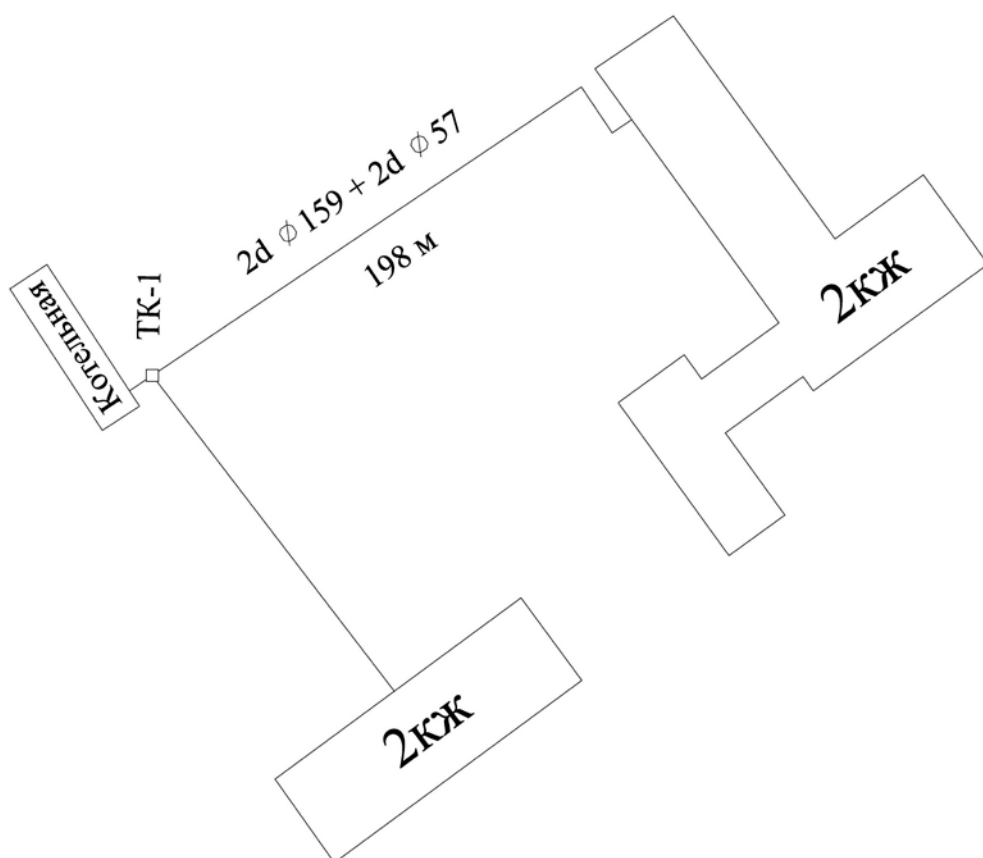


Рисунок П.3.7 – Схема тепловых сетей деревни Леоново

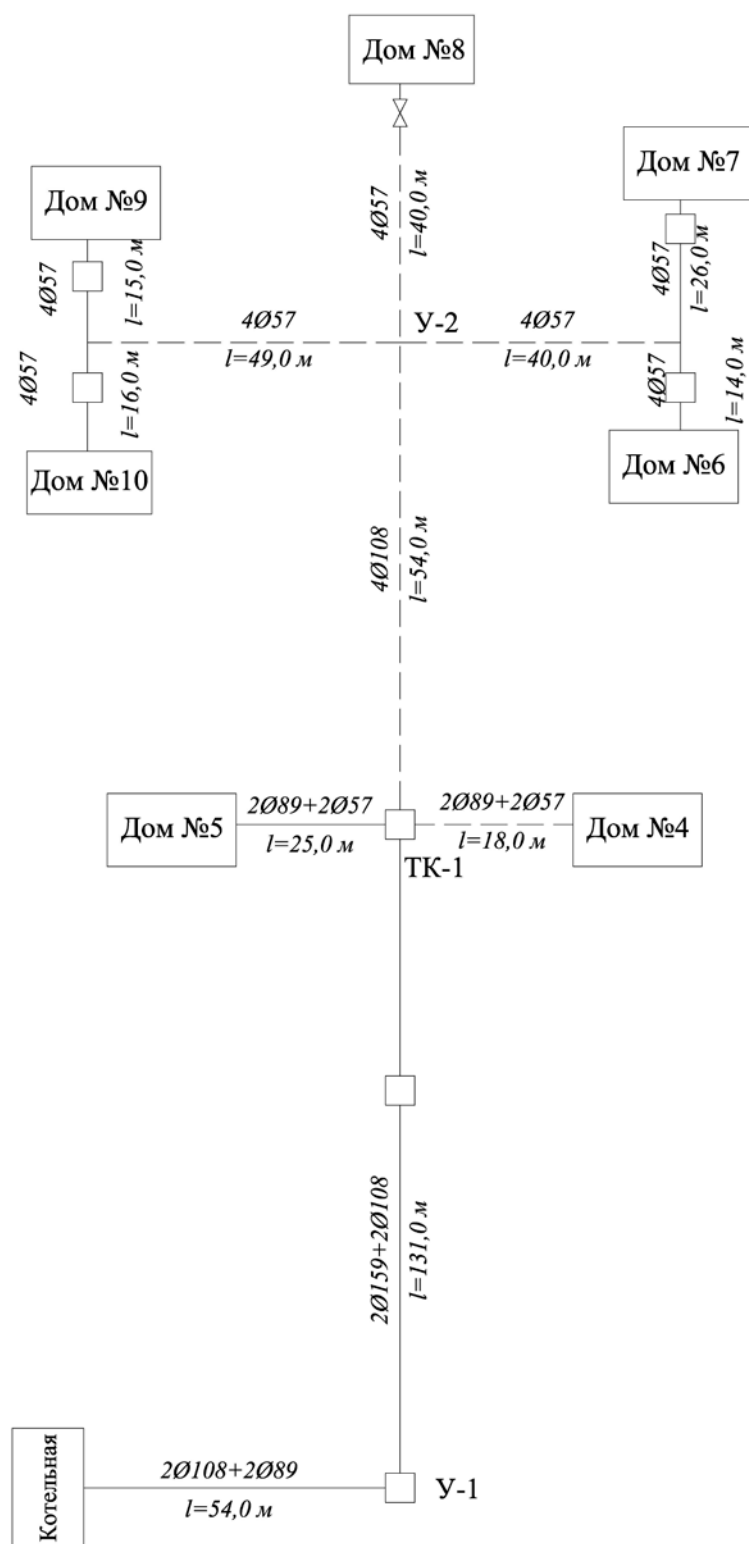


Рисунок П.3.8 – Схема тепловых сетей села Усадище

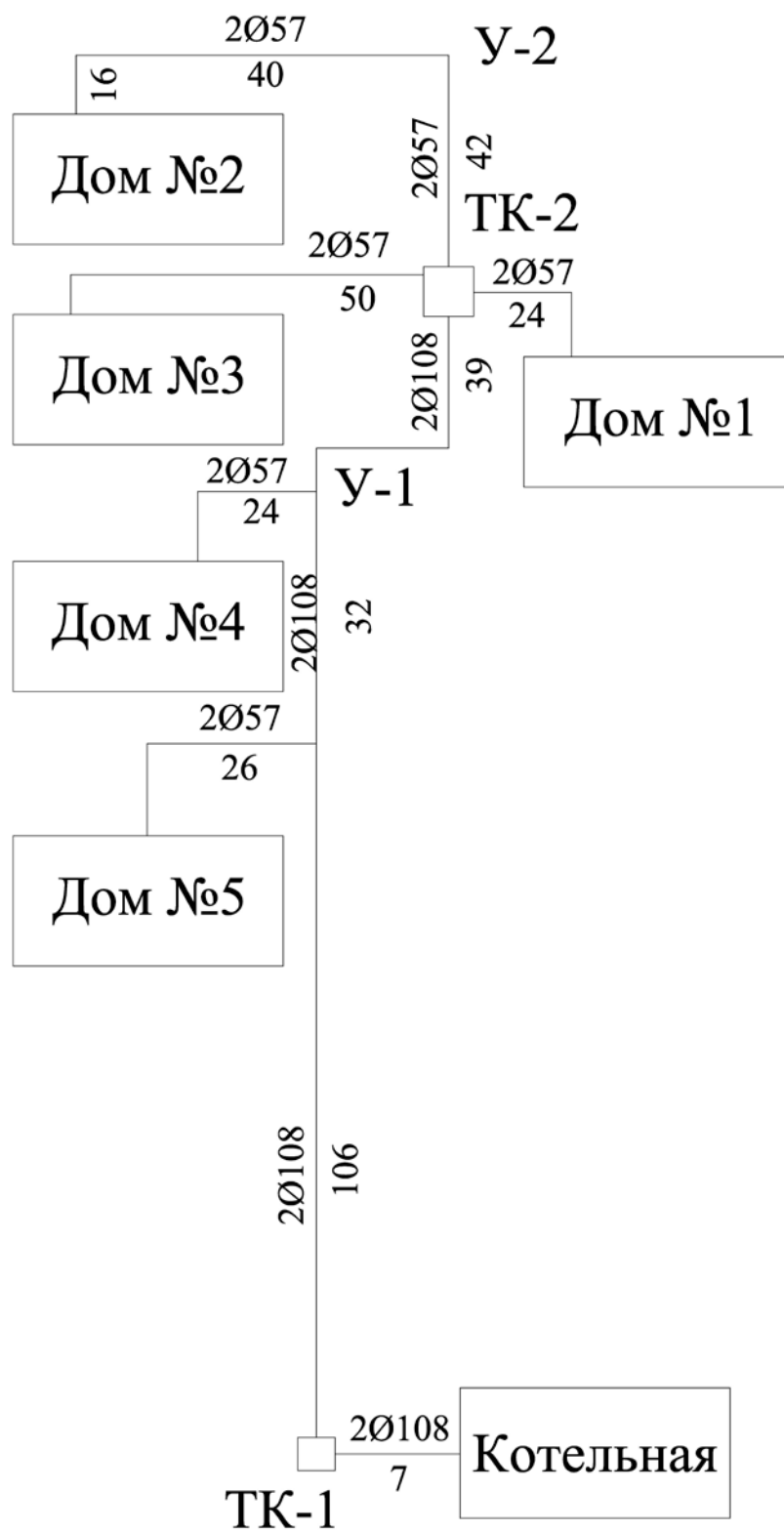


Рисунок П.3.9 – Схема тепловых сетей деревни Щербово

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Теплопотребление в расчетных элементах территориального деления по сельскому поселению Ашитковское

Таблица П.5.1 – Теплопотребление котельной с. Ашитково

№ П/П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетная температура воды на входе к потребителю, °С	Расчетная температура воды на выходе от потребителя, °С	Тепл. хар-ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расход тэ на отоп. аренд в ж/ф, Гкал	Расход тепла на ГВС					Итого	
						По расчетам по норм. на чел-ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/час	Гкал/год		Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	По бойлеру	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Население																		
1	ЗАО "УК"Дом Сервис"	ул. Почтовая, №1	95	70	0,50	26	13	39	0,074	179,05		0,019	55,46	11,29		66,75	0,093	245,80
2	"	ул. Почтовая, №2	95	70	0,52	17	16	33	0,069	166,95		0,014	36,26	13,89		50,15	0,083	217,10
3	"	ул. Почтовая, №3	95	70	0,52	39	17	56	0,069	166,95		0,028	83,19	14,76		97,95	0,097	264,90
4	"	ул. Почтовая, №4	95	70	0,52	26	4	30	0,061	147,60		0,017	55,46	3,47		58,93	0,078	206,53
5	"	ул. Почтовая, №5	95	70	0,52	31	10	41	0,073	156,02	20,61	0,021	66,12	8,68		74,80	0,094	230,82
6	"	ул. Почтовая, №6	95	70	0,52	35	13	48	0,061	147,60		0,024	74,66	11,29		85,95	0,085	233,55

7	"	ул. Почтова я, №13	95	70	0,43	61	21	82	0,139	336,33		0,042	130,12	18,2 3		148,35	0,181	484,68
8	"	ул. Почтова я, №15	95	70	0,43	41	29	70	0,139	336,33		0,032	87,46	25,1 8		112,64	0,171	448,97
9	"	ул.Парк овая, №7/1	95	70	0,38	138	49	187	0,225	544,42		0,096	294,36	42,5 4		336,90	0,321	881,32
10	"	ул.Парк овая, №9/2	95	70	0,38	138	25	163	0,224	542,00		0,090	294,36	21,7 1		316,07	0,314	858,07
11	"	ул.Парк овая, №11	95	70	0,38	139	19	158	0,222	537,16		0,089	296,49	16,5 0		312,99	0,311	850,15
12	"	ул.Парк овая, №18	95	70	0,38	151	24	175	0,221	522,89	11,85	0,098	322,09	20,8 4		342,93	0,319	865,82
13	"	ул.Парк овая, №20	95	70	0,38	122	43	165	0,223	539,58		0,085	260,23	37,3 3		297,56	0,308	837,14
14	"	ул.Парк овая, №21	95	70	0,40	102	43	145	0,188	454,89		0,073	217,57	37,3 3		254,90	0,261	709,79
15	"	ул.Юбил ейная, №12	95	70	0,38	143	37	180	0,221	534,74		0,096	305,03	32,1 2		337,15	0,317	871,89
16	"	ул.Юбил ейная, №14	95	70	0,38	121	71	192	0,221	534,74		0,091	258,10	61,6 4		319,74	0,312	854,48
17	"	ул.Юбил ейная, №16	95	70	0,38	141	23	164	0,231	558,93		0,091	300,76	19,9 7		320,73	0,322	879,66
18	"	ул.Юбил ейная, №19	95	70	0,38	145	20	165	0,231	558,93		0,093	309,29	17,3 6		326,65	0,324	885,58
19	"	ул.Юбил ейная, №6а	95	70	0,76				0,014	33,87							0,014	33,87



20	"	ул.Юбилейная, №7а	95	70	0,76				0,015	36,29							0,015	36,29
21	"	ул.Школьная, №22	95	70	0,37	151	21	172	0,255	617,00		0,097	322,09	18,23		340,32	0,352	957,32
22	"	ул.Школьная, №23/1	95	70	0,37	26	143	169	0,211	510,54		0,051	55,46	124,15		179,61	0,262	690,15
<b>Итого ЗАО «УК» Дом Сервис»:</b>						1793	641	2434	3,387	8162,81	32,46	1,247	3824,56	556,51		4381,07	4,634	12543,88
Непосредственный способ управления																		
Множкквартирный жилой фонд																		
1	п. Ашитков о	ул.Юбилейная, №3а	95	70	0,76				0,014	14,88							0,014	14,88
Итого множквартирный фонд									0,014	14,88							0,014	14,88
Частный сектор																		
1	п. Ашитков о	ул.Зеленая, №1	95	70	0,69	6		6	0,021	35,64		0,004	12,80			12,80	0,025	48,44
2	"	ул.Зеленая, №2	95	70	0,69	8		8	0,021	35,64		0,005	17,06			17,06	0,026	52,70
3	"	ул.Зеленая, №3	95	70	0,69	7		7	0,021	35,90		0,004	14,93			14,93	0,025	50,83
4	"	ул.Зеленая, №4	95	70	0,69	5	4	9	0,021	35,73		0,004	10,67	3,47		14,14	0,025	49,87
5	"	ул.Зеленая, №5	95	70	0,69	4	5	9	0,021	35,77		0,004	8,53	4,34		12,87	0,025	48,64
6	"	ул.Зеленая, №6	95	70	0,69	8		8	0,021	36,37		0,005	17,06			17,06	0,026	53,43
7	"	ул.Зеленая, №7	95	70	0,69		11	11	0,021	34,82		0,003		9,55		9,55	0,024	44,37
8	"	ул.Зеленая, №8	95	70	0,69	2		2	0,021	34,41		0,001	4,27			4,27	0,022	38,68
9	"	ул.Зеленая, №9	95	70	0,69				0,021	34,17							0,021	34,17
10	"	ул.Зеленая, №10	95	70	0,69				0,021	34,00							0,021	34,00

11	"	ул.Зеленая, №11	95	70	0,69				0,021	34,17							0,021	34,17
12	"	ул.Зеленая, №11а	95	70	1,69				0,017	12,72							0,017	12,72
13	"	ул.Зеленая, №12	95	70	0,69				0,021	34,56							0,021	34,56
14	"	ул.40 лет Победы, №1	95	70	0,69	9		9	0,021	28,45		0,005	19,20			19,20	0,026	47,65
15	"	ул.40 лет Победы, №2	95	70	0,67	15		15	0,024	34,24		0,009	32,00			32,00	0,033	66,24
16	"	ул.40 лет Победы, №3	95	70	0,67				0,024	34,56							0,024	34,56
17	"	ул.40 лет Победы, №4	95	70	0,67	4		4	0,024	35,77		0,002	8,53			8,53	0,026	44,30
18	"	ул.40 лет Победы, №5	95	70	0,67	10		10	0,012	32,79		0,006	21,33			21,33	0,018	54,12
19	"	ул.40 лет Победы, №6	95	70	0,69	8		8	0,012	27,89		0,005	17,06			17,06	0,017	44,95
20	"	ул.40 лет Победы, №7	95	70	0,69	4		4	0,021	21,82		0,002	8,53			8,53	0,023	30,35
21	"	ул.40 лет Победы, №8	95	70	0,67	2	8	10	0,024	34,06		0,003	4,27	6,9 5		11,22	0,027	45,28

22	"	ул.40 лет Победы, №9	95	70	0,69	9		9	0,012	21,82		0,005	19,20			19,20	0,017	41,02
23	"	ул.Юбилейная, №1а, кв2	95	70	0,81				0,008	13,09							0,008	13,09
24	"	ул.Юбилейная, №9а	95	70	0,77				0,012	10,15							0,012	10,15
25	"	ул.Юбилейная, №10а	95	70	0,80				0,007	10,82							0,007	10,82
26	"	ул.Юбилейная, №9	95	70	0,80				0,008	18,84							0,008	18,84
27	"	ул.Юбилейная, №11	95	70	0,68				0,021	22,36							0,021	22,36
28	"	ул. Школьная, 3	95	70	0,69				0,019	22,49							0,019	22,49
Итого частный жилой фонд						101	28	129	0,518	803,05		0,067	215,44	24,31		239,75	0,585	1042,80
<i>Местный бюджет</i>																		
1	МУЗ "Ашит.с/врач амб"	ул. Юб, 14а амбул.	95	70	0,55				0,081	205,19		0,023	18,72			18,72	0,104	223,91
2	Скорая помощь	ул. Юб, 14а	95	70	0,55				0,018	45,60		0,002	1,56			1,56	0,0004	47,16
3	1. Д/сад №5	ул. Парковая, Ашитково	95	70	0,40	202			0,214	542,10		0,097	78,92			78,92	0,311	621,02

4	2. Школа №39	ул. Школьная, Ашитково	95	70	0,40	377			0,242	555,51		0,018	14,36			14,36	0,260	569,87
5	3. Д/сад №29	ул. Зеленая, Виноградово	95	70	0,49	152			0,094	238,12		0,073	59,38			59,38	0,167	297,50
6	СЦК "Радость"	ул. Парковая, д.1	95	70	0,45				0,114	261,69							0,114	261,69
7	Здание адм.+паспортисты		95	70	0,53				0,026	65,75							0,026	65,75
Итого местный бюджет									0,789	1913,96		0,188	172,94			172,94	0,977	2086,90
Прочие организации																		
1	ФГУП "Почта России"	ул. Почтовая, д. 5	95	70	0,43				0,008	19,36							0,008	19,36
2	МУП "РКЦ ЖКХ"	ул. Юб, 14а	95	70	0,55				0,002	5,78							0,002	5,78
3	"Мособл фармацев"	ул. Парк., д.18, кв.1	95	70	0,38				0,005	12,10		0,0002	0,15			0,15	0,005	12,25
4	ОАО "Ростелеком"	ул. Юбилейная, 14а	95	70	0,55				0,010	24,20		0,0001	0,10			0,10	0,010	24,30
5	ЗАО "Виртус"	ул. Парковая, д. 3 а	95	70	0,78				0,010	22,29							0,010	22,29
6	ИП "Четвертков"	ул. Парковая, д. 2 а	95	70	0,78				0,012	26,75							0,012	26,75
7	ИП "Рюмин"	ул. Парковая, д. 2 б	95	70	0,74				0,013	28,98							0,013	28,98

8	ИП "Облеух ин"	ул. Паркова я, д. 3	95	70	0,78				0,009	20,06							0,009	20,06
10	ИП Масьяно в	ул. Юбил. 1в	95	70	0,42				0,064	142,66							0,064	142,66
11	ЗАО "ЛК Восток- 1"	ул. Юбил., 10в	95	70	0,43				0,008	19,36							0,008	19,36
12	ООО "Олеся"	ул. Зел., д.17	95	70	0,43				0,021	48,21							0,021	48,21
13	Шмелев (гараж)	Ашитко во	95	70	0,82				0,006	11,06							0,006	11,06
14	ООО "Агрофо рвард" сч. От.	ул. Юбил., 10б	95	70	0,43				0,068	164,53		0,050			40,6 8	40,68	0,118	205,21
15	ООО "БелЖил Ком"	амбулат ория	95	70	0,55				0,008	19,36		0,001	0,51			0,51	0,009	19,87
16	АО "Мосэне рго"	ул. Зел., д.9.кв.43 ,44	95	70	0,37				0,008	19,36		0,0004	0,36			0,36	0,008	19,72
17	Тимофее в (счетчик от. и гвс)	ул. Школьн ая, 1Б	95	70	0,30				0,189	421,29		0,126	102,10			102,10	0,315	523,39
18	ИП Лазарев	ул. Юбилей ная, 10г	95	70	0,41				0,118	12,41							0,118	12,41
19	ИП Лазарев( 2)	ул. Юбилей ная, 14а	95	70	0,78				0,008	17,83							0,008	17,83
20	ЗАО "Аквасто к" (вод.узел )		95	70	0,90				0,004	8,92							0,004	8,92
										11,15							0,000	11,15

Итого прочие								0,575	1075,73		0,179	103,22		40,6 8	143,90	0,754	1220,86
Итого сторонние																	
Коммунально – бытовые нужды																	
1	Бытовые помещен ия		95	70							0,0024	8,29			8,29	0,0024	8,29
2	Адм. помещен ия		95	70							0,0000	0,10			0,10	0,00000	0,10
3	Старая котельна я		95	70	0,10				0,002	11,15		0,0010	3,65		3,65	11,1510	11,15
Итого КБН								0,002	11,15		0,0034	12,04			12,04	0,0054	23,19

Таблица П.5.2– общие данные по теплопотреблению котельной с. Ашитково

	Расход т/э на отопление		Гкал/час	Расход тепла на ГВС				Итого	
	Гкал/час	Гкал/год		Расчет по нормам	По счет Гкал/год	По бойлеру	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Отпущено потребителям	7,195	16526,4 0	2,1774	5904,52	724,95	40,68	6670,15	9,369	23197,78
Потери в сетях	1,001	2499,46	0,627	2202,00			2202,00	1,6280	4701,46
Подано в сеть	8,196	19025,8 6	2,8044	8106,52	724,95	40,68	8872,15	11,0004	27898,01
Собственные нужды	0,185	462,06	0,063	221,23			221,23	0,248	683,29
Всего выработано	8,381	19487,9 2	2,867	8327,75	724,95	40,68	9093,38	11,248	28581,30

Таблица П.5.3 – теплопотребление котельной с. Барановское

№ П/П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетная температура воды на входе к потребителю, °С	Расчетная температура воды на выходе от потребителя, °С	Тепл. хар-ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расход тэ на отоп. аренд в ж/ф, Гкал	Расход тепла на ГВС				Итого	
						По расчетам по норм. на чел-ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/час	Гкал/год		Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Население																	
1	ЗАО "УК"Дом Сервис"	ул.Ф-ка "Вперёд" 1	95	70	0,58				0,044	106,46						0,044	106,46
2	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 2	95	70	0,43				0,118	285,52						0,118	285,52
3	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 3	95	70	0,42	53	5	58	0,146	353,27		0,047	113,05		113,05	0,193	466,32
4	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 4	95	70	0,42	64	16	80	0,146	353,27		0,062	136,52	13,89	150,41	0,208	503,68
5	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 6	95	70	0,60				0,034	82,27						0,034	82,27
6	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 7	95	70	0,59				0,039	94,37						0,039	94,37
7	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 8	95	70	0,53				0,051	123,40						0,051	123,40
8	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 9	95	70	0,53				0,057	137,92						0,057	137,92
9	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 11	95	70	0,62	8		8	0,037	89,53		0,007	17,06		17,06	0,044	106,59
10	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 14	95	70	0,48	1	22	23	0,082	198,41		0,009	2,13	19,10	21,23	0,091	219,64
11	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 15	95	70	0,52	27		27	0,067	162,11		0,024	57,59		57,59	0,091	219,70
12	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 16	95	70	0,53	28	2	30	0,065	157,28		0,026	59,73	1,74	61,47	0,091	218,75
13	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 17	95	70	0,65				0,034	82,27						0,034	82,27

14	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 18	95	70	0,52	37		37	0,074	179,05		0,033	78,92		78,92	0,107	257,97
15	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 19	95	70	0,52	27	3	30	0,074	179,05		0,025	57,59	2,60	60,19	0,099	239,24
16	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 20	95	70	0,65				0,035	84,69						0,035	84,69
17	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 21	95	70	0,52	26		26	0,065	157,28		0,023	55,46		55,46	0,088	212,74
18	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 23	95	70	0,48				0,085	205,67						0,085	205,67
19	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 36	95	70	0,69				0,022	53,23						0,022	53,23
20	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 40	95	70	0,69				0,021	50,81						0,021	50,81
21	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 41	95	70	0,71				0,016	38,71						0,016	38,71
22	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 42	95	70	0,60				0,036	87,11						0,036	87,11
23	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 44	95	70	0,43	53	1	54	0,139	336,33		0,047	113,05	0,87	113,92	0,186	450,25
24	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 45	95	70	0,43	58	9	67	0,139	336,33		0,055	123,72	7,81	131,53	0,194	467,86
25		ул.Ф-ка "Вперёд" 46	95	70	0,42	69	10	79	0,137	331,49		0,065	147,18	8,68	155,86	0,202	487,35
26	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 47	95	70	0,42	54	8	62	0,135	326,65		0,051	115,18	6,95	122,13	0,186	448,78
27	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 48	95	70	0,69				0,023	55,65						0,023	55,65
28	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 49	95	70	0,71				0,017	41,13						0,017	41,13
29	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 50	95	70	0,42	56	10	66	0,145	350,85		0,053	119,45	8,68	128,13	0,198	478,98
30	"	ул.Корольков а 104	95	70	0,60				0,039	94,37						0,039	94,37
31	"	ул.Ф-ка "Вперёд" 13	95	70	0,65				0,033	79,85						0,033	79,85
<b>Итого ЗАО «УК» Дом Сервис»:</b>						561	86	647	2,155	5214,33		0,527	1196,63	70,32	1266,9 5	2,682	6481,28
Непосредственный способ управления																	



Многоквартирный жилой фонд																	
1	ОАО "РКЦ "ЖКХ"	ул.Ф-ка "Вперёд" 37	95	70	0,78				0,011	22,46						0,0110	22,46
2		ул.Ф-ка "Вперёд" 10	95	70	0,66	6		6	0,027	49,55		0,005	12,80		12,80	0,032	62,35
Частный сектор																	
1	Частный сектор	ул.Корольков а,94	95	70	0,78				0,010	5,18						0,0100	5,18
2	"	ул.Корольков а,96	95	70	0,82				0,007	8,64						0,0070	8,64
3	"	ул.Корольков а,94/1	95	70	0,78				0,008	3,46						0,0080	3,46
4	"	ул.Корольков а,93	95	70	0,78				0,008	7,13						0,0080	7,13
Итого частный жилой фонд						6		6	0,071	96,42		0,005	12,8		12,8	0,0760	109,22
Итого по жилому населению.					1,44	573	86	659	2,264	5310,75		0,537	1222,23	70,32	1279,7 5	2,801	6590,50
Сторонние организации																	
Местный бюджет																	
1	Основно е здание Б	ул.Центральн ая,133	95	70													
1	Основно е здание В	ул.Центральн ая,133	95	70	0,47				0,092	233,05		0,024	19,51		19,51	0,116	252,56
2	МОУ"Ба рановска я СОШ"	ул.Корольков а,103	95	70	0,37				0,255	585,36						0,255	585,36
3	МДОУ "Дет.сад №19"	ул.Фабр."Впе ред",41а	95	70	0,50				0,077	195,05						0,077	195,05
4	УК библиоте ка	ул.Корольков а,103	95	70	0,70				0,005	12,10						0,005	12,10
5	Админ.Б аран.окр.	ул.Центральн ая,1а	95	70	0,47				0,025	60,49						0,025	60,49

Итого местный бюджет									0,454	1086,05		0,024	19,51		19,51	0,454	1105,56
Областной бюджет																	
1	ГУМО "Мособл пожспас"	ул.Центральн ая	95	70	0,61				0,032	71,33						0,032	71,33
Итого бюджет									0,486	1157,38		0,024	19,51		19,51	0,486	1176,89
Прочие организации																	
1	Воскресе н. райпо		95	70													
	(магазин ы)	ул.Центральн ая	95	70	0,38				0,027	60,18						0,027	60,18
2	ОАО "РКЦ ЖКХ"	ул.Корольков а,102	95	70	0,70				0,003	7,26						0,003	7,26
3	Церковь	ул.Центральн ая	95	70	0,43				0,010	22,96		0,002	0,41		0,41	0,012	23,37
	здание больниц ы	ул.Центральн ая,133	95	70	0,46				0,042	106,39		0,004	3,42		3,42	0,046	109,81
	Всего Церковь		95	70					0,052	129,35		0,006	3,82		3,83	0,058	133,18
4	ОАО "Ростеле ком"	ул.Центральн ая, 30	95	70	0,82				0,008	19,36						0,008	19,36
5	Трифано в А.В.	ул.Ф-ка "Вперёд" 18	95	70	0,70				0,007	15,60						0,007	15,60
6	ИП Арапова	ул.Центральн ая,1а	95	70	0,43				0,001	2,23						0,001	2,23
7	ФГУП "Почта России"	ул.Центральн ая,1а	95	70	0,43				0,007	16,94						0,007	16,94
8	Ситнико в	ул.Центральн ая,131	95	70	0,40				0,013	28,98		0,002	1,63		1,63	0,015	30,61
9	ООО "Вития"	ул.Центральн ая,1а	95	70	0,47				0,001	2,42						0,001	2,42
10	ОАО тк. Ф-ка "вперед"	ул.Центральн ая	95	70						1200,00			300,00		300,00	0,000	1500,00
Итого прочие									0,119	1482,32		0,0080	305,45		305,46	0,127	1787,78

Итого сторонние									0,605	2639,70		0,032	324,96		324,97	0,613	2964,67
Коммунально-бытовые нужды																	
1	Бытовые помещения		95	70								0,0026	9,27		9,27	0,0026	9,27
2	Адм. помещения		95	70								0,00003	0,09		0,09	0,00003	0,09
3	ЦТП				0,10				0,002	4,46							4,46
Итого КБН									0,002	4,46		0,0027	9,36		9,36	0,0047	13,82

Таблица П.5.4 – Общие данные по теплопотреблению котельной с. Барановское

	Расход т/э на отопление		Расход тепла на ГВС				Итого	
	Гкал/час	Гкал/год	Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Отпущено потребителям	2,871	7954,91	0,572	1556,55	70,32	1614,08	3,419	9568,99
Потери в сетях	0,480	1199,40	0,255	894,00		894,00	0,735	2093,40
Подано в сеть	3,351	9154,31	0,827	2450,55	70,32	2508,08	4,1780	11662,39
Собственные нужды	0,096	238,73	0,019	65,04		65,04	0,115	303,77
Всего выработано	3,447	9393,04	0,846	2515,59	70,32	2573,12	4,293	11966,16

Таблица П.5.5 – Теплопотребление котельной с. Виноградово

№ П/П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетная температура воды на входе к потребителю, °С	Расчетная температура воды на выходе от потребителя, °С	Тепл. хар-ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расход тэ на отоп. аренд в ж/ф, Гкал	Расход тепла на ГВС					Итого	
						По расчетам по норм. на чел-ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/час	Гкал/год		Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал /год	По бойлеру	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Население																		
1	ЗАО "УК"Дом Сервис"	ул.Зеленая, №1	95	70	0,50	31	6	37	0,058	140,34		0,020	66,12	5,21		71,33	0,078	211,67
2	"	ул.Зеленая, №2	95	70	0,52	26	12	38	0,061	147,60		0,019	55,46	10,42		65,88	0,080	213,48
3	"	ул.Зеленая, №3	95	70	0,52	30		30	0,061	147,60		0,018	63,99			63,99	0,079	211,59
4	"	ул.Зеленая, №4	95	70	0,52	36	9	45	0,061	147,60		0,024	76,79	7,81		84,60	0,085	232,20
5		ул.Зеленая, №5	95	70	0,38	88	41	129	0,224	542,00		0,064	187,71	35,60		223,31	0,288	765,31
6	"	ул.Зеленая, №6	95	70	0,52	118	29	147	0,308	745,25		0,079	251,70	25,18		276,88	0,387	1022,13
7	"	ул.Зеленая, №7	95	70	0,52	137	20	157	0,306	740,41		0,088	292,23	17,36		309,59	0,394	1050,00
8	"	ул.Зеленая, №8	95	70	0,43	145	25	170	0,297	718,63		0,094	309,29	21,71		331,00	0,391	1049,63
9	"	ул.Зеленая, №9	95	70	0,43	128	24	152	0,298	701,01	20,04	0,084	273,03	20,84		293,87	0,382	994,88
10	"	ул.Зеленая, №1а	95	70	0,38				0,085	205,67							0,085	205,67
11	"	ул.Зеленая, №54	95	70	0,38				0,009	21,78							0,009	21,78
12	"	ул.Зеленая, №55	95	70	0,38				0,009	21,78							0,009	21,78
Итого ЗАО «УК» Дом Сервис»:						739	166	905	1,777	4279,67	20,04	0,490	1576,32	144,13		1720,45	2,267	6000,12
Непосредственный способ управления																		

Многokвартирный жилой фонд																		
1	п. Виноградово	ул.Зеленая, №56	95	70	0,69				0,020	33,93							0,020	33,93
Итого многоквартирный фонд					0,69				0,020	33,93							0,020	33,93
Частный сектор																		
1	п. Виноградово	ул.Зеленая, №1	95	70	0,92				0,005	8,73							0,005	8,73
2	"	ул.Зеленая, №2А	95	70	0,82				0,007	13,09							0,007	13,09
3	"	ул.Зеленая, №3А	95	70	0,92				0,005	10,52							0,005	10,52
4	"	ул.Зеленая, №7а	95	70	0,92				0,006	11,86							0,006	11,86
5	"	ул.Зеленая, №5	95	70	0,92				0,006	10,26							0,006	10,26
6	"	ул.Зеленая, №6	95	70	0,92				0,006	10,37							0,006	10,37
7	"	ул.Зеленая, №7	95	70	0,82				0,007	13,09							0,007	13,09
8	"	ул.Зеленая, №8	95	70	0,92				0,005	10,20							0,005	10,20
9	"	ул.Зеленая, №9А	95	70	0,92				0,004	8,04							0,004	8,04
10	"	ул.Зеленая, №10	95	70	0,82				0,008	17,19							0,008	17,19
11	"	ул.Зеленая, №12	95	70	0,82				0,008	14,84							0,008	14,84
12	"	ул.Зеленая, №13	95	70	0,82				0,007	11,82							0,007	11,82
13	"	ул.Зеленая, №14	95	70	0,92				0,006	11,36							0,006	11,36
Итого частный жилой фонд									0,080	151,37							0,080	151,37

Таблица П.5.6 – Теплопотребление котельной с. Виноградово (школа)

№ П/ П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетная температура воды на входе к потреби- телю, °С	Расчетная температу- ра воды на выходе от потребите- лю, °С	Тепл. хар- ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расх од тэ на отоп. аренд в ж/ф, Гкал	Расход тепла на ГВС				Итого	
						По расчет ам по норм. на чел- ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/ч ас	Гкал/год		Гкал/ча с	Расчет по нормам	По счет Гкал/г од	Всего Гкал/го д	Гкал/ча с	Гкал/го д
Местный бюджет																	
1	Школа	ул. Коммунист.,7	95	70	0,43				0,312	716,20						0,312	716,20
Итого сторонние									0,312	716,20						0,312	716,20

Таблица П.5.7 – Общие данные по теплопотреблению котельной с. Виноградово (школа)

	Расход т/э на отопление		Расход тепла на ГВС				Итого	
	Гкал/час	Гкал/год	Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Отпущено потребителям	0,312	716,20					0,312	716,20
Потери в сетях		0,00						
Подано в сеть	0,312	716,20					0,3120	716,20
Собственные нужды	0,025	61,43					0,025	61,43
Всего выработано	0,337	777,63	0,000	0,00	0,00	0,00	0,337	777,63

Таблица П.5.8 – Теплопотребление котельной д. Губино

№ П/П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетная температура воды на входе к потребителю, °С	Расчетная температура воды на выходе от потребителя, °С	Тепл. хар-ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расход тэ на отопл. аренд в ж/ф, Гкал	Расход тепла на ГВС				Итого	
						По расчетам по норм. на чел-ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/час	Гкал/год		Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Местный бюджет																	
1	1. Дом учителей	д. Губино	95	70	0,66				0,029	70,17						0,029	70,17
	2. Школа	д. Губино	95	70	0,42				0,130	298,42						0,130	298,42
	3. Мастерская	д. Губино	95	70	0,70				0,006	13,77						0,006	13,77
Итого сторонние					1,78				0,165	382,36						0,165	382,36

Таблица П.5.9 – Общие данные по теплопотреблению котельной д. Губино

	Расход т/э на отопление		Расход тепла на ГВС				Итого	
	Гкал/час	Гкал/год	Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Отпущено потребителям	0,165	382,360					0,165	382,360
Потери в сетях		57,68						57,68
Подано в сеть	0,165	440,04					0,1650	440,04
Собственные нужды	0,018	44,17					0,018	44,17
Всего выработано	0,183	484,21	0,000	0,00	0,00	0,00	0,183	484,21

Таблица П.5.10 – Теплопотребление котельной д. Золотово (фабрика)

№ П/ П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетная температура воды на входе к потребителю, °С	Расчетная температура воды на выходе от потребителя, °С	Тепл. хар-ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расход тэ на отоп. аренд в ж/ф, Гкал	Расход тепла на ГВС				Итого	
						По расчет ам по норм. на чел-ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/час	Гкал/год		Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Население																	
1	ЗАО "УК"Дом Сервис"	ул. Фабричная, №1	95	70	0,47				0,036	87,11						0,036	87,11
2	"	ул. Фабричная,№ 3	95	70	0,60				0,013	31,46						0,013	31,46
3	"	ул. Фабричная,№ 4	95	70	0,49				0,030	72,59						0,030	72,59
4	"	ул. Фабричная,№ 5	95	70	0,49				0,031	75,01						0,031	75,01
5	"	ул. Фабричная,№ 9	95	70	0,47				0,036	87,11						0,036	87,11
6	"	ул. Фабричная,№ 10	95	70	0,46				0,039	94,37						0,039	94,37
7	"	ул. Фабричная,№ 11	95	70	0,71				0,020	48,39						0,020	48,39
8	"	ул. Фабричная,№ 12	95	70	0,74				0,015	36,29						0,015	36,29
9	"	ул. Фабричная,№ 13	95	70	0,53				0,056	135,50						0,056	135,50



10	"	ул. Фабричная, № 13а	95	70	0,78				0,013	31,46						0,013	31,46
11	"	ул. Фабричная, № 14	95	70	0,48				0,092	222,61						0,092	222,61
12	"	ул. Фабричная, № 15	95	70	0,53				0,068	164,53						0,068	164,53
13	"	ул. Фабричная, № 16	95	70	0,53				0,068	164,53						0,068	164,53
14	"	ул.Московска я, №6	95	70	0,45				0,119	287,94						0,119	287,94
15	"	ул.Московска я, №7	95	70	0,38				0,247	597,65						0,247	597,65
<b>Итого ЗАО «УК» Дом Сервис»:</b>									0,883	2136,55						0,883	2136,55
Непосредственный способ управления																	
Частный сектор																	
1	частный сектор	ул.Московска я, №13	95	70	0,69				0,020	48,39						0,020	48,39
2	"	ул.Московска я, №6а	95	70	0,53				0,021	50,81						0,021	50,81
3	"	ул.Московска я, №25	95	70	0,82				0,008	19,36						0,008	19,36
<b>Итого частный жилой фонд</b>									0,049	118,56						0,049	118,56
<b>Итого по жилому населению.</b>									0,932	2255,11						0,932	2255,11
<b>Сторонние организации</b>																	
Прочие организации																	
1	ООО "Воскрес енский технопар к																
	Адм.- хоз.корп ус				0,38				0,094	215,78						0,094	215,78
	Цеха				0,31				0,152	280,09						0,152	280,09

	Проходная				0,62				0,008	18,36						0,008	18,36
Итого сторонние									0,254	514,23						0,254	514,23
Коммунально-бытовые нужды																	
1	Бытовые помещения		95	70								0,0016	5,77		5,77	0,0016	5,77
2	Адм. помещения		95	70								0,00003	0,09		0,09	0,00003	0,09
Итого КБН												0,0017	5,86		5,86	0,0017	5,86

Таблица П.5.11 – Общие данные по теплоснабжению котельной д. Золотово (фабрика)

	Расход т/э на отопление		Расход тепла на ГВС				Итого	
	Гкал/час	Гкал/год	Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Отпущено потребителям	1,186	2769,34	0,002	5,86		5,86	1,188	2775,20
Потери в сетях	0,202	504,29					0,202	504,29
Подано в сеть	1,388	3273,63	0,002	5,86		5,86	1,3900	3279,49
Собственные нужды	0,138	343,76					0,138	343,76
Всего выработано	1,526	3617,39	0,002	5,86	0,00	5,86	1,528	3623,25

Таблица П.5.12 – Теплопотребление котельной д. Золотово (школа)

№ П/П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетная температура воды на входе к потребителю, °С	Расчетная температура воды на выходе от потребителя, °С	Тепл. хар-ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расход тэ на отоп. аренд в ж/ф, Гкал	Расход тепла на ГВС				Итого	
						По расчетам по норм. на чел-ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/час	Гкал/год		Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Население																	
1	ЗАО "УК" Дом Сервис"	ул.Моховая, №51	95	70	0,48				0,086	208,09						0,086	208,09
2	"	ул.Моховая, №52	95	70	0,67				0,020	48,39						0,020	48,39
3	"	ул.Моховая, №53	95	70	0,67				0,020	48,39						0,020	48,39
Итого ЗАО «УК» Дом Сервис»:									0,126	304,87						0,126	304,87
Прочие организации																	
1	Школа №32	д.Золотово	95	70	0,43				0,291	668,00						0,291	668,00
Итого сторонние									0,2910	668,00						0,2910	668,00

Таблица П.5.13 – Общие данные по теплопотреблению котельной д. Золотово (школа)

	Расход т/э на отопление		Расход тепла на ГВС				Итого	
	Гкал/час	Гкал/год	Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Отпущено потребителям	0,417	972,870					0,417	972,870
Потери в сетях	0,067	166,45						166,45
Подано в сеть	0,484	1139,32					0,4840	1139,32

Таблица П.5.14 – Теплопотребление котельной с. Конобеево

№ П/ П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетная температу ра воды на входе к потребите лю, °С	Расчетная температура воды на выходе от потребителю, °С	Тепл. хар-ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расход тепла на ГВС				Итого			
						По расчет ам по норм. на чел- ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/ч ас	Гкал/го д	Гкал/ час	Расчет по нормам	По счет Гкал/го д	Всего Гкал/год	Гкал/ч ас	Гкал/год		
Многоквартирный жилой фонд																		
1	ЗАО "УК"ДомСер вис"	Учхоз 10	95	70	0,37	134	174	308	0,327	791,22	0,124	285,83	151,07	436,90	0,451	1228,12		
2	"	Новые дома 17	95	70	0,37	179	84	263	0,507	1 226,75	0,130	381,82	72,93	454,75	0,637	1681,50		
3	"	Учхоз 1	95	70	0,52	22	13	35	0,065	157,28	0,017	46,93	11,29	58,22	0,082	215,50		
4	"	Учхоз 2	95	70	0,52	23	11	34	0,065	157,28	0,017	49,06	9,55	58,61	0,082	215,89		
5	"	Учхоз 3	95	70	0,52	34	7	41	0,065	157,28	0,022	72,52	6,08	78,60	0,087	235,88		
6	"	Учхоз 4	95	70	0,52	27	27	54	0,065	157,28	0,023	57,59	23,44	81,03	0,088	238,31		
7	"	Учхоз 5	95	70	0,52	28	0	28	0,065	157,28	0,017	59,73	0,00	59,73	0,082	217,01		
8	"	Учхоз 6	95	70	0,37	124	90	214	0,234	566,19	0,098	264,50	78,14	342,64	0,332	908,83		
9	"	Учхоз 8	95	70	0,37	155	83	238	0,338	817,83	0,115	330,62	72,06	402,68	0,453	1220,51		
10	"	Учхоз 9	95	70	0,37	166	94	260	0,322	779,12	0,124	354,09	81,61	435,70	0,446	1214,82		
11	"	Учхоз 11	95	70	0,37	176	77	253	0,327	791,22	0,126	375,42	66,85	442,27	0,453	1233,49		
12	"	Школьная 2	95	70	0,42	46	43	89	0,150	362,94	0,039	98,12	37,33	135,45	0,189	498,39		
13	"	Школьная 3	95	70	0,42	79	14	93	0,154	372,62	0,051	168,51	12,15	180,66	0,205	553,28		
Итого по ЗАО «УК» ДомСервис»						1193	717	1910	1,850	6494,29	0,649	2544,74	622,50	3167,24	2,499	9661,53		
Непосредственный способ управления																		
1	частный сектор	Фабричная 10	95	70	0,82	2		2	0,009	15,55	0,001	4,27		4,27	0,010	19,82		
2	"	Мирная 40	95	70	0,78	4		4	0,012	23,16	0,002	8,53		8,53	0,014	31,69		
3	"	Мирная 41	95	70	0,78				0,012	32,70					0,012	32,70		
4	"	Победы 3А (сч.)	95	70	0,71				0,017	14,00					0,017	14,00		
Итого непосредственный способ управления						6		6	0,033	85,41	0,003	12,80		12,80	0,036	98,21		
Сторонние организации																		
Местный бюджет																		

1	Адм.Конобее в.округа	ул.Новые дома,136	95	70	0,43				0,009	21,78					0,009	21,78
2	Поликлиника	ул.Новые дома,16	95	70	0,44				0,048	116,14	0,010	7,84		7,84	0,058	123,98
3	УК Библиотека	ул. Учхоз, 7	95	70	0,43				0,004	9,68					0,004	9,68
4	МОУ "Гимназия №99"	ул. Школьная,1	95	70	0,37				0,297	681,77	0,018	14,82		14,82	0,315	696,59
5	МДОУ "Дет.сад №58"	ул.Нов. дома, 12	95	70	0,43				0,137	347,04	0,026	20,84		20,84	0,163	367,88
Итого местный бюджет									0,495	1176,41	0,054	43,50		43,50	0,549	1219,91
Федеральный бюджет																
1	Акад.им.Скря бина	ул. Учхоз, 7	95	70	0,34				0,150	362,94	0,026	21,11		21,11	0,150	384,05
Итого бюджет					0,34				0,645	1539,35	0,080	64,61	0	64,61	0,699	1603,96
Прочие организации																
1	ФГУП "Почта России"	ул.Новые дома,13а	95	70	0,43				0,004	9,68					0,004	9,7
2	ОАО "РКЦ ЖКХ"	ул.Новые дома,13а	95	70	0,70				0,001	2,42					0,001	2,4
3	Мусатов С.Г.	ул.Коммунал ьная,3	95	70	0,43				0,014	31,21					0,014	31,2
4	Сбербанк	ул.Новые дома,13а	95	70	0,43				0,002	4,84					0,002	4,8
5	ОАО "Ростелеком"	Конобеево	95	70	0,43				0,004	9,68					0,004	9,7
6	ООО "Роза+"	ул.Новые дома,14	95	70	0,46				0,009	20,06	0,003	2,64		2,64	0,012	22,7
8	ООО "Инна"	ул.Новые дома,16а	95	70	0,70				0,011	24,52					0,011	24,5
9	ПК "Узор"	ул.Новые дома,12а	95	70	0,73				0,009	20,06	0,002	1,99		1,99	0,011	22,1
Итого прочие									0,054	122,47	0,005	4,63		4,63	0,0590	127,10
Итого сторонние									0,699	1661,82	0,085	69,24		69,24	0,758	1731,06
Коммунально-бытовые нужды																

1	Бытовые помещения											0,0024	8,29		8,29	0,0024
2	Адм. помещения											0,00003	0,10		0,10	0,00003
Итого КБН												0,0024	8,39		8,39	0,0024

Таблица П.5.15 – Общие данные по теплоснабжению котельной с. Конобеево

	Расход т/э на отопление		Расход тепла на ГВС				Итого	
	Гкал/час	Гкал/год	Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Отпущено потребителям	2,582	8241,52	0,739	2635,17	622,50	3257,67	3,295	11499,19
Потери в сетях	0,502	1252,86	0,398	1397,00		1397,00	0,900	2649,86
Подано в сеть	3,084	9494,38	1,137	4032,17	622,50	4654,67	4,2210	14149,05
Собственные нужды	0,094	234,33	0,034	118,16		118,16	0,128	352,49
Всего выработано	3,178	9728,71	1,171	4150,33	622,50	4772,83	4,349	14501,54

Таблица П.5.16 – Теплопотребление котельной д. Леоново

№ П/ П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетна я температ ура воды на входе к потреби телю, °С	Расчетная температу ра воды на выходе от потребите лю, °С	Тепл. хар- ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расх од тэ на отоп. аренд в ж/ф, Гкал	Расход тепла на ГВС				Итого		
						По расчет ам по норм. на чел- ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/ч ас	Гкал/год		Гкал/ча с	Расчет по нормам	По счет Гкал/г од	Всего Гкал/го д	Гкал/ча с	Гкал/го д	
Население																		
Сторонние организации																		
Местный бюджет																		
1	ЗАО"УК"До мСервис"	ул. Школьная 2	95	70	0,55	23		23	0,109	263,74		0,012	29,63		29,63	0,1210	293,37	
Итого ЗАО «УК» ДомСервис»							23		23	0,109	263,74		0,012	29,63		29,63	0,1210	293,37
Коммунально-бытовые нужды																		
1	Бытовые помещения		95	70								0,0007	2,34		2,34	0,0007	2,34	
Итого КБН												0,0007	2,34		2,34	0,0007	2,34	

Таблица П.5.17 – Общие данные по теплопотреблению котельной д. Леоново

	Расход т/э на отопление		Расход тепла на ГВС				Итого	
	Гкал/час	Гкал/год	Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Отпущено потребителям	0,109	263,740	0,013	31,97		31,97	0,122	295,71
Потери в сетях	0,038	96,12	0,025	86,00		86,00		182,12
Подано в сеть	0,147	359,86	0,038	117,97		117,97	0,185	477,83
Собственные нужды	0,011	28,40	0,002	5,28		5,28	0,013	33,68
Всего выработано	0,158	388,26	0,040	123,25		123,25	0,198	511,51

Таблица П.5.18 – Теплопотребление котельной с. Усадище

№ П/П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетная температура воды на входе к потребителю, °С	Расчетная температура воды на выходе от потребителя, °С	Тепл. хар-ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расход тэ на отопл. аренд в ж/ф, Гкал	Расход тепла на ГВС				Итого	
						По расчетам по норм. на чел-ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/час	Гкал/год		Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Население																	
1	ЗАО"УК "ДомСервис"	ул.Южная 4	95	70	0,43	67	12	79	0,140	338,75		0,044	142,91	10,42	153,33	0,184	492,08
2	"	ул. Южная 5	95	70	0,43	60	14	74	0,140	338,75		0,040	127,98	12,15	140,13	0,180	478,88
3	"	ул. Южная 6	95	70	0,52	36	7	43	0,067	162,11		0,024	76,79	6,08	82,87	0,091	244,98
4	"	ул. Южная 7	95	70	0,52	40	3	43	0,067	162,11		0,025	85,32	2,60	87,92	0,092	250,03
5	"	ул. Южная 8	95	70	0,52	38	3	41	0,067	162,11		0,024	81,06	2,60	83,66	0,091	245,77
6	"	ул. Южная 9	95	70	0,52	33		33	0,065	157,28		0,020	70,39		70,39	0,085	227,67
7	"	ул. Южная 10	95	70	0,52	34	3	37	0,065	157,28		0,021	72,52	2,60	75,12	0,086	232,40
Итого ЗАО «УК» Дом Сервис»:						308	42	350	0,611	1478,39		0,198	656,97	36,45	693,42	0,809	2171,81
Коммунально-бытовые нужды																	
1	Бытовые помещения		95	70								0,0012	4,29		4,29	0,0012	4,29
Итого КБН												0,0012	4,29		4,29	0,0012	4,29

Таблица П.5.19 – Общие данные по теплопотреблению котельной с. Усадище

	Расход т/э на отопление		Расход тепла на ГВС				Итого	
	Гкал/час	Гкал/год	Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/год	Гкал/час
Отпущено потребителям	0,611	1478,390	0,000	0,199	661,26	36,45	697,71	0,810



Таблица П.5.20 – Теплопотребление котельной д. Щербово

№ П/ П	Потребитель	Адрес потребителя	Расчетная температура воды на входе к потребителю, °С	Расчетная температура воды на выходе от потребителя, °С	Тепл. хар- ка	Количество пользователей			Расход т/э на отопление		Расход тэ на отоп. аренд в ж/ф, Гкал	Расход тепла на ГВС				Итого	
						По расчет ам по норм. на чел- ка	По счет. чел.	Всего чел.	Гкал/ час	Гкал/год		Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/г од	Всего Гкал/го д	Гкал/час	Гкал/го д
Население																	
1	ЗАО "УК"Дом Сервис"	ул.Малага, д.2	95	70	0,53				0,048	116,14						0,048	116,14
2	"	ул.Малага, д.3	95	70	0,53				0,048	116,14						0,048	116,14
3	"	ул.Малага, д.1	95	70	0,53				0,048	116,14						0,048	116,14
4	"	ул.Малага, д.4	95	70	0,58				0,040	96,79						0,040	96,79
5	"	ул.Малага, д.5	95	70	0,57				0,042	101,62						0,042	101,62
Итого ЗАО «УК» Дом Сервис»:									0,226	546,83						0,226	546,83

Таблица П.5.21 – Общие данные по теплопотреблению котельной д. Щербово

	Расход т/э на отопление		Расход тепла на ГВС				Итого	
	Гкал/час	Гкал/год	Гкал/час	Расчет по нормам	По счет Гкал/год	Всего Гкал/год	Гкал/час	Гкал/год
Отпущено потребителям	0,2260	546,83					0,226	546,83
Потери в сетях	0,022	54,67						54,67
Подано в сеть	0,2480	601,50					0,248	601,50
Собственные нужды	0,007	17,83					0,007	17,83

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 5**

### **Список предоставляемых материалов:**

- Пояснительная записка – Книга 1 с 5 Приложениями;
- Тепловизионное обследование сельского поселения Ашитковское – Книга 2 (передается на электронном носителе);
- Схемы тепловых сетей в электронном виде;
- Комплект программного обеспечения Zulu Thermo 7.0 (demo) с необходимыми расчетными модулями. С помощью данного комплекта были произведены расчеты тепловой сети.