



**Муниципальное образование город Нижнекамск**

---

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ –  
Г. НИЖНЕКАМСК НА ПЕРИОД ДО 2034 ГОДА**

**(Актуализация на 2021-ый год)**

**Том 2. Обосновывающие материалы**

**Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения**

**ШИФР 009.16.СТ-ОМ.003.000**

**Разработчик: Общество с ограниченной ответственностью  
Инжиниринговая компания «ВИД-Энерго»**

Генеральный директор

Д. В. Агеев

Москва, 2020 г.

## СОСТАВ ДОКУМЕНТОВ

Наименование документа	ШИФР
Схема теплоснабжения муниципального образования город Нижнекамск на период до 2034 года (Актуализация на 2021г.) Том 1. Утверждаемая часть	009.16.СТ-УЧ.001.000
Схема теплоснабжения муниципального образования город Нижнекамск на период до 2034 года (Актуализация на 2021г.) Том 2. Обосновывающие материалы	
Глава 1 Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	009.16.СТ-ОМ.001.000
Глава 2 Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	009.16.СТ-ОМ.002.000
Глава 3 Электронная модель системы теплоснабжения муниципального образования город Нижнекамск	009.16.СТ-ОМ.003.000
Глава 4 Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей	009.16.СТ-ОМ.004.000
Глава 5 Мастер-план развития систем теплоснабжения муниципального образования город Нижнекамск	009.16.СТ-ОМ.005.000
Глава 6 Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	009.16.СТ-ОМ.006.000
Глава 7 Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	009.16.СТ-ОМ.007.000
Глава 8 Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей	009.16.СТ-ОМ.008.000
Глава 9 Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	Не разрабатывается
Глава 10 Перспективные топливные балансы	009.16.СТ-ОМ.010.000
Глава 11 Оценка надежности теплоснабжения	009.16.СТ-ОМ.011.000
Глава 12 Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	009.16.СТ-ОМ.012.000
Глава 13 Индикаторы развития систем теплоснабжения города Нижнекамска	009.16.СТ-ОМ.013.000
Глава 14 Ценовые (тарифные) последствия	009.16.СТ-ОМ.014.000
Глава 15 Реестр единых теплоснабжающих организаций	009.16.СТ-ОМ.015.000
Глава 16 Реестр проектов схемы теплоснабжения	009.16.СТ-ОМ.016.000
Глава 17 Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	009.16.СТ-ОМ.017.000
Глава 18 Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения	009.16.СТ-ОМ.018.000

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИВЯЗКОЙ К ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ ГОРОДСКОГО ОКРУГА И С ПОЛНЫМ ТОПОЛОГИЧЕСКИМ ОПИСАНИЕМ СВЯЗНОСТИ ОБЪЕКТОВ .....	7
1.1	Возможности ГИС Zulu .....	9
1.1.1	Послойная организация данных .....	9
1.1.2	Векторные данные. Стили. Классификация данных .....	9
1.1.3	Растровые данные .....	10
1.1.4	Работа с географическими проекциями .....	11
1.1.5	Семантическая информация. Работа с различными источниками данных .....	11
1.1.6	Генератор пространственно-семантических запросов .....	12
1.1.7	Моделирование сетей и топологические задачи на сетях. ....	12
1.1.8	Моделирование рельефа .....	12
1.1.9	Отображение полигонов в режиме псевдо-3D .....	14
1.1.10	Печать. Макет печати .....	14
1.1.11	Импорт и экспорт данных .....	14
1.1.12	Работа с WEB службой WMS .....	14
1.1.13	Работа со слоями Tile-серверов .....	15
1.1.14	Открытая архитектура. Модули расширения Zulu (plug-in). Библиотека ГИС-компонентов ZuluXTools .....	15
1.1.15	Расчеты инженерных сетей .....	15
1.2	Элементы построения тепловой сети .....	16
2	ПАСПОРТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ .....	17
3	ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ОПИСАНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ АДМИНИСТРАТИВНОЕ .....	22
4	ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЛЮБОЙ СТЕПЕНИ ЗАКОЛЬЦОВАННОСТИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ НЕСКОЛЬКИХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕДИНУЮ ТЕПЛОВУЮ СЕТЬ	23
4.1	Гидравлический расчет .....	23
4.1.1	Тепловые нагрузки .....	24
4.1.2	Гидравлический расчёт .....	24
4.2	Общие сведения о Zulu Thermo .....	26
4.3	Возможности Zulu Thermo .....	28
4.3.1	Построение расчетной модели тепловой сети .....	28
4.3.2	Наладочный расчет тепловой сети .....	28
4.3.3	Поверочный расчет тепловой сети .....	28
4.3.4	Конструкторский расчет тепловой сети .....	29
4.3.5	Расчет требуемой температуры на источнике .....	29

4.3.6	Коммутационные задачи.....	29
4.3.7	Пьезометрический график .....	29
4.3.8	Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию.....	30
5	МОДЕЛИРОВАНИЕ ВСЕХ ВИДОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫХ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК МЕЖДУ ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ.....	31
6	РАСЧЕТ БАЛАНСОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПО ИСТОЧНИКАМ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ПО ТЕРРИТОРИАЛЬНОМУ ПРИЗНАКУ .....	31
7	РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ИЗОЛЯЦИЮ И С УТЕЧКАМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ .....	31
8	РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ .....	32
9	ГРУППОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ (УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ, ПОТРЕБИТЕЛЕЙ) ПО ЗАДАНЫМ КРИТЕРИЯМ С ЦЕЛЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ СХЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.....	33
10	ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ГРАФИКИ .....	34
10.1	Пьезометрический график Тепловод-1 .....	34
10.2	Пьезометрический график Тепловод-2 .....	35
10.3	Пьезометрический график Тепловод-3 .....	36
10.4	Пьезометрический график Тепловод-4 .....	37
10.5	Расчет вариантов работы тепловой сети.....	38
10.5.1	Режим работы тепловодов в летний период (в работе 3 тепловода).....	38
10.5.2	Летняя нагрузка (в работе 2 тепловода №1 и №3) .....	41
10.5.3	Летняя нагрузка (в работе 1 источник - тепловод №1) без перекладки тепловода в 2019 году (244 п.м Ду обратного трубопровода 700 мм на Ду 800 мм).....	43
10.5.4	Летняя нагрузка (в работе 1 источник - тепловод №1) с учетом перекладки тепловода в 2019 году (244 п.м Ду обратного трубопровода 700 мм на Ду 800 мм).....	44
10.5.5	Летняя нагрузка (в работе 1 источник - тепловод №3) .....	45
10.5.6	Летняя нагрузка (в работе 1 источник - тепловод №2) .....	46
10.5.7	Сети ГВС от ЦТП зимняя нагрузка .....	47
10.5.8	Фактический режим на расчетную температуру наружного воздуха. ....	48
10.5.9	Фактический режим в переходный период апрель – октябрь (при температуре воздуха +10 +13 град. С).....	52
10.5.10	Режим при переключении (перераспределении) нагрузки на Тепловод №3 60/40 (ПТК-2/ПТК-1) на расчетную температуру наружного воздуха.....	58
10.5.11	Режим работы 60/40 (ПТК-2/ПТК-1) на температуру воздуха -10 град С .....	64
10.5.12	Расчет при -10 град С при распределении нагрузки 60/40 ПТК-1/ПТК-2 .....	69
10.5.13	Расчетная нагрузка с учетом перспективы на 2034 год.....	76
11	Результаты калибровки электронной модели системы теплоснабжения на актуализируемый период .....	81
11.1	Перечень обобщенных потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за период актуализации.....	81

11.2	Результаты калибровки электронной модели системы теплоснабжения по подключенной тепловой нагрузке .....	82
11.3	Результаты калибровки электронной модели системы теплоснабжения по расходам сетевой воды .....	82
11.4	Перечень перспективных потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за период актуализации на 2034 год .....	83
11.5	Результаты расчета подключенной к источникам тепловые нагрузки при подключении перспективных нагрузок на период до 2034 года .....	83

## ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 1.1 – Геоинформационная система.....	7
Рисунок 1.2 – ГИС Zulu .....	7
Рисунок 1.3 – Послойная организация данных .....	11
Рисунок 1.4 – Векторные данные      Рисунок 1.5 – Растровые данные .....	11
Рисунок 1.6 – Работа с графическими проекциями      Рисунок 1.7 – Семантическая информация .....	12
Рисунок 1.8 – Генератор пространственно- семантических запросов .....	13
Рисунок 1.9 – Моделирование рельефа .....	13
Рисунок 1.10 – Работа с WEB      Рисунок 1.11 – Работа со слоями Tile-серверов.....	15
Рисунок 1.12 – Послойная организация данных .....	16
Рисунок 1.13 – Пример тепловой сети.....	17
Рисунок 2.1 - Отображение семантических данных на схеме тепловой сети .....	18
Рисунок 2.2 – Данные, содержащиеся в модели по объекту источник теплоснабжения .....	19
Рисунок 2.3– Данные, содержащиеся в модели по объекту участок тепловой сети.....	20
Рисунок 2.4 – Данные, содержащиеся в модели по объекту узел (тепловая камера/тепловой пункт)...	21
Рисунок 2.5 – Данные, содержащиеся в модели по объекту потребитель .....	22
Рисунок 4.1 – Пакет инженерных расчетов Zulu Thermo .....	27
Рисунок 4.2 – Пьезометрический график.....	30
Рисунок 4.3 – Расчет тепловых потерь через изоляцию.....	31
Рисунок 7.1– Расчет тепловых потерь через изоляцию .....	32
Рисунок 10.1 - Пьезометрический график от ТЭЦ-1 до конечного потребителя УУ Прис .....	34
Рисунок 10.2 - Пьезометрический график от ТЭЦ-1 до ж/д Лесная 45 .....	35
Рисунок 10.3 - Пьезометрический график от ТЭЦ-2 до потребителя средней школы пос. Красный Ключ.....	36
Рисунок 10.4 - Пьезометрический график от ТЭЦ-1 до БСИ.....	37
Рисунок 10.5 - Вариант распределения нагрузок 60/40 (ООО "НКТЭЦ"/ Нижнекамская ТЭЦ АО "ТГК-16") .....	74
Рисунок 10.6 - Вариант распределения нагрузок 60/40 (Нижнекамская ТЭЦ АО "ТГК-16"/ООО "НКТЭЦ") .....	75

# 1 ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИВЯЗКОЙ К ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ ГОРОДСКОГО ОКРУГА И С ПОЛНЫМ ТОПОЛОГИЧЕСКИМ ОПИСАНИЕМ СВЯЗНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Электронная модель схемы теплоснабжения городского округа Нижнекамск выполнена с использованием программного комплекса ГИС Zulu, а также пакетов расчетов инженерных сетей (теплоснабжение) ZuluThermo. Геоинформационная система Zulu, разработанная компанией «Политерм», г. Санкт-Петербург, более 20 лет активно используется предприятиями сферы энергетики РФ и ближнего зарубежья.

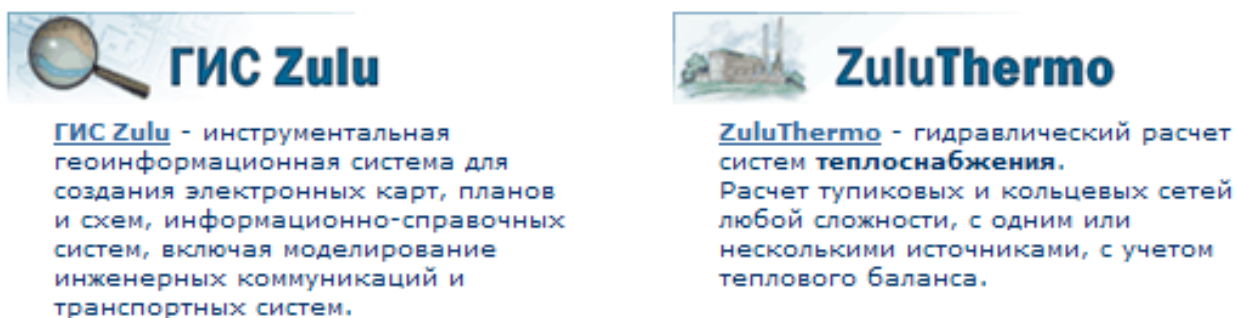


Рисунок 1.1 – Геоинформационная система

Геоинформационная система Zulu предназначена для разработки ГИС приложений, требующих визуализации пространственных данных в векторном и растровом виде, анализа их топологии и их связи с семантическими базами данных.

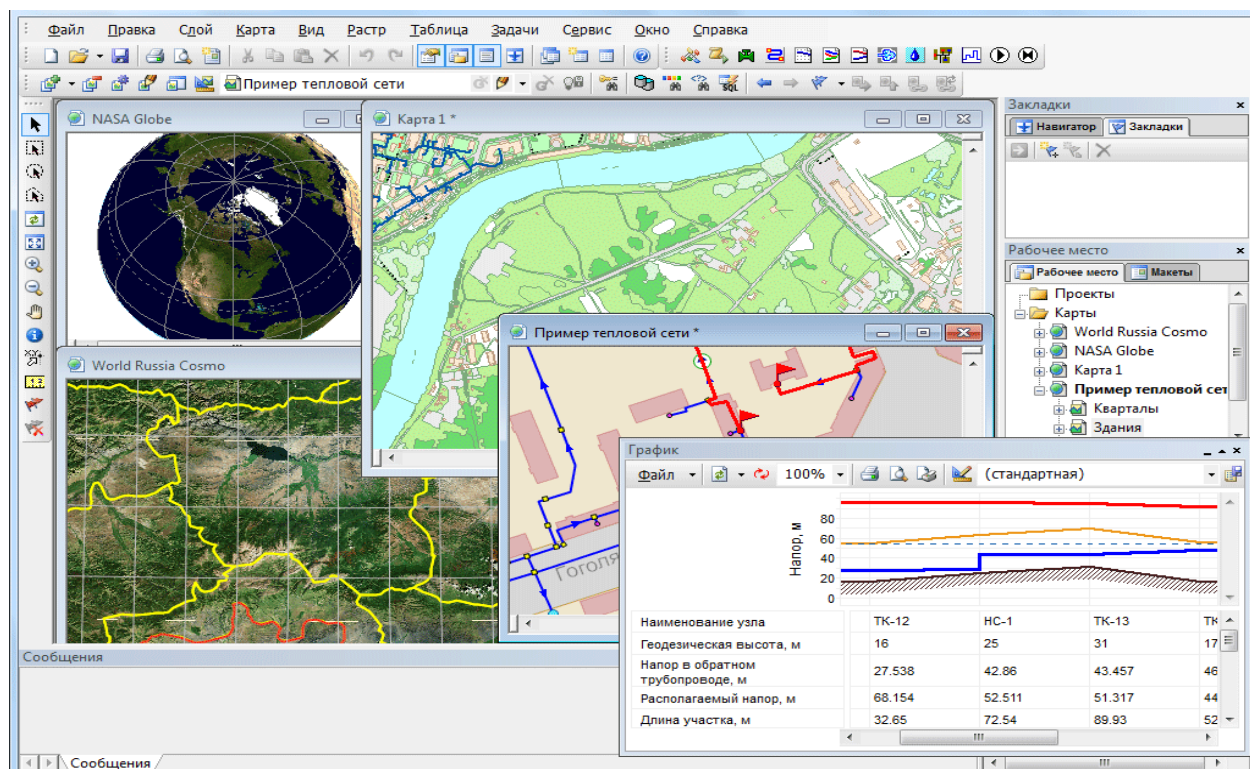


Рисунок 1.2 – ГИС Zulu

С помощью Zulu возможно создавать карты в географических проекциях, или план-схемы, включая карты и схемы инженерных сетей с поддержкой их топологии, работать с большим количеством растров, проводить совместный семантический и пространственный анализ графических и табличных данных, создавать различные тематические карты, осуществлять экспорт и импорт данных.

Система обладает широкими возможностями:

- создавать карты местности в различных географических системах координат и картографических проекциях, отображать векторные графические данные со сглаживанием и без;
- осуществлять обработку растровых изображений форматов BMP, TIFF, PCX, JPG, GIF, PNG при помощи встроенного графического редактора;
- пользоваться данными с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service);
- с помощью создаваемых векторных слоев с собственным бинарным форматом, обеспечивающим высокую скорость работы, векторизовать растровые изображения;
- при векторизации использовать как примитивные объекты (символьные, текстовые, линейные, площадные) так и типовые объекты, описываемые самостоятельно в структуре слоя;
- работать с семантическими данными, подключаемыми к слою из внешних источников BDE, ODBC или ADO через описатели баз данных (получать данные можно из таблиц Paradox, dBase, FoxPro; Microsoft Access; Microsoft SQL Server; ORACLE и других источников ODBC или ADO);
- выполнять запросы к базам данных с отображением результатов на карте (поиск определенной информации, нахождение суммы, максимального, минимального значения, и т.д.);
- выполнять пространственные запросы по объектам карты в соответствии со спецификациями OGC;
- создавать модель рельефа местности и строить на ее основе изолинии, зоны затопления, профили и растры рельефа, рассчитывать площади и объемы;
- экспортировать данные из семантической базы или результаты запроса в электронную таблицу Microsoft Excel или страницу HTML;
- программно или по семантическим данным создавать тематические раскраски, с помощью которых меняется стиль отображения объектов;
- выводить для всех объектов слоя надписи или бирки, текст надписи может как браться из семантической базы данных, так и переопределяться программно;
- отображать объекты слоя в формате псевдо-3D позволяющем визуализироваться относительные высоты объектов (например, высоты зданий);
- создавать и использовать библиотеку графических элементов систем тепло-водо-паро-газо-электроснабжения и режимов их функционирования;
- создавать расчетные схемы инженерных коммуникаций с автоматическим формированием топологии сети и соответствующих баз данных;
- изменять топологию сетей и режимы работы ее элементов;
- решать топологические задачи (изменение состояния объектов (переключения), поиск отключающих устройств, поиск кратчайших путей, поиск связанных объектов, поиск



- колец);
- решать транспортные задачи с учетом правил дорожного движения;
- для быстрого перемещения в нужное место карты устанавливать закладки (закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения и закладка на определенный объект слоя (весьма удобно, если объект - движущийся по карте));
- с помощью проектов раскрывать структуру того или иного объекта, изображенного на карте схематично;
- создавать макеты печати;
- импортировать графические данные из MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF) и ArcView (SHP);
- экспортировать графические данные в MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF), ArcView (SHP) и Windows Bimmap (BMP);
- создавать макросы на языках VB Script или Java Script;
- осуществлять программный доступ к данным через объектную модель для написания собственных конвертеров;
- создавать собственные приложения, работающие под управлением Zulu.

## **1.1 Возможности ГИС Zulu**

### **1.1.1 Послойная организация данных**

Графические данные в Zulu организованы в виде слоев. Система работает со слоями следующих типов:

- векторные слои;
- растровые слои;
- слои рельефа;
- слои WMS;
- слои Tile-серверов.

Слой, отображаемые в одной карте, могут находиться либо локально на компьютере, либо являться слоями одного или нескольких серверов ZuluServer, либо, как в случае WMS и Tiles, на серверах других производителей.

### **1.1.2 Векторные данные. Стили. Классификация данных**

Система работает со следующими графическими типами векторных данных: точка (символ), линия, полилиния, поли-полилиния, полигон, поли-полигон, текстовый объект.

Редакторы символов, стилей линий и стилей заливок дают возможность задавать пользовательские параметры отображения объектов (см. приложение 2 к настоящей главе).

Векторный слой может содержать объекты разных графических типов. Для организации данных слоя можно создавать классификаторы, группирующие векторные данные по типам и режимам. Каждый тип данных внутри слоя может иметь собственную семантическую базу данных.

### 1.1.3 Растровые данные

Zulu обеспечивает одновременную работу с большим количеством растровых объектов (несколько тысяч).

Привязка растра к местности производится по точкам либо вручную, либо в окне карты. Возможен импорт привязанных объектов из Tab (MapInfo) и Map (OziExplorer).

Корректировка растра, методами «резиновый лист», аффинное преобразование, полиномиальное второй степени.

Задание видимой области (отсечение зарамочного оформления без преобразования растра). При отображении растровых объектов в проекции карты, отличной от проекции привязки растра, происходит перепроецирование точек растра «на лету».

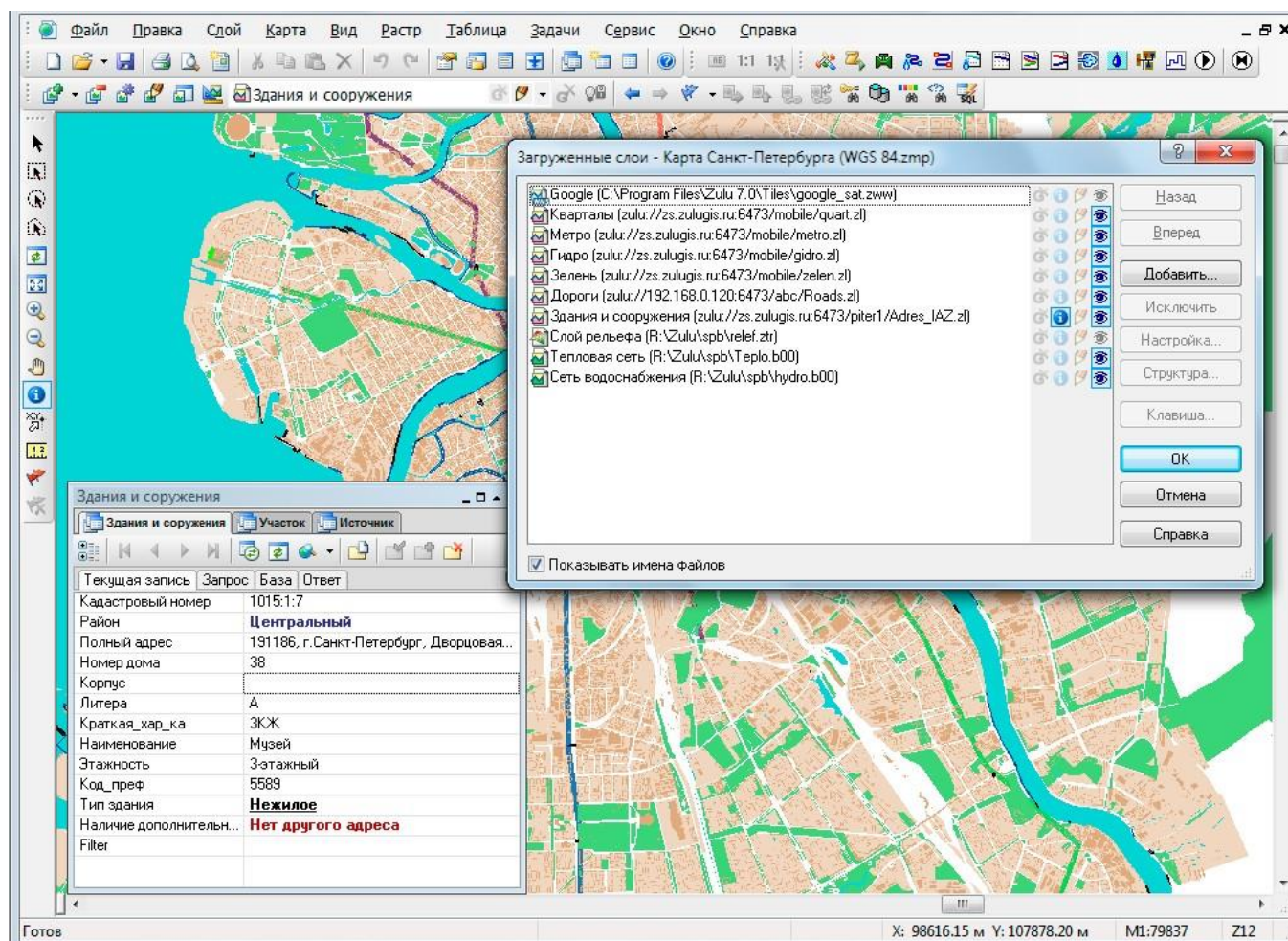


Рисунок 1.3 – Послойная организация данных

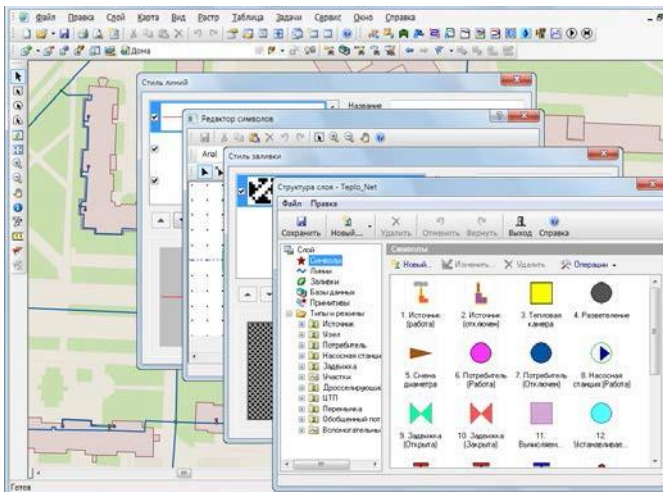


Рисунок 1.4 – Векторные данные

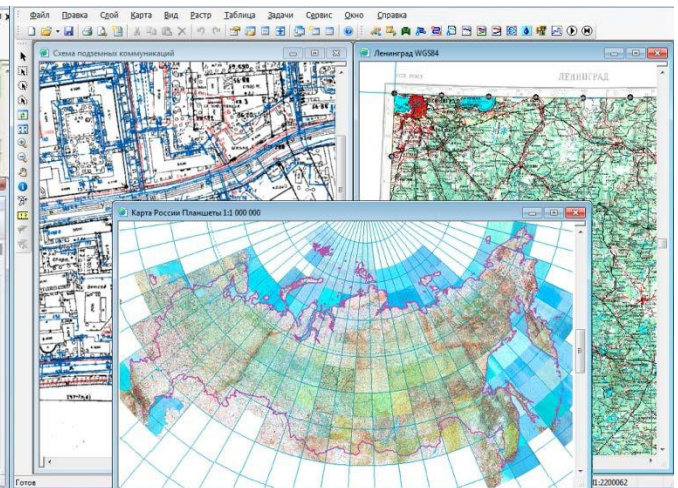


Рисунок 1.5 – Растровые данные

### 1.1.4 Работа с географическими проекциями

Zulu может работать как в локальной системе координат (план-схема), так и в одной из географических проекций. Система поддерживает более 180 датумов, в том числе ПЗ-90, СК-42, СК-95 по ГОСТ Р 51794-2001, WGS 84, WGS 72, Пулково 42, NAD27, NAD83, EUREF 89. Список поддерживаемых датумов будет расширяться.

Система предлагает набор predetermined систем координат. Кроме того пользователь может задать свою систему координат с индивидуальными параметрами для поддерживаемых системой проекций. В частности эта возможность позволит, при известных параметрах (ключах перехода), привязывать данные, хранящиеся в местной системе координат, к одной из глобальных систем координат.

Данные, хранящиеся в разных системах координат, можно отображать на одной карте, в одной из проекций. При этом пересчет координат (если он требуется) из одного датума в другой и из одной проекции в другую производится при отображении «на лету». Данные можно перепроецировать из одной системы координат в другую.

### 1.1.5 Семантическая информация. Работа с различными источниками данных

Семантическая информация может храниться как в локальных таблицах (Paradox, dBase), так и в базах данных Microsoft Access, Microsoft SQL Server, Oracle, MySQL, Sybase и других источников ODBC или ADO.

Для удобства доступа к семантическим данным Zulu предлагает свои «источники данных». Подобно источникам данных ODBC DSN или связям с данными OLEDB UDL эти источники данных можно использовать при добавлении таблиц в базу данных или выборе таблиц для других операций.

Источники данных могут использоваться как локально в однопользовательской версии Zulu, так и на сервере ZuluServer. В случае сервера они могут быть опубликованы и использоваться пользователями ZuluServer.



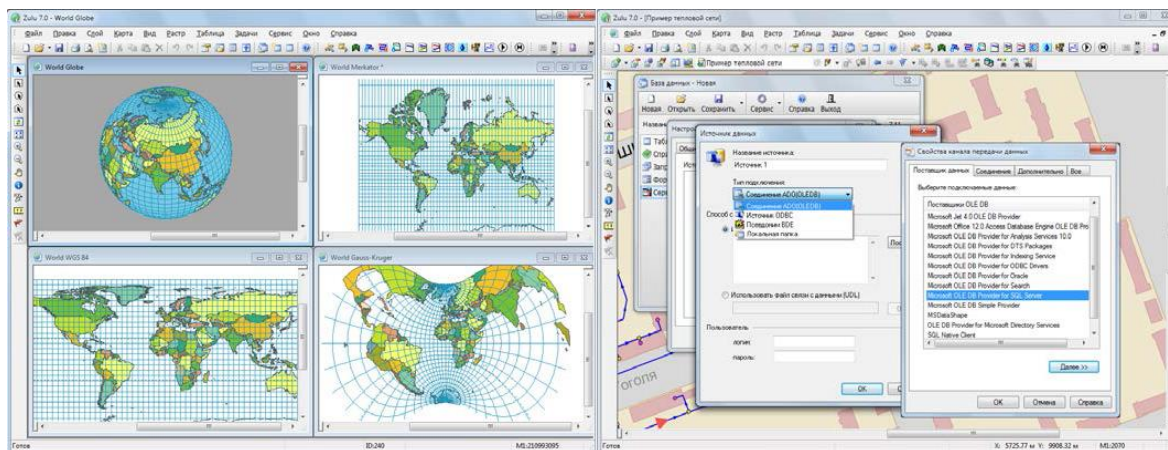


Рисунок 1.6 – Работа с графическими проекциями Рисунок 1.7 – Семантическая информация

### 1.1.6 Генератор пространственно-семантических запросов

Zulu позволяет проводить анализ данных, включая пространственные (геометрия, площадь, длина, периметр, тип объекта, режим, цвет, текст и др.). Система позволяет делать произвольные выборки данных по заданным условиям с возможностью выделения объектов, сохранение результатов в таблицах, экспорта в Microsoft Excel. В пространственных запросах могут одновременно участвовать графические и семантические данные, относящиеся к разным слоям. Запросы могут формироваться прямо на карте, в окнах семантической информации, специальных диалогах-генераторах запросов, либо в виде запроса SQL с использованием расширения OGC.

### 1.1.7 Моделирование сетей и топологические задачи на сетях.

Наряду с обычным для ГИС разделением объектов на контуры, ломанные, символы, Zulu поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет моделировать инженерные и другие сети.

Топологическая сетевая модель представляет собой граф сети, узлами которого являются точечные объекты (колодцы, источники, задвижки, рубильники, перекрестки, потребители и т.д.), а ребрами графа являются линейные объекты (кабели, трубопроводы, участки дорожной сети и т.д.). Топологический редактор создает математическую модель графа сети непосредственно в процессе ввода (рисования) графической информации. Используя модель сети можно решать ряд топологических задач: поиск кратчайшего пути, анализ связности, анализ колец, анализ отключений, поиск отключающих устройств и т.д.

Модель сети Zulu является основой для работы наших модулей расчетов инженерных сетей ZuluThermo, ZuluHydro, ZuluGaz, ZuluSteam.

### 1.1.8 Моделирование рельефа

Zulu 7.0 позволяет создавать модель рельефа местности. Исходными данными для построения модели рельефа служат слои с изолиниями и высотными отметками. По этим данным строится триангуляция (триангуляция Делоне, с ограничениями, с учетом изолиний), которая сохраняется в особом типе слоя (слой рельефа).

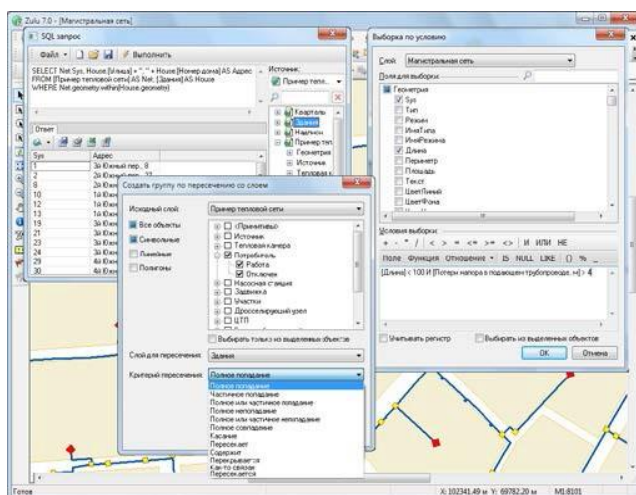


Рисунок 1.8 – Генератор пространственно-семантических запросов

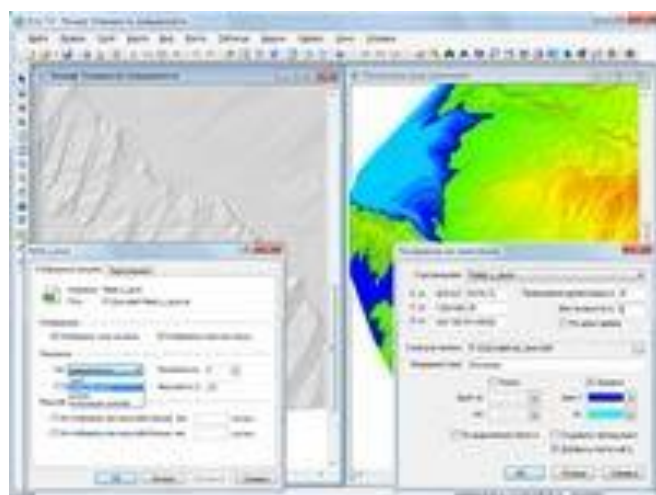


Рисунок 1.9 – Моделирование рельефа

Наличие модели рельефа позволяет решать следующие задачи:

- определение высоты местности в любой точке в границах триангуляции, вычисление площади поверхности заданной области, вычисление объема земляных работ по заданной области, построение изолиний с заданным шагом по высоте, построение зон затопления, построение раstra высот, построение продольного профиля (разреза) по произвольно заданному пути
- различные способы отображение слоя рельефа: триангуляционная сетка, отмывка рельефа с заданным направлением, высотой и углом освещения, экспозиция склонов, отображение уклонов.
- автоматическое занесение данных по высотным отметкам во всех модулях инженерных расчетов (ZuluThermo, ZuluHydro, ZuluGaz, ZuluSteam).

### **1.1.9 Отображение полигонов в режиме псевдо-3D**

В этом режиме полигональные объекты отображаются в виде призм, боковые грани которых пропорциональны заданной высоте. Высоты задаются в одном из полей семантической базы данных либо в метрах, либо количеством этажей. Можно регулировать наклон объектов, окраску боковых граней и ребер.

#### **1.1.10 Печать. Макет печати**

Печать карт производится с разными настройками. Задаются слои для печати, область печати, масштаб, количество страниц, формат и ориентация бумаги. Кроме печати карты Zulu с использованием настроек печати, есть возможность создавать печатные формы с использованием макетов печати. Макет печати служит для подготовки печатных документов, содержащих изображения карт, текст и графику. Макеты могут размещаться в составе карты Zulu, либо храниться в виде отдельных файлов макетов.

#### **1.1.11 Импорт и экспорт данных**

Zulu импортирует векторные данные из форматов DXF (Autocad), Shape (ArcView), Mif/Mid (MapInfo). Из Shape и Mif данные импортируются вместе с базами атрибутов и с учетом географической проекции. Растровые объекты импортируются из форматов Tab (MapInfo) и Map (OziExplorer). Векторные данные экспортируются в форматы DXF (Autocad), Shape (ArcView), Mif/Mid (MapInfo). В Shape и Mif данные экспортируются вместе с базами атрибутов и с учетом географической проекции.

Кроме того, всегда есть возможность использовать объектную модель Zulu для написания собственного конвертора.

#### **1.1.12 Работа с WEB службой WMS**

Система позволяет получать и отображать на карте пространственные данные с web-серверов, поддерживающих спецификации WMS (Web Map Service), разработанные Open Geospatial Consortium (OGC).

Данные WMS сервера подключаются к системе в виде особого слоя Zulu (слой WMS). Этот слой может отображаться на карте в различных комбинациях с любыми другими слоями.

### 1.1.13 Работа со слоями Tile-серверов

Многие ГИС сервера, такие как Google maps, OpenStreetMaps, Wikimapia, Яндекс карты, Nokia maps, Космоснимки и другие, имеют возможность предоставлять картографическую информацию в виде растровых изображений, нарезанных на небольшие части - плитки или тайлы (tile). Из этих плиток формируется изображение всей территории в нескольких фиксированных масштабах. Все плитки одного масштаба образуют уровень (level). Т.е. каждая плитка одного уровня представляется на следующем уровне четырьмя плитками. Совокупность плиток всех уровней образует тайловую систему (Tile System).

Система Zulu предоставляет функциональные возможности по использованию картографических данных с таких Tile-серверов в качестве слоев карты.

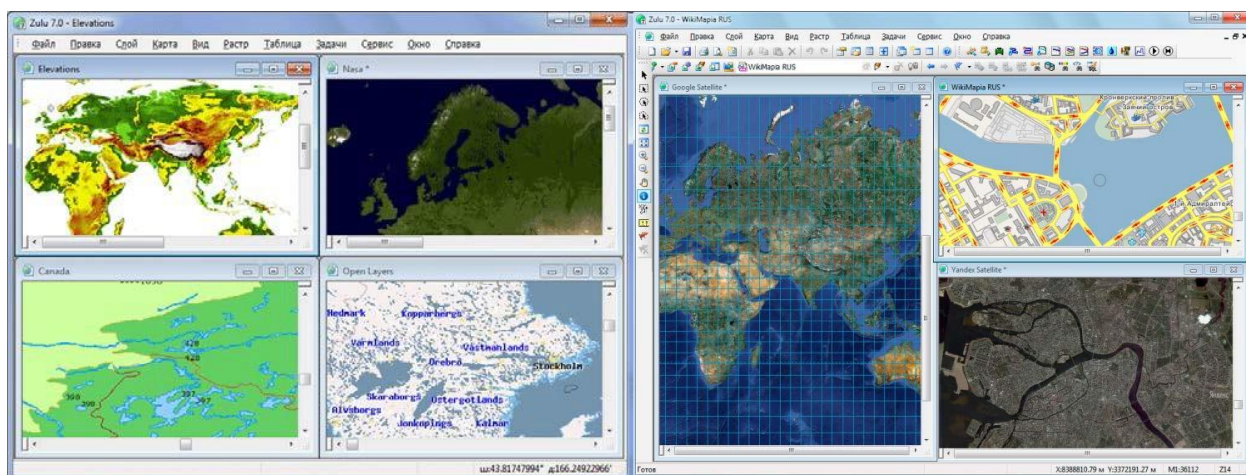


Рисунок 1.10 – Работа с WEB

Рисунок 1.11 – Работа со слоями Tile-серверов

### 1.1.14 Открытая архитектура. Модули расширения Zulu (plug-in). Библиотека ГИС-компонентов ZuluXTools

Система спланирована для расширения как нашими продуктами, так и программами пользователей.

Архитектура plug-ins (дополнительные встраиваемые модули или модули расширения системы) позволяет использовать Zulu как ГИС-платформу (или ГИС-среду) для работы других приложений, как это сделано нами же в тепловых и водопроводных расчетах.

Кроме того в Zulu существует возможность создавать макросы на языке программирования Visual Basic Script (VBScript) и Java Script (JScript). Для быстрого вызова макросы можно назначать новым кнопкам панелей инструментов.

Для программного общения модулей расширения и сценариев с системой Zulu и данными слоев используется объектная модель Zulu на базе (COM).

На основе этой же объектной модели пользователи могут интегрировать работу с нашими данными в собственные приложения при помощи библиотеки ГИС-компонентов ZuluXTools.

### 1.1.15 Расчеты инженерных сетей

В виде модулей расширения Zulu, реализованы приложения для гидравлических и

теплогидравлических расчетов инженерных коммуникаций и модуль для построения пьезометрических графиков:

- ZuluThermo - расчеты систем теплоснабжения
- ZuluHydro - расчеты систем водоснабжения
- ZuluGaz - расчеты газовых сетей
- ZuluSteam - расчеты паропроводов

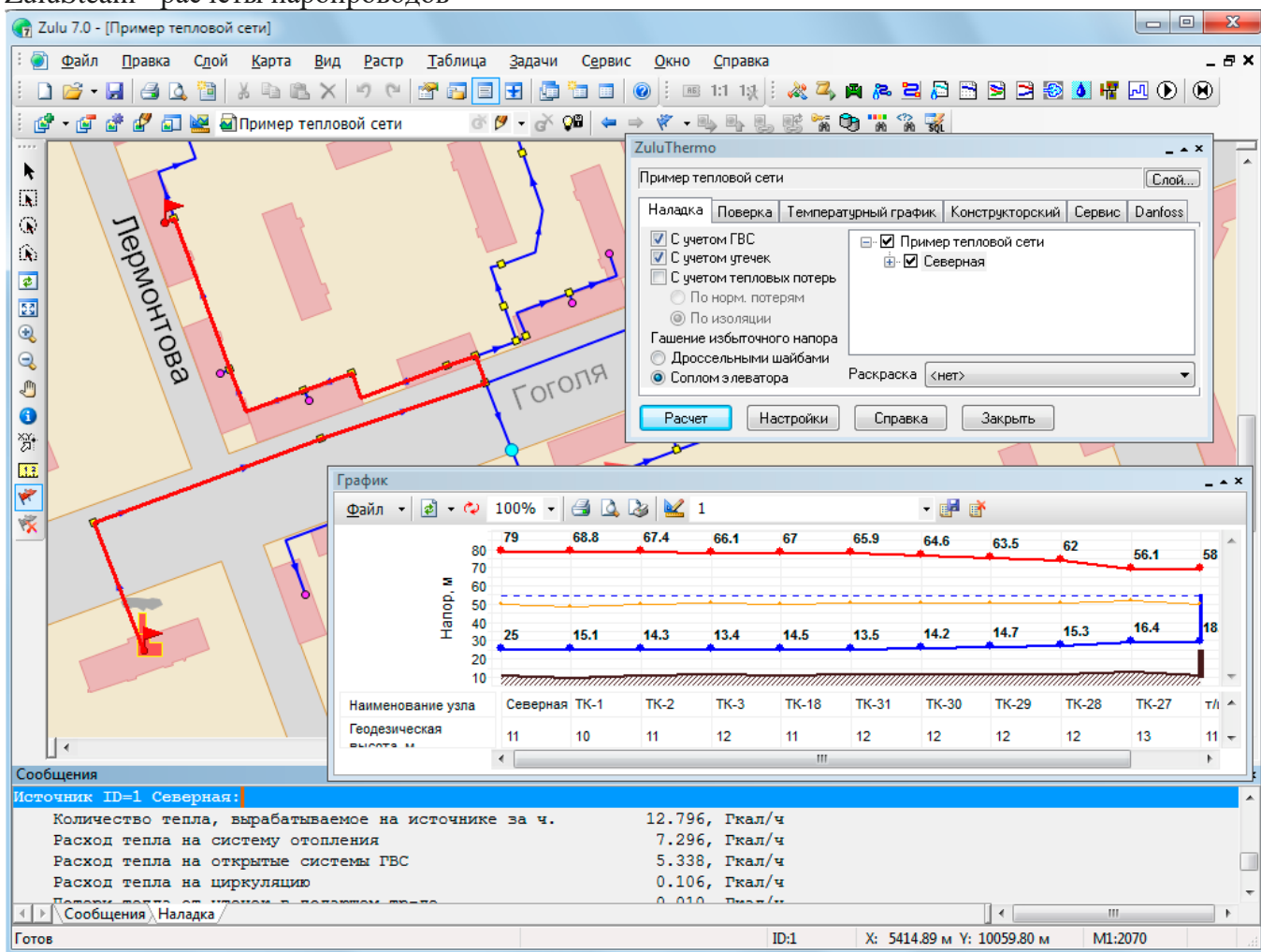


Рисунок 1.12 – Послойная организация данных

## 1.2 Элементы построения тепловой сети

Математическая модель сети для проведения теплогидравлических расчетов представляет собой граф, где дугами, соединяющими узлы, являются участки трубопроводов. Несмотря на то, что на участке может быть и подающий и обратный трубопровод, пользователь изображает участок сети в одну линию. Это внешнее представление сети.

Перед началом расчета внешнее представление сети, в зависимости от типов и режимов элементов, составляющих сеть, преобразуется (кодируется) во внутреннее представление, по которому и проводится расчет.

Вот пример простой сети из одного источника, тепловой камеры и двух потребителей во внешнем и внутреннем представлениях:



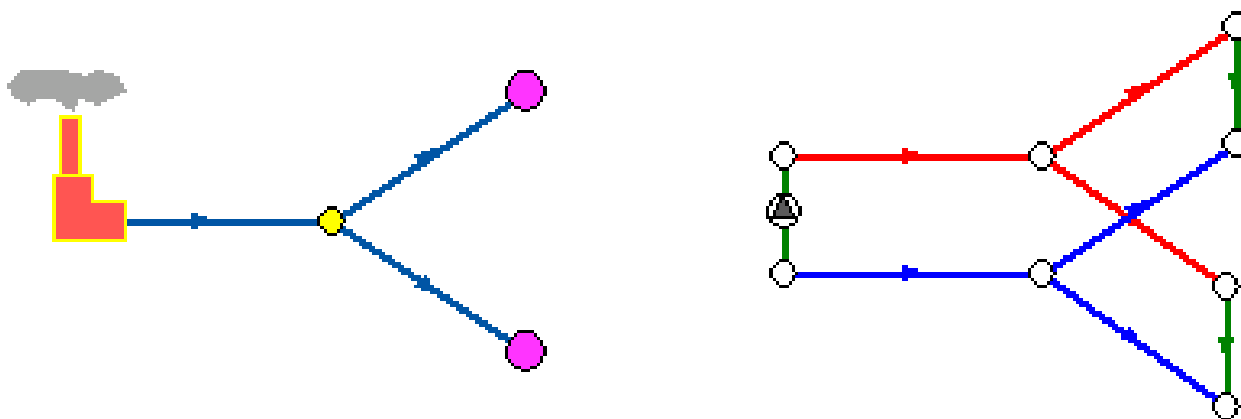


Рисунок 1.13 – Пример тепловой сети

На расчетной схеме красным цветом условно обозначены участки подающего трубопровода, синим - обратного, зеленым - участки соединяющие подающий и обратный трубопроводы. Источник изображен участком со стрелкой в кружке. Так будем изображать участки на которых действует устройство, повышающее давление (например, насос).

Подробное описание всех исходных данных каждого элемента сети приведено в методике теплогидравлических расчетов. Здесь мы просто коротко опишем, что из себя представляют те «кубики», из которых можно составить тепловую сеть любого размера и сложности.

- участки;
- простые узлы;
- потребители;
- ЦТП;
- источник;
- перемычки;
- насосные станции;
- дроссельная шайба;
- регулятор давления;
- регулятор напора;
- регулятор расхода.

Более подробная информация по элементам и принципам построения тепловой сети в Zulu Thermo представлена в приложении 2 к настоящей главе.

## 2 ПАСПОРТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Пакет инженерных расчетов Zulu Thermo способен решать широкий ряд задач, в том числе и паспортризацию объектов сети. В Zulu Thermo имеется возможность как добавлять информацию к объектам системы теплоснабжения (источники, участки тепловой сети, тепловые камеры/ЦТП, потребители), так и отображать добавленные семантические данные на схеме (см. рисунок ниже).

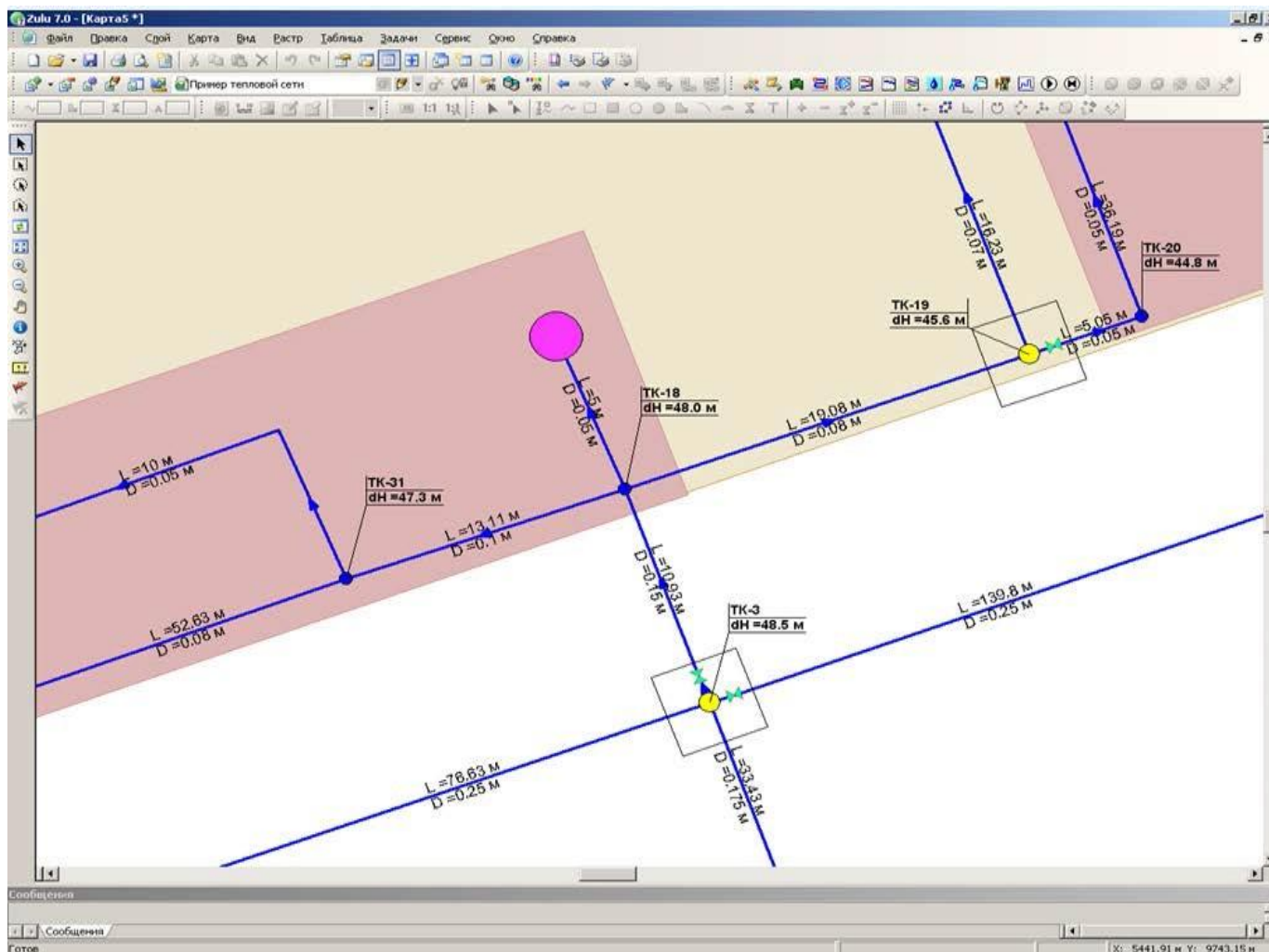


Рисунок 2.1 - Отображение семантических данных на схеме тепловой сети

Такие документы как паспорт теплового пункта и паспорт тепловой сети можно полностью перенести в модель, вложив информацию внутрь объектов. Таким образом, электронная модель помимо функциональных возможностей по моделированию режимов работы тепловой сети, переключениям и т.д. позволяет хранить информацию об элементах системы теплоснабжения (см. рисунки ниже).

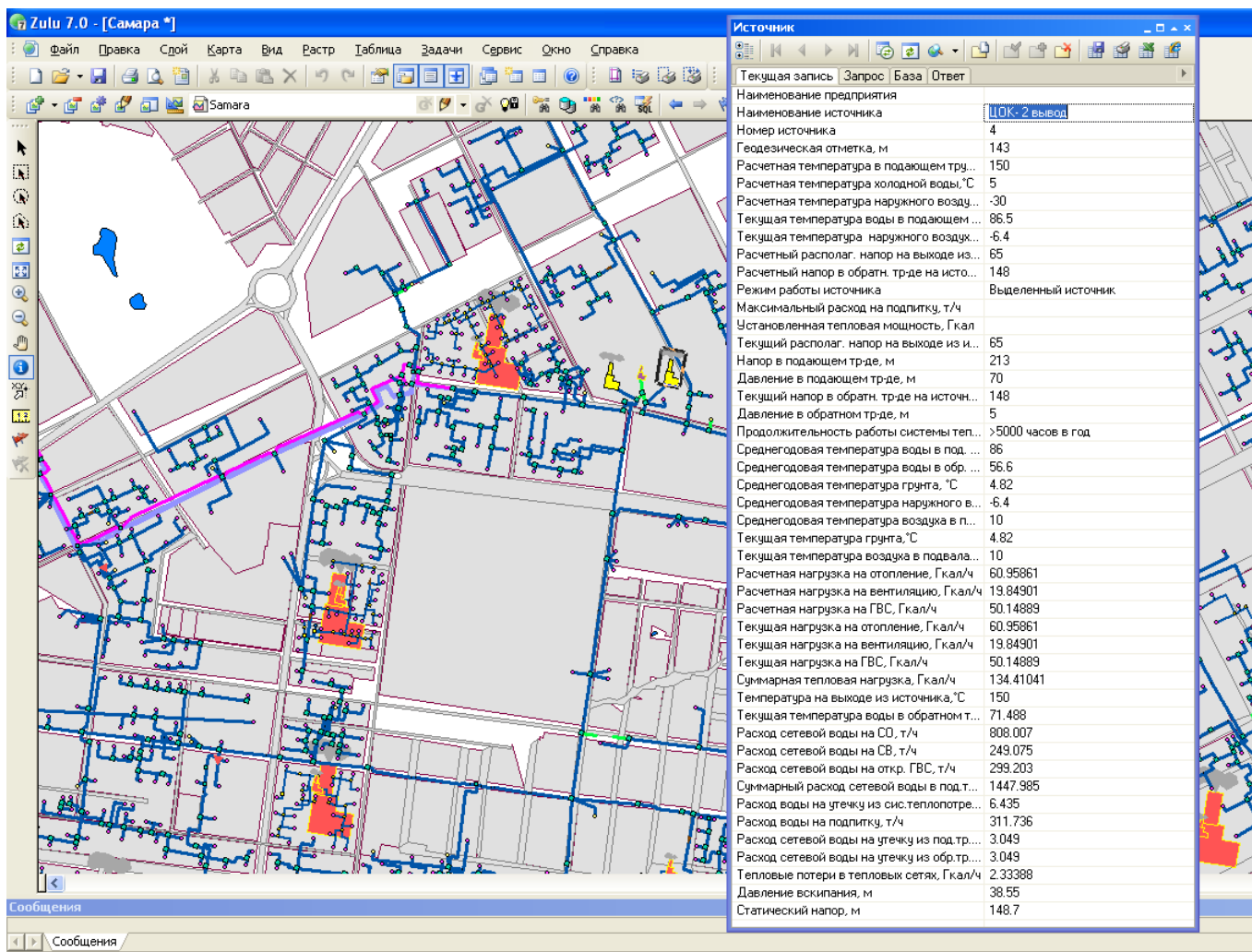


Рисунок 2.2 – Данные, содержащиеся в модели по объекту источник теплоснабжения

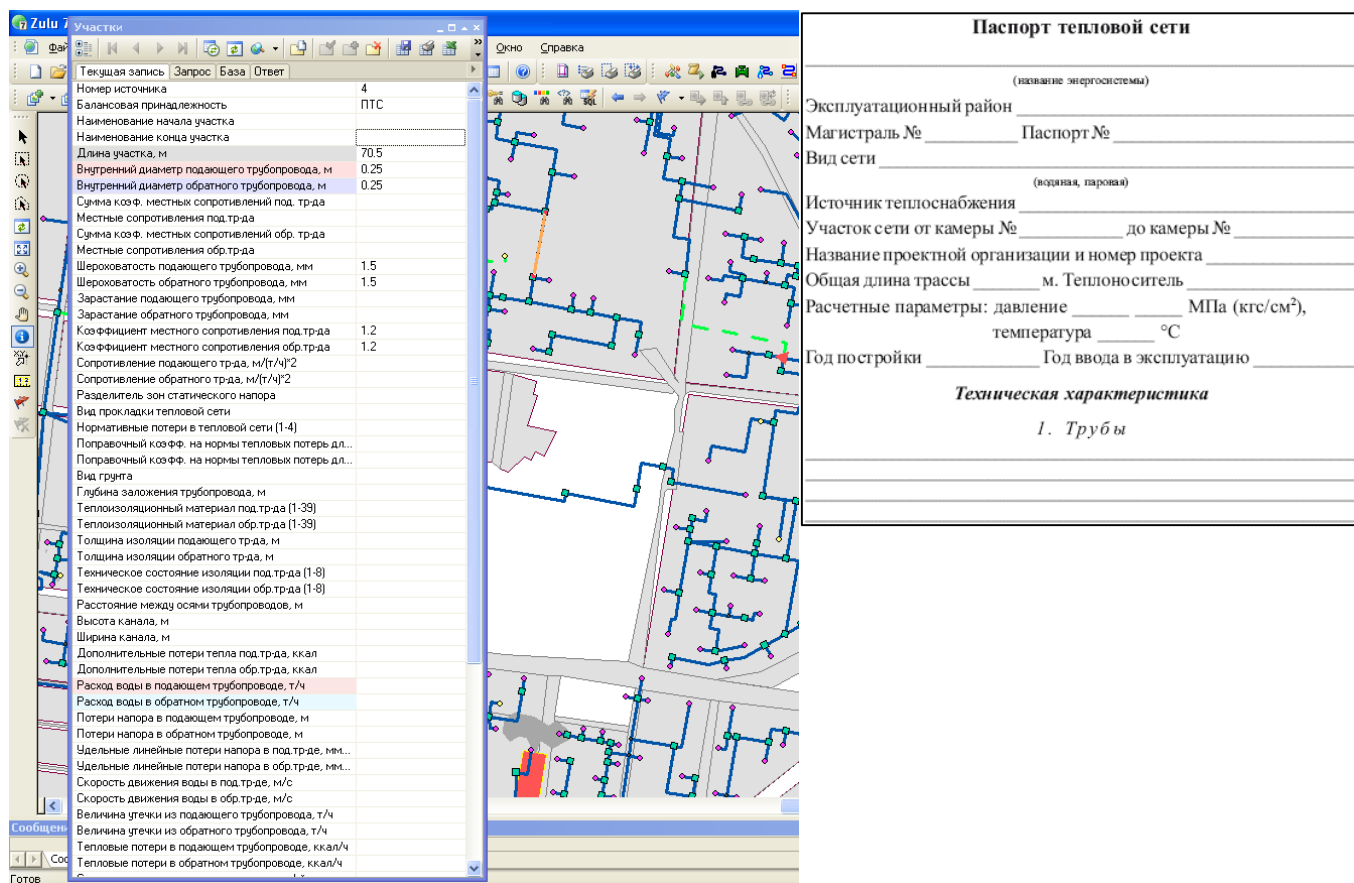
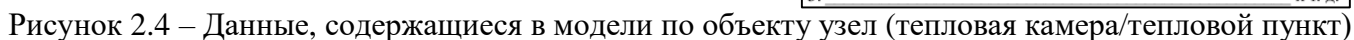


Рисунок 2.3— Данные, содержащиеся в модели по объекту участок тепловой сети





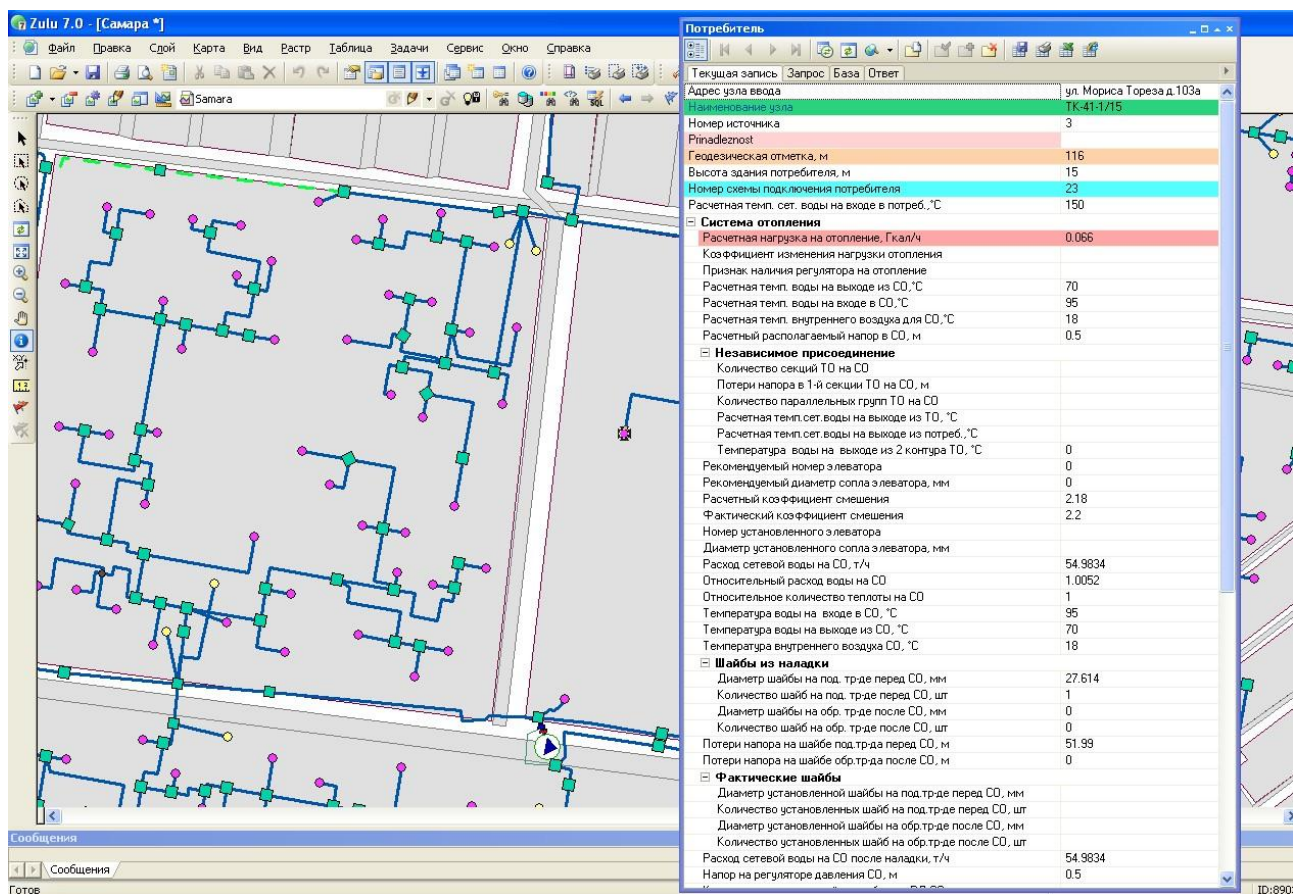


Рисунок 2.5 – Данные, содержащиеся в модели по объекту потребитель

В электронной модели схемы теплоснабжения г. Нижнекамск произведена паспортизация (внесение основных параметров, необходимых для расчета) следующих объектов:

- источник теплоснабжения;
- участок тепловой сети;
- насосная станция;
- тепловая камера;
- потребитель тепловой энергии.

### 3 ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ОПИСАНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ АДМИНИСТРАТИВНОЕ

Ниже представлен неполный перечень того, что позволяет делать ГИС Zulu:

- создавать карты местности в различных географических системах координат и картографических проекциях, отображать векторные графические данные со сглаживанием и без;
- осуществлять обработку растровых изображений форматов BMP, TIFF, PCX, JPG, GIF, PNG при помощи встроенного графического редактора;
- пользоваться данными с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service);
- с помощью создаваемых векторных слоев с собственным бинарным форматом,

- обеспечивающим высокую скорость работы, векторизовать растровые изображения;
- при векторизации использовать как примитивные объекты (символьные, текстовые, линейные, площадные) так и типовые объекты, описываемые самостоятельно в структуре слоя;
- работать с семантическими данными, подключаемыми к слою из внешних источников BDE, ODBC или ADO через описатели баз данных (получать данные можно из таблиц Paradox, dBase, FoxPro; Microsoft Access; Microsoft SQL Server; ORACLE и других источников ODBC или ADO);
- выполнять запросы к базам данных с отображением результатов на карте (поиск определенной информации, нахождение суммы, максимального, минимального значения, и т.д.);
- выполнять пространственные запросы по объектам карты в соответствии со спецификациями OGC;
- создавать модель рельефа местности и строить на ее основе изолинии, зоны затопления профили и растры рельефа, рассчитывать площади и объемы;
- импортировать графические данные из MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF) и ArcView (SHP);
- экспортировать графические данные в MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF), ArcView (SHP) и Windows Bimmap (BMP).

Используя вышеуказанные средства ГИС Zulu, имеется возможность проводить паспортизацию и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное.

## **4 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЛЮБОЙ СТЕПЕНИ ЗАКОЛЬЦОВАННОСТИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ НЕСКОЛЬКИХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕДИНУЮ ТЕПЛОВУЮ СЕТЬ**

### **4.1 Гидравлический расчет**

Разработка мероприятий по анализу гидравлического режима для анализа существующих режимов и проведения перекладки трубопроводов тепловых сетей г. Нижнекамск.

Необходимость в проведении работ по анализу гидравлического режима выполнялось в соответствии с требованиями к разработке схемы теплоснабжения с учетом следующих особенностей:

- подключения перспективных абонентов к системе теплоснабжения;
- пересчету существующей модели тепловых сетей города с договорными нагрузками потребителей на их фактические нагрузки.

Выполнение всех мероприятий, обеспечит качественное теплоснабжение объектов, представленных в данном техническом отчёте.

#### 4.1.1 Тепловые нагрузки

Расчётные тепловые нагрузки на отопление – это расходы тепла при расчётной температуре наружного воздуха, принимаемой для данного района и вида теплопотребления. Расчётные тепловые и весовые нагрузки являются исходными данными для определения расходов теплоносителя в расчётных условиях.

Расчётная температура наружного воздуха в отопительный период для города Нижнекамск принята  $T_{p,n} = -32\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Расчётный температурный график работы тепловой сети 150/70  $^{\circ}\text{C}$  со срезкой на 135. График отпуска ГВС 60  $^{\circ}\text{C}$ .

Расчётные фактические тепловые нагрузки на отопление, вентиляцию и ГВС рассчитывались в соответствии с приказом Министерства Регионального развития РФ от 28.12.2009 № 610.

#### 4.1.2 Гидравлический расчёт

После составления расчётных схем (электронной модели) производился гидравлический расчёт местных систем теплопотребления с учетом понижения тепловых нагрузок потребителей до фактического значения.

Задачей гидравлического расчёта трубопроводов является определение фактических гидравлических сопротивлений основных магистралей и суммы сопротивлений по участкам, начиная от теплового ввода и до каждого теплопотребителя.

Фактические суммарные потери давления на участке складываются из фактических линейных и местных потерь.

$$\Delta P_c = \Delta P_l + \Delta P_m, \text{ м вод.ст.} \quad (1)$$

Фактические линейные потери давления на участке определяются произведением фактических удельных линейных потерь давления  $R_\phi$  на длину участка  $\ell$ .

$$\Delta P_l = R_\phi \cdot \ell, \text{ мм вод.ст.} \quad (2)$$

Фактические удельные линейные потери давления  $R_\phi$  вычислялись с учётом фактической эквивалентной шероховатости трубопроводов по формуле:

$$R_\phi = R_t \cdot \beta, \text{ мм вод.ст.} \quad (3)$$

где  $R_t$  – удельные линейные потери давления при эквивалентной шероховатости  $K = 0,5\text{ мм}$ ;

$\beta$  – поправочный коэффициент, определяемый по таблице, в зависимости от фактической эквивалентной шероховатости и диаметров трубопроводов.



Удельные потери давления на трение вычислялись по формуле:

$$R_T = \lambda \frac{V^2 \cdot \gamma \cdot G^2}{2 \cdot q \cdot D_B}, \quad (4)$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического трения;

$V$  – скорость теплоносителя, м/с;

$\gamma$  – плотность теплоносителя на расчётном участке трубопровода, кгс/м<sup>3</sup>;

$q$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$D_T$  – внутренний диаметр трубы, м;

$G$  – расчётный расход теплоносителя на расчётном участке, т/ч.

Коэффициент гидравлического трения определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{1}{\left(1,14 + 2 \lg \frac{D_T}{K_{ЭКЕ}}\right)^2}, \quad (5)$$

где  $K_{ЭКЕ}$  – эквивалентная шероховатость трубы, принимаемая для вновь прокладываемых труб водяных тепловых сетей  $K_{ЭКЕ} = 1,0$  мм. Задачей гидравлического расчёта трубопроводов наружной тепловой сети является определение фактического гидравлического сопротивления каждого участка и суммы сопротивлений по участкам, начиная от источника и до каждого теплопотребителя.

Для проведения гидравлического расчёта была составлена расчётная схема наружной тепловой сети, с нанесением диаметров, длин трубопроводов и расходов теплоносителя от котельной до всех теплопотребителей. Схема выполнена однолинейной.

После составления расчётной схемы производился гидравлический расчёт наружной тепловой сети.

Фактические суммарные потери давления на участке складываются из фактических линейных и местных потерь.

$$\Delta P_c = \Delta P_l + \Delta P_m, \text{ м вод.ст.} \quad (6)$$

Фактические линейные потери давления на участке определяются произведением фактических удельных линейных потерь давления  $R_\phi$  на длину участка  $\ell$ .

$$\Delta P_l = R_\phi \cdot \ell, \text{ мм вод.ст.} \quad (7)$$

Фактические удельные линейные потери давления  $R_\phi$  вычислялись с учётом

фактической эквивалентной шероховатости трубопроводов по формуле:

$$R_{\phi} = R_t \beta, \text{ мм вод.ст.} \quad (8)$$

где  $R_t$  – удельные линейные потери давления при эквивалентной шероховатости  $K = 1,0$  мм;

$\beta$  – поправочный коэффициент, определяемый по таблице, в зависимости от фактической эквивалентной шероховатости и диаметров трубопроводов.

Удельные потери давления на трение вычислялись по формуле:

$$R_t = \lambda \frac{V^2 \gamma G^2}{2q D_v}, \quad (9)$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического трения;

$V$  – скорость теплоносителя, м/с;

$\gamma$  – плотность теплоносителя на расчётном участке трубопровода, кгс/м<sup>3</sup>;  $q$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$D_v$  – внутренний диаметр трубы, м.;

$G$  – расчётный расход теплоносителя на расчётном участке, т/ч.

Коэффициент гидравлического трения определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{1}{\left(1,14 + 2 \lg \frac{d_v}{K_{\text{ЭКВ}}}\right)^2}, \quad (10)$$

где  $K_{\text{ЭКВ}}$  – эквивалентная шероховатость трубы принимаемая для вновь прокладываемых труб водяных тепловых сетей  $K_{\text{ЭКВ}} = 1,0$  мм.

Для адаптации электронной модели тепловых сетей к фактическим значениям потерь напора на тех или иных магистральных сетях использовался метод подбора шероховатости таким образом, чтобы максимально приблизиться к фактическому перепаду давлений в контрольных точках. В приложении 7 к настоящей главе представлены данные по используемым контрольным точкам для определения фактического сопротивления системы теплоснабжения. С учетом вышесказанного шероховатость принималась от 1,0 до 3,0 мм. Также был введён поправочный коэффициент для компенсации суммы местных сопротивлений 1,25 от длины участков. Расчёт производился в программном комплексе Zulu Thermo.

## 4.2 Общие сведения о Zulu Thermo

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.

Программа предусматривает теплогидравлический расчет с присоединением к сети индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) и центральных тепловых пунктов (ЦТП) по нескольким десяткам схемных решений, применяемых на территории России.

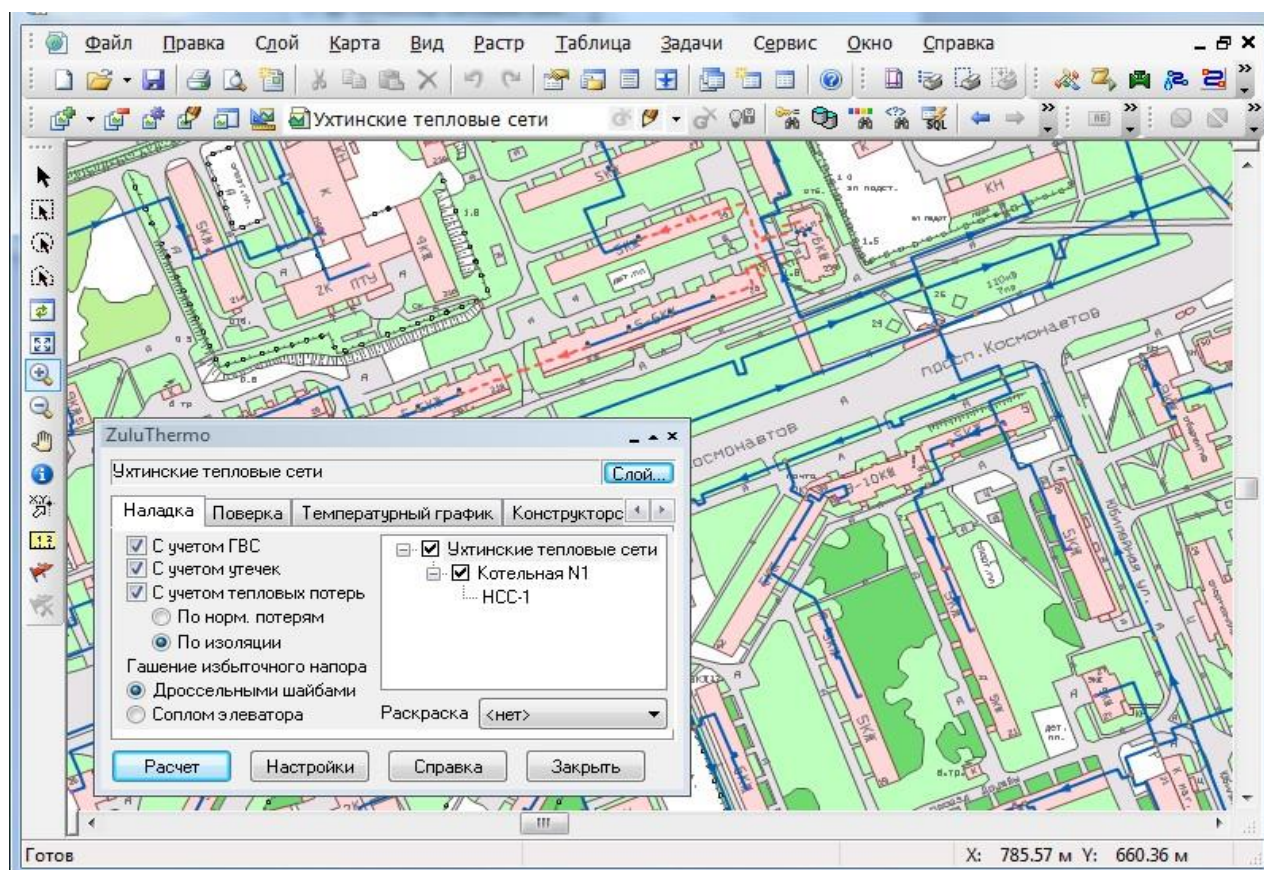


Рисунок 4.1 – Пакет инженерных расчетов Zulu Thermo

Расчет систем теплоснабжения может производиться с учетом утечек из тепловой сети и систем теплопотребления, а также тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети.

Расчет тепловых потерь ведется либо по нормативным потерям, либо по фактическому состоянию изоляции.

Расчеты ZuluThermo могут работать как в тесной интеграции с геоинформационной системой (в виде модуля расширения ГИС), так и в виде отдельной библиотеки компонентов, которые позволяют выполнять расчеты из приложений пользователей.

В настоящий момент продукт существует в следующих вариантах:

- ZuluThermo - расчеты тепловых сетей для ГИС Zulu
- ZuluArcThermo - расчеты тепловых сетей для ESRI ArcGIS
- ZuluNetTools - ActiveX-компоненты для расчетов инженерных сетей.

### **4.3 Возможности Zulu Thermo**

Пакет инженерных расчетов Zulu Thermo способен решать следующий ряд задач:

- построение расчетной модели тепловой сети;
- паспортизация объектов сети;
- наладочный расчет тепловой сети;
- поверочный расчет тепловой сети;
- конструкторский расчет тепловой сети;
- расчет требуемой температуры на источнике;
- коммутационные задачи;
- построение пьезометрического графика;
- расчет нормативных потерь тепла через изоляцию.

#### **4.3.1 Построение расчетной модели тепловой сети**

При работе в геоинформационной системе сеть достаточно просто и быстро заноситься с помощью мышки или по координатам. При этом сразу формируется расчетная модель. Остается лишь задать расчетные параметры объектов и нажать кнопку выполнения расчета.

#### **4.3.2 Наладочный расчет тепловой сети**

Целью наладочного расчета является обеспечение потребителей расчетным количеством воды и тепловой энергии. В результате расчета осуществляется подбор элеваторов и их сопел, производится расчет смесительных и дросселирующих устройств, определяется количество и место установки дроссельных шайб. Расчет может производиться при известном располагаемом напоре на источнике и его автоматическом подборе в случае, если заданного напора не достаточно.

В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), величина избыточного напора у потребителей, температура внутреннего воздуха.

Дросселирование избыточных напоров на абонентских вводах производят с помощью сопел элеваторов и дроссельных шайб. Дроссельные шайбы перед абонентскими вводами устанавливаются автоматически на подающем, обратном или обоих трубопроводах в зависимости от необходимого для системы гидравлического режима. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

#### **4.3.3 Поверочный расчет тепловой сети**

Целью поверочного расчета является определение фактических расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количестве тепловой энергии получаемой потребителем при заданной температуре воды в подающем трубопроводе и располагаемом напоре на источнике.

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы системы, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей. Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе аварийных ситуациях, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передачи воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д.

В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), температуры внутреннего воздуха у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплопотребления. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

#### **4.3.4 Конструкторский расчет тепловой сети**

Целью конструкторского расчета является определение диаметров трубопроводов тупиковой и кольцевой тепловой сети при пропуске по ним расчетных расходов при заданном (или неизвестном) располагаемом напоре на источнике

Данная задача может быть использована при выдаче разрешения на подключение потребителей к тепловой сети, так как в качестве источника может выступать любой узел системы теплоснабжения, например тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность изменения скорости движения воды по участкам тепловой сети, что приводит к изменению диаметров трубопровода, а значит и располагаемого напора в точке подключения.

В результате расчета определяются диаметры трубопроводов тепловой сети, располагаемый напор в точке подключения, расходы, потери напора и скорости движения воды на участках сети, располагаемые напоры на потребителях.

#### **4.3.5 Расчет требуемой температуры на источнике**

Целью задачи является определение минимально необходимой температуры теплоносителя на выходе из источника для обеспечения у заданного потребителя температуры внутреннего воздуха не ниже расчетной.

#### **4.3.6 Коммутационные задачи**

Анализ отключений, переключений, поиск ближайшей запорной арматуры, отключающей участок от источников, или полностью изолирующей участок и т.д.

#### **4.3.7 Пьезометрический график**

Целью построения пьезометрического графика является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского). При этом на экран выводятся:

- линия давления в подающем трубопроводе;
  - линия давления в обратном трубопроводе;
  - линия поверхности земли;
  - линия потерь напора на шайбе;
  - высота здания;
  - линия вскипания;
- линия статического напора.

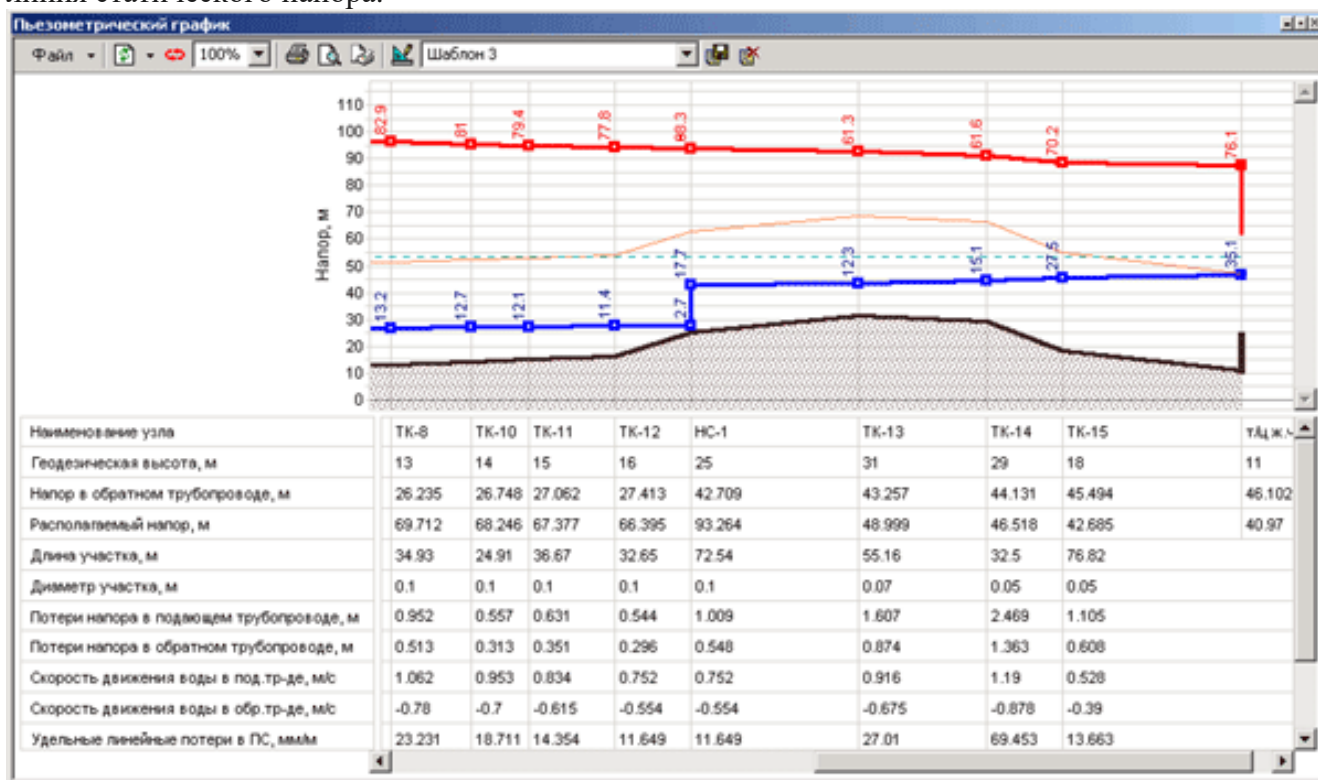


Рисунок 4.2 – Пьезометрический график

Цвет и стиль линий задается пользователем.

В таблице под графиком выводятся для каждого узла сети наименование, геодезическая отметка, высота потребителя, напоры в подающем и обратном трубопроводах, величина дросселируемого напора на шайбах у потребителей, потери напора по участкам тепловой сети, скорости движения воды на участках тепловой сети и т.д. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

#### 4.3.8 Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов. Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по месяцам. Просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому центральному тепловому пункту (ЦТП). Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

AAA

Тепловая сеть

Котельная № 1

ЦТП - 1

ЦТП - 1 (ГВС)

ЦТП - 2

ЦТП - 2 (ГВС)

График

Тнв -30.0

Тсо 95.0

Тпод 150.0

Тобр 70.0

Тсв 20.0

Среднегодовые

Тнв -5.5

Тгрунт 0.0

Тпод 62.0

Тобр 49.0

Тподв 10.0

Расчет потерь

Сохранить

Отчет

☒ Суммарные по подсети
 ☐ По данному узлу

Владелец:

(Все владельцы)

☒ Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь
 ☒ Русские заголовки в отчете

Месяц	П..	Про...	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тсв	Qпод Гкал	Qобр Гкал	Gут_под т	Qут_под ...	Gут_обр т	Qут_обр ...	Gут_пот т	Qут_пот ...
Январь	О	744	-11.0	1.0	104.5	54.9	5.0	389.0	166.7	229.4	19.2	234.1	11.8	198.7	11.6
	Л	0	-11.0	1.0	60.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Февраль	О	672	-30.0	0.0	150.0	70.0	0.0	445.4	190.9	201.8	23.8	210.0	13.8	179.4	12.8
	Л	0	-30.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Март	О	744	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	338.8	145.2	232.3	15.7	235.0	10.6	198.7	10.1
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Апрель	О	720	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	327.9	140.5	224.8	15.2	227.4	10.2	192.3	9.8
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Май	О	744	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	338.8	145.2	232.3	15.7	235.0	10.6	198.7	10.1
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Июнь	О	0	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	247.1	105.9	105.0	6.0	105.6	4.8	192.3	9.8
	Л	720	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	71.9	17.0	121.0	7.3	123.1	0.0	0.0	0.0
Июль	О	0	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	255.3	109.4	108.5	6.2	109.1	4.9	198.7	10.1
	Л	744	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	74.3	17.6	125.0	7.5	127.2	0.0	0.0	0.0
Август	О	0	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	255.3	109.4	108.5	6.2	109.1	4.9	198.7	10.1
	Л	744	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	74.3	17.6	125.0	7.5	127.2	0.0	0.0	0.0
Сентябрь	О	720	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	327.9	140.5	224.8	15.2	227.4	10.2	192.3	9.8
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Октябрь	О	744	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	338.8	145.2	232.3	15.7	235.0	10.6	198.7	10.1
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ноябрь	О	720	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	327.9	140.5	224.8	15.2	227.4	10.2	192.3	9.8
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Декабрь	О	744	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	338.8	145.2	232.3	15.7	235.0	10.6	198.7	10.1
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Итого:</b>								<b>4151.6</b>	<b>1737.0</b>	<b>2727.7</b>	<b>191.8</b>	<b>2767.5</b>	<b>113.2</b>	<b>2339.2</b>	<b>124.3</b>

Рисунок 4.3 – Расчет тепловых потерь через изоляцию

## 5 МОДЕЛИРОВАНИЕ ВСЕХ ВИДОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫХ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК МЕЖДУ ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Пакет инженерных расчетов Zulu Thermo способен осуществлять анализ отключений, переключений, поиск ближайшей запорной арматуры, отключающей участок от источников, или полностью изолирующей участок и т.д.

## 6 РАСЧЕТ БАЛАНСОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПО ИСТОЧНИКАМ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ПО ТЕРРИТОРИАЛЬНОМУ ПРИЗНАКУ

При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

## 7 РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ИЗОЛЯЦИЮ И С УТЕЧКАМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов. Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по месяцам. Просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому центральному



тепловому пункту (ЦТП). Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

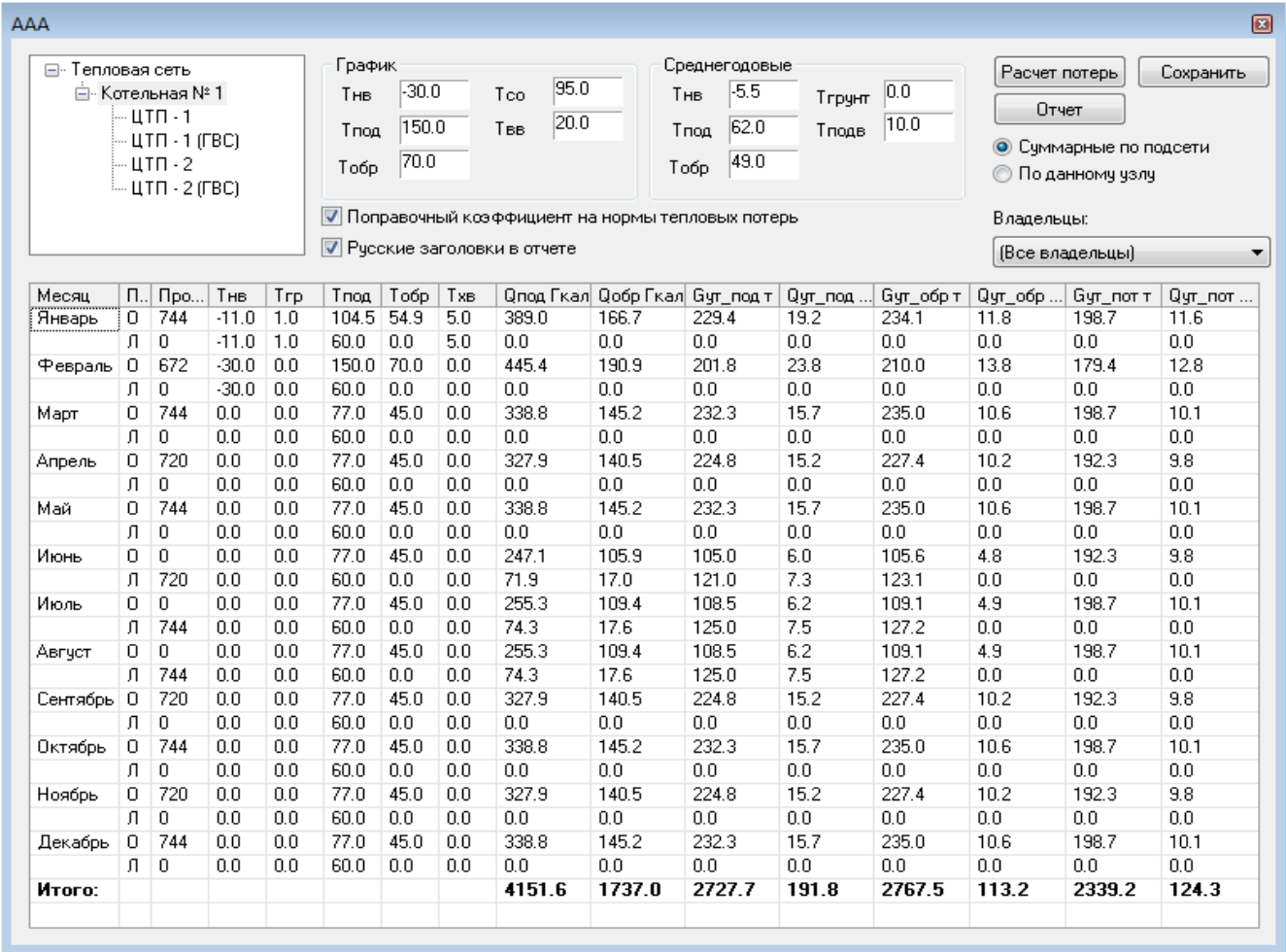


Рисунок 7.1– Расчет тепловых потерь через изоляцию

Если в сети один источник, то он поддерживает заданное давление в обратном трубопроводе на входе в источник, заданный располагаемый напор на выходе из источника и заданную температуру теплоносителя.

Разница между суммарным расходом в подающих трубопроводах и суммарным расходом в обратных трубопроводах на источнике определяет величину подпитки. Она же равна сумме всех утечек теплоносителя из сети (заданные отборы из узлов, утечки, расход на открытую систему ГВС).

8 РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Более подробная информация по данному мероприятию представлена в Главе 9 Обосновывающих материалов.



## **9 ГРУППОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ (УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ, ПОТРЕБИТЕЛЕЙ) ПО ЗАДАНЫМ КРИТЕРИЯМ С ЦЕЛЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ СХЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

ГИС Zulu позволяет осуществлять групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения.

10 ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ГРАФИКИ

10.1 Пьезометрический график Тепловод-1

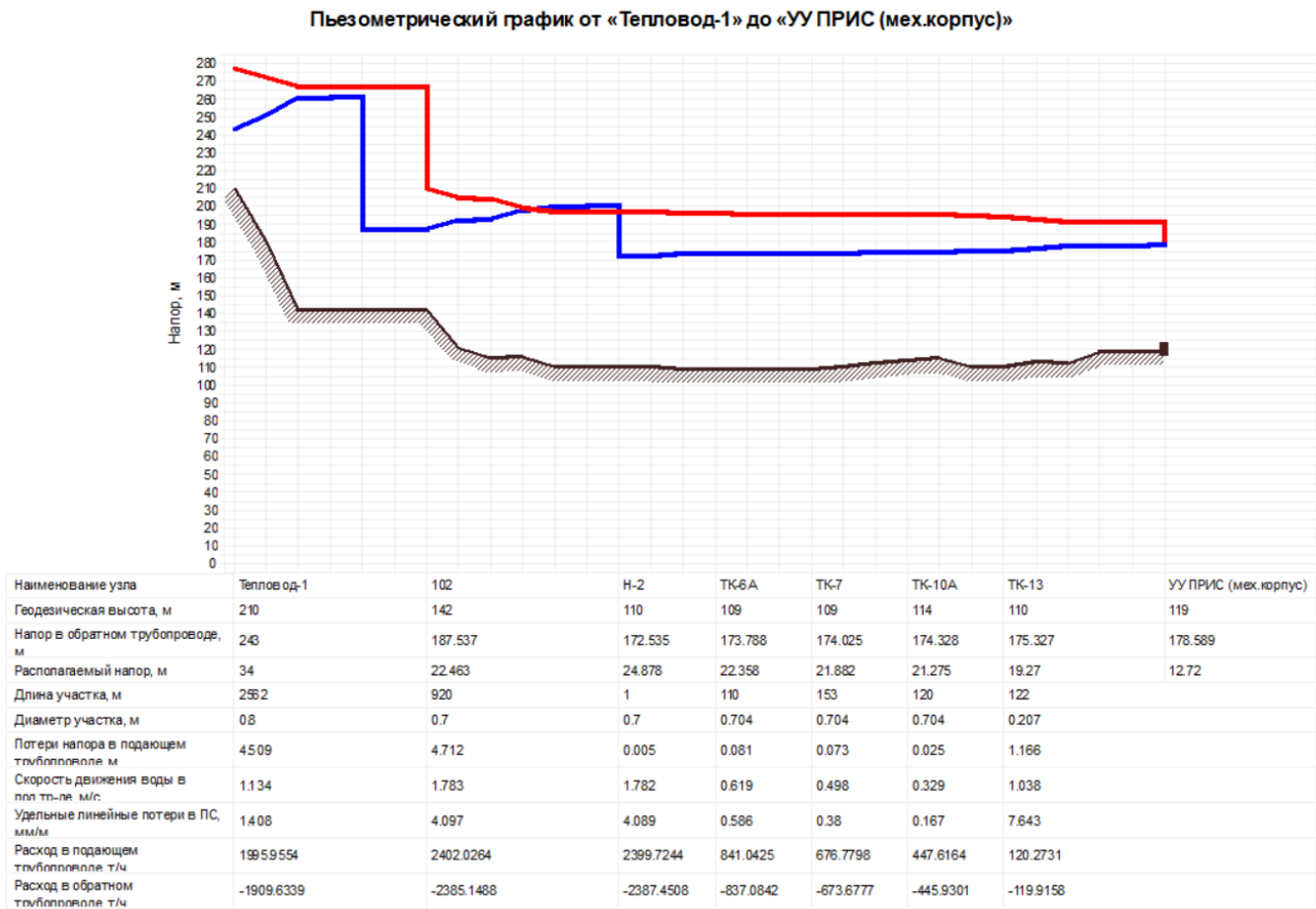


Рисунок 10.1 - Пьезометрический график от ТЭЦ-1 до конечного потребителя УУ Прис

10.2 Пьезометрический график Тепловод-2

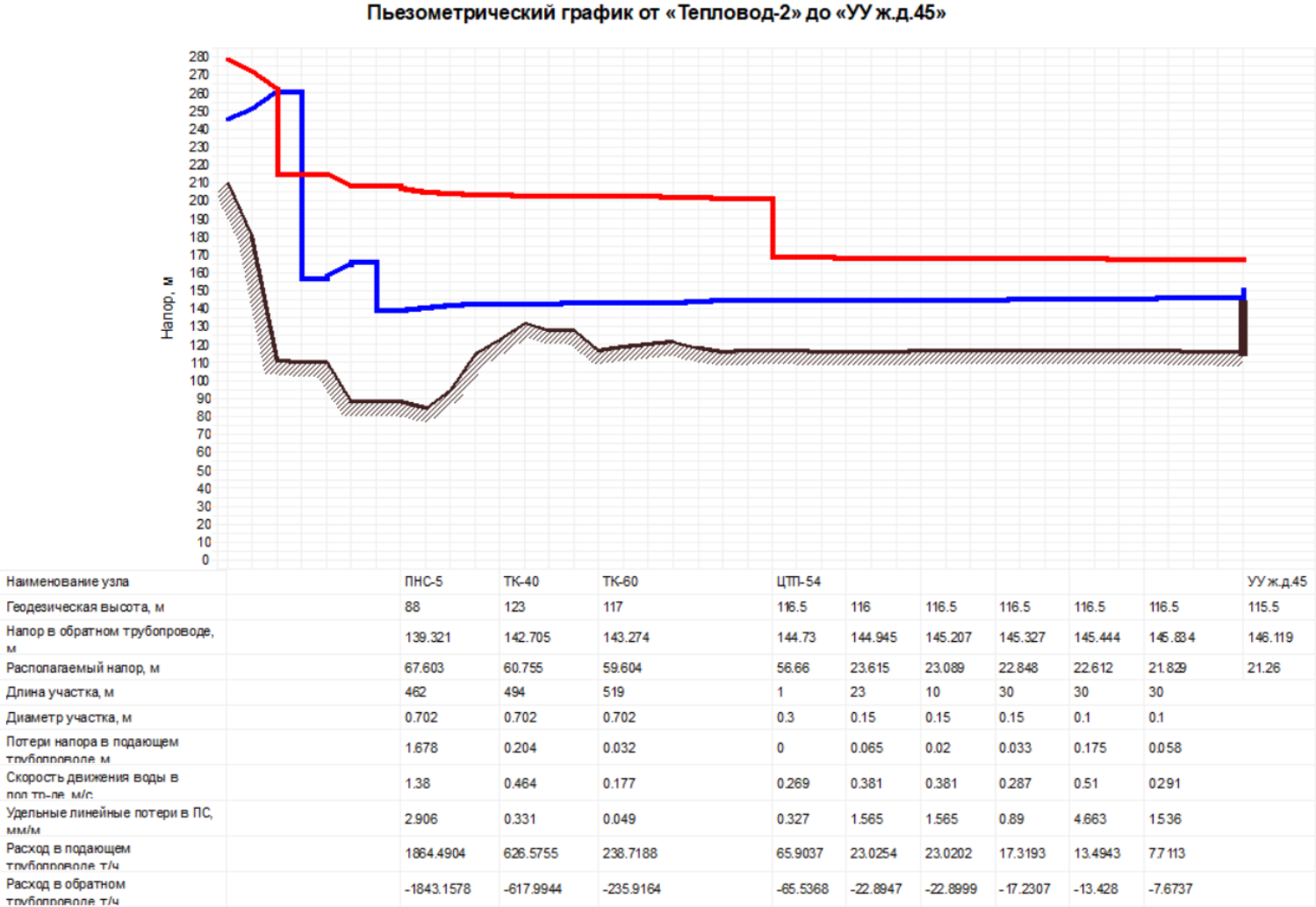


Рисунок 10.2 - Пьезометрический график от ТЭЦ-1 до ж/д Лесная 45

### 10.3 Пьезометрический график Тепловод-3

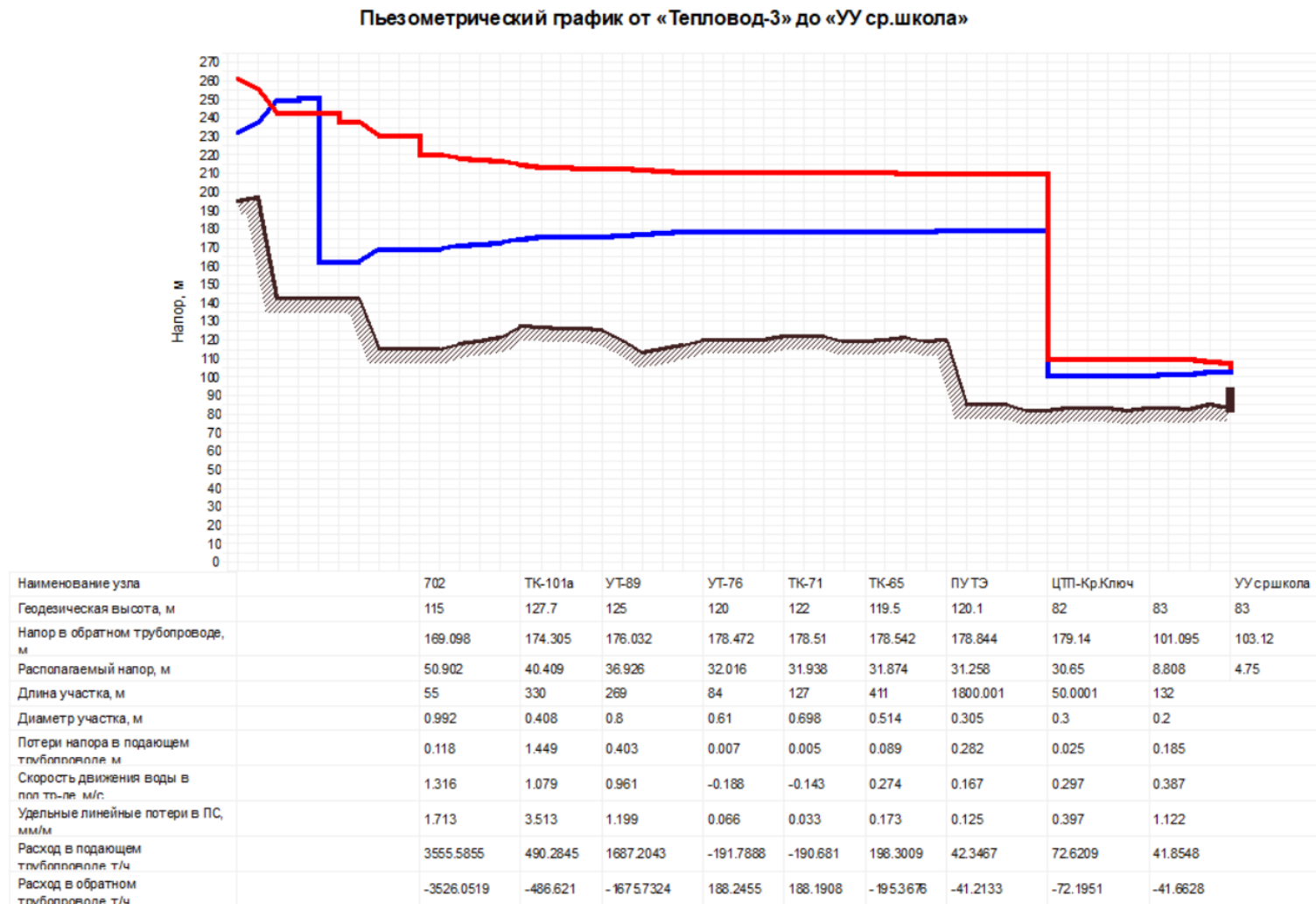


Рисунок 10.3 - Пьезометрический график от ТЭЦ-2 до потребителя средней школы пос. Красный Ключ

## 10.4 Пьезометрический график Тепловод-4

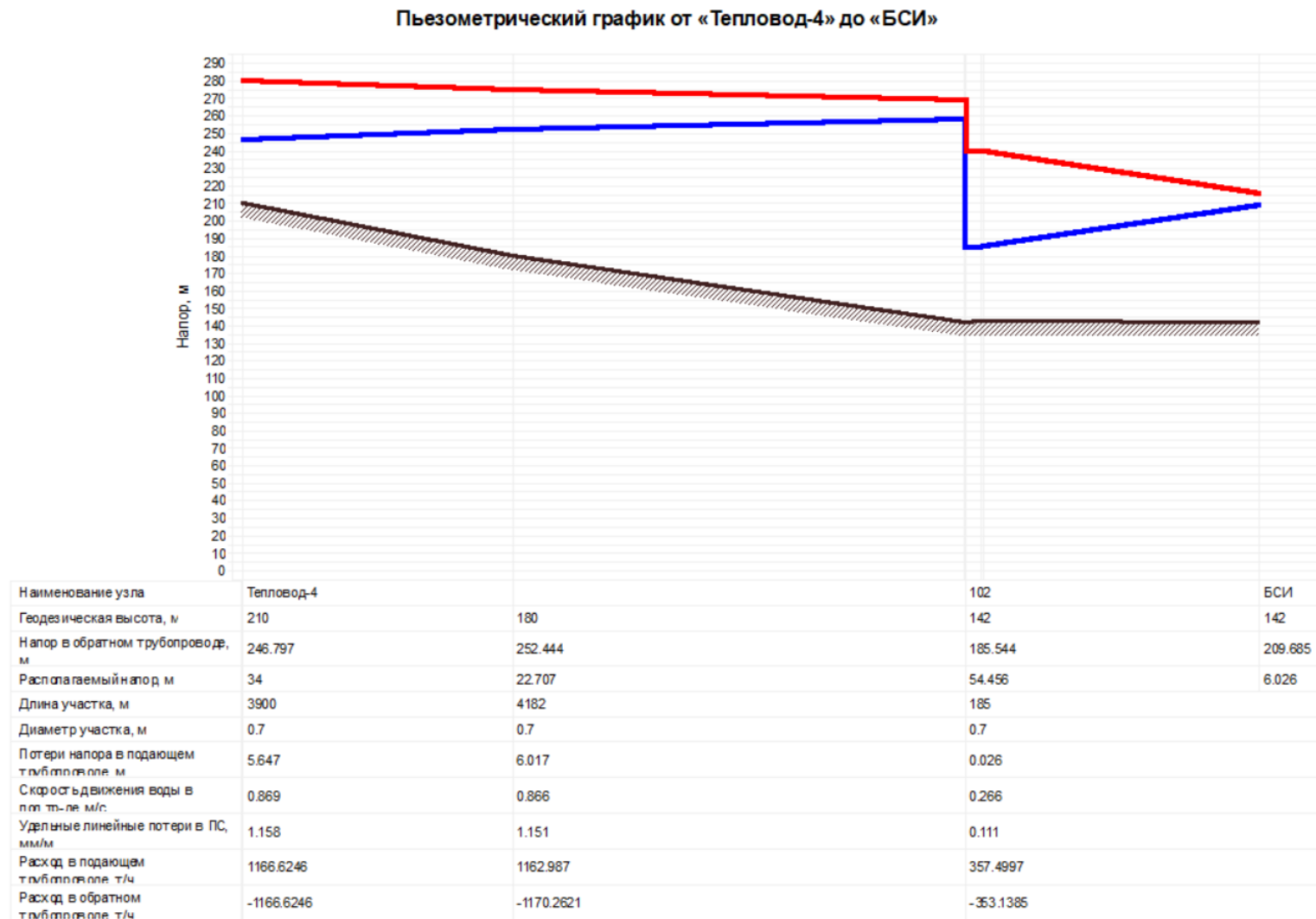


Рисунок 10.4 - Пьезометрический график от ТЭЦ-1 до БСИ

## 10.5 Расчет вариантов работы тепловой сети

### 10.5.1 Режим работы тепловодов в летний период (в работе 3 тепловода)

Источник ID=77762 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час  
33.291, Гкал/ч  
Расход тепла на закрытые системы ГВС  
6.418, Гкал/ч  
Расход тепла на циркуляцию  
0.238, Гкал/ч  
Расход тепла на обобщенных потребителях  
5.836, Гкал/ч  
Тепловые потери в подающем трубопроводе  
8.85298, Гкал/ч  
Тепловые потери в обратном трубопроводе  
4.27668, Гкал/ч  
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе  
5.018, Гкал/ч  
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе  
2.652, Гкал/ч  
Суммарный расход в подающем трубопроводе  
918.860, т/ч  
Суммарный расход в обратном трубопроводе  
918.860, т/ч  
Суммарный расход на подпитку  
0.000, т/ч  
Суммарный расход на систему отопления  
12.790, т/ч  
Расход воды на обобщенные потребители  
682.771, т/ч  
Расход воды на параллельные ступени ТО  
183.988, т/ч  
Давление в подающем трубопроводе  
15.873, м  
Давление в обратном трубопроводе  
5.874, м  
Располагаемый напор  
10.000, м  
Температура в подающем трубопроводе  
80.000, °C  
Температура в обратном трубопроводе  
43.769, °C

Источник ID=77764 Тепловод-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час  
18.082, Гкал/ч  
Расход тепла на закрытые системы ГВС  
10.257, Гкал/ч  
Расход тепла на циркуляцию  
1.267, Гкал/ч  
Расход тепла на обобщенных потребителях  
0.829, Гкал/ч

3.76045,	Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе
	Гкал/ч				
1.96857,	Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе
	Гкал/ч				
617.596,	Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе
	т/ч				
617.596,	Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе
	т/ч				
1.680,	Суммарный	расход	на	систему	отопления
	т/ч				
126.905,	Расход	воды	на	обобщенные	потребители
	т/ч				
500.349,	Расход	воды	на	параллельные	ступени ТО
	т/ч				
63.959,	Давление	в		подающем	трубопроводе
	м				
33.959,	Давление	в		обратном	трубопроводе
	м				
30.000,	Располагаемый				напор
	м				
80.000,	Температура	в		подающем	трубопроводе
	°С				
50.722,	Температура	в		обратном	трубопроводе
	°С				
Источник ID=96570 Тепловод-2:					
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час					
17.052,	Гкал/ч				
8.044,	Расход	тепла	на	закрытые	системы ГВС
	Гкал/ч				
0.994,	Расход	тепла	на		циркуляцию
	Гкал/ч				
0.650,	Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях
	Гкал/ч				
2.37199,	Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе
	Гкал/ч				
1.54385,	Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе
	Гкал/ч				
1.882,	Потери	тепла от утечек	в	подающем	трубопроводе
	Гкал/ч				
1.566,	Потери	тепла от утечек	в	обратном	трубопроводе
	Гкал/ч				
361.331,	Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе
	т/ч				
223.015,	Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе
	т/ч				
138.316,	Суммарный	расход	на		подпитку
	т/ч				
0.991,	Суммарный	расход	на	систему	отопления
	т/ч				
74.865,	Расход	воды	на	обобщенные	потребители
	т/ч				
295.172,	Расход	воды	на	параллельные	ступени ТО
	т/ч				

54.390, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из	подающего	трубопровода
83.926, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из	обратного	трубопровода
0.000, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из	систем	теплопотребления
59.000, м	Давление		в		подающем		трубопроводе
30.000, м	Давление		в		обратном		трубопроводе
29.000, м	Располагаемый						напор
80.000, °С	Температура		в		подающем		трубопроводе
50.057, °С	Температура		в		обратном		трубопроводе
Суммарно по источникам:							
68.425, Гкал/ч	Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час						
24.719, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС	
2.499, Гкал/ч	Расход	тепла	на			циркуляцию	
7.315, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных		потребителях	
14.98542, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем		трубопроводе	
7.78909, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном		трубопроводе	
6.899, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в	подающем	трубопроводе
4.219, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в	обратном	трубопроводе
138.316, т/ч	Суммарный		расход		на		подпитку
15.461, т/ч	Суммарный		расход		на	систему	отопления
884.541, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные		потребители	
979.508, т/ч	Расход	воды	на	параллельные		ступени	ТО
54.390, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из	подающего	трубопровода
83.926, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из	обратного	трубопровода

**Суммарные потери при транспортировке теплоносителя (в работе тепловод №1,2 и №3) составляют 45,468 Гкал/ч, что соответствует 57,7 % от отпуска в сети (78,7 Гкал/ч).**



### 10.5.2 Летняя нагрузка (в работе 2 тепловода №1 и №3)

Источник ID=77762 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час						
39.197, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС	
6.621, Гкал/ч						
Расход	тепла	на		циркуляцию		
0.246, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях		
5.846, Гкал/ч						
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе		
9.00752, Гкал/ч						
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе		
4.07771, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	подающем	трубопроводе
8.989, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	обратном	трубопроводе
4.410, Гкал/ч						
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе		
927.871, т/ч						
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе		
794.275, т/ч						
Суммарный	расход	на		подпитку		
133.596, т/ч						
Суммарный	расход	на	систему	отопления		
13.180, т/ч						
Расход	воды	на	обобщенные	потребители		
684.841, т/ч						
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО	
189.819, т/ч						
Расход	воды	на	утечки	из	подающего	трубопровода
76.838, т/ч						
Расход	воды	на	утечки	из	обратного	трубопровода
56.757, т/ч						
Расход	воды	на	утечки	из	систем	телопотребления
0.001, т/ч						
Давление		в	подающем	трубопроводе		
62.000, м						
Давление		в	обратном	трубопроводе		
36.000, м						
Располагаемый					напор	
26.000, м						
Температура		в	подающем	трубопроводе		
80.000, °C						
Температура		в	обратном	трубопроводе		
43.265, °C						

Источник ID=77764 Тепловод-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час						
28.011, Гкал/ч						

Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
16.452, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	циркуляцию		
2.059, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
1.167, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
5.24282, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
3.08979, Гкал/ч					
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе	
942.967, т/ч					
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе	
942.967, т/ч					
Суммарный	расход	на	систему	отопления	
2.263, т/ч					
Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
175.129, т/ч					
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
789.690, т/ч					
Давление	в		подающем	трубопроводе	
60.738, м					
Давление	в		обратном	трубопроводе	
30.738, м					
Располагаемый				напор	
30.000, м					
Температура	в		подающем	трубопроводе	
80.000, °C					
Температура	в		обратном	трубопроводе	
50.295, °C					
Суммарно по источникам:					
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час					
67.208, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
23.073, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	циркуляцию		
2.305, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
7.013, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
14.25033, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
7.16750, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в	подающем
8.989, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в	обратном
4.410, Гкал/ч					
Суммарный		расход	на	подпитку	
133.596, т/ч					
Суммарный	расход	на	систему	отопления	
15.442, т/ч					
Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
859.970, т/ч					

Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
979.508,	т/ч				
Расход	воды	на	утечки	из	подающего трубопровода
76.838,	т/ч				
Расход	воды	на	утечки	из	обратного трубопровода
56.757,	т/ч				
Расход	воды	на	утечки	из	систем теплоснабжения
0.001,	т/ч				

**Суммарные потери при транспортировке теплоносителя (в работе тепловод №1 и №3) составляют 34,91 Гкал/ч, что соответствует 46 % от отпуска в сети (67,2 Гкал/ч).**

### **10.5.3 Летняя нагрузка (в работе 1 источник - тепловод №1) без перекачки тепловода в 2019 году (244 п.м Ду обратного трубопровода 700 мм на Ду 800 мм)**

Источник ID=77764 Тепловод-1:

Количество	тепла,	вырабатываемое	на	источнике	за час
65.925,	Гкал/ч				
Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
27.626,	Гкал/ч				
Расход	тепла	на		циркуляцию	
2.929,	Гкал/ч				
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
7.531,	Гкал/ч				
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
14.74041,	Гкал/ч				
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
7.49087,	Гкал/ч				
Потери	тепла	от	утечек	в	подающем трубопроводе
3.437,	Гкал/ч				
Потери	тепла	от	утечек	в	обратном трубопроводе
2.171,	Гкал/ч				
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе	
1877.102,	т/ч				
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе	
1726.147,	т/ч				
Суммарный	расход	на		подпитку	
150.955,	т/ч				
Суммарный	расход	на	систему	отопления	
25.365,	т/ч				
Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
859.970,	т/ч				
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
964.922,	т/ч				
Расход	воды	на	утечки	из	подающего трубопровода
77.050,	т/ч				

Расход воды на утечки из обратного трубопровода	73.905, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	0.001, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	62.000, м
Давление в обратном трубопроводе	32.000, м
Располагаемый напор	30.000, м
Температура в подающем трубопроводе	80.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	48.367, °С

**Суммарные потери при транспортировке теплоносителя в работе тепловод №1 составляют 27,839 Гкал/ч, что соответствует 42,2 % от отпуска в сети (65,925 Гкал/ч).**

#### **10.5.4 Летняя нагрузка (в работе 1 источник - тепловод №1) с учетом перекачки теплоносителя в 2019 году (244 п.м Ду обратного трубопровода 700 мм на Ду 800 мм)**

Источник ID=77764 Тепловод-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	62.619, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	27.619, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	2.929, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	7.522, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	13.49473, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	6.62534, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	2.754, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	1.675, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1854.308, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1763.986, т/ч
Суммарный расход на подпитку	90.321, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	25.949, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители	859.970, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	964.922, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	46.498, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	43.823, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	0.000, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	62.000, м
Давление в обратном трубопроводе	32.000, м
Располагаемый напор	30.000, м
Температура в подающем трубопроводе	80.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	48.342, °C

**Суммарные потери при транспортировке теплоносителя в работе тепловод №1 составляют 25,549 Гкал/ч, что соответствует 40,8 % от отпуска в сети (62,619 Гкал/ч).**

#### **10.5.5 Летняя нагрузка (в работе 1 источник - тепловод №3)**

Источник ID=77762 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	65.642, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	27.810, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	2.745, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	7.628, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	14.99753, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	7.66032, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	2.743, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	2.057, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1853.060, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1724.553, т/ч
Суммарный расход на подпитку	128.507, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	10.759, т/ч

859.970, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
964.922, т/ч	Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
65.163, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из подающего	трубопровода
63.344, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из обратного	трубопровода
0.000, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из систем	теплопотребления
62.000, м	Давление		в	подающем		трубопроводе
36.000, м	Давление		в	обратном		трубопроводе
26.000, м	Располагаемый					напор
80.000, °С	Температура		в	подающем		трубопроводе
47.526, °С	Температура		в	обратном		трубопроводе

**Суммарные потери при транспортировке теплоносителя в работе тепловод №3 составляют 27,457 Гкал/ч, что соответствует 41,8 % от отпуска в сети (65,642 Гкал/ч).**

#### **10.5.6 Летняя нагрузка (в работе 1 источник - тепловод №2)**

Источник ID=96570 Тепловод-2:						
62.844, Гкал/ч	Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час					
27.604, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
2.929, Гкал/ч	Расход	тепла	на			циркуляцию
7.508, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных		потребителях
13.63092, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем		трубопроводе
6.75952, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном		трубопроводе
2.723, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в подающем	трубопроводе
1.689, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в обратном	трубопроводе
1854.597, т/ч	Суммарный	расход	в	подающем		трубопроводе
1765.153, т/ч	Суммарный	расход	в	обратном		трубопроводе
89.443, т/ч	Суммарный		расход	на		подпитку

27.009, т/ч	Суммарный расход на систему отопления
859.970, т/ч	Расход воды на обобщенные потребители
964.922, т/ч	Расход воды на параллельные ступени ТО
45.688, т/ч	Расход воды на утечки из подающего трубопровода
43.755, т/ч	Расход воды на утечки из обратного трубопровода
0.000, т/ч	Расход воды на утечки из систем теплоснабжения
59.000, м	Давление в подающем трубопроводе
30.000, м	Давление в обратном трубопроводе
29.000, м	Располагаемый напор
80.000, °С	Температура в подающем трубопроводе
48.198, °С	Температура в обратном трубопроводе

**Суммарные потери при транспортировке теплоносителя в работе тепловод №2 составляют 24,801 Гкал/ч, что соответствует 39,46 % от отпуска в сети (62,844 Гкал/ч).**

#### **10.5.7 Сети ГВС от ЦТП зимняя нагрузка**

1664.784, т/ч	Суммарный расход в подающем трубопроводе по всем сетям
49.997, Гкал/ч	Суммарная тепловая нагрузка по всем сетям
2.298, Гкал/ч	Суммарная тепловые потери в трубопроводах по всем сетям



## 10.5.8 Фактический режим на расчетную температуру наружного воздуха.

Источник ID=77762 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час						
251.240, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	систему	отопления		
180.188, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	систему	вентиляции		
3.605, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС	
13.558, Гкал/ч						
Расход	тепла	на		циркуляцию		
1.082, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях		
16.362, Гкал/ч						
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе		
17.83971, Гкал/ч						
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе		
10.60597, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	подающем	трубопроводе
4.822, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	обратном	трубопроводе
2.398, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	системах	телопотребления
0.779, Гкал/ч						
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе		
3159.071, т/ч						
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе		
3076.623, т/ч						
Суммарный	расход	на	подпитку			
82.448, т/ч						
Суммарный	расход	на	систему	отопления		
2603.373, т/ч						
Суммарный	расход	на	систему	вентиляции		
41.440, т/ч						
Расход	воды	на	обобщенные	потребители		
211.812, т/ч						
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО	
267.120, т/ч						
Расход	воды	на	утечки	из	подающего	трубопровода
35.388, т/ч						
Расход	воды	на	утечки	из	обратного	трубопровода
35.388, т/ч						
Расход	воды	на	утечки	из	систем	телопотребления
11.672, т/ч						
Давление	в		подающем	трубопроводе		
62.000, м						
Давление	в		обратном	трубопроводе		
36.000, м						

Располагаемый	напор
26.000, м	
Температура	в подающем трубопроводе
150.000, °C	
Температура	в обратном трубопроводе
72.225, °C	

Источник ID=75838 Тепловод-4:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	
65.704, Гкал/ч	
Расход тепла на систему отопления	
35.976, Гкал/ч	
Расход тепла на систему вентиляции	
0.494, Гкал/ч	
Расход тепла на открытые системы ГВС	
0.003, Гкал/ч	
Расход тепла на закрытые системы ГВС	
0.424, Гкал/ч	
Расход тепла на циркуляцию	
0.044, Гкал/ч	
Расход тепла на обобщенных потребителях	
15.978, Гкал/ч	
Тепловые потери в подающем трубопроводе	
7.55140, Гкал/ч	
Тепловые потери в обратном трубопроводе	
4.02249, Гкал/ч	
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	
0.816, Гкал/ч	
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	
0.306, Гкал/ч	
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	
0.089, Гкал/ч	
Суммарный расход в подающем трубопроводе	
754.269, т/ч	
Суммарный расход в обратном трубопроводе	
754.269, т/ч	
Суммарный расход на систему отопления	
519.497, т/ч	
Суммарный расход на систему вентиляции	
6.079, т/ч	
Расход воды на обобщенные потребители	
209.178, т/ч	
Расход воды на параллельные ступени ТО	
7.793, т/ч	
Давление в подающем трубопроводе	
63.307, м	
Давление в обратном трубопроводе	
32.307, м	
Располагаемый	напор
31.000, м	
Температура	в подающем трубопроводе
150.000, °C	

62.890, °C	Температура	в	обратном	трубопроводе
Источник ID=77764 Тепловод-1:				
158.746, Гкал/ч	Количество	тепла,	вырабатываемое	на источнике за час
113.285, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему отопления
2.636, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему вентиляции
0.032, Гкал/ч	Расход	тепла	на	открытые системы ГВС
5.681, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые системы ГВС
0.126, Гкал/ч	Расход	тепла	на	циркуляцию
11.221, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных потребителей
11.58876, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем трубопроводе
6.65704, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном трубопроводе
4.497, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в подающем трубопроводе
2.042, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в обратном трубопроводе
0.980, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в системах теплоснабжения
1813.213, т/ч	Суммарный	расход	в	подающем трубопроводе
1710.691, т/ч	Суммарный	расход	в	обратном трубопроводе
102.522, т/ч	Суммарный	расход	на	подпитку
1591.087, т/ч	Суммарный	расход	на	систему отопления
37.105, т/ч	Суммарный	расход	на	систему вентиляции
0.354, т/ч	Суммарный	расход	воды	на систему ГВС (открытая схема)
145.025, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные потребители
21.567, т/ч	Расход	воды	на	параллельные ступени ТО
41.830, т/ч	Расход	воды	на	утечки из подающего трубопровода
41.389, т/ч	Расход	воды	на	утечки из обратного трубопровода
18.949, т/ч	Расход	воды	на	утечки из систем теплоснабжения
62.000, м	Давление	в	подающем	трубопроводе
32.000, м	Давление	в	обратном	трубопроводе

30.000, м	Располагаемый				напор
150.000, °C	Температура	в	подающем		трубопроводе
65.893, °C	Температура	в	обратном		трубопроводе
Источник ID=96570 Тепловод-2:					
160.795, Гкал/ч	Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час				
117.866, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	отопления
4.545, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	вентиляции
15.918, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые	системы ГВС
0.022, Гкал/ч	Расход	тепла	на		циркуляцию
8.711, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях
8.48015, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе
4.22326, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе
0.574, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в подающем трубопроводе
0.261, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в обратном трубопроводе
0.194, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в системах теплоснабжения
1903.182, т/ч	Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе
1903.182, т/ч	Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе
1703.947, т/ч	Суммарный	расход	на	систему	отопления
73.154, т/ч	Суммарный	расход	на	систему	вентиляции
110.956, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные	потребители
2.696, т/ч	Расход	воды	на	параллельные	ступени ТО
63.172, м	Давление	в	подающем		трубопроводе
24.172, м	Давление	в	обратном		трубопроводе
39.000, м	Располагаемый				напор
150.000, °C	Температура	в	подающем		трубопроводе
65.512, °C	Температура	в	обратном		трубопроводе
Суммарно по источникам:					

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час						
385.246, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	отопления	
267.126, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	вентиляции	
7.675, Гкал/ч	Расход	тепла	на	открытые	системы	ГВС
0.035, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
22.023, Гкал/ч	Расход		тепла	на	циркуляцию	
0.192, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
35.911, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
27.62032, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
14.90280, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в подающем	трубопроводе	
5.887, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в обратном	трубопроводе	
2.609, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в системах	телопотребления	
1.264, Гкал/ч	Суммарный		расход	на	подпитку	
102.522, т/ч	Суммарный		расход	на	систему	отопления
3814.531, т/ч	Суммарный		расход	на	систему	вентиляции
116.339, т/ч	Суммарный	расход	воды	на систему	ГВС (открытая схема)	
0.354, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
465.159, т/ч	Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
32.056, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из подающего	трубопровода
41.830, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из обратного	трубопровода
41.389, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из систем	телопотребления
18.949, т/ч						

#### 10.5.9 Фактический режим в переходный период апрель – октябрь (при температуре воздуха +10 +13 град. С)

Источник ID=77762 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час				
79.942, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему
46.579, Гкал/ч				отопления

Расход	тепла	на	систему	вентиляции
0.925, Гкал/ч				
Расход	тепла	на	закрытые	системы ГВС
8.885, Гкал/ч				
Расход	тепла	на		циркуляцию
0.242, Гкал/ч				
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях
4.144, Гкал/ч				
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе
7.38150, Гкал/ч				
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе
4.05971, Гкал/ч				
Потери	тепла	от	утечек	в подающем трубопроводе
4.073, Гкал/ч				
Потери	тепла	от	утечек	в обратном трубопроводе
2.709, Гкал/ч				
Потери	тепла	от	утечек	в системах теплоснабжения
0.943, Гкал/ч				
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе
3153.162, т/ч				
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе
3070.714, т/ч				
Суммарный	расход	на		подпитку
82.448, т/ч				
Суммарный	расход	на	систему	отопления
2593.237, т/ч				
Суммарный	расход	на	систему	вентиляции
41.488, т/ч				
Расход	воды	на	обобщенные	потребители
211.812, т/ч				
Расход	воды	на	параллельные	ступени ТО
271.237, т/ч				
Расход	воды	на	утечки	из подающего трубопровода
35.388, т/ч				
Расход	воды	на	утечки	из обратного трубопровода
35.388, т/ч				
Расход	воды	на	утечки	из систем теплоснабжения
11.672, т/ч				
Давление		в	подающем	трубопроводе
62.000, м				
Давление		в	обратном	трубопроводе
36.000, м				
Располагаемый				напор
26.000, м				
Температура		в	подающем	трубопроводе
70.000, °C				
Температура		в	обратном	трубопроводе
45.711, °C				

Источник ID=75838 Тепловод-4:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час  
20.697, Гкал/ч

Расход	тепла	на	систему	отопления	
8.436, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	систему	вентиляции	
0.126, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	открытые	системы	ГВС
0.009, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
0.423, Гкал/ч					
Расход	тепла	на		циркуляцию	
0.015, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
4.090, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
2.59019, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
1.19818, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в	подающем
2.268, Гкал/ч					трубопроводе
Потери	тепла	от	утечек	в	обратном
1.165, Гкал/ч					трубопроводе
Потери	тепла	от	утечек	в	системах
0.376, Гкал/ч					теплопотребления
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе	
766.322, т/ч					
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе	
766.322, т/ч					
Суммарный	расход	на	систему	отопления	
530.652, т/ч					
Суммарный	расход	на	систему	вентиляции	
6.018, т/ч					
Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
209.354, т/ч					
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
8.564, т/ч					
Давление	в		подающем	трубопроводе	
63.408, м					
Давление	в		обратном	трубопроводе	
32.408, м					
Располагаемый				напор	
31.000, м					
Температура	в		подающем	трубопроводе	
70.000, °С					
Температура	в		обратном	трубопроводе	
42.992, °С					
Источник ID=77764 Тепловод-1:					
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час					
51.016, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	систему	отопления	
29.289, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	систему	вентиляции	
0.667, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	открытые	системы	ГВС
0.019, Гкал/ч					



Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
5.208, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	циркуляцию		
0.041, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
2.855, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
4.71291, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
2.57151, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в подающем	трубопроводе
2.888, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в обратном	трубопроводе
1.855, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в системах	телопотребления
0.909, Гкал/ч					
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе	
1855.211, т/ч					
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе	
1752.685, т/ч					
Суммарный	расход	на	подпитку		
102.525, т/ч					
Суммарный	расход	на	систему	отопления	
1630.167, т/ч					
Суммарный	расход	на	систему	вентиляции	
37.231, т/ч					
Суммарный	расход	воды	на	систему	ГВС (открытая схема)
0.358, т/ч					
Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
145.773, т/ч					
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
23.535, т/ч					
Расход	воды	на	утечки	из подающего	трубопровода
41.804, т/ч					
Расход	воды	на	утечки	из обратного	трубопровода
41.360, т/ч					
Расход	воды	на	утечки	из систем	телопотребления
19.004, т/ч					
Давление		в	подающем	трубопроводе	
62.000, м					
Давление		в	обратном	трубопроводе	
32.000, м					
Располагаемый				напор	
30.000, м					
Температура		в	подающем	трубопроводе	
70.000, °C					
Температура		в	обратном	трубопроводе	
44.695, °C					

ID=96570 Тепловод-2:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час  
52.697, Гкал/ч

Расход	тепла	на	систему	отопления	
29.030, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	систему	вентиляции	
1.113, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
13.763, Гкал/ч					
Расход	тепла	на		циркуляцию	
0.005, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
2.192, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
3.72518, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
1.94062, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в подающем	трубопроводе
0.441, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в обратном	трубопроводе
0.278, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в системах	телопотребления
0.209, Гкал/ч					
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе	
1928.925, т/ч					
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе	
1928.925, т/ч					
Суммарный	расход	на	систему	отопления	
1732.050, т/ч					
Суммарный	расход	на	систему	вентиляции	
71.766, т/ч					
Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
110.032, т/ч					
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
2.732, т/ч					
Давление		в	подающем	трубопроводе	
63.242, м					
Давление		в	обратном	трубопроводе	
24.242, м					
Располагаемый				напор	
39.000, м					
Температура		в	подающем	трубопроводе	
70.000, °С					
Температура		в	обратном	трубопроводе	
42.681, °С					

Суммарно по источникам:

Количество	тепла,	вырабатываемое	на	источнике	за час
124.410, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	систему	отопления	
66.755, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	систему	вентиляции	
1.906, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	открытые	системы	ГВС
0.028, Гкал/ч					

Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
19.395, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	циркуляцию		
0.060, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
9.137, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
11.02828, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
5.71031, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в	подающем трубопроводе
5.596, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в	обратном трубопроводе
3.298, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в	системах теплоснабжения
1.495, Гкал/ч					
Суммарный		расход	на	подпитку	
102.525, т/ч					
Суммарный		расход	на	систему	отопления
3892.869, т/ч					
Суммарный		расход	на	систему	вентиляции
115.015, т/ч					
Суммарный	расход	воды	на	систему	ГВС (открытая схема)
0.358, т/ч					
Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
465.159, т/ч					
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
34.831, т/ч					
Расход	воды	на	утечки	из	подающего трубопровода
41.804, т/ч					
Расход	воды	на	утечки	из	обратного трубопровода
41.360, т/ч					
Расход	воды	на	утечки	из	систем теплоснабжения
19.004, т/ч					

### 10.5.10 Режим при переключении (перераспределении) нагрузки на Тепловод №3 60/40 (ПТК-2/ПТК-1) на расчетную температуру наружного воздуха

Необходимые переключения:

По тепловоду №2 отключить насосы ПНС-5, в ТК-43 установить отсекающие задвижки и отсечь участок тепловой сети в сторону ТК-38.

Тепловод №2 работает только на мкр. № 10, 14а, 13,14, 12, и часть мкр. №11

На тепловод №3 подключаются мкр№6, 6а, 8, 9. в ТК -38 отключить секционирующие задвижки 2 С13, 2 С 14. В павильоне П4 открыть задвижки 3с11-4, 3с12-4.

Открыть задвижки в ТК 69 и .тк-70. Запитать от тепловода №3 мкр. №20, 19, 17, 21, 12, 11 и п. Красный ключ. Включить насосы ПНС-7.

Результаты расчета на расчетную температуру приведены ниже.

Источник ID=77762 Тепловод-3:

391.056, Гкал/ч	Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час					
Расход	тепла	на	систему		отопления	
240.410, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему		вентиляции
5.300, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые системы		ГВС
49.456, Гкал/ч	Расход	тепла		на	циркуляцию	
2.707, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных		потребителях
44.902, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем		трубопроводе
25.26666, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном		трубопроводе
13.66455, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в	подающем трубопроводе
5.713, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в	обратном трубопроводе
2.576, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в	системах теплоснабжения
1.061, Гкал/ч	Суммарный	расход	в	подающем		трубопроводе
4592.692, т/ч	Суммарный	расход	в	обратном		трубопроводе
4491.111, т/ч	Суммарный	расход		на		подпитку
101.582, т/ч	Суммарный	расход	на	систему		отопления
3403.362, т/ч	Суммарный	расход	на	систему		вентиляции
62.913, т/ч						

576.463, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные	потребители
507.297, т/ч	Расход	воды	на	параллельные	ступени ТО
42.657, т/ч	Расход	воды	на	утечки из	подающего трубопровода
42.657, т/ч	Расход	воды	на	утечки из	обратного трубопровода
16.268, т/ч	Расход	воды	на	утечки из	систем теплоснабжения
62.000, м	Давление		в	подающем	трубопроводе
36.000, м	Давление		в	обратном	трубопроводе
26.000, м	Располагаемый				напор
150.000, °C	Температура		в	подающем	трубопроводе
66.206, °C	Температура		в	обратном	трубопроводе

Источник ID=75838 Тепловод-4:

68.986, Гкал/ч	Количество	тепла,	вырабатываемое	на	источнике	за час
29.017, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	отопления	
0.480, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	вентиляции	
0.014, Гкал/ч	Расход	тепла	на	открытые	системы ГВС	
0.446, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые	системы ГВС	
0.049, Гкал/ч	Расход	тепла	на	циркуляцию		
24.136, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
7.93951, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
4.53702, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
1.593, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек в	подающем трубопроводе	
0.629, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек в	обратном трубопроводе	
0.146, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек в	системах теплоснабжения	
779.584, т/ч	Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе	
760.101, т/ч	Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе	
19.482, т/ч	Суммарный	расход	на	подпитку		

438.150, т/ч	Суммарный расход на систему отопления
5.904, т/ч	Суммарный расход на систему вентиляции
0.104, т/ч	Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)
315.876, т/ч	Расход воды на обобщенные потребители
8.054, т/ч	Расход воды на параллельные ступени ТО
9.410, т/ч	Расход воды на утечки из подающего трубопровода
8.182, т/ч	Расход воды на утечки из обратного трубопровода
1.785, т/ч	Расход воды на утечки из систем теплоснабжения
63.000, м	Давление в подающем трубопроводе
32.000, м	Давление в обратном трубопроводе
31.000, м	Располагаемый напор
150.000, °C	Температура в подающем трубопроводе
62.957, °C	Температура в обратном трубопроводе
Источник ID=77764 Тепловод-1:	
119.574, Гкал/ч	Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час
68.228, Гкал/ч	Расход тепла на систему отопления
1.540, Гкал/ч	Расход тепла на систему вентиляции
0.065, Гкал/ч	Расход тепла на открытые системы ГВС
1.433, Гкал/ч	Расход тепла на закрытые системы ГВС
0.157, Гкал/ч	Расход тепла на циркуляцию
28.474, Гкал/ч	Расход тепла на обобщенных потребителях
9.26851, Гкал/ч	Тепловые потери в подающем трубопроводе
5.62079, Гкал/ч	Тепловые потери в обратном трубопроводе
2.930, Гкал/ч	Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе
1.370, Гкал/ч	Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе
0.486, Гкал/ч	Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения
1370.067, т/ч	Суммарный расход в подающем трубопроводе

Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе
1307.414, т/ч				
Суммарный	расход		на	подпитку
62.653, т/ч				
Суммарный	расход	на	систему	отопления
942.705, т/ч				
Суммарный	расход	на	систему	вентиляции
18.652, т/ч				
Суммарный	расход	воды	на	систему ГВС (открытая схема)
0.715, т/ч				
Расход	воды	на	обобщенные	потребители
368.257, т/ч				
Расход	воды	на	параллельные	ступени ТО
25.446, т/ч				
Расход	воды	на	утечки из	подающего трубопровода
26.093, т/ч				
Расход	воды	на	утечки из	обратного трубопровода
26.786, т/ч				
Расход	воды	на	утечки из	систем теплоснабжения
9.059, т/ч				
Давление		в	подающем	трубопроводе
62.000, м				
Давление		в	обратном	трубопроводе
32.000, м				
Располагаемый				напор
30.000, м				
Температура		в	подающем	трубопроводе
150.000, °С				
Температура		в	обратном	трубопроводе
65.490, °С				
Источник ID=96570 Тепловод-2:				
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час				
75.395, Гкал/ч				
Расход	тепла	на	систему	отопления
46.648, Гкал/ч				
Расход	тепла	на	систему	вентиляции
1.292, Гкал/ч				
Расход	тепла	на	открытые	системы ГВС
0.001, Гкал/ч				
Расход	тепла	на	закрытые	системы ГВС
16.300, Гкал/ч				
Расход	тепла		на	циркуляцию
0.055, Гкал/ч				
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях
2.671, Гкал/ч				
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе
5.40545, Гкал/ч				
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе
2.45419, Гкал/ч				
Потери	тепла	от	утечек в	подающем трубопроводе
0.377, Гкал/ч				
Потери	тепла	от	утечек в	обратном трубопроводе
0.127, Гкал/ч				



Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения					
0.064, Гкал/ч					
Суммарный расход	в	подающем	трубопроводе		
751.789, т/ч					
Суммарный расход	в	обратном	трубопроводе		
751.789, т/ч					
Суммарный расход	на	систему	отопления		
666.058, т/ч					
Суммарный расход	на	систему	вентиляции		
35.892, т/ч					
Расход воды	на	обобщенные	потребители		
34.612, т/ч					
Расход воды	на	параллельные	ступени	ТО	
5.201, т/ч					
Давление	в	подающем	трубопроводе		
56.774, м					
Давление	в	обратном	трубопроводе		
27.774, м					
Располагаемый				напор	
29.000, м					
Температура	в	подающем	трубопроводе		
150.000, °С					
Температура	в	обратном	трубопроводе		
49.713, °С					
Суммарно по источникам:					
Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час					
263.955, Гкал/ч					
Расход тепла	на	систему	отопления		
143.893, Гкал/ч					
Расход тепла	на	систему	вентиляции		
3.312, Гкал/ч					
Расход тепла	на	открытые	системы	ГВС	
0.081, Гкал/ч					
Расход тепла	на	закрытые	системы	ГВС	
18.180, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	циркуляцию		
0.261, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
55.281, Гкал/ч					
Тепловые потери	в	подающем	трубопроводе		
22.61348, Гкал/ч					
Тепловые потери	в	обратном	трубопроводе		
12.61199, Гкал/ч					
Потери тепла от утечек	в	подающем	трубопроводе		
4.900, Гкал/ч					
Потери тепла от утечек	в	обратном	трубопроводе		
2.126, Гкал/ч					
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения					
0.696, Гкал/ч					
Суммарный расход	на	подпитку			
82.136, т/ч					
Суммарный расход	на	систему	отопления		
2046.913, т/ч					

60.447, т/ч	Суммарный расход на систему вентиляции
0.819, т/ч	Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)
718.745, т/ч	Расход воды на обобщенные потребители
38.700, т/ч	Расход воды на параллельные ступени ТО
35.503, т/ч	Расход воды на утечки из подающего трубопровода
34.969, т/ч	Расход воды на утечки из обратного трубопровода
10.844, т/ч	Расход воды на утечки из систем теплоснабжения

### 10.5.11 Режим работы 60/40 (ПТК-2/ПТК-1) на температуру воздуха -10 град С

Источник ID=77762 Тепловод-3:

Количество	тепла,	вырабатываемое	на	источнике	за час	
252.715, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	отопления	
146.841, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	вентиляции	
3.179, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
42.273, Гкал/ч	Расход	тепла	на		циркуляцию	
0.632, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
27.119, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
17.28694, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
9.21728, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в	подающем трубопроводе
3.650, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в	обратном трубопроводе
1.752, Гкал/ч	Потери	тепла	от	утечек	в	системах теплоснабжения
0.766, Гкал/ч	Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе	
4443.870, т/ч	Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе	
4342.297, т/ч	Суммарный	расход	на		подпитку	
101.573, т/ч	Суммарный	расход	на	систему	отопления	
3551.551, т/ч	Суммарный	расход	на	систему	вентиляции	
64.021, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
576.463, т/ч	Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
209.180, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из	подающего трубопровода
42.654, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из	обратного трубопровода
42.654, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из	систем теплоснабжения
16.265, т/ч	Давление	в		подающем		трубопроводе
62.000, м	Давление	в		обратном		трубопроводе
36.000, м	Располагаемый					напор
26.000, м						

106.000, °C	Температура	в	подающем	трубопроводе
50.164, °C	Температура	в	обратном	трубопроводе

Источник ID=75838 Тепловод-4:

41.195, Гкал/ч	Количество тепла,	вырабатываемое	на источнике	за час
17.387, Гкал/ч	Расход	тепла	на систему	отопления
0.280, Гкал/ч	Расход	тепла	на систему	вентиляции
0.003, Гкал/ч	Расход	тепла	на открытые	системы ГВС
0.423, Гкал/ч	Расход	тепла	на закрытые	системы ГВС
0.015, Гкал/ч	Расход	тепла	на циркуляцию	
14.301, Гкал/ч	Расход	тепла	на обобщенных	потребителях
5.11319, Гкал/ч	Тепловые	потери	в подающем	трубопроводе
2.97331, Гкал/ч	Тепловые	потери	в обратном	трубопроводе
0.448, Гкал/ч	Потери	тепла от утечек	в подающем	трубопроводе
0.205, Гкал/ч	Потери	тепла от утечек	в обратном	трубопроводе
0.047, Гкал/ч	Потери	тепла от утечек	в системах	телопотребления
776.649, т/ч	Суммарный	расход	в подающем	трубопроводе
776.649, т/ч	Суммарный	расход	в обратном	трубопроводе
441.501, т/ч	Суммарный	расход	на систему	отопления
5.742, т/ч	Суммарный	расход	на систему	вентиляции
313.126, т/ч	Расход	воды	на обобщенные	потребители
4.844, т/ч	Расход	воды	на параллельные	ступени ТО
62.574, м	Давление	в	подающем	трубопроводе
31.574, м	Давление	в	обратном	трубопроводе
31.000, м	Располагаемый			напор
106.000, °C	Температура	в	подающем	трубопроводе

52.958, °C	Температура	в	обратном	трубопроводе
Источник ID=77764 Тепловод-1:				
76.829, Гкал/ч	Количество	тепла,	вырабатываемое	на источнике за час
42.233, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему отопления
0.935, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему вентиляции
0.039, Гкал/ч	Расход	тепла	на	открытые системы ГВС
1.413, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые системы ГВС
0.049, Гкал/ч	Расход	тепла	на	циркуляцию
17.270, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных потребителей
6.35491, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем трубопроводе
3.86627, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном трубопроводе
2.686, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в подающем трубопроводе
1.466, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в обратном трубопроводе
0.516, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в системах теплоснабжения
1403.379, т/ч	Суммарный	расход	в	подающем трубопроводе
1321.244, т/ч	Суммарный	расход	в	обратном трубопроводе
82.136, т/ч	Суммарный	расход	на	подпитку
979.428, т/ч	Суммарный	расход	на	систему отопления
18.888, т/ч	Суммарный	расход	на	систему вентиляции
0.940, т/ч	Суммарный	расход	воды	на систему ГВС (открытая схема)
374.341, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные потребители
15.932, т/ч	Расход	воды	на	параллельные ступени ТО
34.100, т/ч	Расход	воды	на	утечки из подающего трубопровода
35.188, т/ч	Расход	воды	на	утечки из обратного трубопровода
11.908, т/ч	Расход	воды	на	утечки из систем теплоснабжения
62.000, м	Давление	в	подающем	трубопроводе
32.000, м	Давление	в	обратном	трубопроводе

30.000, м	Располагаемый				напор
106.000, °C	Температура	в	подающем		трубопроводе
54.130, °C	Температура	в	обратном		трубопроводе
	Источник ID=96570 Тепловод-2:				
48.818, Гкал/ч	Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час				
27.352, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	отопления
0.761, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	вентиляции
0.000, Гкал/ч	Расход	тепла	на	открытые	системы ГВС
13.532, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые	системы ГВС
0.014, Гкал/ч	Расход	тепла	на		циркуляцию
1.439, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях
3.65400, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе
1.73473, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе
0.207, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в подающем	трубопроводе
0.084, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в обратном	трубопроводе
0.040, Гкал/ч	Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения				
770.075, т/ч	Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе
770.075, т/ч	Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе
690.752, т/ч	Суммарный	расход	на	систему	отопления
35.561, т/ч	Суммарный	расход	на	систему	вентиляции
31.277, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные	потребители
2.600, т/ч	Расход	воды	на	параллельные	ступени ТО
56.743, м	Давление	в	подающем		трубопроводе
27.743, м	Давление	в	обратном		трубопроводе
29.000, м	Располагаемый				напор
106.000, °C	Температура	в	подающем		трубопроводе
42.606, °C	Температура	в	обратном		трубопроводе

Суммарно по источникам:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час  
166.843, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления  
86.972, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции  
1.976, Гкал/ч

Расход тепла на открытые системы ГВС  
0.042, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС  
15.368, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию  
0.078, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях  
33.010, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе  
15.12210, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе  
8.57430, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе  
3.341, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе  
1.756, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения  
0.602, Гкал/ч

Суммарный расход на подпитку  
82.136, т/ч

Суммарный расход на систему отопления  
2111.681, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции  
60.191, т/ч

Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)  
0.940, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители  
718.745, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО  
23.376, т/ч

Расход воды на утечки из подающего трубопровода  
34.100, т/ч

Расход воды на утечки из обратного трубопровода  
35.188, т/ч

Расход воды на утечки из систем теплоснабжения  
11.908, т/ч



## 10.5.12 Расчет при -10 град С при распределении нагрузки 60/40 ПТК-1/ПТК-2

Источник ID=77762 Тепловод-3:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час						
162.162, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	систему	отопления		
95.284, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	систему	вентиляции		
1.708, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС	
16.684, Гкал/ч						
Расход	тепла	на		циркуляцию		
0.627, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях		
23.129, Гкал/ч						
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе		
12.60547, Гкал/ч						
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе		
7.22616, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	подающем	трубопроводе
2.919, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	обратном	трубопроводе
1.526, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	системах	теплопотребления
0.453, Гкал/ч						
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе		
3059.835, т/ч						
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе		
2979.099, т/ч						
Суммарный	расход	на		подпитку		
80.736, т/ч						
Суммарный	расход	на	систему	отопления		
2286.264, т/ч						
Суммарный	расход	на	систему	вентиляции		
33.057, т/ч						
Расход	воды	на	обобщенные	потребители		
494.229, т/ч						
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО	
210.882, т/ч						
Расход	воды	на	утечки	из	подающего	трубопровода
35.404, т/ч						
Расход	воды	на	утечки	из	обратного	трубопровода
35.403, т/ч						
Расход	воды	на	утечки	из	систем	теплопотребления
9.929, т/ч						
Давление		в	подающем	трубопроводе		
62.000, м						
Давление		в	обратном	трубопроводе		
36.000, м						
Располагаемый						напор
26.000, м						

106.000, °C	Температура	в	подающем	трубопроводе
54.304, °C	Температура	в	обратном	трубопроводе

Источник ID=75838 Тепловод-4:

44.492, Гкал/ч	Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час			
19.386, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему отопления
0.325, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему вентиляции
0.003, Гкал/ч	Расход	тепла	на	открытые системы ГВС
0.493, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые системы ГВС
0.017, Гкал/ч	Расход	тепла	на	циркуляцию
15.180, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных потребителей
5.31218, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем трубопроводе
3.04878, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном трубопроводе
0.465, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в подающем трубопроводе
0.210, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в обратном трубопроводе
0.052, Гкал/ч	Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения			
838.854, т/ч	Суммарный	расход	в	подающем трубопроводе
838.854, т/ч	Суммарный	расход	в	обратном трубопроводе
483.199, т/ч	Суммарный	расход	на	систему отопления
6.551, т/ч	Суммарный	расход	на	систему вентиляции
331.709, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные потребители
5.632, т/ч	Расход	воды	на	параллельные ступени ТО
62.162, м	Давление	в	подающем	трубопроводе
31.162, м	Давление	в	обратном	трубопроводе
31.000, м	Располагаемый напор			
106.000, °C	Температура	в	подающем	трубопроводе
52.961, °C	Температура	в	обратном	трубопроводе

Источник ID=77764 Тепловод-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час						
127.562, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	отопления	
71.112, Гкал/ч	Расход	тепла	на	систему	вентиляции	
1.763, Гкал/ч	Расход	тепла	на	открытые	системы	ГВС
0.035, Гкал/ч	Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
15.455, Гкал/ч	Расход	тепла	на	циркуляцию		
0.056, Гкал/ч	Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
19.249, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
9.15977, Гкал/ч	Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
5.18419, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в подающем	трубопроводе	
3.164, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в обратном	трубопроводе	
1.626, Гкал/ч	Потери	тепла	от утечек	в системах	телопотребления	
0.758, Гкал/ч	Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе	
2201.774, т/ч	Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе	
2100.350, т/ч	Суммарный	расход	на	подпитку		
101.424, т/ч	Суммарный	расход	на	систему	отопления	
1704.449, т/ч	Суммарный	расход	на	систему	вентиляции	
43.430, т/ч	Суммарный	расход	воды	на систему	ГВС (открытая схема)	
0.857, т/ч	Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
416.540, т/ч	Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
17.134, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из подающего	трубопровода
40.927, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из обратного	трубопровода
41.983, т/ч	Расход	воды	на	утечки	из систем	телопотребления
17.657, т/ч	Давление	в	подающем	трубопроводе		
62.000, м	Давление	в	обратном	трубопроводе		
32.000, м	Располагаемый			напор		
30.000, м						

106.000,	Температура	в	подающем	трубопроводе
50.143,	Температура	в	обратном	трубопроводе
Источник ID=96570 Тепловод-2:				
86.631,	Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час			
49.510,	Расход	тепла	на систему	отопления
1.431,	Расход	тепла	на систему	вентиляции
25.018,	Расход	тепла	на закрытые системы	ГВС
0.010,	Расход	тепла	на циркуляцию	
2.450,	Расход	тепла	на обобщенных	потребителях
5.04255,	Тепловые	потери	в подающем	трубопроводе
2.43864,	Тепловые	потери	в обратном	трубопроводе
0.416,	Потери	тепла	от утечек в подающем	трубопроводе
0.180,	Потери	тепла	от утечек в обратном	трубопроводе
0.134,	Потери	тепла	от утечек в системах	телопотребления
1378.162,	Суммарный	расход	в подающем	трубопроводе
1378.162,	Суммарный	расход	в обратном	трубопроводе
1270.235,	Суммарный	расход	на систему	отопления
43.392,	Суммарный	расход	на систему	вентиляции
52.730,	Расход	воды	на обобщенные	потребители
1.195,	Расход	воды	на параллельные	ступени ТО
56.606,	Давление	в	подающем	трубопроводе
27.606,	Давление	в	обратном	трубопроводе
29.000,	Располагаемый			напор
106.000,	Температура	в	подающем	трубопроводе
43.140,	Температура	в	обратном	трубопроводе

Суммарно по источникам:

258.685,	Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час			
	Гкал/ч			

Расход	тепла	на	систему	отопления	
140.008, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	систему	вентиляции	
3.519, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	открытые	системы	ГВС
0.038, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
40.967, Гкал/ч					
Расход	тепла	на		циркуляцию	
0.083, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
36.879, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
19.51451, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
10.67161, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в	подающем трубопроводе
4.045, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в	обратном трубопроводе
2.016, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в	системах теплоснабжения
0.945, Гкал/ч					
Суммарный		расход	на	подпитку	
101.424, т/ч					
Суммарный		расход	на	систему	отопления
3457.883, т/ч					
Суммарный		расход	на	систему	вентиляции
93.372, т/ч					
Суммарный	расход	воды	на	систему	ГВС (открытая схема)
0.857, т/ч					
Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
800.979, т/ч					
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
23.961, т/ч					
Расход	воды	на	утечки	из	подающего трубопровода
40.927, т/ч					
Расход	воды	на	утечки	из	обратного трубопровода
41.983, т/ч					
Расход	воды	на	утечки	из	систем теплоснабжения
17.657, т/ч					

Зона действия источников при распределении нагрузок 60/40  
приведены ниже

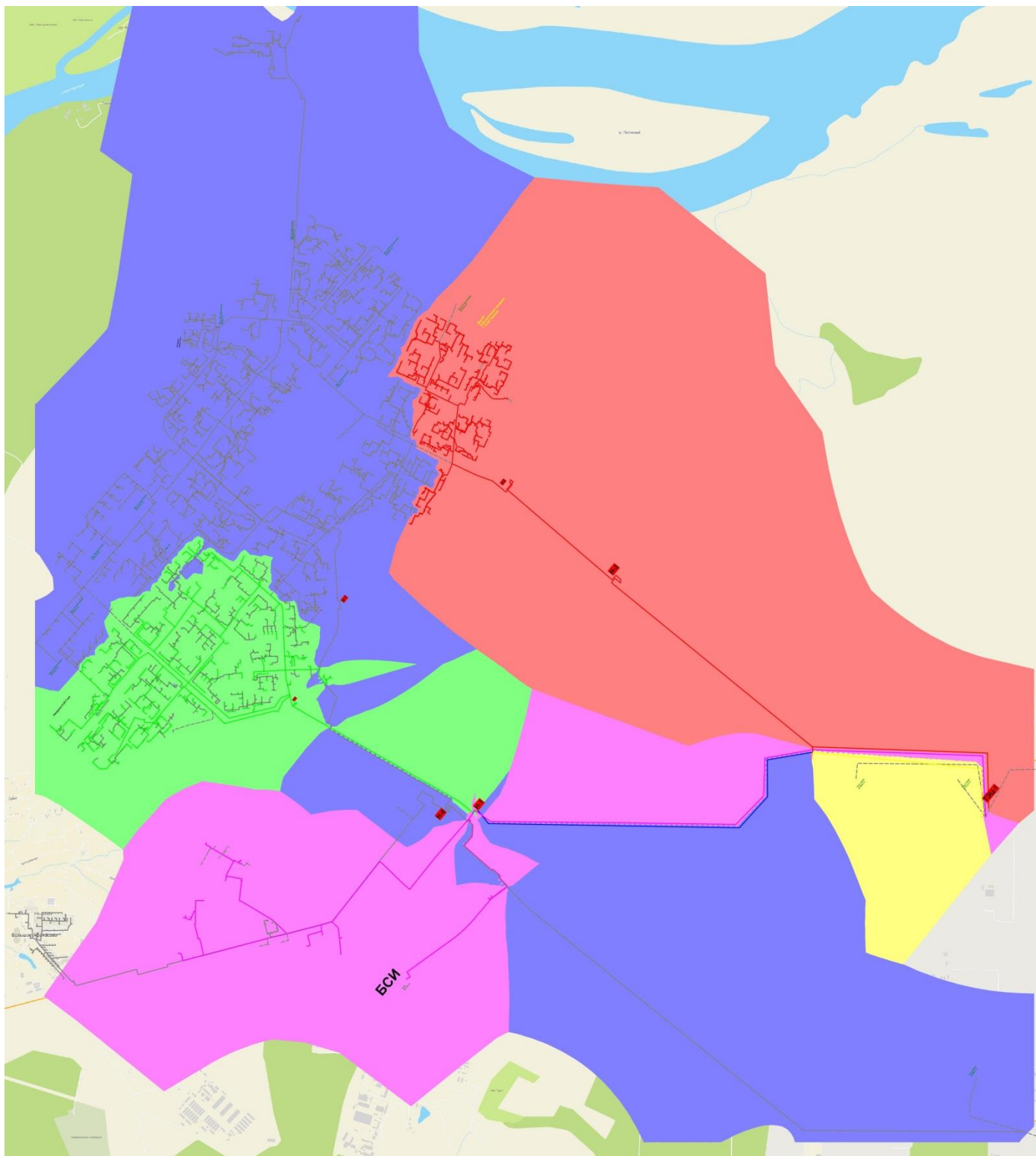


Рисунок 10.5 - Вариант распределения нагрузок 60/40 (ООО "НКТЭЦ"/ Нижнекамская ТЭЦ АО "ТГК-16")

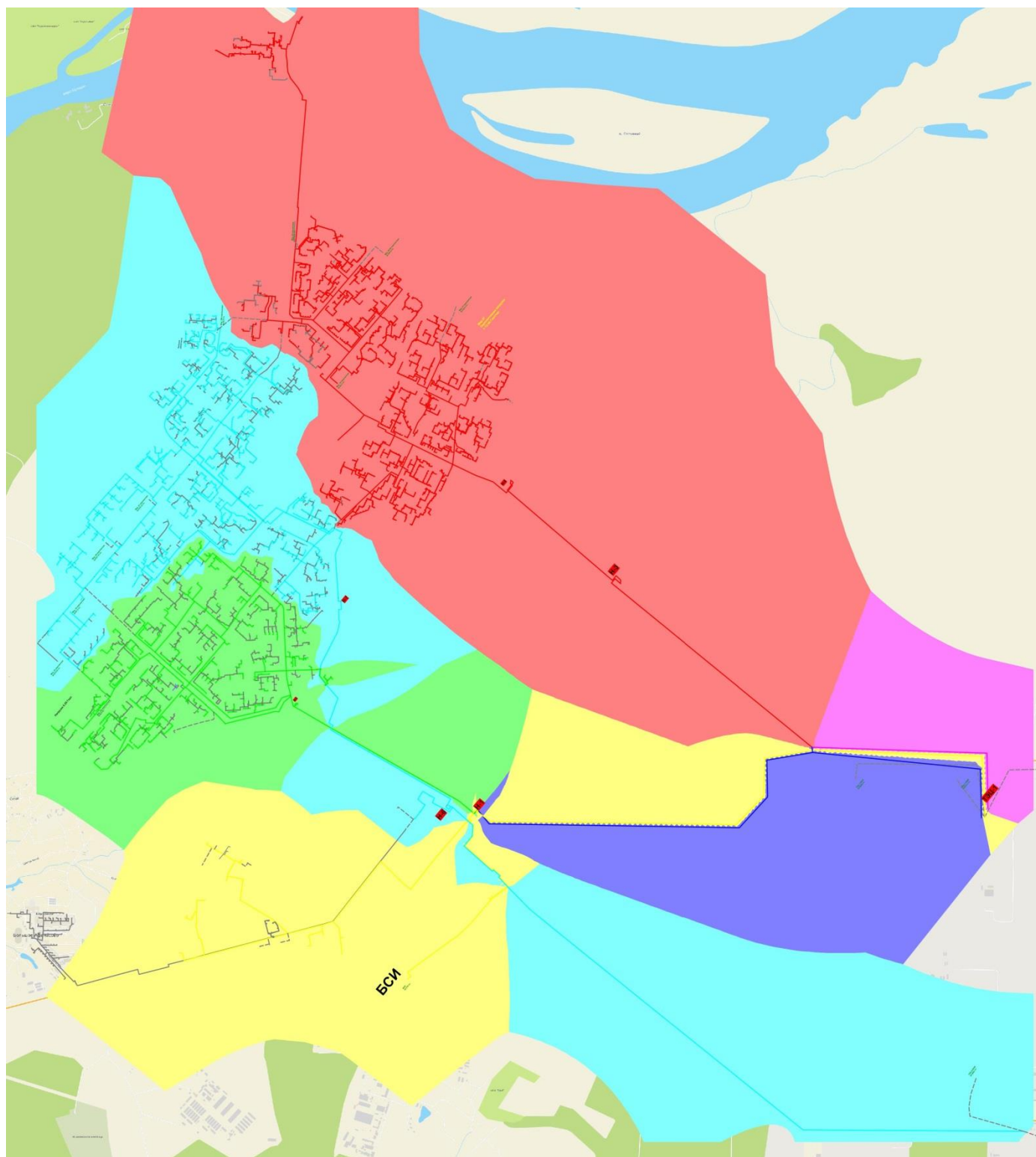


Рисунок 10.6 - Вариант распределения нагрузок 60/40 (Нижнекамская ТЭЦ АО "ТГК-16"/ООО "НКТЭЦ")

### 10.5.13 Расчетная нагрузка с учетом перспективы на 2034 год

Источник ID=75838 Тепловод-4:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час						
74.712, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	систему	отопления		
38.530, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	систему	вентиляции		
5.828, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	открытые	системы	ГВС	
0.003, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС	
0.924, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	циркуляцию			
0.040, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях		
16.693, Гкал/ч						
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе		
7.40569, Гкал/ч						
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе		
4.13846, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	подающем	трубопроводе
0.767, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	обратном	трубопроводе
0.302, Гкал/ч						
Потери	тепла	от	утечек	в	системах	телопотребления
0.079, Гкал/ч						
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе		
867.858, т/ч						
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе		
867.858, т/ч						
Суммарный	расход	на	систему	отопления		
551.829, т/ч						
Суммарный	расход	на	систему	вентиляции		
64.526, т/ч						
Расход	воды	на	обобщенные	потребители		
217.453, т/ч						
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО	
22.547, т/ч						
Давление	в	подающем	трубопроводе			
63.585, м						
Давление	в	обратном	трубопроводе			
32.585, м						
Располагаемый					напор	
31.000, м						
Температура	в	подающем	трубопроводе			
150.000, °C						
Температура	в	обратном	трубопроводе			
63.912, °C						

Источник ID=77764 Тепловод-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	
162.568, Гкал/ч	



Расход	тепла	на	систему	отопления	
114.233, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	систему	вентиляции	
2.640, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	открытые	системы	ГВС
0.037, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	закрытые	системы	ГВС
5.506, Гкал/ч					
Расход	тепла	на		циркуляцию	
0.130, Гкал/ч					
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях	
14.220, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе	
11.66997, Гкал/ч					
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе	
6.54514, Гкал/ч					
Потери	тепла	от	утечек	в	подающем
4.564, Гкал/ч					трубопроводе
Потери	тепла	от	утечек	в	обратном
2.026, Гкал/ч					трубопроводе
Потери	тепла	от	утечек	в	системах
0.998, Гкал/ч					теплопотребления
Суммарный	расход	в	подающем	трубопроводе	
1860.480, т/ч					
Суммарный	расход	в	обратном	трубопроводе	
1757.951, т/ч					
Суммарный	расход	на		подпитку	
102.530, т/ч					
Суммарный	расход	на	систему	отопления	
1599.523, т/ч					
Суммарный	расход	на	систему	вентиляции	
36.664, т/ч					
Суммарный	расход	воды	на	систему	ГВС (открытая схема)
0.367, т/ч					
Расход	воды	на	обобщенные	потребители	
183.560, т/ч					
Расход	воды	на	параллельные	ступени	ТО
22.216, т/ч					
Расход	воды	на	утечки	из	подающего
42.184, т/ч					трубопровода
Расход	воды	на	утечки	из	обратного
40.780, т/ч					трубопровода
Расход	воды	на	утечки	из	систем
19.198, т/ч					теплопотребления
Давление		в	подающем	трубопроводе	
62.000, м					
Давление		в	обратном	трубопроводе	
32.000, м					
Располагаемый				напор	
30.000, м					
Температура		в	подающем	трубопроводе	
150.000, °С					

Температура в обратном трубопроводе  
65.981, °C

Источник ID=96570 Тепловод-2:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час  
162.912, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления  
119.433, Гкал/ч

Расход тепла на систему вентиляции  
4.606, Гкал/ч

Расход тепла на закрытые системы ГВС  
16.130, Гкал/ч

Расход тепла на циркуляцию  
0.022, Гкал/ч

Расход тепла на обобщенных потребителях  
8.828, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе  
8.58297, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе  
4.26527, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе  
0.583, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе  
0.265, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения  
0.198, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе  
1928.318, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе  
1928.318, т/ч

Суммарный расход на систему отопления  
1726.458, т/ч

Суммарный расход на систему вентиляции  
74.129, т/ч

Расход воды на обобщенные потребители  
112.436, т/ч

Расход воды на параллельные ступени ТО  
2.732, т/ч

Давление в подающем трубопроводе  
63.252, м

Давление в обратном трубопроводе  
24.252, м

Располагаемый напор  
39.000, м

Температура в подающем трубопроводе  
150.000, °C

Температура в обратном трубопроводе  
65.516, °C

Суммарно по источникам:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час  
400.193, Гкал/ч

Расход тепла на систему отопления  
272.196, Гкал/ч

Расход	тепла	на	систему	вентиляции
13.074, Гкал/ч				
Расход	тепла	на	открытые	системы ГВС
0.040, Гкал/ч				
Расход	тепла	на	закрытые	системы ГВС
22.560, Гкал/ч				
Расход	тепла	на		циркуляцию
0.193, Гкал/ч				
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях
39.741, Гкал/ч				
Тепловые	потери	в	подающем	трубопроводе
27.65864, Гкал/ч				
Тепловые	потери	в	обратном	трубопроводе
14.94887, Гкал/ч				
Потери	тепла	от	утечек	в подающем трубопроводе
5.914, Гкал/ч				
Потери	тепла	от	утечек	в обратном трубопроводе
2.593, Гкал/ч				
Потери	тепла	от	утечек	в системах теплоснабжения
1.275, Гкал/ч				
Суммарный		расход	на	подпитку
102.530, т/ч				
Суммарный		расход	на	систему отопления
3877.810, т/ч				
Суммарный		расход	на	систему вентиляции
175.320, т/ч				
Суммарный	расход	воды	на	систему ГВС (открытая схема)
0.367, т/ч				
Расход	воды	на	обобщенные	потребители
513.449, т/ч				
Расход	воды	на	параллельные	ступени ТО
47.495, т/ч				
Расход	воды	на	утечки	из подающего трубопровода
42.184, т/ч				
Расход	воды	на	утечки	из обратного трубопровода
40.780, т/ч				
Расход	воды	на	утечки	из систем теплоснабжения
19.198, т/ч				

Источник ID=77762 Тепловод-3:

Количество	тепла,	вырабатываемое	на	источнике	за	час
274.777, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	систему	отопления		
185.925, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	систему	вентиляции		
5.768, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	закрытые	системы ГВС		
14.247, Гкал/ч						
Расход	тепла	на		циркуляцию		
1.133, Гкал/ч						
Расход	тепла	на	обобщенных	потребителях		
30.738, Гкал/ч						

18.13587,	Тепловые Гкал/ч	потери	в	подающем	трубопроводе
10.71559,	Тепловые Гкал/ч	потери	в	обратном	трубопроводе
4.909,	Потери Гкал/ч	тепла от утечек	в	подающем	трубопроводе
2.421,	Потери Гкал/ч	тепла от утечек	в	обратном	трубопроводе
0.785,	Потери Гкал/ч	тепла от утечек	в	системах	теплопотребления
3455.607,	Суммарный т/ч	расход	в	подающем	трубопроводе
3371.992,	Суммарный т/ч	расход	в	обратном	трубопроводе
83.615,	Суммарный т/ч	расход	на	подпитку	
2671.477,	Суммарный т/ч	расход	на	систему	отопления
64.804,	Суммарный т/ч	расход	на	систему	вентиляции
397.604,	Расход т/ч	воды	на	обобщенные	потребители
285.843,	Расход т/ч	воды	на	параллельные	ступени ТО
35.941,	Расход т/ч	воды на утечки	из	подающего	трубопровода
35.940,	Расход т/ч	воды на утечки	из	обратного	трубопровода
11.734,	Расход т/ч	воды на утечки	из	систем	теплопотребления
62.000,	Давление м	в	подающем	трубопроводе	
36.000,	Давление м	в	обратном	трубопроводе	
26.000,	Располагаемый м			напор	
150.000,	Температура °C	в	подающем	трубопроводе	
72.107,	Температура °C	в	обратном	трубопроводе	

## 11 Результаты калибровки электронной модели системы теплоснабжения на актуализируемый период

### 11.1 Перечень обобщенных потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за период актуализации

Sys	Наименование узла	Номер источника	Геодезическая отметка, м	Располагаемый напор, м	Давление в подающем трубопроводе, м	Давление в обратном трубопроводе, м	Время прохождения воды от источника, мин	Путь, пройденный от источника, м	Расход воды в тр-де, т/ч
75841	БСИ	4	144,88	35,631	85,662	50,031	247,9	10834,9	166,7
96547	п. Строителлей, с. аванасофо	3	129,91	68,136	84,168	16,032	216	9153	23,75
97498	микрорайон 49 Перспектива ОДЗ	3	98,45	37,807	99,926	62,119	271,38	16264,5	20,9
97557	микрорайон 33 перспектива	3	102	36,625	95,781	59,156	335,03	17930	156,82
97622	микрорайон 15 перспектива	201	125,88	56,973	67,44	10,467	124,51	9995,7	10,05
97634	микрорайон 35а перспектива	401	107,53	30,544	85,037	54,493	221,63	12293,8	48,29
98324	ЦТП-75	3	120	40,006	79,493	39,486	184,62	14309,6	12,88
98347	ЦТП-92	3	105	37,585	93,271	55,685	349,39	16882,5	4,88
98373	ЦТП-85	3	114	39,226	85,094	45,868	288,86	16216,2	4,26
98377	ЦТП-86	3	105	39,079	94,02	54,941	329,73	16503,2	5,86
98382	ЦТП-84	3	114	38,696	84,828	46,132	248,58	15863,3	6,1
98387	ЦТП-74	3	113,72	38,537	85,03	46,493	183,05	14478,8	15,61
98393	ЦТП-83	3	108,3	38,964	90,662	51,698	224,14	15578,6	9,04
98400	ЦТП-81	3	109,79	40,184	89,787	49,603	213,99	14915,8	6,58
98405	ЦТП 79	3	121	37,199	77,074	39,875	223,84	15650,8	6,1
98417	ЦТП 91	3	109,56	31,525	85,659	54,134	197,51	14822,8	8,72
98421	ЦТП-77	3	121	35,455	76,196	40,74	249,33	16278,3	5,6
98425	ЦТП-76	3	121	37,615	77,283	39,667	246,91	16053,1	5,74
98429	ЦТП 78	3	121	37,366	77,158	39,792	212,61	15517,5	10,32
98433	ЦТП 82	3	106,91	39,387	92,265	52,878	219,01	15424	6,6
98437	ЦТП 80	3	114,54	36,832	83,35	46,518	200,69	15153,4	7,06
98442	ЦТП 70	3	118,22	40,13	81,331	41,2	186,41	14450,8	9,44
98446	ЦТП 69	3	121,14	39,274	77,978	38,704	210,89	15292,9	8,39
98450	ЦТП 68	3	121,14	38,877	77,778	38,901	222,41	15629,3	8,19
98454	ЦТП 67	3	124,3	38,032	74,192	36,16	241,5	16028,3	11,01
98492	ЦТП 18	3	122,39	48,17	81,223	33,053	158,67	12760,1	6,97
98496	ЦТП 62	3	135,61	30,685	59,225	28,54	167,18	13419	3,01
98500	ЦТП 41 (2) независимая	3	121,9	35,965	75,561	39,595	185,08	14309,3	4,17
98503	ЦТП 27	3	115,82	48,997	88,211	39,214	174,78	13056,2	4,04
98506	ЦТП 16	3	126,2	48,955	77,81	28,855	190,02	13241	5,36
98509	ЦТП 17	3	118,82	48,941	85,183	36,242	187,19	13114,3	4,37
98513	ЦТП 73	3	107,52	48,556	96,288	47,733	253,82	13948,2	4,35
98517	ЦТП 15	3	117,2	48,748	86,706	37,958	256,57	13537,9	3,42
98521	ЦТП 14	401	120,2	36,603	75,418	38,815	227,41	11405,1	5,87
98524	ЦТП 6	401	120,8	35,768	74,397	38,63	234,6	11646	3,84
98528	ЦТП 58	201	122,85	55,803	69,877	14,074	155,95	10963,1	5,22
98532	ЦТП 72	201	112,68	56,207	80,251	24,044	311,2	11348,5	1,12
98536	ЦТП 71	201	111,93	55,349	80,569	25,22	306,98	11472,7	2,8
98540	ЦТП 59	201	124,2	54,988	68,117	13,129	168,58	11249,6	5,47
98542	ЦТП 64	401	113,16	37,863	83,091	45,229	177,38	10429	6,6
98548	ЦТП 2	401	113,54	38,201	82,883	44,682	195,79	10689,3	3,69
98552	ЦТП 10	401	111,06	35,629	84,063	48,434	214,64	11511,2	6,43
98556	ЦТП 1	401	111,93	38,157	84,471	46,314	194,55	10680,3	4,74
98560	ЦТП 26	401	111,12	39,15	85,78	46,63	208,48	10850,4	4,86
98562	ЦТП 4	401	116,08	38,637	80,562	41,925	216,8	11061,3	7,14
98568	ЦТП 5	401	115,53	37,291	80,432	43,141	244,93	11778	3,57
98572	ЦТП 7	401	115,29	37,647	80,851	43,204	250,01	11769,4	2,06
98574	ЦТП 8	401	115,13	36,265	80,314	44,05	260,69	12254,4	2,68
98580	ЦТП 12	401	114,79	34,696	79,865	45,169	266,42	12482,4	10,18
98582	ЦТП 9	401	111,84	34,522	82,727	48,204	200,86	11474	6,9
98588	ЦТП 11	401	111,14	33,527	82,926	49,4	256,29	12314,8	7,51
98592	ЦТП 28	401	110,26	33,218	83,648	50,43	205,58	11684	5,9
98594	ЦТП 29	401	109,58	32,083	83,757	51,674	205,97	11762	8,24
98598	ЦТП 38	401	109,14	34,535	85,432	50,897	280,45	13240	8,04
98602	ЦТП 39	401	106,34	34,079	88,003	53,924	304,59	13665,4	6,4
98606	ЦТП 90	401	105,6	31,685	87,536	55,851	263,03	12973,1	4,13
98610	ЦТП 89	401	103,49	31,966	89,788	57,821	237,65	12581,4	3,6
98614	ЦТП 87	401	105,3	32,88	88,437	55,558	217,09	12032,1	10,4
98618	ЦТП 88	401	106,71	32,163	86,667	54,504	223,71	12294,3	6,92
98622	ЦТП 13	401	107,37	35,583	87,73	52,147	292,57	12212,5	4,42
98626	ЦТП 43	401	110,32	37,241	85,615	48,374	248,35	12174,7	4,95
98630	ЦТП 31	401	109,09	35,42	85,928	50,508	295,79	12277	4,5
98634	ЦТП 63	401	99,43	34,317	95,034	60,717	295,6	13449,7	3,48
98638	ЦТП 45	401	108,56	36,236	86,868	50,632	270,35	12819,2	3,3
98642	ЦТП 44	401	108,15	36,483	87,402	50,92	271,63	12775,7	5,48
98656	ЦТП61	201	108,36	59,124	86,061	26,937	110,75	9070,2	11,25
98660	ЦТП60	201	120,91	55,739	71,8	16,061	89,25	8828,8	26,09
98671	ЦТП 40	201	90,63	43,237	95,822	52,585	96,09	9284,8	18,97
98676	ЦТП-24	201	110,74	58,146	83,181	25,035	102,3	8954,8	6,01
98680	ЦТП-20	201	124,33	59,949	70,497	10,547	94,96	8707,5	4,42
98685	ЦТП-25	201	111,84	59,785	82,906	23,121	90,76	8623,7	11,25
98689	ЦТП-32	201	119,38	58,103	74,527	16,424	105,04	9087,7	10,11
98693	ЦТП-35	201	109,34	57,75	84,39	26,64	137,65	9476,6	16,93
98699	ЦТП-Кр.Ключ	201	77,41	49,432	112,099	62,666	254,75	13981,5	5,29
98703	ЦТП-34	201	113,24	58,802	81,018	22,217	104,98	9017,9	7,64
98707	микрорайон 34 перспектива ОДЗ	3	99	36,164	98,548	62,384	291,48	17676,8	8,07

## 11.2 Результаты калибровки электронной модели системы теплоснабжения по подключенной тепловой нагрузке

Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Фактическая подключенная нагрузка к коллекторам, Гкал/ч	Подключенная нагрузка к коллекторам в электронной доделе, Гкал/ч	Погрешность м/д нагрузками полученным в эл. модели, и фактическим полученным по линии тренда (%)
АО ".....генерация"			
Тепловод №1	155,4	158,7	-2,1
Тепловод №2	158,3	160,8	-1,6
Тепловод №3	251,3	251,2	0,0
Тепловод №4	72,4	65,7	9,3
Нижекамская ТЭЦ АО "ТГК-16"/	386,1	385,2	0,2
ООО "НКТЭЦ"	251,3	251,2	0,0

## 11.3 Результаты калибровки электронной модели системы теплоснабжения по расходам сетевой воды

Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы						Погрешность м/д расходом, полученным в эл модели, и фактическим расходом теплоносителя в трубопроводе (%)
	по данным фактического режима работы в отопительный период 2019-2020 гг.		по результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения				
	Расход теплоносителя в подающем трубопроводе, (куб. м/ч)	Расход теплоносителя в обратном трубопроводе, (куб. м/ч)	Давление в подающем/обратном трубопроводах, (м вод. ст. / м вод. ст.)		Расход теплоносителя в подающем / обратном трубопроводах, (куб. м/ч)		
АО ".....генерация"							
Тепловод №1	1822,4	1578,3	62,0	32,0	1813,2	1710,7	0,5
Тепловод №2	1903,4	1672,9	63,0	24,0	1903,2	1903,2	0,0
Тепловод №3	3141,3	3125,0	62,0	36,0	3159,1	3076,6	-0,6
Тепловод №4	809,0	845,0	63,0	32,0	754,3	754,3	6,8

#### 11.4 Перечень перспективных потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за период актуализации на 2034 год

Sys	Адрес узла ввода	Наименование узла	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/час	Коэффициент изменения нагрузки отопления	Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/час	Коэффициент изменения нагрузки вентиляции	Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/час	Коэффициент изменения нагрузки ГВС	Суммарная нагрузка, Гкал/час	Располагаемый напор на вводе потребителя, м
87245	Мира пр-кт, д.117	Перспектива мкр 34	0,46086	0,89	0	0,45	0,207	0,3	0,4931	36,28
97606	Мира пр-кт, д.115	Перспектива мкр 34	0,46086	0,89	0	0,45	0,207	0,3	0,4932	36,97
98027	Корабельная ул, д.44,	ТК Якорь (перспектива)	0,53	0,89	1,24	0,45	0,177	0,3	1,1877	37,24
98029	Корабельная ул, д.42	ТК СИТИ Центр (перспектива)	0,129	0,89	0,274	0,45	0,043	0,3	0,2707	37,25
98062	Мира пр-кт, д.70	Перспектива ОДЗ	1,051	1	1,116	1	0,118	1	2,5151	39,16
98104	Ф Табеева 37	Перспектива мкр 49	0,42282	0,89	0	0,45	0,180052	0,3	0,4303	35,67
98108	Ф Табеева 43	Перспектива мкр 49	0,42282	0,89	0	0,45	0,180052	0,3	0,4303	35,67
98110	Ф Табеева 39	Перспектива мкр 49	0,42282	0,89	0	0,45	0,180052	0,3	0,4303	35,38
98112	Ф Табеева 35	Перспектива мкр 49	0,42282	0,89	0	0,45	0,180052	0,3	0,4303	35,63
98142	30 лет Победы ул, д.37	Перспектива мкр 49	0,6987	0,89	0	0,45	0,152709	0,3	0,6677	33,13
98272	Ф Табеева 47	Перспектива мкр 49	0,42282	0,89	0	0,45	0,180052	0,3	0,4303	35,67
98705	БСИ 2	Перспектива БСИ	5,068	1	4,537	0	0,537	1	10,9741	70,27

#### 11.5 Результаты расчета подключенной к источникам тепловые нагрузки при подключении перспективных нагрузок на период до 2034 года

Наименование предприятия	Наименование источника	Геодезическая отметка, м	Давление в подающем тр-де, м	Давление в обратном тр-де, м	Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/час	Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/час	Расчетная нагрузка на ГВС, Гкал/час	Текущая нагрузка на отопление, Гкал/час	Текущая нагрузка на вентиляцию, Гкал/час	Текущая нагрузка на ГВС, Гкал/час	Суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час	Расход сетевой воды на СО, т/ч	Расход сетевой воды на СВ, т/ч	Суммарный расход сетевой воды в подпр., т/ч	Расход воды на подпитку, т/ч	Тепловые потери в тепловых сетях, Гкал/час
Нижекамская ТЭЦ АО "ТГК-16"	Тепловод-4	210,47	63	32	38,53	5,83	0,93	38,53	5,83	0,93	74,71	551,83	64,53	867,86	0,00	11,54
ООО "НКТЭЦ"	Тепловод-3	192,89	62	36	185,93	5,77	14,25	185,93	5,77	14,25	274,78	2671,48	64,80	3455,61	83,62	28,85
Нижекамская ТЭЦ АО "ТГК-16"	Тепловод-1	208,26	62	32	114,23	2,64	5,54	114,23	2,64	5,54	162,57	1599,52	36,66	1860,48	102,53	18,22
Нижекамская ТЭЦ АО "ТГК-16"	Тепловод-2	212,89	63	24	119,43	4,61	16,13	119,43	4,61	16,13	162,91	1726,46	74,13	1928,32	0,00	12,85
Итого по тепловодам					458,12	18,84	36,85	458,12	18,84	36,85	674,97	6549,29	240,12	8112,26	186,15	71,46