

**АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2021 ГОД
СХЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ОКРУГ «ГОРОД ОБНИНСК»
НА ПЕРИОД 2021-2035 ГОДЫ**

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЯ, ГОРОДСКОГО ОКРУГА
(КОРРЕКТИРОВКА СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МОДЕЛИ)**

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ	4
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ	5
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6
1. ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИВЯЗКОЙ К ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ ПОСЕЛЕНИЯ, ГОРОДСКОГО ОКРУГА И С ПОЛНЫМ ТОПОЛОГИЧЕСКИМ ОПИСАНИЕМ СВЯЗНОСТИ ОБЪЕКТОВ	8
2. ПАСПОРТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	9
3. ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ОПИСАНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ АДМИНИСТРАТИВНОЕ	15
4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЛЮБОЙ СТЕПЕНИ ЗАКОЛЬЦОВАННОСТИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ НЕСКОЛЬКИХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕДИНУЮ ТЕПЛОВУЮ СЕТЬ	18
5. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВСЕХ ВИДОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫХ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК МЕЖДУ ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ	19
6. РАСЧЕТ БАЛАНСОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПО ИСТОЧНИКАМ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ПО ТЕРРИТОРИАЛЬНОМУ ПРИЗНАКУ	21
7. РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ИЗОЛЯЦИЮ И С УТЕЧКАМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ	21
8. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	23
9. ГРУППОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ (УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ, ПОТРЕБИТЕЛЕЙ) ПО ЗАДАНЫМ КРИТЕРИЯМ С ЦЕЛЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ СХЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	24
10. ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ГРАФИКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И АНАЛИЗА СЦЕНАРИЕВ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ	25
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	38
1. ОБЩЕЕ НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА	38
2. РАСЧЕТНЫЕ МОДУЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ	38
2.1. Общие положения	38
2.2. Базовый комплекс	38
2.3. Подсистема «Гидравлика»	38
2.3.1. Расчет номинального гидравлического режима	38
2.3.2. Расчет текущего (фактического) гидравлического режима	38
2.3.3. Моделирование переключений	38
2.3.4. Модельные базы	38
2.3.5. Пьезометрические графики	38
2.3.6. Групповые изменения характеристик нагрузок абонентов тепловой сети по заданным критериям	38

2.3.7. Групповые изменения характеристик участков тепловой сети по заданным критериям	38
2.3.8. Табличные и графические аналитические инструменты	38
2.4. Подсистема «Наладка»	39
3. БАЗА ДАННЫХ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА	39
4. СТРУКТУРА И СОСТАВ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ	39
4.1. Общие положения	39
4.2. Электронная модель	39
5. МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ	39
6. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ КАМЕР	39
7. МОДЕЛИРОВАНИЕ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ	39
8. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ	39
9. МОДЕЛИРОВАНИЕ АБОНЕНТОВ, АБОНЕНТСКИХ ВВОДОВ И ПОТРЕБИТЕЛЕЙ	39
9.1. Общие положения моделирования	39
9.2. Состав информации по паспорту обобщенных потребителей	39
10. ОПИСАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗНОСТИ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	40
11. ОТЛАДКА И КАЛИБРОВКА ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ	40
12. РАСЧЕТЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЦИРКУЛЯЦИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ С ТЕПЛОВЫМИ НАГРУЗКАМИ В ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД 2018-2035 ГГ.	40
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. АЛЬБОМ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. РЕЗУЛЬТАТЫ КАЛИБРОВКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ИЗОЛЯЦИЮ И С УТЕЧКАМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ	41

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

<i>Таблица 1 - Значения потребления тепловой энергии в расчетных элементах территориального деления при расчетных температурах наружного воздуха по потребителям МП «Теплоснабжение».....</i>	<i>16</i>
<i>Таблица 2 – Потери тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя</i>	<i>22</i>

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

<i>Рисунок 1 - Данные публичного картографического сервиса Yandex.Карты</i>	<i>8</i>
<i>Рисунок 2 - Данные кадастрового деления территории.....</i>	<i>9</i>
<i>Рисунок 3 - Паспорт элемента «Потребитель»</i>	<i>10</i>
<i>Рисунок 4 - Паспорт элемента «Участок трубопровода».....</i>	<i>11</i>
<i>Рисунок 5 - Паспорт элемента «Источник».....</i>	<i>12</i>
<i>Рисунок 6 – Схема элемента «Тепловая камера».....</i>	<i>13</i>
<i>Рисунок 7 – Пользовательские данные.....</i>	<i>14</i>
<i>Рисунок 8 – Состояние запорной арматуры (открыта/закрыта)</i>	<i>19</i>
<i>Рисунок 9 – Состояние участка (открыт/закрыт)</i>	<i>19</i>
<i>Рисунок 10 – Зона действия котельной МП «Теплоснабжение» в Старом городе при закрытой задвижке в ТК-3.....</i>	<i>20</i>
<i>Рисунок 11 – Зона действия котельной МП «Теплоснабжение» в Старом городе при открытой задвижке в ТК-3.....</i>	<i>20</i>
<i>Рисунок 12 – Групповое изменение характеристик потребителей</i>	<i>24</i>
<i>Рисунок 13 – Групповое изменение характеристик тепловых сетей</i>	<i>24</i>
<i>Рисунок 14 – Путь построения пьезометрического графика магистральных тепловых сетей от котельной МП «Теплоснабжение» по ул. Королева, ул. Гагарина, ул. Белкинской и пр. Ленина до ТК-102.....</i>	<i>26</i>
<i>Рисунок 15 – Пьезометрический график магистральных тепловых сетей от котельной МП «Теплоснабжение» по ул. Королева, ул. Гагарина, ул. Белкинской и пр. Ленина до ТК-102.....</i>	<i>27</i>
<i>Рисунок 16 – Путь построения пьезометрического графика магистральных тепловых сетей от котельной МП «Теплоснабжение» по ул. Королева, ул. Курчатова до ТК-6.....</i>	<i>28</i>
<i>Рисунок 17 – Пьезометрический график магистральных тепловых сетей от котельной МП «Теплоснабжение» по ул. Королева, ул. Курчатова до ТК-6.....</i>	<i>29</i>
<i>Рисунок 18 – Путь построения пьезометрического графика магистральных тепловых сетей ТЭЦ ФЭИ на Старый город от ПУ МП «Теплоснабжение» до пр. Ленина, 28.....</i>	<i>30</i>
<i>Рисунок 19 – Пьезометрический график магистральных тепловых сетей от ТЭЦ ФЭИ на Старый город от ПУ МП «Теплоснабжение» до пр. Ленина, 28.....</i>	<i>31</i>
<i>Рисунок 20 – Путь построения пьезометрического графика тепловых сетей от ТЭЦ ФЭИ на п. Мирный от ПУ МП «Теплоснабжение» до ул. Чехова, 14</i>	<i>32</i>
<i>Рисунок 21 – Пьезометрический график магистральных сетей от ТЭЦ ФЭИ на п. Мирный от ПУ МП «Теплоснабжение» до ул. Чехова, 14</i>	<i>33</i>
<i>Рисунок 22 – Путь построения пьезометрического графика магистральных тепловых сетей от ТЭЦ ФЭИ на очистные сооружения от ПУ МП «Теплоснабжение» до ГСК Автолюбитель, 6</i>	<i>34</i>
<i>Рисунок 23 – Пьезометрический график магистральных тепловых сетей от ТЭЦ ФЭИ на очистные сооружения от ПУ МП «Теплоснабжение» до ГСК Автолюбитель, 6</i>	<i>35</i>
<i>Рисунок 24 – Путь построения пьезометрического графика магистральных тепловых сетей от ГТУ ТЭЦ №1 до Студгородок, 15/3.....</i>	<i>36</i>
<i>Рисунок 25 – Пьезометрический график магистральных тепловых сетей от ГТУ ТЭЦ №1 до Студгородок, 15/3.....</i>	<i>37</i>

Общие положения

В соответствии с п. 66 Методических рекомендаций по разработке Схем теплоснабжения электронная модель системы теплоснабжения разрабатывается с целью создания инструмента для:

- хранения и актуализации данных о тепловых сетях и сооружениях на них, включая технические паспорта объектов системы теплоснабжения и графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа с полным топологическим описанием связности объектов;
- гидравлического расчета тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлического расчета при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть;
- моделирования всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии;
- расчета энергетических характеристик тепловых сетей по показателю «потери тепловой энергии» и «потери сетевой воды»;
- группового изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения;
- расчета и сравнения пьезометрических графиков для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей;
- автоматизированного формирования пути движения теплоносителя до произвольно выбранного потребителя с целью расчета вероятности безотказной работы (надежности) системы теплоснабжения относительно этого потребителя;
- автоматизированного расчета отключенных от теплоснабжения потребителей при повреждении произвольного (любого) участка тепловой сети;
- определения существования пути/путей движения теплоносителя до выбранного потребителя при повреждении произвольного участка тепловой сети;
- расчета эффективного радиуса теплоснабжения в зонах действия изолированных систем теплоснабжения на базе единственного источника тепловой энергии.

В рамках актуализации Схемы теплоснабжения МО ГО г. Обнинск была проведена доработка существующей электронной модели второго уровня (с

описанием тепловых сетей до конечных потребителей) на базе
Геоинформационного расчетного комплекса «ТеплоЭксперт» версия 6.0.

1. Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов

«ТеплоЭксперт-ГИС» предоставляет развитый функционал для работы с геоподосновой различных типов и форматов. Поддерживаются векторные и растровые форматы графических файлов. Геоподоснова может представлять собой как единый файл, так и «сшита» из отдельных планшетов средствами «ТеплоЭксперт».

Электронная модель системы теплоснабжения г. Обнинска содержит следующие слои:

- карты (планшеты) масштаба 1:500;
- данные публичных картографических сервисов «Роскосмос», Яндекс.Карты, OpenStreetMap (рисунок 1);
- данные кадастрового деления территории (рисунок 2);
- эксплуатационный режим (дрессельные устройства без изменения);
- режим наладки по состоянию на 2018 (текущий режим), 2020, 2025, 2035 гг.

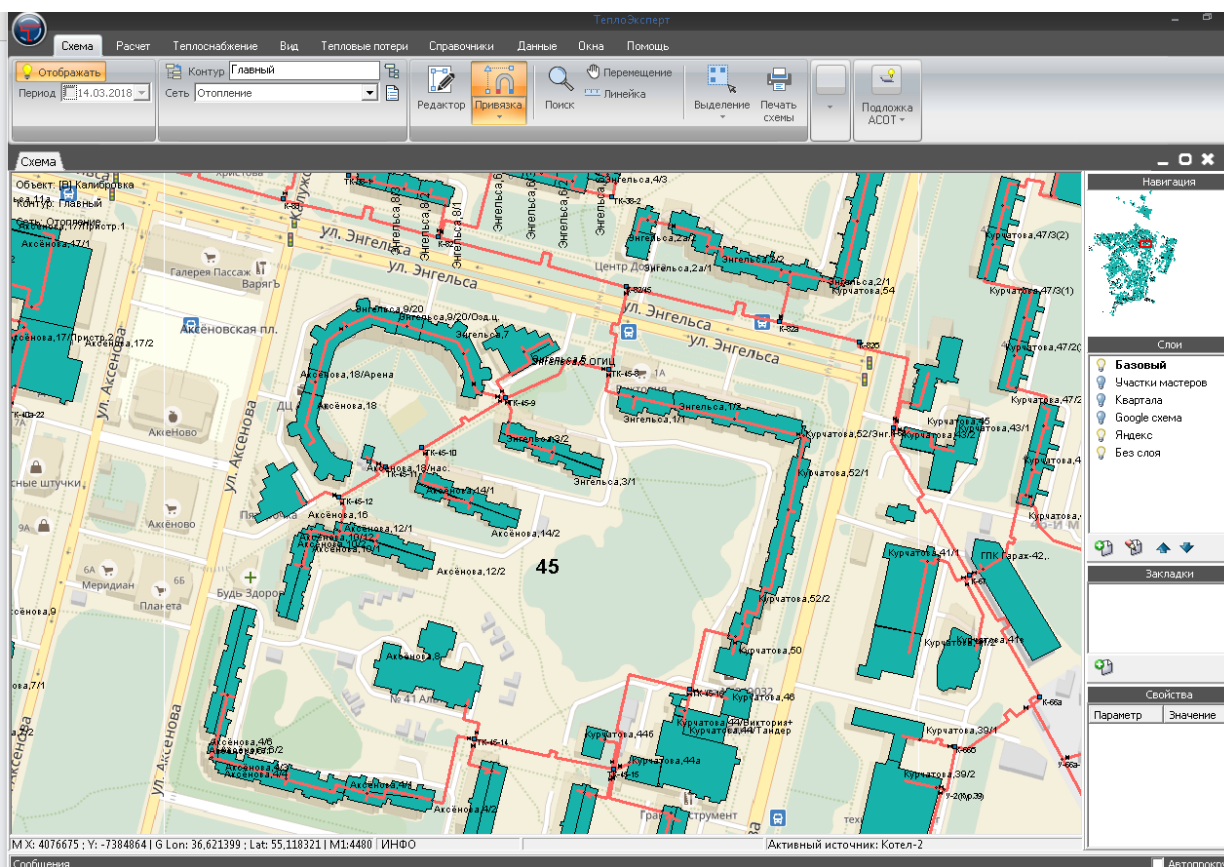


Рисунок 1 - Данные публичного картографического сервиса Яндекс.Карты

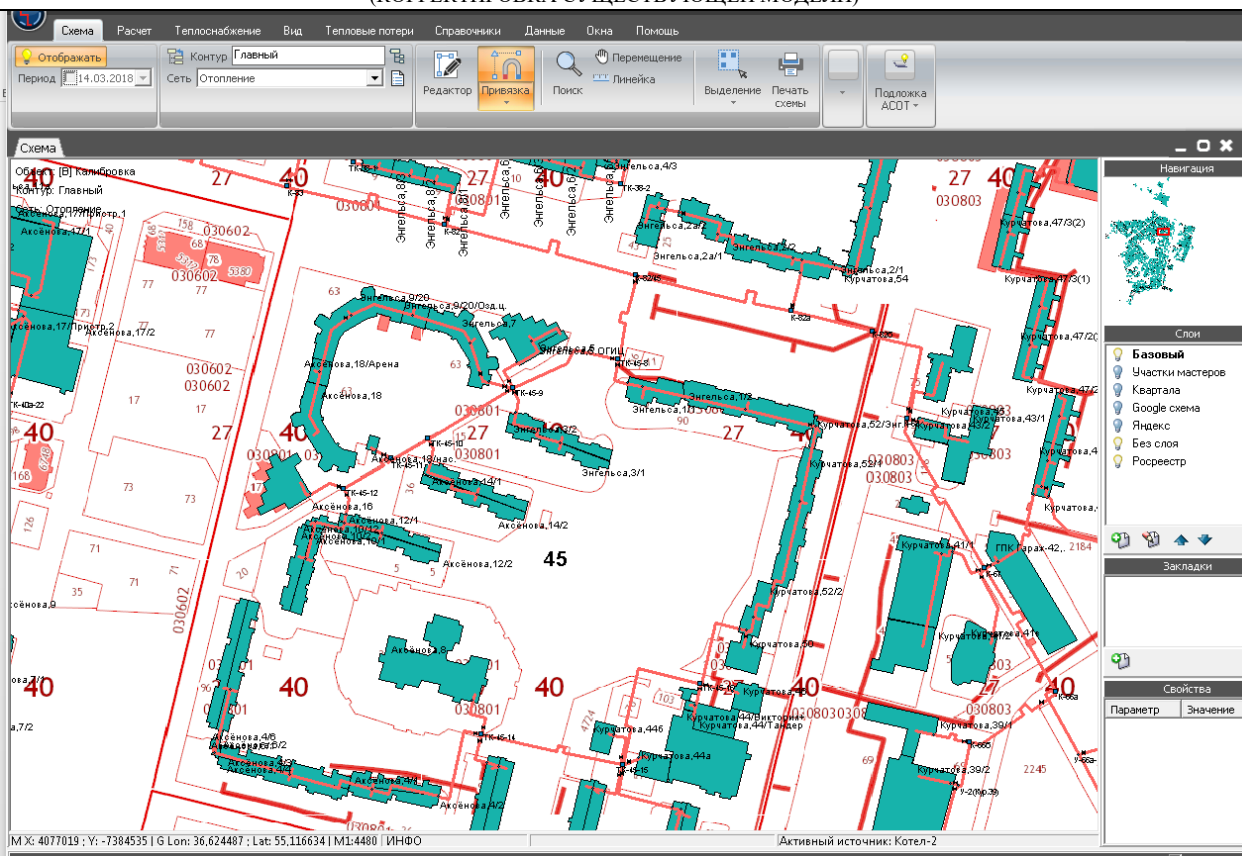


Рисунок 2 - Данные кадастрового деления территории

2. Паспортизация объектов системы теплоснабжения

Каждый элемент схемы имеет паспортное описание. Паспорт содержит подробную информацию об элементе в зависимости от его типа.

Паспорт элемента «Потребитель» содержит (рисунок 3):

- Тепловая нагрузка
- Требуемая температура внутри помещения
- Параметры установленных дросселирующих устройств
- Параметры водопотребления и водоотведения
- Социальное назначение
- Балансовая принадлежность
- Год постройки
- Дата подключения к различным типам сетей
- Номер и дата договора подключения
- Количество проживающих человек
- Количество квартир
- Объем
- Общая площадь

- Информация по арендаторам (технологическая и административная) и многое другое

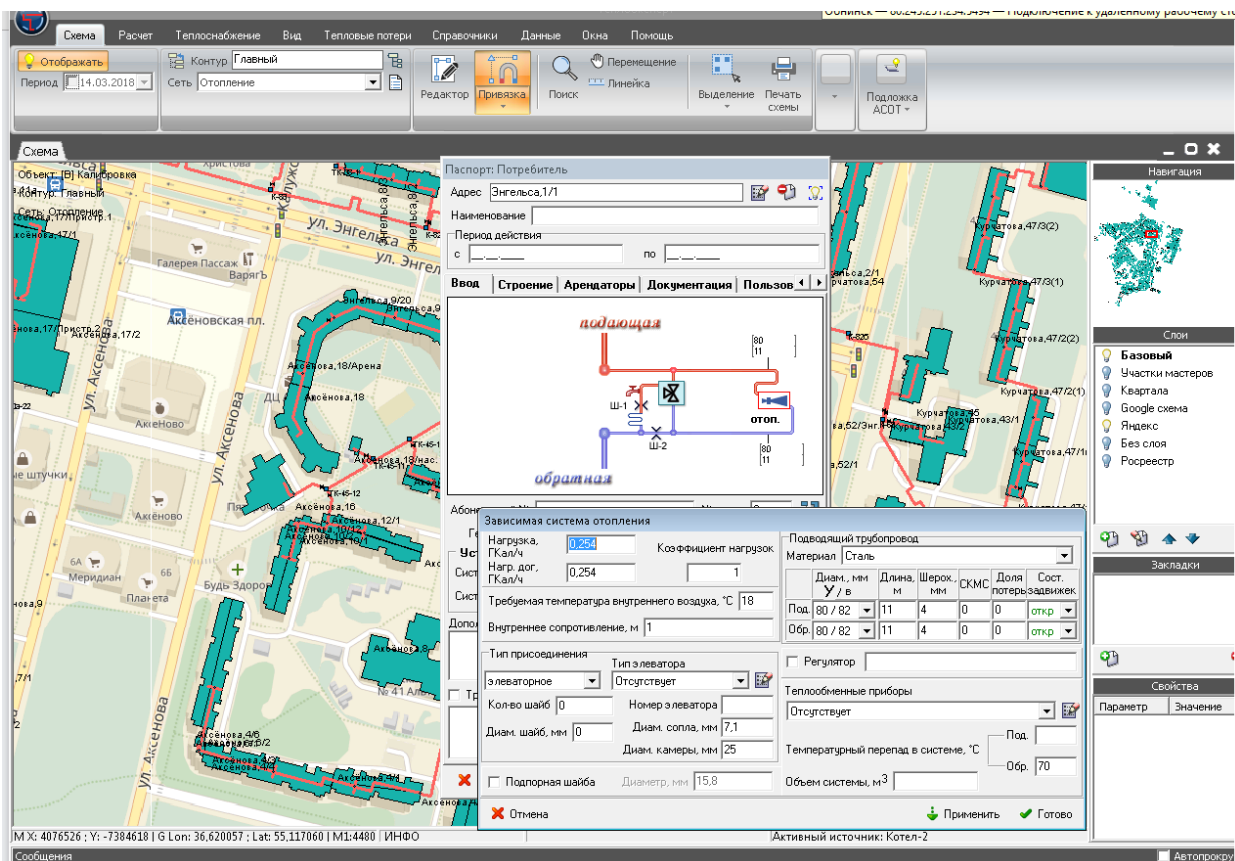


Рисунок 3 - Паспорт элемента «Потребитель»

Паспорт элемента «Участок трубопровода» содержит (рисунок 4):

- Длина и диаметр
- Топологическая привязка
- Дата ввода в эксплуатацию
- Дата последнего ремонта
- Балансовая принадлежность
- Ответственное лицо
- Режим работы участка
- Способ прокладки
- Параметры для вычисления нормативных (на основе Приказа №325 МинЭнерго) и фактических тепловых потерь
- Статистика по авариям и многое другое

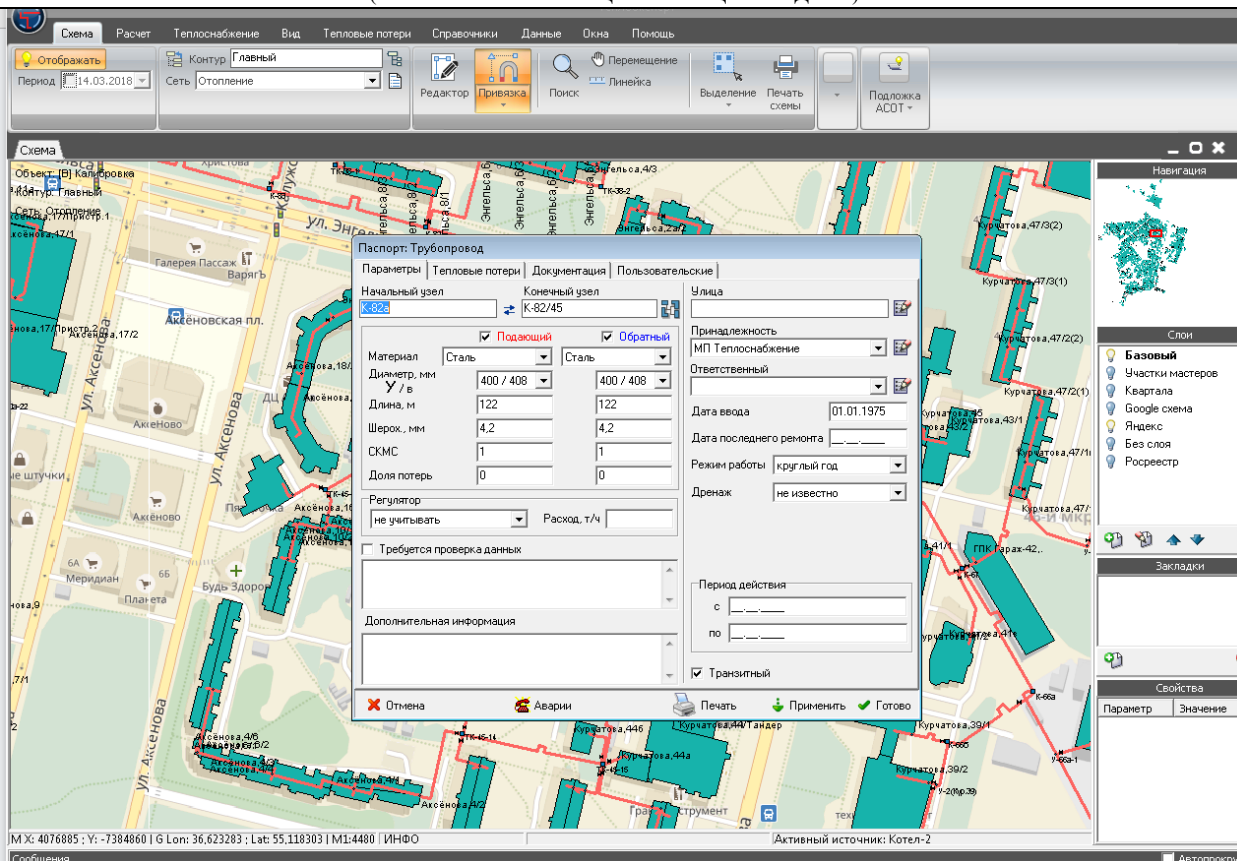


Рисунок 4 - Паспорт элемента «Участок трубопровода»

Паспорт элемента «источник» содержит (рисунок 5):

- Параметры температурного графика отпуска теплоты
- Напорно-расходные характеристики насосной группы
- Параметры установленного оборудования
- Дата ввода в эксплуатацию
- Балансовая принадлежность
- Присоединенная тепловая нагрузка
- Информация по мазутному и газовому хозяйству
- Ответственные лица и многое другое

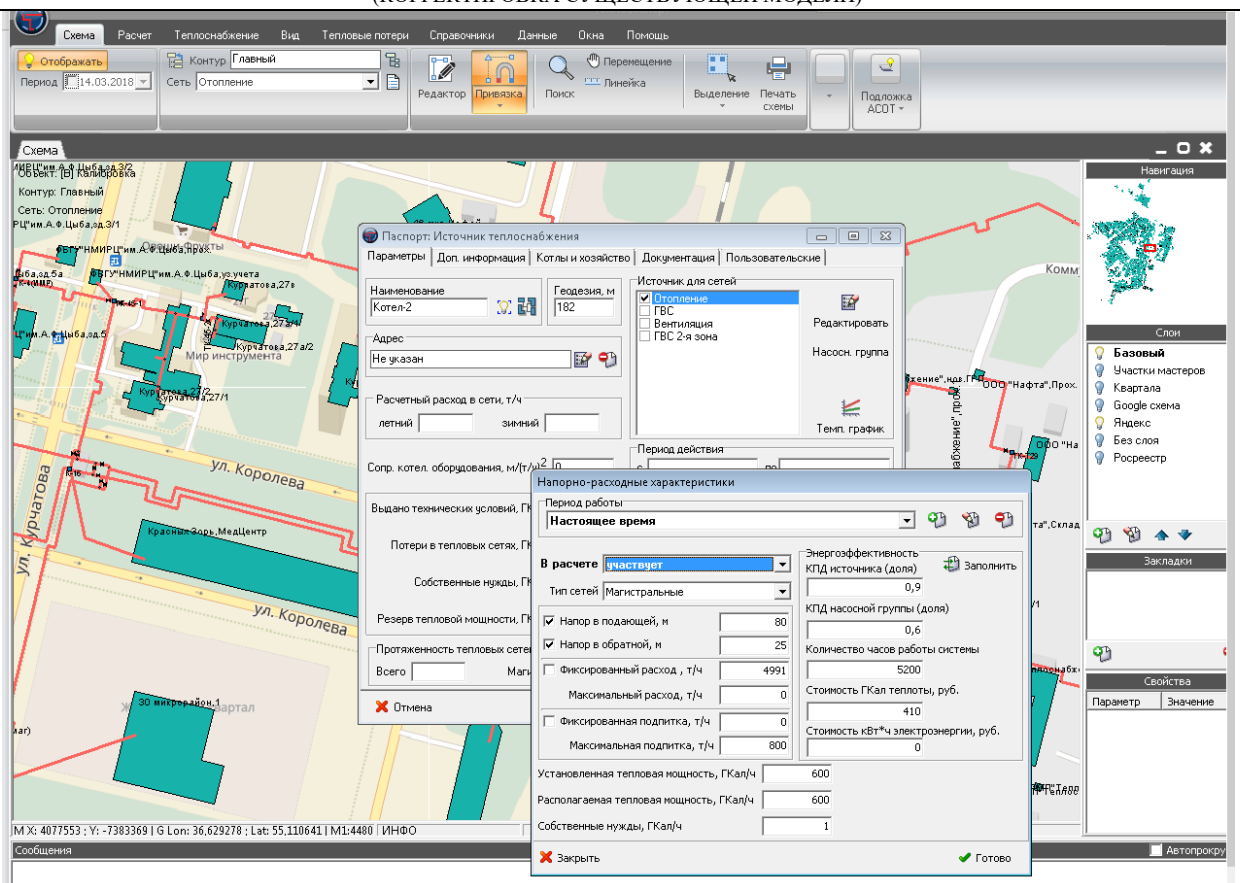


Рисунок 5 - Паспорт элемента «Источник»

В паспорте элемента «Тепловая камера» присутствует встроенный редактор для создания схем внутренней разводки коммуникаций и установленного оборудования:

- Запорная арматура
- Регуляторы давления
- Насосы
- Дросселирующая шайба и прочее

Схема может быть как просто информационной, так и участвовать в гидравлических расчетах (рисунок 6).

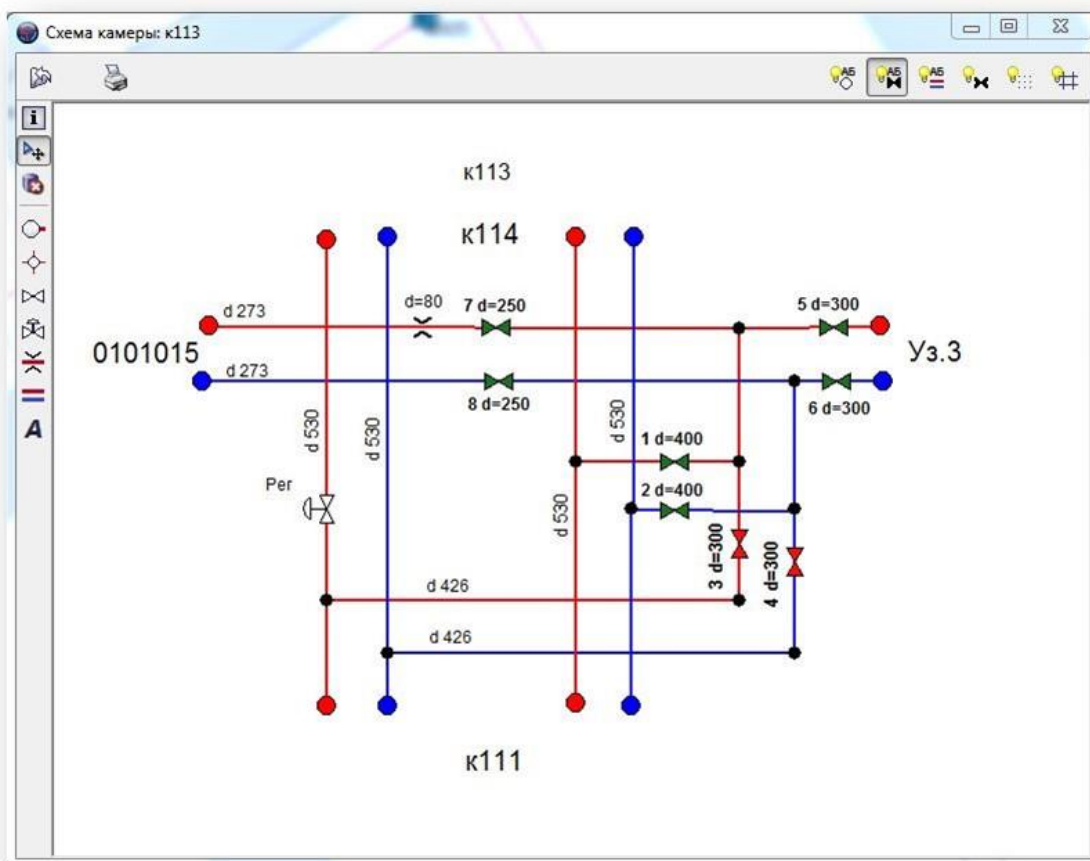


Рисунок 6 – Схема элемента «Тепловая камера»

Аналогичные паспортные описания имеют остальные элементы схемы сетей:

- Центральные тепловые пункты
- Водопроводные колодцы
- Очистные сооружения
- Подкачивающие насосные станции
- Запорная арматура и другие

Пользовательские данные: перечень данных информационной формы любого элемента схемы может быть расширен пользователем самостоятельно. Все изменения производятся через интерфейс соответствующего справочника рисунок 7).

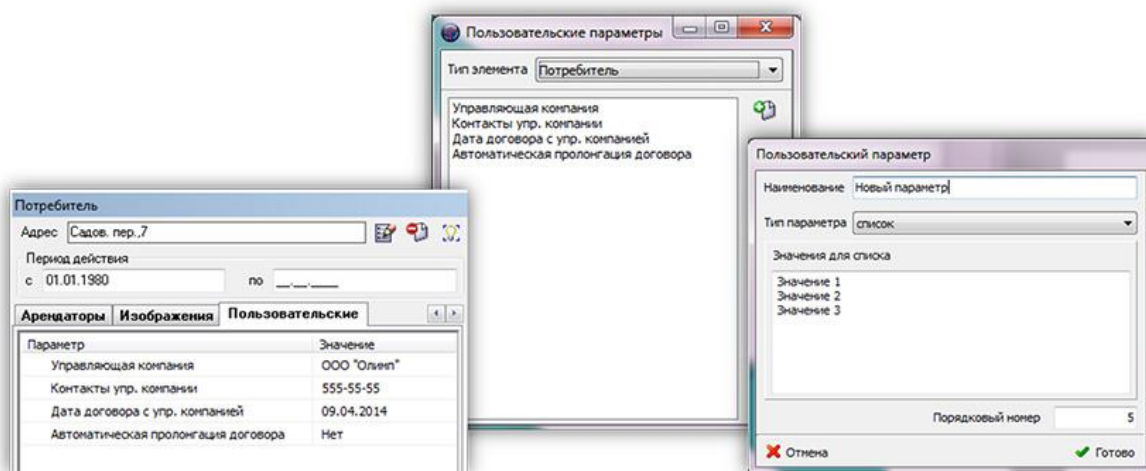


Рисунок 7 – Пользовательские данные

Пользовательские параметры могут быть разных типов:

- Строковый
- Числовой
- Дата
- Логический
- Список

Для обеспечения информационно-структурных связей в «ТеплоЭксперт» используется большое количество внутрисистемных справочников и классификаторов.

Справочники охватывают как информационно-административные данные:

- Адреса
- Социальное назначение
- Организации
- Ответственные лица и другие

Так и технологические:

- Диаметры трубопроводов
- Запорная арматура
- Счетчики
- Тепловая изоляция
- Причины отключения и другие

Активное использование справочников и классификаторов позволяет строить широкие интеграционные решения.

Паспортизация объектов системы теплоснабжения г. Обнинска представлена в Приложениях 2-3.

3. Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное

В паспорте элемента «Потребитель» можно указать кадастровый участок, либо другой элемент территориального деления, и в дальнейшем сформировать сводные таблицы по каждому такому элементу.

В таблице 1 приведены значения потребления тепловой энергии в расчетных элементах территориального деления при расчетных температурах наружного воздуха по потребителям МП «Теплоснабжение», основанное на указанных при паспортизации расчетных единиц территориального деления.

Таблица 1 - Значения потребления тепловой энергии в расчетных элементах территориального деления при расчетных температурах наружного воздуха по потребителям МП «Теплоснабжение»

ЕТД	ВСЕГО					1а-многоквартирные дома		1б-индивидуальные жилые дома		2-общественные здания			3-производственные здания промышленных предприятий			
	в том числе:	технология	отопление	ВиК	ГВС	отопление	ГВС	отопление	ГВС	отопление	ВиК	ГВС	технология	отопление	ВиК	ГВС
1 микрорайон	0,760	0	0,750	0,000	0,010	0,750	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3 микрорайон	0,828	0	0,754	0,030	0,044	0,585	0,027	0,000	0,000	0,169	0,030	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000
4 микрорайон	0,567	0	0,567	0,000	0,000	0,559	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5 микрорайон	0,504	0	0,193	0,304	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,193	0,304	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000
6 микрорайон	0,659	0	0,658	0,000	0,001	0,658	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7 микрорайон	0,515	0	0,503	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,503	0,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000
8 микрорайон	0,638	0	0,634	0,000	0,004	0,634	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9 микрорайон	3,059	0	2,670	0,160	0,229	2,170	0,222	0,140	0,000	0,360	0,160	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000
10 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11 микрорайон	3,665	0	3,267	0,000	0,397	3,164	0,397	0,020	0,000	0,084	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12 микрорайон	2,881	0	1,624	0,916	0,341	0,581	0,244	0,000	0,000	0,512	0,312	0,025	0,000	0,531	0,604	0,072
13 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14 микрорайон	3,523	0	3,437	0,025	0,061	2,461	0,042	0,000	0,000	0,976	0,025	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000
15 микрорайон	3,805	0	3,591	0,037	0,177	1,994	0,033	0,000	0,000	1,562	0,037	0,144	0,000	0,035	0,000	0,000
16 микрорайон	3,007	0	2,940	0,000	0,067	2,595	0,051	0,000	0,000	0,345	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000
17 микрорайон	2,864	0	2,639	0,083	0,142	2,477	0,123	0,000	0,000	0,162	0,083	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000
18 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19 микрорайон	8,618	0	4,670	3,108	0,839	2,246	0,571	0,000	0,000	0,835	0,352	0,094	0,000	1,589	2,756	0,174
20 микрорайон	11,397	0	7,096	3,888	0,412	5,311	0,265	0,000	0,000	1,785	3,888	0,147	0,000	0,000	0,000	0,000
21 микрорайон	5,414	0	4,584	0,668	0,162	3,230	0,129	0,000	0,000	1,354	0,668	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000
22 микрорайон	4,372	0	3,801	0,000	0,570	2,918	0,540	0,000	0,000	0,674	0,000	0,030	0,000	0,209	0,000	0,000
23 микрорайон	6,206	0	5,428	0,575	0,203	3,193	0,077	0,000	0,000	1,916	0,480	0,108	0,000	0,319	0,095	0,018
24 микрорайон	12,111	0	6,247	5,116	0,748	0,364	0,065	0,000	0,000	5,883	5,116	0,683	0,000	0,000	0,000	0,000
25 микрорайон	6,006	0	5,702	0,085	0,219	1,047	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,655	0,085	0,153
26 микрорайон	5,221	0	4,808	0,000	0,412	1,722	0,362	0,097	0,003	2,221	0,000	0,036	0,000	0,769	0,000	0,011
27 микрорайон	17,893	0	12,988	2,714	2,191	8,725	1,918	0,000	0,000	4,263	2,714	0,273	0,000	0,000	0,000	0,000
28 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29 микрорайон	7,845	0	6,427	0,077	1,341	5,597	1,303	0,000	0,000	0,830	0,077	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000
30 микрорайон	3,936	0	2,409	1,335	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000	2,409	1,335	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000
31 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
32 микрорайон	22,011	0	15,485	3,891	2,636	12,019	2,138	0,000	0,000	3,410	3,846	0,482	0,000	0,056	0,045	0,016
32а микрорайон	7,436	0	3,908	3,385	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	3,653	3,329	0,129	0,000	0,255	0,056	0,014
33 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
35 микрорайон	7,044	0	6,070	0,176	0,798	4,848	0,714	0,000	0,000	1,047	0,165	0,073	0,000	0,175	0,011	0,011
36 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
37 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
38 микрорайон	17,824	0	13,056	2,039	2,729	11,375	2,039	0,000	0,000	1,680	2,039	0,690	0,000	0,000	0,000	0,000
39 микрорайон	25,198	0	20,989	0,849	3,360	17,673	3,141	0,000	0,000	3,316	0,849	0,219	0,000	0,000	0,000	0,000
40 микрорайон	11,603	0	9,491	0,350	1,763	8,197	1,700	0,000	0,000	1,294	0,350	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000
40а микрорайон	9,209	0	7,692	0,327	1,190	5,936	0,977	0,000	0,000	1,756	0,327	0,213	0,000	0,000	0,000	0,000
41 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42 микрорайон	3,952	0	3,394	0,393	0,165	0,341	0,111	0,000	0,000	1,666	0,393	0,054	0,000	1,387	0,000	0,000
43 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
44 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

ЕТД	ВСЕГО					1а-многоквартирные дома		1б-индивидуальные жилые дома		2-общественные здания			3-производственные здания промышленных предприятий			
	в том числе:	технология	отопление	ВиК	ГВС	отопление	ГВС	отопление	ГВС	отопление	ВиК	ГВС	технология	отопление	ВиК	ГВС
45 микрорайон	21,926	0	11,069	8,786	2,071	6,735	1,503	0,000	0,000	4,334	8,786	0,568	0,000	0,000	0,000	0,000
46 микрорайон	14,492	0	10,797	2,514	1,182	3,431	0,731	0,000	0,000	6,605	2,514	0,451	0,000	0,761	0,000	0,000
47 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
48 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
49 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
51 микрорайон	32,107	0	21,576	6,239	4,291	15,862	3,416	0,000	0,000	5,714	6,239	0,875	0,000	0,000	0,000	0,000
51а микрорайон	6,457	0	5,678	0,076	0,703	5,613	0,700	0,000	0,000	0,055	0,056	0,003	0,000	0,010	0,020	0,000
52 микрорайон	31,250	0	25,456	1,363	4,431	21,228	3,993	0,000	0,000	4,064	1,363	0,438	0,000	0,164	0,000	0,000
53 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54 микрорайон	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55 микрорайон	3,734	0	3,528	0,000	0,206	3,528	0,206	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Пос. Обнинское	0,692	0	0,397	0,252	0,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0,345	0,252	0,040	0,000	0,052	0,000	0,003
Жилой район "Зайцево"	3,145	0	2,685	0,000	0,460	2,175	0,437	0,000	0,000	0,511	0,000	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000
Жилой район "Заовражье" (1-10 кварталы)	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Заовражье, 11 квартал (40:27:020101:761)	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Жилой район "Зона 2"	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Жилой район "Экодолье Обнинск"	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Промзона «Мишково»	38,642	0	19,399	17,510	1,733	0,039	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	19,360	17,510	1,719
Индивидуальная застройка «Мишково»	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Муниципальная промзона	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Район ГНЦ РФ ФЭИ	5,751	0	1,967	3,616	0,169	0,054	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,913	3,616	0,090
Район хлебозавода по ул. Курчатова	6,759	1,767	0,384	3,723	0,885	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,767	0,384	3,723	0,885
Зона инновационного развития по ул. Красных Зорь	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Поселок Мирный	1,277	0	1,230	0,012	0,035	1,048	0,020	0,047	0,001	0,136	0,012	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000
Район Плотины	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Индивидуальная застройка южнее очистных сооружений ФЭИ	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Индивидуальная застройка «Белкино»	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Кабицино	0,046	0	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Студенческий городок (40:27:030502)	3,933	0	2,612	0,530	0,791	0,826	0,463	0,000	0,000	1,786	0,530	0,328	0,000	0,000	0,000	0,000
Площадка ОАО "ПЗ Сигнал" и территория за заводом (40:27:020205)	25,298	0	8,157	16,487	0,654	0,245	0,066	0,015	0,001	7,406	16,487	0,587	0,000	0,491	0,000	0,000
Производственная территория АО "ОНПП "Технология" им. А.Г.Ромашина" (40:27:040302)	0,266	0	0,129	0,109	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,129	0,109	0,028
Район очистных сооружений (40:27:010103)	0,050	0	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40:27:040101	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40:27:030102	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40:27:030401	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Район железной дороги (40:27:010209)	0,250	0	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000
ИТОГО	416,6	1,8	283,9	91,7	39,2	174,2	28,9	0,3	0,0	75,9	63,1	7,2	1,8	33,5	28,6	3,2

4. Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть

При основном режиме работы котельной МП «Теплоснабжение» (располагаемый напор на выводах котельной составлял 55 м.в.ст., давление в подающем трубопроводе $P_1=8,0$ кгс/см², в обратном – $P_2=2,5$ кгс/см²) расход теплоносителя, циркулирующего в тепловой сети, согласно приборам учета, составлял в среднем 5879 т/ч.

В переходный период при среднесуточной температуре воздуха + 4 градуса (располагаемый напор на выводах котельной составлял 50 м.в.ст., давление в подающем трубопроводе $P_1=7,5$ кгс/см², в обратном – $P_2=2,5$ кгс/см²).

В переходный период при среднесуточной температуре воздуха + 5-6 градусов (располагаемый напор на выводах котельной составлял 45 м.в.ст., давление в подающем трубопроводе $P_1=7,0$ кгс/см², в обратном – $P_2=2,5$ кгс/см²).

В переходный период при среднесуточной температуре воздуха + 7-8 градусов (располагаемый напор на выводах котельной составлял 30 м.в.ст., давление в подающем трубопроводе $P_1=6,5$ кгс/см², в обратном – $P_2=3,5$ кгс/см²).

В летний период располагаемый напор на выводах котельной составлял 10 м, давление в подающем трубопроводе $P_1=5,5$ кгс/см², в обратном – $P_2=4,5$ кгс/см², расход теплоносителя в подающем трубопроводе 2785 т/час.

В отопительный период располагаемый напор на выводах ТЭЦ ФЭИ с оставлял 45 м.в.ст., давление в подающем трубопроводе $P_1=8,5$ кгс/см², в обратном – $P_2=4,0$ кгс/см²).

В переходный период (среднесуточная температура воздуха выше +8 градусов) располагаемый напор на выводах ТЭЦ ФЭИ составляет 20 м.в.ст., давление в подающем трубопроводе $P_1=6,5$ кгс/см², в обратном – $P_2=4,5$ кгс/см²).

В летний период располагаемый напор на выводах ТЭЦ ФЭИ составляет 10 м.в.ст., давление в подающем трубопроводе $P_1=6,0$ кгс/см², в обратном – $P_2=5,0$ кгс/см²).

Результаты гидравлических расчетов приведены в приложении 7 «Результаты калибровки гидравлических режимов».

5. Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии

Моделирование всех видов переключений в тепловых сетях осуществляется либо изменением состояния запорной арматуры (открыта/закрыта) (рисунок 8), либо изменением состояния участка тепловой сети (открыт/закрыт) (рисунок 9).

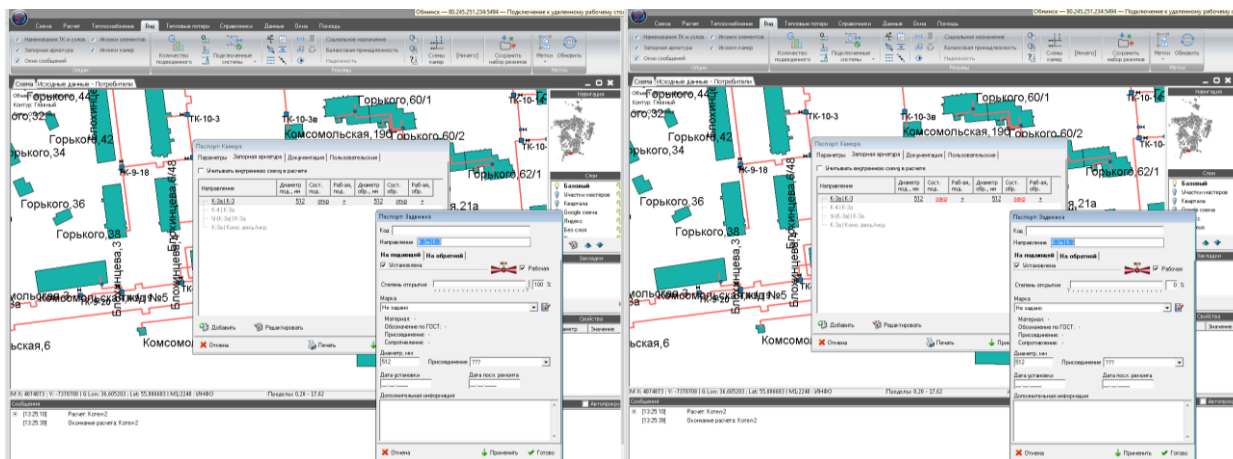


Рисунок 8 – Состояние запорной арматуры (открыта/закрыта)

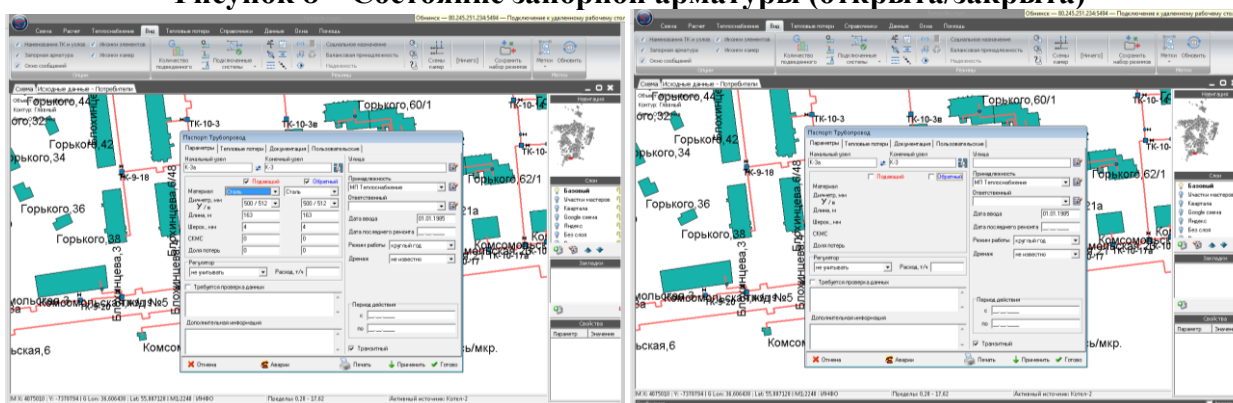


Рисунок 9 – Состояние участка (открыт/закрыт)

Например, можно смоделировать переключение на котельную МП «Теплоснабжение» потребителей ТЭЦ ФЭИ в Старом городе путем открытия задвижки на магистрали Ду500 в ТК-3а (рисунки 10-11).

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ОБНИНСК НА ПЕРИОД 2021-2035 ГГ.
 ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОСЛЕНИЯ, ГОРОДСКОГО ОКРУГА
 (КОРРЕКТИРОВКА СУЩЕСТВУЮЩЕЙ МОДЕЛИ)

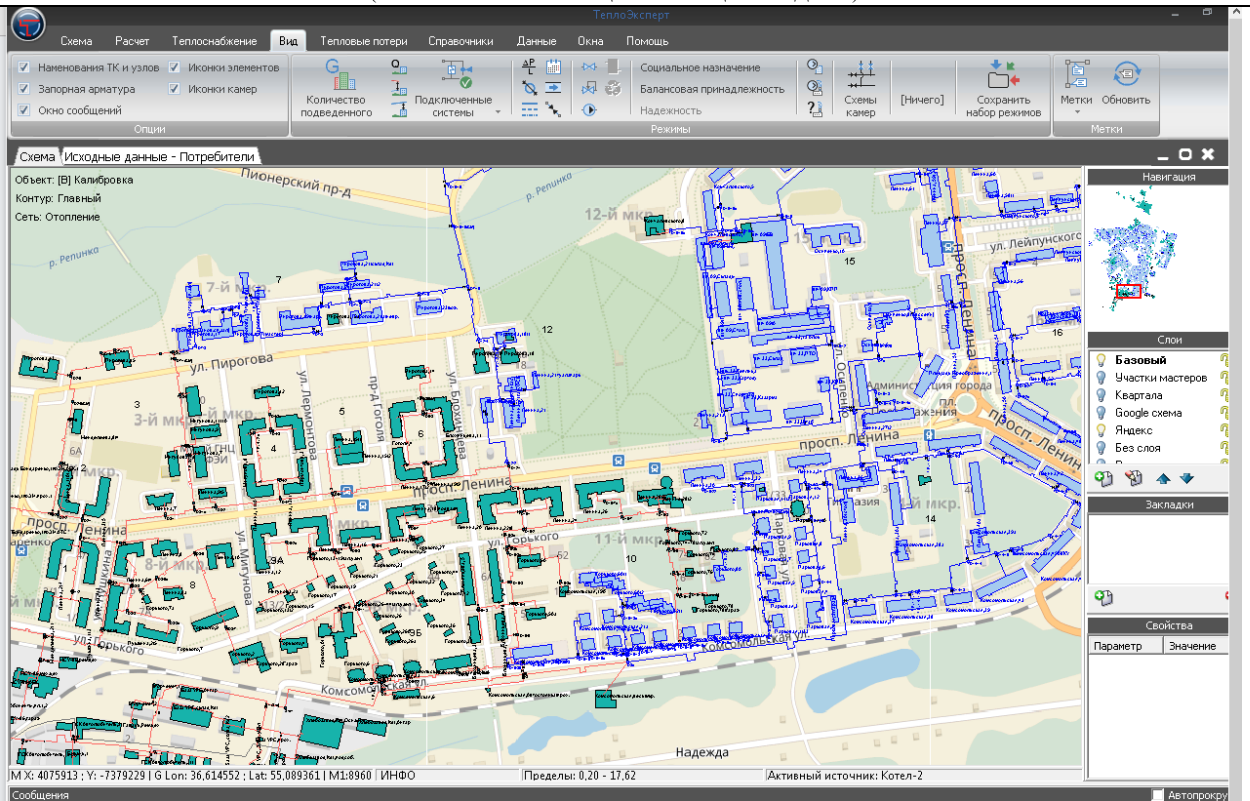


Рисунок 10 – Зона действия котельной МП «Теплоснабжение» в Старом городе при закрытой задвижке в ТК-3

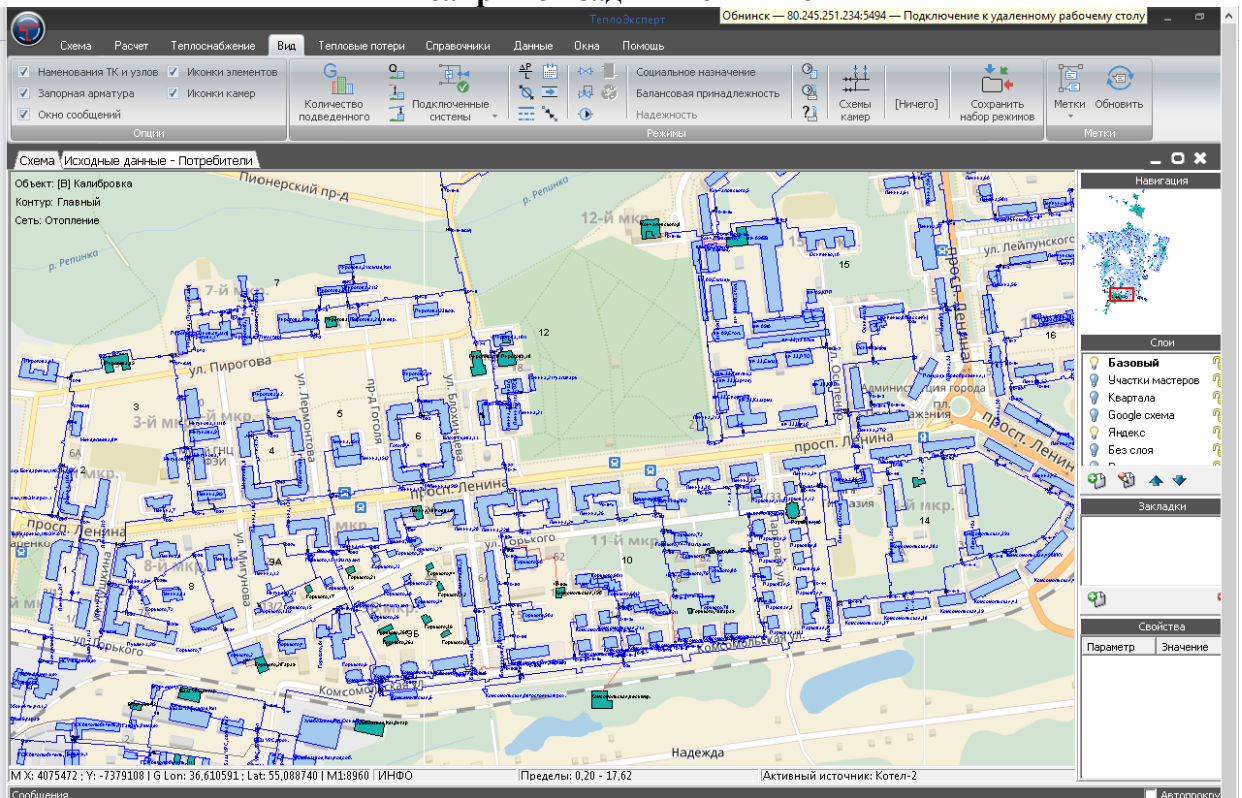


Рисунок 11 – Зона действия котельной МП «Теплоснабжение» в Старом городе при открытой задвижке в ТК-3

6. Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку

Балансы тепловой энергии по источникам тепловой энергии, составленные в том числе с использованием инструментов ГРК «Теплоэксперт», представлены в Части 6 Главы 1.

7. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

Результаты расчета тепловых потерь по источникам тепловой энергии представлены в приложении 8 и в таблице 2.

Таблица 2 – Потери тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

Источник	Нормативные т/потери в под., ГКал/ч	Нормативные т/потери в обр., ГКал/ч	Суммарные норм. т/потери в трубопроводах с учетом коэф., ГКал/ч	Нормативные утечки в под., м ³ /ч	Нормативные утечки в обр., м ³ /ч	Нормативные утечки в под.+обр., м ³ /ч	Потери тепла с норм. утечкой, в под.ГКал/ч	Потери тепла с норм. утечкой, в обр. ГКал/ч	Потери тепла с норм. утечкой, в под.+обр. ГКал/ч	Суммарные норм. т/потери, ГКал/ч	Расчетные т/потери в под., ГКал/ч	Расчетные т/потери в обр., ГКал/ч	Суммарные расчетные т/потери, ГКал/ч
Котельная МП Теплоснабжение	10,734	5,595	16,294	19,437	19,427	38,890	0,992	0,991	2,029	18,355	16,762	9,700	26,462
ТЭЦ ФЭИ	0,828	0,426	1,240	0,882	0,881	1,770	0,048	0,048	0,098	1,343	1,133	0,668	1,802
ГТУ ТЭЦ	0,738	0,325	1,064	1,204	1,204	2,410	0,074	0,074	0,149	1,214	1,041	0,553	1,594

8. Расчет показателей надежности теплоснабжения

Модуль «ТеплоЭксперт – Расчет надежности сетей теплоснабжения» предназначен для расчета показателей надежности в тепловых сетях систем централизованного теплоснабжения с целью выбора решений, обеспечивающих нормативные требования к надежности теплоснабжения потребителей на основе резервирования тепловых сетей.

Расчеты могут выполняться как для всей схемы сетей теплоснабжения, так и для элементов в рамках выделенного маршрута, например, для ветки от источника теплоснабжения до конкретного потребителя или ЦТП.

В случае присутствия в рассчитываемой схеме кольцевых участков для расчетов показателей остаточного теплоснабжения потребителей, «ТеплоЭксперт» выполнит многократные тепловые и гидравлические расчеты с целью определения влияния на надежность теплоснабжения каждого элемента кольцевых структур схемы.

Результаты расчета надежности сетей теплоснабжения сведены в две таблицы - по строениям и по трубопроводам.

Таблица с результатами расчета по строениям содержит следующую информацию:

- Наименование (адрес) строения
- Расчетная тепловая нагрузка
- Коэффициент тепловой аккумуляции
- Минимальная допустимая температура (внутри помещения)
- Вероятность безотказного теплоснабжения
- Коэффициент готовности
- Недоотпуск (теплоты), Гкал

Для удобства анализа результатов расчета надежности присутствует возможность ввода пороговых значений для параметров К и Р. Строки таблицы, значения данных параметров в которых ниже введенных пороговых величин, будут выделены красным цветом.

Таблица результатов расчета по трубопроводам содержит следующую информацию:

- Наименование начального узла участка трубопровода
- Наименование конечного узла участка трубопровода
- Тип трубопровода (подающий / обратный)
- Диаметр
- Длина
- Срок эксплуатации
- Интенсивность отказов

- Поток отказов
- Время восстановления
- Интенсивность восстановления элементов
- Вероятность состояния тепловой ТС с отказом элемента

Содержимое данных таблиц может быть экспортировано в файл формата MS Excel.

Результаты расчетов показателей надежности теплоснабжения системы теплоснабжения г. Обнинска будут представлены в Главе 9 «Оценка надежности теплоснабжения».

9. Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения

ГРК «ТеплоЭксперт» позволяет проводить групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей).

Например, можно изменить схему присоединения у всех потребителей с элеваторной схемой на прямую (рисунок 12). Либо, например, у тепловых сетей, введенных в эксплуатацию в 1960 г., изменить шероховатость трубопроводов (рисунок 13).

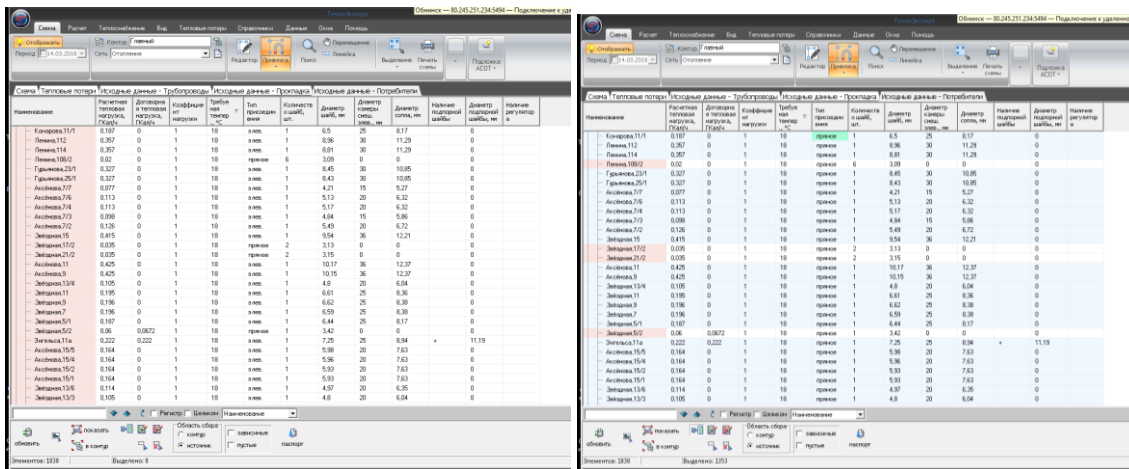


Рисунок 12 – Групповое изменение характеристик потребителей

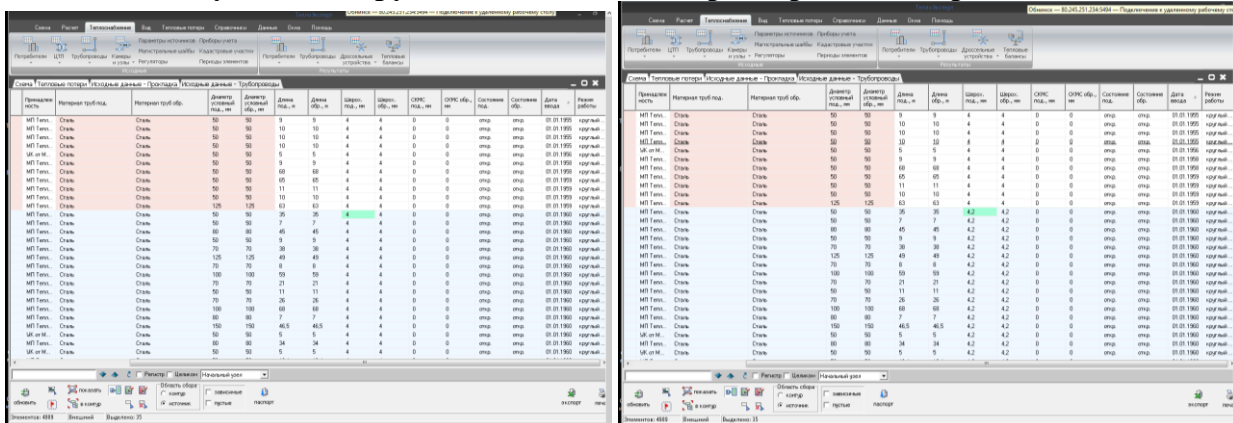


Рисунок 13 – Групповое изменение характеристик тепловых сетей

10. Пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей

Путь построения и сам пьезометрический график магистральных тепловых сетей от котельной МП «Теплоснабжение» по ул. Королева, ул. Гагарина, ул. Белкинской и пр. Ленина до ТК-102 представлен на рисунках 14-15.

Путь построения и сам пьезометрический график магистральных тепловых сетей от котельной МП «Теплоснабжение» по ул. Королева, ул. Курчатова до ТК-6 представлен на рисунках 16-17.

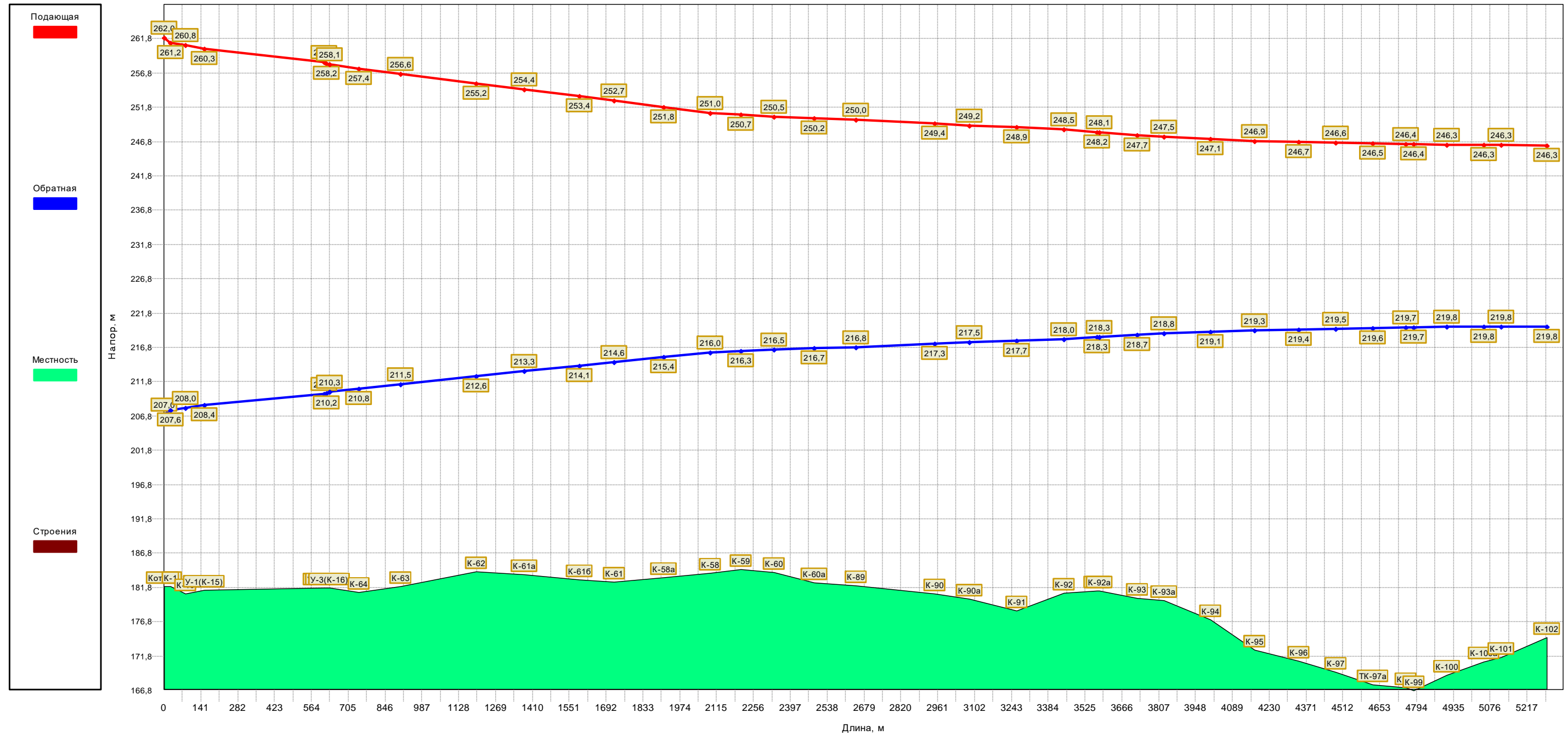
Пути построения и сами пьезометрические графики тепловых сетей ТЭЦ ФЭИ на Старый город, п. Мирный и очистные сооружения от приборов учета МП «Теплоснабжение» представлены на рисунках 18-23.

Путь построения и сам пьезометрический график магистральных тепловых сетей от ГТУ ТЭЦ №1 до Студгородок, 15/3 представлен на рисунках 24-25.



Рисунок 14 – Путь построения пьезометрического графика магистральных тепловых сетей от котельной МП «Теплоснабжение» по ул. Королева, ул. Гагарина, ул. Белкинской и пр. Ленина до ТК-

Котел-1 | К-102



Длина(под), м	73,0	458,0	113,0	161,0	287,0	185,0	210,0	134,0	191,0	178,0	115,0	129,0	154,0	158,0	301,0	134,0	181,0	181,0	126,0	144,0	102,0	179,0	168,0	168,0	143,0	142,0	126,0	129,0	141,0	174,0	
Длина(обр), м	73,0	458,0	113,0	161,0	287,0	185,0	210,0	134,0	191,0	178,0	115,0	129,0	154,0	158,0	301,0	134,0	181,0	181,0	126,0	144,0	102,0	179,0	168,0	168,0	143,0	142,0	126,0	129,0	141,0	174,0	
Диаметр(под), мм	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	610	610	512	512	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408
Диаметр(обр), мм	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	698	610	610	512	512	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408	408
Расход(под), т/ч		1972,31		1855,68	1855,68	1855,68	1792,83	1792,83	1792,83	1792,83		1209,32	1198,22	973,25	967,89	843,02	775,09	526,11	526,11	353,83		317,90	279,36	223,02	223,02	182,86	174,51	172,94	172,94	68,12	
Расход(обр), т/ч		1799,20		1679,94	1679,94	1679,94	1619,75	1619,75	1619,75	1619,75		1079,93	1069,91	868,94	863,59	751,73	684,42	462,78	462,78	314,02		282,89	248,84	200,10	200,10	166,53	159,57	158,04	158,04	58,37	
Гидр. пот.(под), м	0,8	0,4		0,5	0,6	0,8	1,4	0,9	1,0	0,7	0,9	0,8	0,3	0,3	0,2	0,2	0,6	0,2	0,4	0,4	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
Гидр. пот.(обр), м	0,6	0,3		0,4	0,5	0,7	1,1	0,7	0,8	0,5	0,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,3	0,3	0,0	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0
Уд.гидр.пот.(п), мм/м	7,3	6,6		16,1	5,4	5,1	4,8	4,7	4,6	4,9	4,7	2,3	2,2	1,4	1,4	2,0	1,8	2,0	2,0	5,9	2,8	2,4	1,8	1,1	1,1	1,1	0,7	0,7	1,0	0,7	0,1
Уд.гидр.пот.(о), мм/м	6,1	5,5		13,3	4,4	4,2	4,0	3,8	3,8	4,0	3,8	3,8	1,8	1,8	1,1	1,1	1,6	1,4	1,6	4,6	2,2	1,9	1,4	0,9	0,9	0,6	0,6	0,8	0,6	0,1	0,1

Рисунок 15 – Пьезометрический график магистральных тепловых сетей от котельной МП «Теплоснабжение» по ул. Королева, ул. Гагарина, ул. Белкинской и пр. Ленина до ТК-102

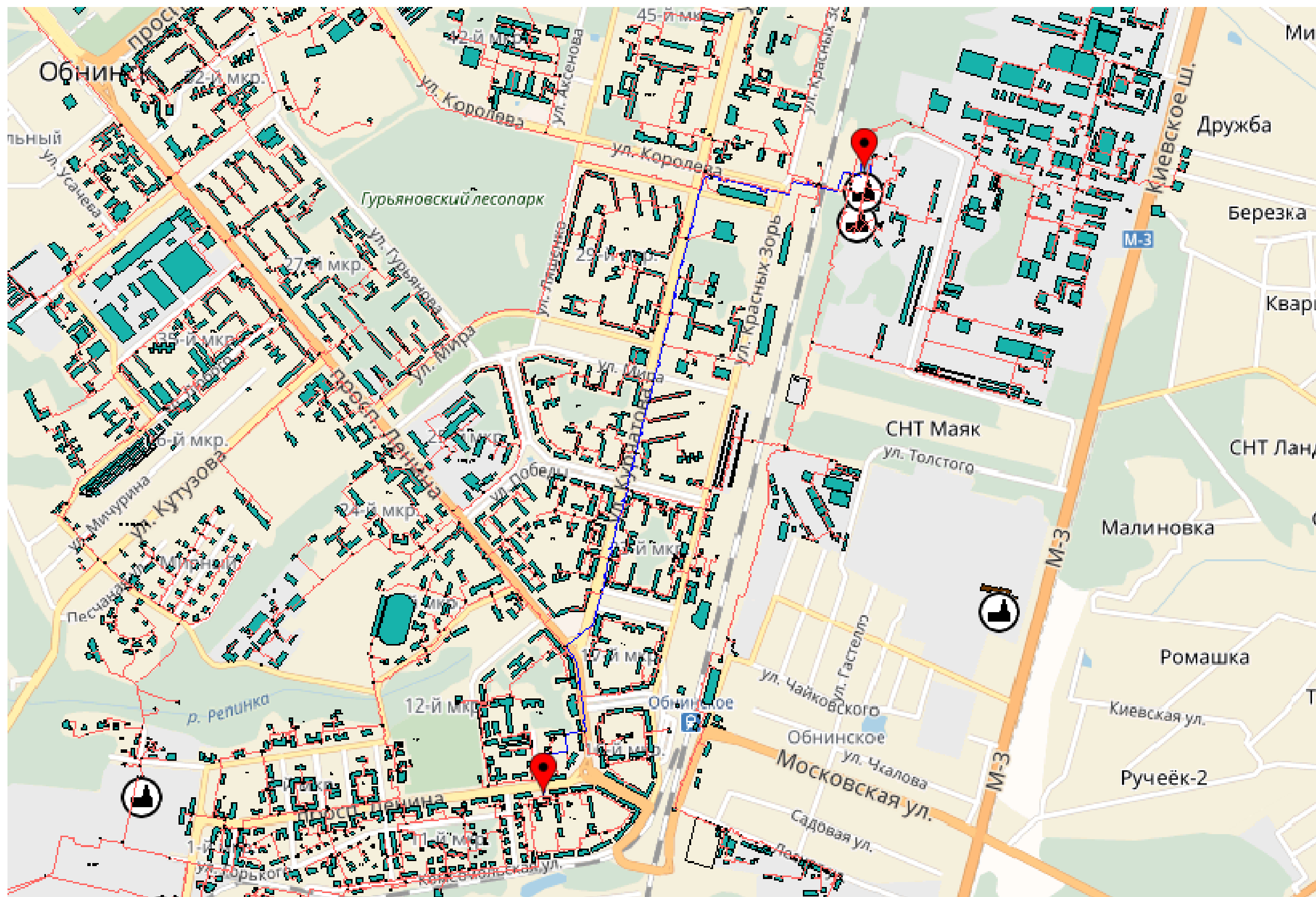
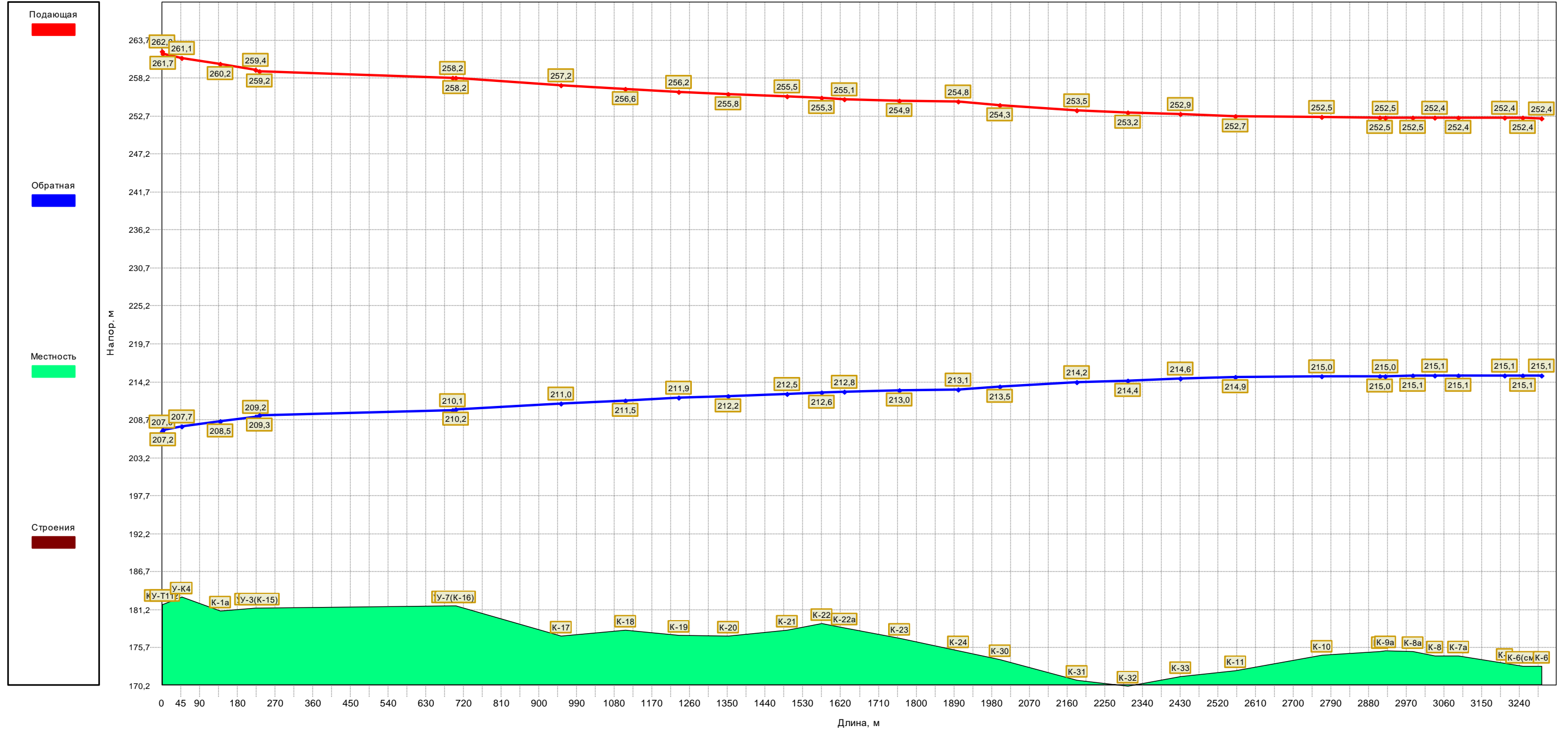


Рисунок 16 – Путь построения пьезометрического графика магистральных тепловых сетей от котельной МП «Теплоснабжение» по ул. Королева, ул. Курчатова до ТК-6

Котел-2 | К-6



Длина(под), м	44,0	92,7	85,0	462,0	252,0	153,0	127,0	118,0	141,0	82,0	55,0	131,0	140,0	99,0	184,4	122,0	125,0	132,0	205,0	140,0	66,0	52,0	55,0	110,5	44,0	45,0
Длина(обр), м	44,0	92,7	85,0	462,0	252,0	153,0	127,0	118,0	141,0	82,0	55,0	131,0	140,0	99,0	184,4	122,0	125,0	132,0	205,0	140,0	66,0	52,0	55,0	110,5	44,0	45,0
Диаметр(под), мм	796	796	796	796	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512
Диаметр(обр), мм	796	796	796	796	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512
Расход(под), т/ч	3668,60	3448,67		2665,60	688,33	688,33	586,32	571,60	494,33	483,03		408,58	391,48	334,12	646,19	625,85	552,70	527,89	505,74	250,45	175,45			165,37		
Расход(обр), т/ч	3363,95	3144,63		2430,60	630,52	630,52	542,74	529,45	459,66	449,30		381,14	366,35	312,26	593,16	573,21	503,82	480,71	460,48	240,36	167,84			158,08		
Гидр. пот.(под), м	0,3	0,6	0,9	0,2	0,1	1,0	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Гидр. пот.(обр), м	0,2	0,5	0,7	0,1	0,1	0,9	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,4	0,6	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Уд.гидр.пот.(п), мм/м		14,0	9,6	19,8	9,8	4,0	3,5	3,6	2,8	2,4	2,6	2,9	1,6	1,2	5,1	4,0	2,6	2,2	2,0	0,6	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1
Уд.гидр.пот.(о), мм/м		11,8	8,0	16,4	8,2	3,4	3,0	3,1	2,4	2,1	2,2	2,5	1,4	1,0	4,3	3,3	2,1	1,8	1,6	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1

Рисунок 17 – Пьезометрический график магистральных тепловых сетей от котельной МП «Теплоснабжение» по ул. Королева, ул. Курчатова до ТК-6

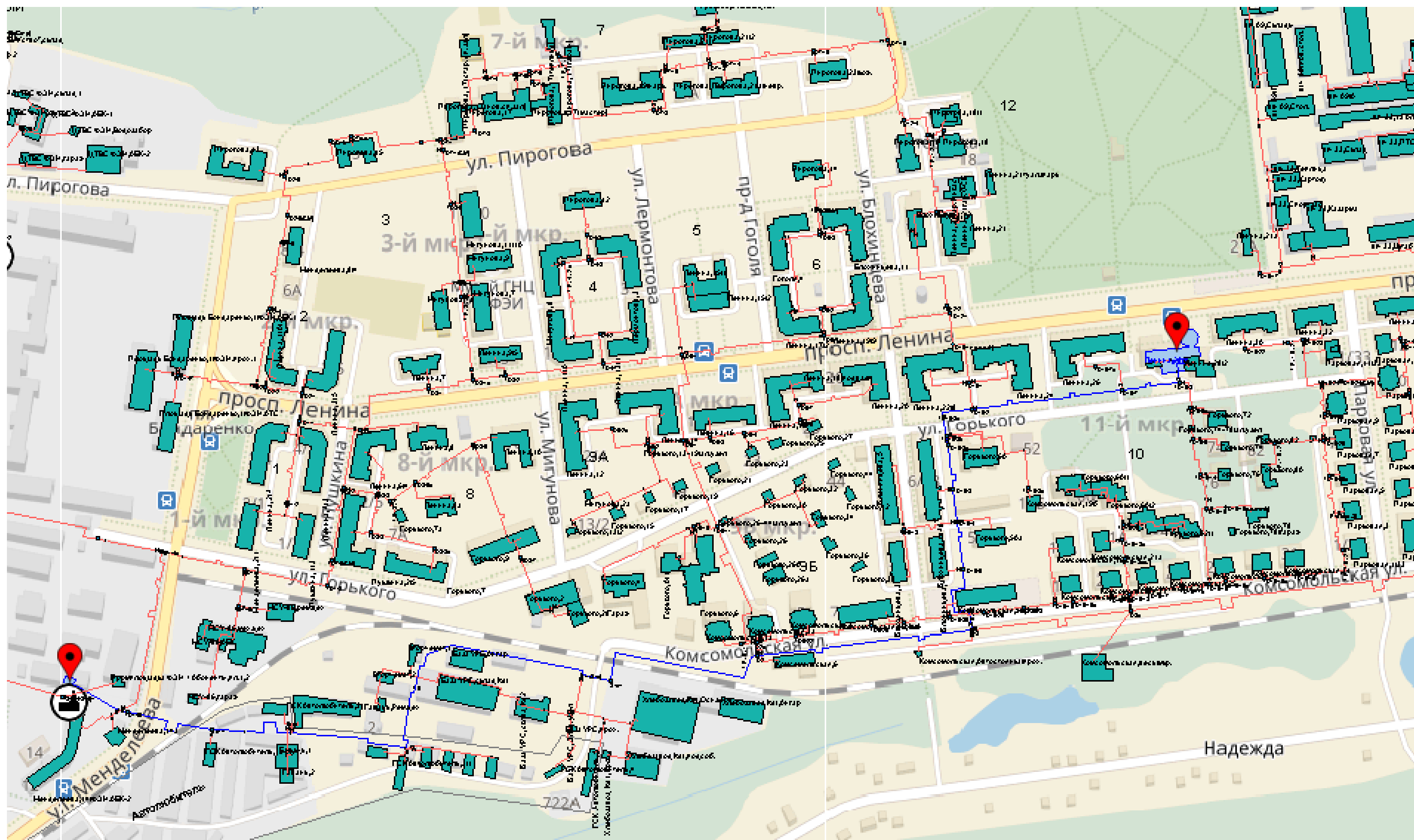
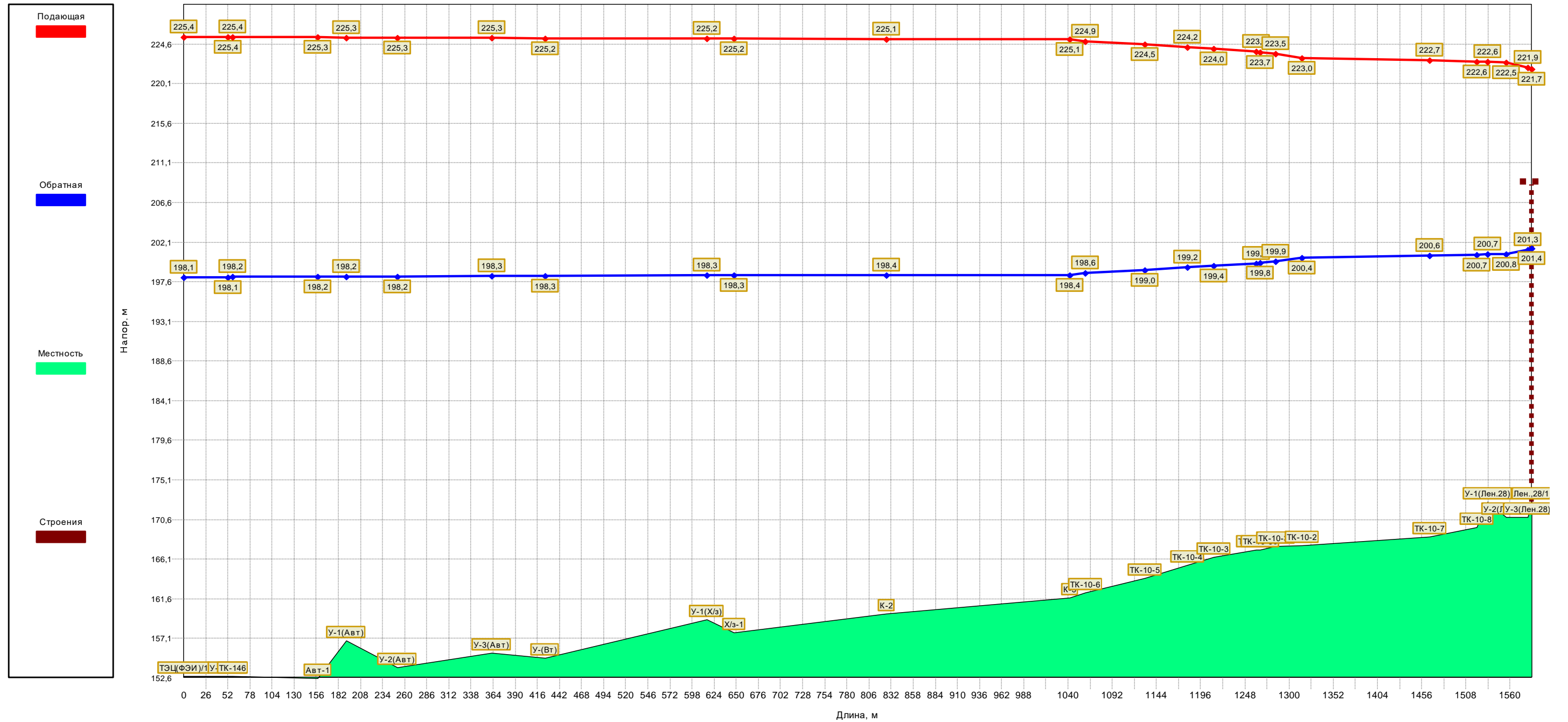


Рисунок 18 – Путь построения пьезометрического графика магистральных тепловых сетей ТЭЦ ФЭИ на Старый город от ПУ МП «Теплоснабжение» до пр. Ленина, 28

ТЭЦ(ФЭИ)/1 | Лен.,28/1



Длина(под), м	52,1	100,0	34,0	60,0	111,0	63,0	190,0	32,0	179,0	216,0	70,0	50,0	31,0	50,0	31,0	150,0	55,0	22,0	25,0		
Длина(обр), м	52,1	100,0	34,0	60,0	111,0	63,0	190,0	32,0	179,0	216,0	70,0	50,0	31,0	50,0	31,0	150,0	55,0	22,0	25,0		
Диаметр(под), мм	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	150	150	150	150	125	125	125	100	51		
Диаметр(обр), мм	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512	150	150	150	150	125	125	125	100	51		
Расход(под), т/ч	186,98	186,98	186,98	171,98	171,98	168,68	168,68	168,68	157,89	157,89	40,57	40,57	39,28	34,18	30,45	30,45	11,71	6,95	6,95		
Расход(обр), т/ч	181,93	181,93	181,93	166,93	166,93	163,62	163,62	163,62	152,84	152,84	39,01	39,01	37,72	32,71	29,24	29,24	10,91	6,27	6,27		
Гидр. пот.(под), м	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,5	0,0	0,1	
Гидр. пот.(обр), м	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,5	0,3	0,0	0,1
Уд.гидр.пот.(п), мм/м	0,5	1,0	0,4	0,6	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,2	0,0	14,0	5,2	6,4	5,6	7,9	16,4	1,9	3,5	2,9	
Уд.гидр.пот.(о), мм/м	0,5	0,9	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,2	0,5	0,2	0,0	13,0	4,8	5,9	5,2	7,3	15,1	1,7	2,8	2,4	

Рисунок 19 – Пьезометрический график магистральных тепловых сетей от ТЭЦ ФЭИ на Старый город от ПУ МП «Теплоснабжение» до пр. Ленина, 28

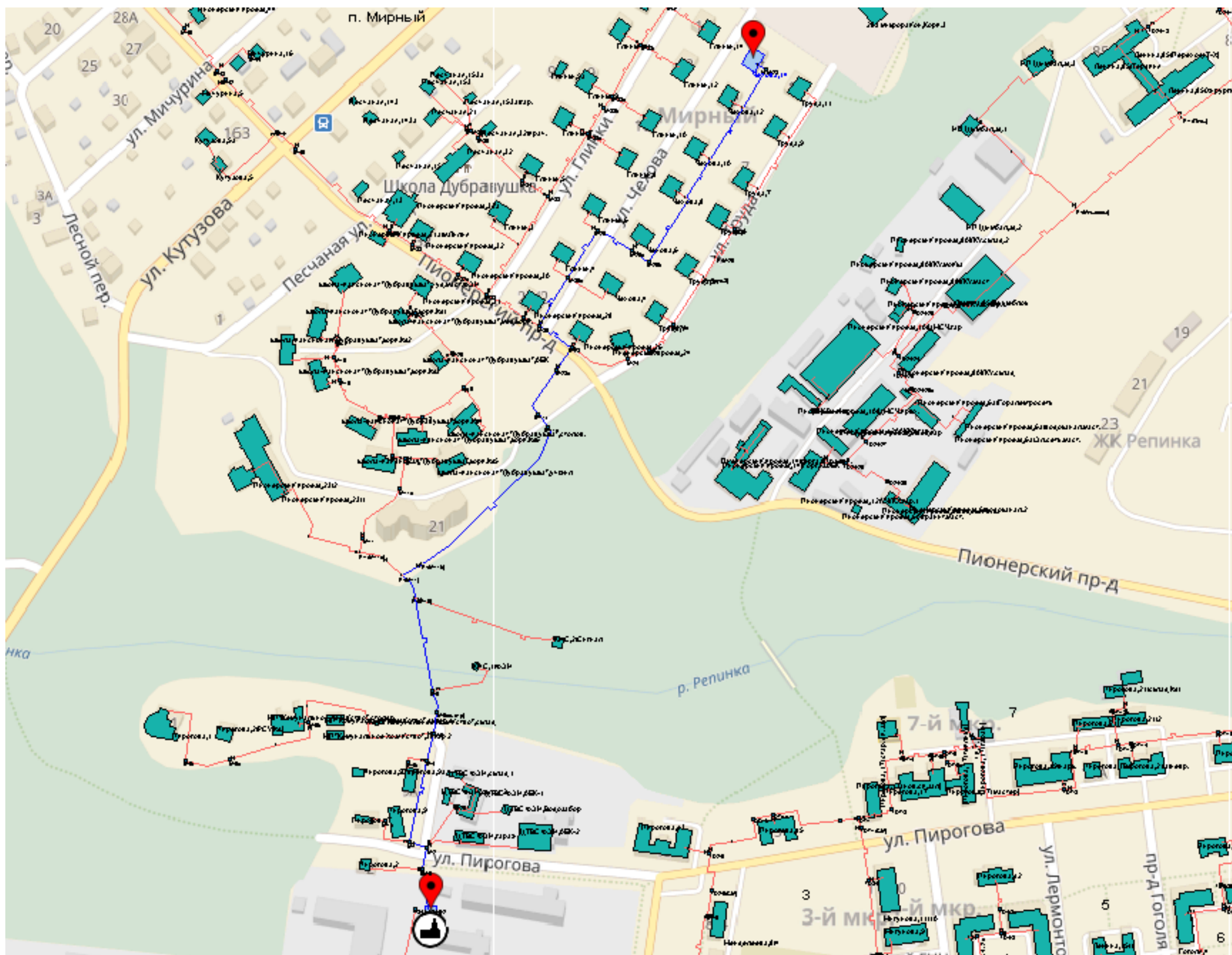
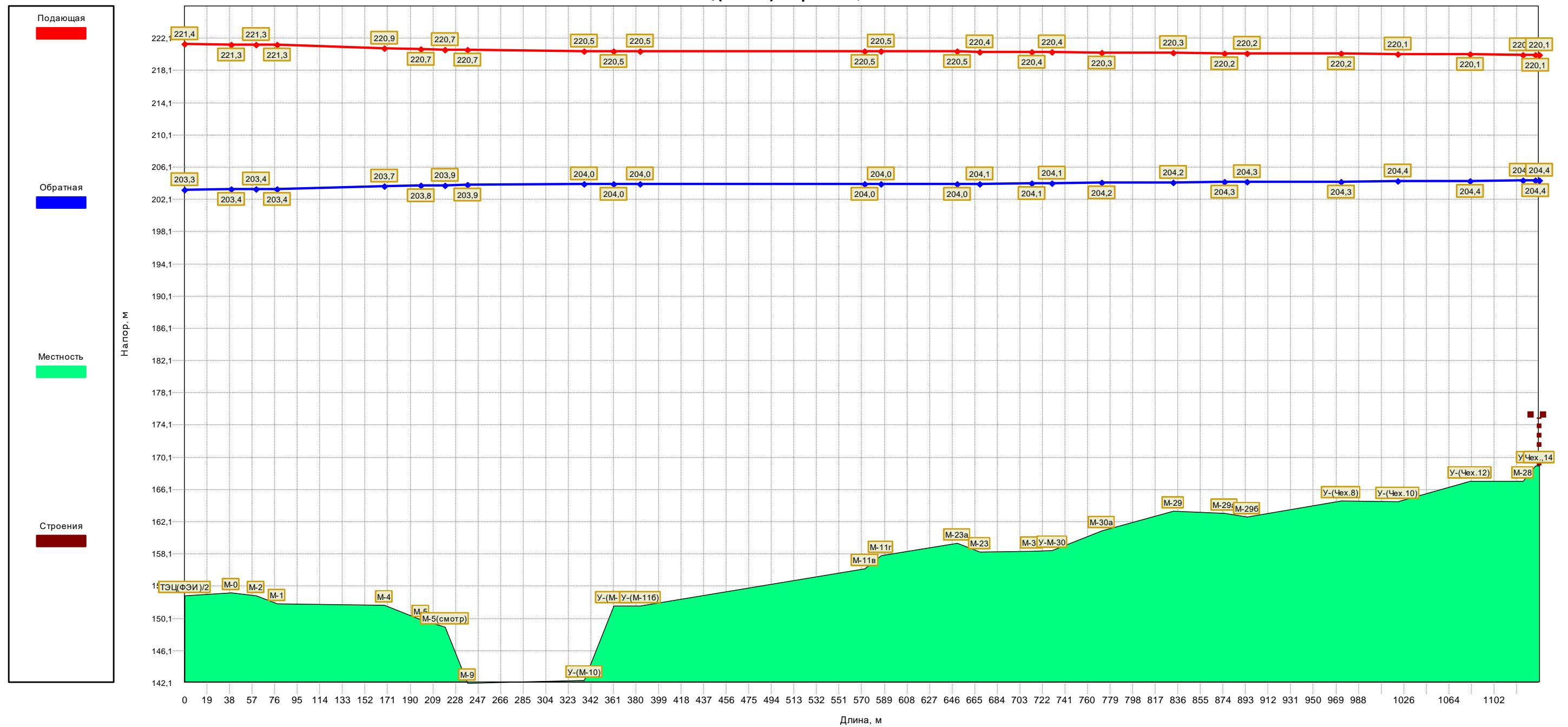


Рисунок 20 – Путь построения пьезометрического графика тепловых сетей от ТЭЦ ФЭИ на п. Мирный от ПУ МП «Теплоснабжение» до ул. Чехова, 14

ТЭЦ(ФЭИ)/2 | Чех.,14



Длина(под), м	39,0	21,0	18,0	90,0	31,0	20,0	19,0	98,0	25,0	22,0	189,0		64,0	19,0	44,0	17,0	42,0	60,0	43,0	19,0	79,0	48,0	61,0	44,0	
Длина(обр), м	39,0	21,0	18,0	90,0	31,0	20,0	19,0	98,0	25,0	22,0	189,0		64,0	19,0	44,0	17,0	42,0	60,0	43,0	19,0	79,0	48,0	61,0	44,0	
Диаметр(под), мм	150	150	150	125	125	150	150	150	150	150	259	259	259	100	150	82	70	70	70	70	70	51	51	39	39
Диаметр(обр), мм	150	150	150	125	125	150	150	150	150	150	259	259	259	100	150	82	70	70	70	70	70	51	51	39	39
Расход(под), т/ч	22,06	22,06		21,58	21,58	21,17		20,83	20,62	20,30	6,32		6,32	6,32	6,32	3,42	3,03	3,03	2,28	1,89	1,43	1,43	1,07	0,71	
Расход(обр), т/ч	19,60	19,60		19,16	19,16	18,76		18,42	18,21	17,88	6,32		6,32	6,32	3,42	3,03	3,03	2,28	1,89	1,43	1,43	1,07	0,71		
Гидр. пот.(под), м	0,1	0,1	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
Гидр. пот.(обр), м	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
Уд.гидр.пот.(п), мм/м	1,8	1,8	1,8	1,7	4,5	4,3	1,6	1,6	1,6	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,8	2,0	1,1	0,8	0,4	0,4	1,3	0,6	
Уд.гидр.пот.(о), мм/м	1,4	1,4	1,4	1,3	3,5	3,4	1,2	1,2	1,2	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,8	2,0	1,1	0,8	0,4	0,4	1,3	0,6	

Рисунок 21 – Пьезометрический график магистральных сетей от ТЭЦ ФЭИ на п. Мирный от ПУ МП «Теплоснабжение» до ул. Чехова, 14

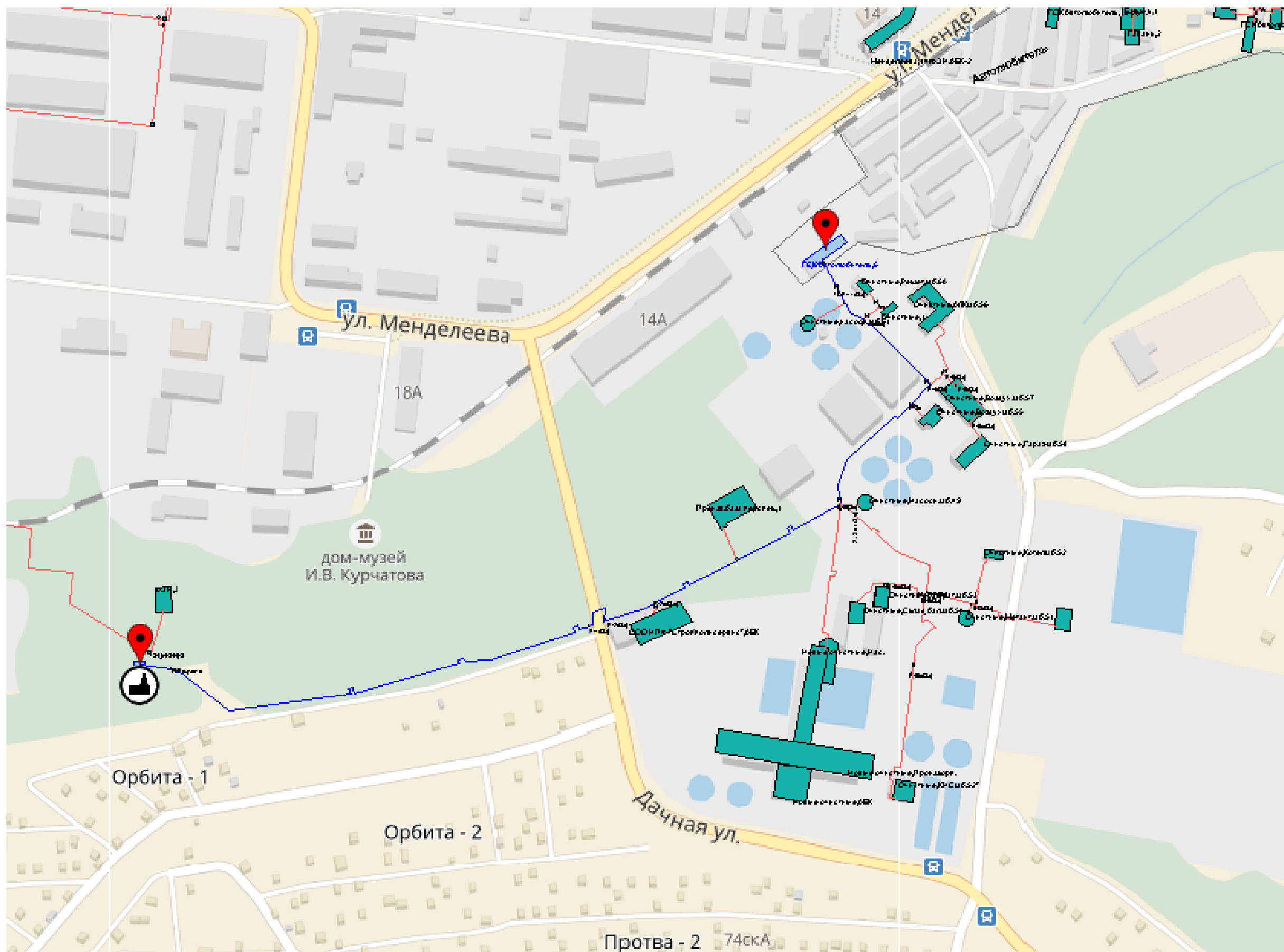
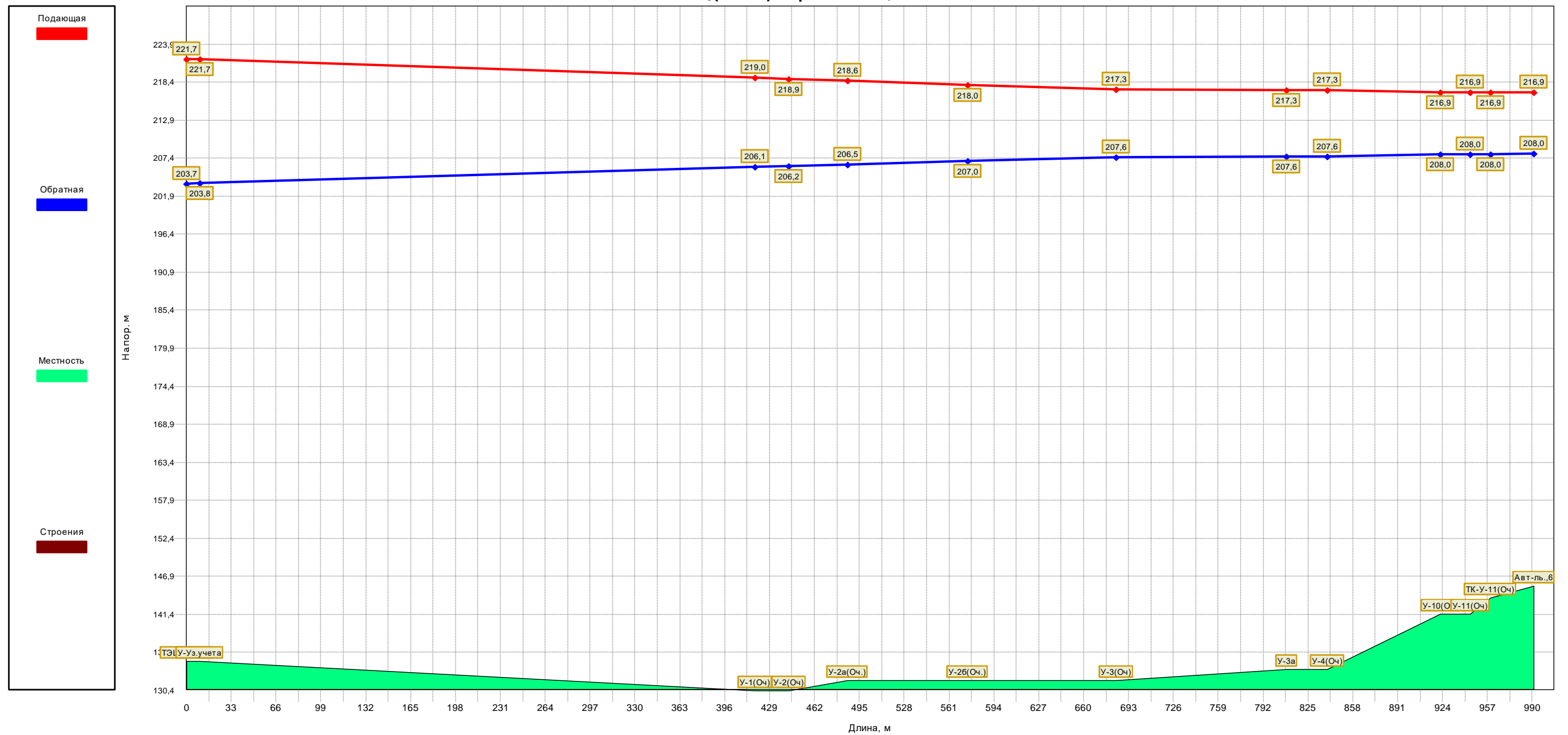


Рисунок 22 – Путь построения пьезометрического графика магистральных тепловых сетей от ТЭЦ ФЭИ на очистные сооружения от ПУ МП «Теплоснабжение» до ГСК Автолюбитель,6

ТЭЦ(ФЭИ)/3 | Авт-ль.,6



Длина(под), м		408,0	25,0	43,0	88,5	109,5	125,0	30,0	83,0	22,0	15,0	32,0
Длина(обр), м		408,0	25,0	43,0	88,5	109,5	125,0	30,0	83,0	22,0	15,0	32,0
Диаметр(под), мм		150	150	150	150	150	125	125	51	51	51	51
Диаметр(обр), мм		150	150	150	150	150	125	125	51	51	51	51
Расход(под), т/ч		32,93	32,93	32,93	32,93	32,32	32,32	5,33	5,20	1,34	0,87	0,60
Расход(обр), т/ч		30,91	30,91	30,91	30,29	30,29	30,29	4,93	4,80	1,34	0,87	0,60
Гидр. пот.(под), м	0,0	0,0	2,7	0,2	0,3	0,6	0,7	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0
Гидр. пот.(обр), м	0,0	0,0	2,3	0,1	0,2	0,5	0,6	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
Уд.гидр.пот.(п), мм/м	4,0	4,0	6,5	6,5	6,5	6,3	6,3	0,5	0,4	3,9	1,6	0,8
Уд.гидр.пот.(о), мм/м	3,5	3,5	5,7	5,7	5,7	5,5	5,5	0,4	0,4	3,9	1,6	0,8

Рисунок 23 – Пьезометрический график магистральных тепловых сетей от ТЭЦ ФЭИ на очистные сооружения от ПУ МП «Теплоснабжение» до ГСК Автолюбитель,6

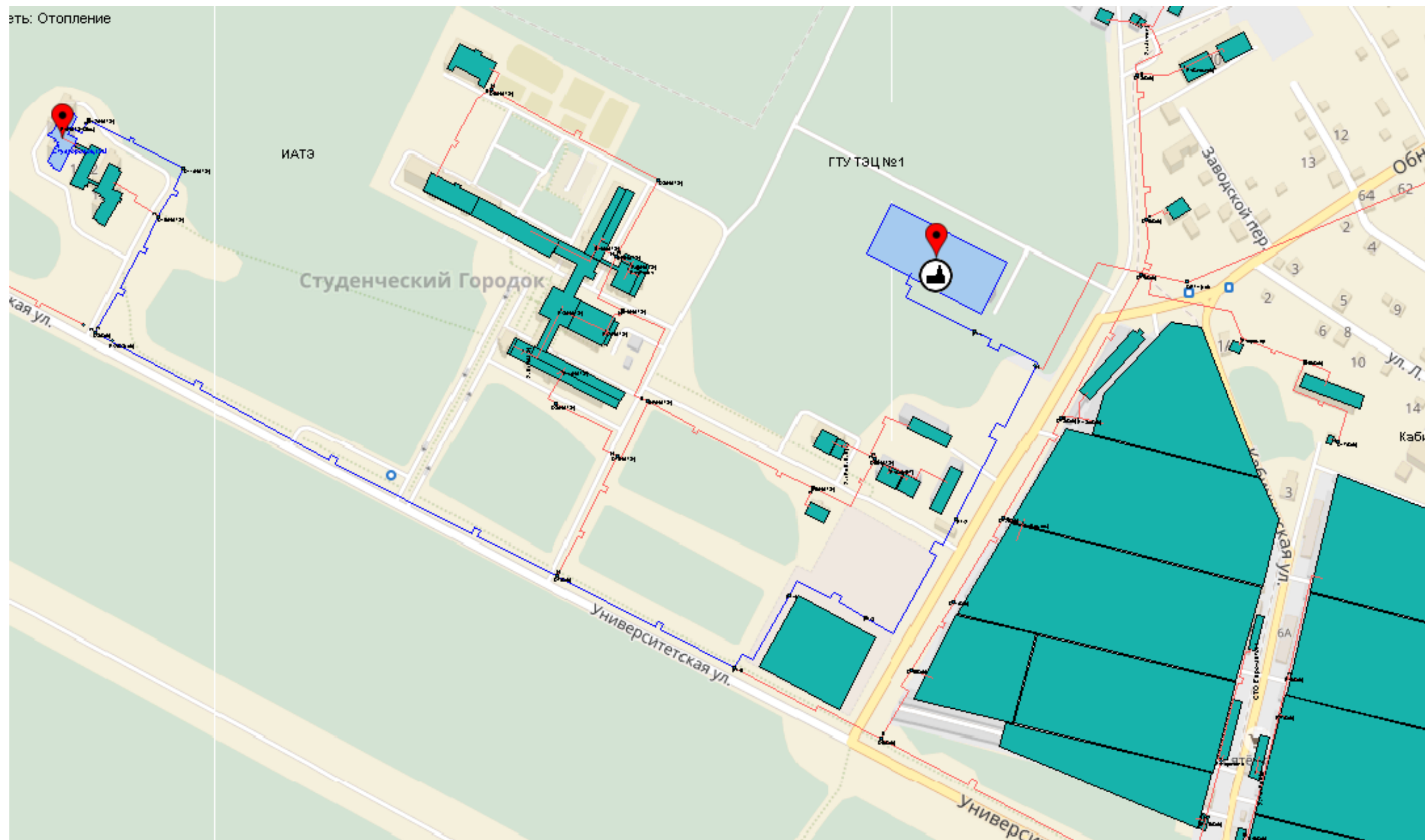
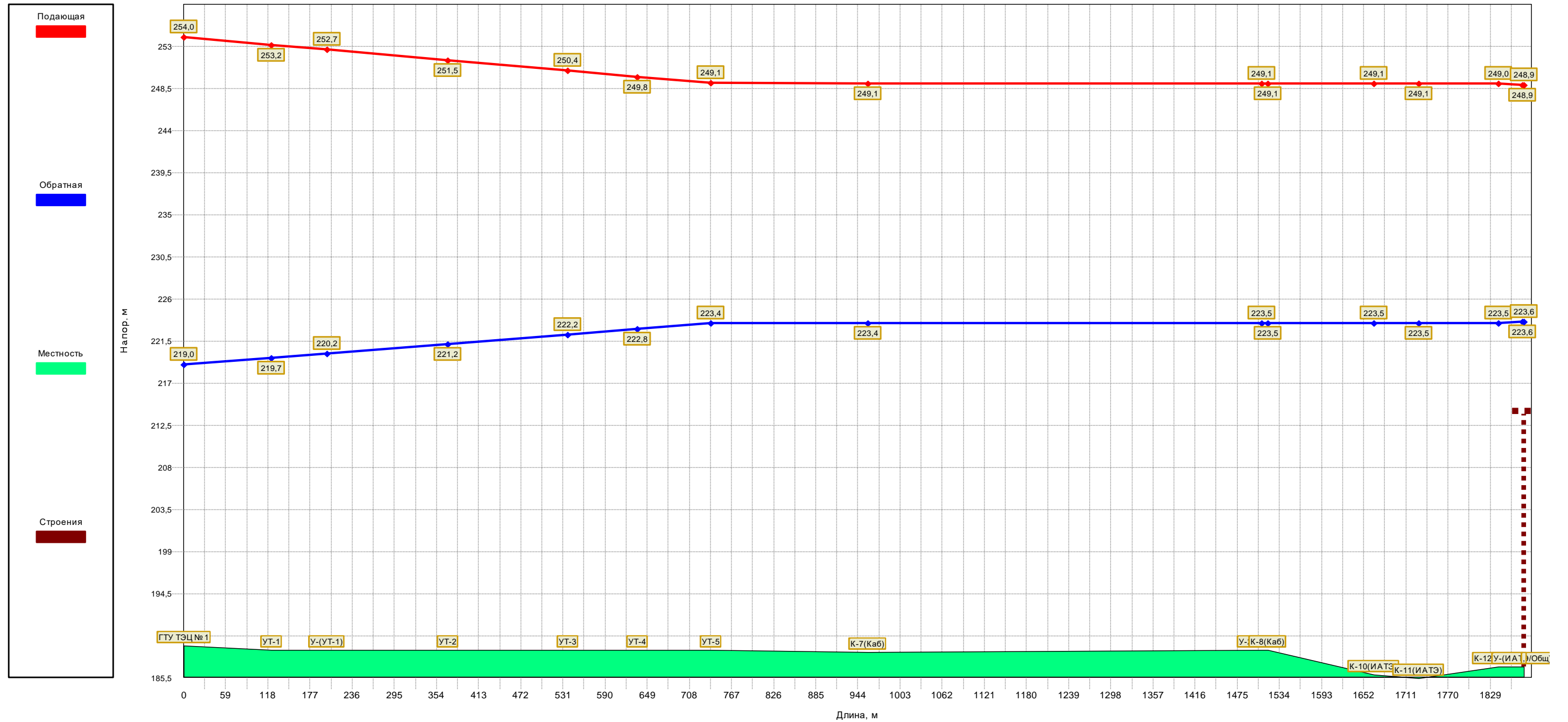


Рисунок 24 – Путь построения пьезометрического графика магистральных тепловых сетей от ГТУ ТЭЦ №1 до Студгородок, 15/3

ГТУ ТЭЦ №1 |



Длина(под), м	121,9	78,9	169,1	167,0	98,0	103,0	220,0	551,0	148,0	63,0	112,0	33,0
Длина(обр), м	121,9	78,9	169,1	167,0	98,0	103,0	220,0	551,0	148,0	63,0	112,0	33,0
Диаметр(под), мм	309	309	309	309	309	309	512	512	259	259	207	100
Диаметр(обр), мм	309	309	309	309	309	309	512	512	259	259	207	100
Расход(под), т/ч	232,56	232,56	232,56	232,56	232,56	232,56	232,56	72,12	17,12	17,12	8,85	8,85
Расход(обр), т/ч	221,08	221,08	221,08	221,08	221,08	221,08	221,08	67,94	13,73	13,73	7,15	7,15
Гидр. пот.(под), м	0,8	0,8	0,5	1,1	1,1	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Гидр. пот.(обр), м	0,7	0,7	0,5	1,0	1,0	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Уд.гидр.пот.(п), мм/м	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
Уд.гидр.пот.(о), мм/м	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1

Рисунок 25 – Пьезометрический график магистральных тепловых сетей от ГТУ ТЭЦ №1 до Студгородок, 15/3

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

- 1. Общее назначение электронной модели системы теплоснабжения городского округа**
- 2. Расчетные модули электронной модели**
 - 2.1. Общие положения**
 - 2.2. Базовый комплекс**
 - 2.3. Подсистема «Гидравлика»**
 - 2.3.1. Расчет номинального гидравлического режима**
 - 2.3.2. Расчет текущего (фактического) гидравлического режима**
 - 2.3.3. Моделирование переключений**
 - 2.3.4. Модельные базы**
 - 2.3.5. Пьезометрические графики**
 - 2.3.6. Групповые изменения характеристик нагрузок абонентов тепловой сети по заданным критериям**
 - 2.3.7. Групповые изменения характеристик участков тепловой сети по заданным критериям**
 - 2.3.8. Табличные и графические аналитические инструменты**

2.4. Подсистема «Наладка»

3. База данных электронной модели системы теплоснабжения городского округа

4. Структура и состав электронной модели

4.1. Общие положения

4.2. Электронная модель

5. Моделирование участков тепловых сетей

6. Моделирование тепловых камер

7. Моделирование насосных станций

8. Моделирование источников

9. Моделирование абонентов, абонентских вводов и потребителей

9.1. Общие положения моделирования

9.2. Состав информации по паспорту обобщенных потребителей

10. Описание топологической связности объектов системы теплоснабжения

11. Отладка и калибровка электронной модели

12. Расчеты существующих гидравлических режимов циркуляции теплоносителя с тепловыми нагрузками в отопительный период 2018-2035 гг.

Расчет для каждого магистрального вывода с целью определения возможности обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети основывается на электронной модели г. Обнинска, выполненной на базе графико-информационного расчетного комплекса «ТеплоЭксперт». Электронная модель существующего положения приведена в Главе 3 «Электронная модель системы теплоснабжения» Обосновывающих материалов к Схеме теплоснабжения города Обнинска. Требуемый располагаемый напор у потребителей для устойчивой работы элеваторов принят не ниже 15 м вод. ст.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Инструкция пользователя

Информация о резервах (дефицитах) тепловой мощности на действующих котельных существующей системы теплоснабжения и перспективных источников тепловой энергии на территории г. Обнинска при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей представлена в таблице 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Альбом характеристик тепловых сетей

Информация о резервах (дефицитах) тепловой мощности на действующих котельных существующей системы теплоснабжения и перспективных источников тепловой энергии на территории г. Обнинска при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей представлена в таблице 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Характеристики потребителей

Информация о резервах (дефицитах) тепловой мощности на действующих котельных существующей системы теплоснабжения и перспективных источников тепловой энергии на территории г. Обнинска при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей представлена в таблице 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Результаты калибровки гидравлических режимов

Информация о резервах (дефицитах) тепловой мощности на действующих котельных существующей системы теплоснабжения и перспективных источников тепловой энергии на территории г. Обнинска при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей представлена в таблице 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

Смотри файл Глава 3. Приложение 5.