



**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В АДМИНИСТРАТИВНЫХ  
ГРАНИЦАХ ГОРОДА ПЕРМИ НА ПЕРИОД  
ДО 2035 ГОДА  
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2021 ГОД)**

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ГЛАВА 3**

**ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**Пермь, 2020**

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ .....	3
ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ.....	5
1. Общие сведения.....	6
1.1. Общие положения.....	7
2. Геоинформационная система (ГИС) Zulu .....	8
2.1. Возможности ГИС Zulu.....	8
2.2. Организация графических данных .....	10
2.2.1 Организация семантических данных.....	11
2.2.2 Представление данных на карте .....	12
2.2.3 Организация карт .....	13
2.2.4 Редактирование объектов.....	13
2.2.5 Векторные оверлейные операции .....	13
2.2.6 Корректировка растров.....	14
2.2.7 Моделирование сетей и топологические задачи на сетях .....	14
3. Модуль ZuluThermo .....	16
3.1. Построение расчетной модели тепловой сети .....	17
3.2. Наладочный расчет тепловой сети.....	26
3.3. Поверочный расчет тепловой сети.....	27
3.4. Конструкторский расчет тепловой сети .....	28
3.5. Расчет требуемой температуры на источнике .....	29
3.6. Коммутационные задачи.....	29
3.7. Пьезометрический график .....	29
3.8. Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию .....	30
3.9. Сервер геоинформационной системы Zulu .....	31
3.10. Особенности ZuluServer .....	32
4. Электронная модель существующей системы теплоснабжения .....	34
4.1. Адресный план города .....	35
4.2. Расчетные слои ZULU по отдельным зонам теплоснабжения города .....	36
5. Калибровка гидравлических режимов .....	58
5.1. Результаты калибровки гидравлических режимов.....	58
5.2. Пьезометрические графики существующего гидравлического режима системы теплоснабжения г. Перми .....	60
6. Рекомендации по организации внедрения и использования электронной модели.....	94
7.1. Организация механизмов информационного взаимодействия .....	94
7.2. Требования к квалификации персонала .....	95

## ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

<i>Рисунок 1 – Условное изображение источника.....</i>	<i>17</i>
<i>Рисунок 2 – Изображение нескольких состояний участков, задаваемых разными режимами .....</i>	<i>18</i>
<i>Рисунок 3 – Условное изображение узловых объектов .....</i>	<i>18</i>
<i>Рисунок 4 – Изображение ЦТП.....</i>	<i>19</i>
<i>Рисунок 5 – Подключение трубопровода ГВС.....</i>	<i>19</i>
<i>Рисунок 6 – Условное изображение потребителя .....</i>	<i>20</i>
<i>Рисунок 7 – Изображение обобщенного потребителя.....</i>	<i>20</i>
<i>Рисунок 8 – Варианты включения обобщенных потребителей .....</i>	<i>21</i>
<i>Рисунок 9 – Условное изображение задвижки .....</i>	<i>21</i>
<i>Рисунок 10 – Однолинейное и внутренне представление задвижки .....</i>	<i>21</i>
<i>Рисунок 11 – Условное представление перемычки.....</i>	<i>22</i>
<i>Рисунок 12 – Перемычка.....</i>	<i>22</i>
<i>Рисунок 13 – Соединение между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка .....</i>	<i>22</i>
<i>Рисунок 14 – Насосная станция.....</i>	<i>23</i>
<i>Рисунок 15 – Пьезометрические графики.....</i>	<i>23</i>
<i>Рисунок 16 – Напорно-расходная характеристика насоса.....</i>	<i>24</i>
<i>Рисунок 17 – Дросселирующие устройства.....</i>	<i>24</i>
<i>Рисунок 18 – Условное представление шайбы.....</i>	<i>25</i>
<i>Рисунок 19 – Характеристики дроссельных шайб.....</i>	<i>25</i>
<i>Рисунок 20 – Регулятор давления .....</i>	<i>25</i>
<i>Рисунок 21 – Условное представление регуляторов напора .....</i>	<i>26</i>
<i>Рисунок 22 – Условное представление регуляторов расхода.....</i>	<i>26</i>
<i>Рисунок 23 – Пьезометрический график.....</i>	<i>30</i>
<i>Рисунок 24 – Встроенный клиент ГИС Zulu – ZuluServer.....</i>	<i>31</i>
<i>Рисунок 25 – Фрагмент адресного плана.....</i>	<i>35</i>
<i>Рисунок 26 – Фрагмент схемы тепловых сетей .....</i>	<i>36</i>
<i>Рисунок 27 – Пьезометрический график магистрали М1-01 (ТЭЦ-6 до ул. Монастырская, 2).....</i>	<i>61</i>
<i>Рисунок 29 – Пьезометрический график магистрали М1-07 (БК-3 – ул. Уральская, 119).....</i>	<i>62</i>
<i>Рисунок 30 – Пьезометрический график магистрали М1-07 (БК-3 – ул. Агатова, 36).....</i>	<i>63</i>
<i>Рисунок 31 – Пьезометрический график магистрали М2-01 – М2-09 (ТЭЦ-9 – ул. Подлесная, 57) .....</i>	<i>64</i>
<i>Рисунок 32 – Пьезометрический график магистрали М2-05 – М2-09 – М2-01 – М2-17 (ТЭЦ-9 – ул. Держинского, 27) .....</i>	<i>65</i>
<i>Рисунок 33 – Пьезометрический график магистрали М2-04 (ТЭЦ-9 – ул. Окулова, 18).....</i>	<i>66</i>
<i>Рисунок 34 – Пьезометрический график магистрали М2-02 – М2-13 – М1-09 – М1-05 – М1-08 – М1-02 (ТЭЦ- 9 – ул. Героев Хасана, 159).....</i>	<i>67</i>
<i>Рисунок 35 – Пьезометрический график магистрали М3-01 (ТЭЦ-13 – ул. Усадебная, 55).....</i>	<i>68</i>
<i>Рисунок 36 – Пьезометрический график магистрали М4-01 – М4-02 (ТЭЦ-14 – ул. Нижнекамская, 25А).....</i>	<i>69</i>
<i>Рисунок 37 – Пьезометрический график магистрали М4-01 – М4-06 (ТЭЦ-14 – ул. Гальперина, 20).....</i>	<i>70</i>
<i>Рисунок 38 – Пьезометрический график магистрали М4-03 – М4-01 (ТЭЦ-14 – ул. Светлогорская, 3а) .....</i>	<i>71</i>

<i>Рисунок 39 – Пьезометрический график магистрали М1-06 (ВК-2 – ул. Фрезеровщиков, 8б).....</i>	<i>72</i>
<i>Рисунок 40 – Пьезометрический график магистрали М3-20 (ВК-20 – ул. Александра Щербакова, 47а) .....</i>	<i>73</i>
<i>Рисунок 41 – Пьезометрический график ВК Новые Ляды – ул. 40 лет Победы .....</i>	<i>74</i>
<i>Рисунок 42 – Пьезометрический график ВК Кислотные Дачи – ул. Уссурийская, 25.....</i>	<i>75</i>
<i>Рисунок 43 – Пьезометрический график ВК Кислотные Дачи – ул. Рабкоровская, 23.....</i>	<i>76</i>
<i>Рисунок 44 – Пьезометрический график ВК Каменского, 28 – Каслинский пер, 8.....</i>	<i>77</i>
<i>Рисунок 45 – Пьезометрический график ВК ПДК – ул. Щербакова, 49.....</i>	<i>78</i>
<i>Рисунок 46 – Пьезометрический график ВК Банная Гора – ул. 2-я Корсуньская .....</i>	<i>79</i>
<i>Рисунок 47 – Пьезометрический график ВК Окуловский – ул. Костычева, 18а .....</i>	<i>80</i>
<i>Рисунок 48 – Пьезометрический график ВК Левшино – ул. Памирская, 28 .....</i>	<i>81</i>
<i>Рисунок 49 – Пьезометрический график ВК Горбольница – ул. Сельскохозяйственная, 25.....</i>	<i>82</i>
<i>Рисунок 50 – Пьезометрический график ВК Запруд – ул. Колыбалова, 14.....</i>	<i>83</i>
<i>Рисунок 51 – Пьезометрический график ВК Пышминская – ул. Невская, 16б.....</i>	<i>84</i>
<i>Рисунок 52 – Пьезометрический график ВК ДИПИ – ул. 13-я Линия, 10а .....</i>	<i>85</i>
<i>Рисунок 53 – Пьезометрический график ВК Молодежная – ул. Косякова, 5.....</i>	<i>86</i>
<i>Рисунок 54 – Пьезометрический график ВК Молодежная – ул. Академика Веденеева, 42 .....</i>	<i>87</i>
<i>Рисунок 55 – Пьезометрический график ВК Молодежная – ул. Академика Веденеева, 92 .....</i>	<i>88</i>
<i>Рисунок 56 – Пьезометрический график ВК Молодежная – ул. Таганрогская, 7.....</i>	<i>89</i>
<i>Рисунок 57 – Пьезометрический график ВК Заозерье – ул. Судоремонтная, 21.....</i>	<i>90</i>
<i>Рисунок 58 – Пьезометрический график ВК Заозерье – ул. Трясолобова, 118.....</i>	<i>91</i>
<i>Рисунок 59 – Пьезометрический график ВК Брикетная – ул. Борцов Революции, 347.....</i>	<i>92</i>
<i>Рисунок 60 – Пьезометрический график ВК Подснежник – ул. Пристанционная, 37.....</i>	<i>93</i>

### ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

<i>Таблица 1 – Перечень потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за период актуализации (ПЗЗ.1 МУ) .....</i>	<i>38</i>
<i>Таблица 2 – Перечень потребителей тепловой энергии, планируемых к подключению (ПЗЗ.2 МУ) .....</i>	<i>45</i>
<i>Таблица 3 – Результаты калибровки электронной модели системы теплоснабжения г. Перми на 2019 г. (ПЗЗ.3 МУ).....</i>	<i>59</i>

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Система централизованного теплоснабжения – одна из наиболее сложных отраслей жилищно-коммунального хозяйства с точки зрения инженерной инфраструктуры, что требует применения системного комплексного подхода для решения текущих задач и планирования.

Создаваемая в процессе разработки схемы теплоснабжения «Электронная модель системы теплоснабжения», позволяет проводить на ее основе анализ существующего положения в сфере теплоснабжения города Перми.

Электронная модель системы теплоснабжения создана на базе программно-расчетного комплекса «Zulu 8.0».

Цели разработки электронной модели:

- создания единой информационной платформы по системам теплоснабжения города;
- •повышения эффективности информационного обеспечения процессов принятия решений в области текущего функционирования и перспективного развития системы теплоснабжения города;
- •проведения единой политики в организации текущей деятельности предприятий и в перспективном развитии всей системы теплоснабжения города;
- обеспечения устойчивого градостроительного развития города;
- разработки мер для повышения надежности системы теплоснабжения города;
- минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций в системе теплоснабжения.

Разработанная электронная модель предназначена для решения следующих задач:

- создания общегородской электронной схемы существующих и перспективных тепловых сетей, и объектов системы теплоснабжения г. Перми, привязанных к топооснове города;
- оптимизации существующей системы теплоснабжения (оптимизация гидравлических режимов, моделирование перераспределения тепловых нагрузок между источниками, определение оптимальных диаметров проектируемых и реконструируемых тепловых сетей и теплосетевых объектов и т.д.);
- моделирования перспективных вариантов развития системы теплоснабжения (строительство новых и реконструкция существующих источников тепловой энергии, перераспределение тепловых нагрузок между источниками, определе-

ние возможности подключения новых потребителей тепловой энергии, определение оптимальных вариантов качественного и надежного обеспечения тепловой энергией новых потребителей и т.д.);

- оперативного моделирования обеспечения тепловой энергией потребителей при аварийных ситуациях;
- оперативного получения информационных выборок, справок, отчетов по системе в целом по системе теплоснабжения города и по отдельным ее элементам.

## 1.1. Общие положения

В качестве базового программного обеспечения для реализации электронной модели системы теплоснабжения города Перми был выбран программно-расчетный комплекс Zulu 8.0. При работе с программой не требуются глубокие знания по программированию, достаточно четко и грамотно сформулировать цели, и помощью имеющихся инструментов, решить поставленные задачи.

Ниже представлено краткое описание функциональных возможностей основных модулей РПК, необходимых для создания и дальнейшей эксплуатации ЭМ:

- геоинформационная система ГИС Zulu;
- пакет расчетов сетей теплоснабжения ZuluThermo;
- при необходимости создания нескольких рабочих мест и работы через интернет-сервер геоинформационной системы Zulu Server;

Руководство пользователя программно-расчетным комплексом Zulu 8.0 находится по ссылкам:

- ГИС Zulu: <https://www.politerm.com/download/zulu/ZuluHelp.pdf>

- ZuluThermo: <https://www.politerm.com/download/zulu/ZuluThermo.pdf>

По окончании внедрения Заказчик самостоятельно определяет целесообразность развития данной системы и необходимость приобретения и внедрения дополнительных модулей.

## 2. ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА (ГИС) ZULU

### 2.1. Возможности ГИС Zulu

ГИС Zulu – геоинформационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно- координированных данных, позволяющее осуществлять моделирование инженерных коммуникаций и транспортных систем.

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

ГИС Zulu позволяет импортировать данные из таких программ как MapInfo, AutoCAD Release 12, ArcView. В результате импорта будут получены векторные слои с готовыми объектами, при этом все характеристики, такие как масштаб, цвет и др. будут сохранены. Если к объектам в обменном формате была прикреплена база данных, то она так же импортируется в Zulu.

Помимо импорта Zulu позволяет экспортировать графические данные в такие форматы как: .DXF, .MIF/.MID, .BMP, Shape .SHP. Экспорт семантических данных возможен в электронную таблицу Microsoft Excel или страницу HTML.

Руководство пользователя электронной модели разработано на основании руководств по ГИС Zulu (8.0) и ZuluThermo, представленных производителем.

Система обладает следующими 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 теплоснабжения 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);
- 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 Bitmap (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.

## 2.2. Организация графических данных

Графические данные организованы послойно. Слой является основной информационной единицей системы. Каждый объект слоя имеет уникальный идентификатор (ID или «ключ»). В программе применяются следующие типы слоев:

- векторные слои;
- растровые слои;
- слои рельефа;
- слои с серверов WMS (Web Map Service).

Векторные слои

Объекты векторного слоя делятся на простые (примитивы) и типовые (классифицированные объекты).

Примитивы могут быть:

- точечные (пиктограммы или «символы»);
- текстовые;
- линейные (линии, полилинии);
- площадные (контуры, поликонтуры).

Типовые объекты описываются в библиотеке типов объектов. Каждый тип описывает площадной, линейный или символьный типовой графический объект, имеет пользовательское название и может быть связан с собственной семантической базой данных.

Каждый тип объекта может иметь несколько режимов, которые имеют пользовательское название, и задают различные способы отображения данного типового объекта.

Типовые объекты могут быть:

- точечные (пиктограммы или «символы»);
- линейные (линии, полилинии);
- площадные (контуры, поликонтуры).

Атрибутивные или семантические данные векторного слоя хранятся во внешнем источнике данных и подключаются к слою через собственный описатель базы данных. К одному слою может быть подключено попеременно произвольное число семантических баз данных. Примитивы пользуются общей семантической базой данных, типовые объекты - собственной для каждого типа (однако для разных типов можно подключить одну и ту же базу).

### **Растровые слои**

Растровым слоем может быть либо отдельный растровый объект, либо группа растровых объектов. Растровая группа может содержать произвольное число растровых объектов или вложенных растровых групп. Число растров в слое ограничено лишь дисковым пространством (Zulu справляется с полем из нескольких тысяч растров).

Поддерживаемые форматы растров - BMP, TIFF, PCX, JPEG, GIF, PNG.

### **Работа с системами координат и картографическими проекциями**

Графические данные могут храниться в различных системах координат и отображаться в различных проекциях трехмерной поверхности Земли на плоскость.

Система предлагает набор предопределенных систем координат. Кроме того, пользователь может задать свою систему координат с индивидуальными параметрами для поддерживаемых системой проекций.

В частности, эта возможность позволяет, при известных параметрах (ключах перехода), привязывать данные, хранящиеся в местной системе координат, к одной из глобальных систем координат.

Данные можно перепроецировать из одной системы координат в другую.

#### **2.2.1 Организация семантических данных**

Семантические данные подключаются к слою из внешних источников Borland Database Engine (BDE), Open Database Connectivity (ODBC) или ActiveX Data Objects (ADO) через описатели баз данных.

Получать данные можно из:

- Таблиц Paradox, dBase, FoxPro;
- Microsoft Access;
- Microsoft SQL Server;
- ORACLE;
- другие источники ODBC или ADO.

- Возможен импорт/экспорт данных в следующие форматы:
- MapInfo MIF/MID;
- AutoCAD DXF;
- Shape SHP;
- Экспорт карты (Windows Bitmap (BMP));
- Экспорт семантических данных (Microsoft Excel, HTML, текстовый формат).

### 2.2.2 Представление данных на карте

Карта может содержать произвольное число графических слоев - Одни и те же графические слои могут быть помещены в разные карты с разными настройками отображения. Карта имеет возможность задания пользовательского имени, цвета фона и масштабной сетки.

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

Примитивы могут иметь индивидуальные стили отображения (цвет, стиль, толщина линий; цвет и стиль заливки; пиктограмма; формат текста). Типовые объекты имеют стиль в зависимости от режима (состояния), который определяется в библиотеки типов объектов слоя. Стиль примитивов может переопределять картой - для всех примитивов можно принудительно задать один стиль.

Стиль объектов можно менять с помощью тематических раскрасок. При этом раскраска может быть создана по семантическим данным или программно.

Есть возможность выводить для всех объектов слоя надписи или бирки. Текст надписи может браться из семантической базы данных. Текст надписи также может переопределяться программно. Бирки генерируются автоматически, но могут потом расставляться пользователем в нужное расположение и в нужной ориентации.

Для быстрого перемещения в нужное место карты можно устанавливать закладки.

Закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения.

Карту можно печатать с различными опциями (на одной странице или нескольких страницах, в заданном масштабе или вписав в заданные габариты, на страницах для последующей склейки и т.д.).

### **2.2.3 Организация карт**

Имеется возможность удобно организовать карты, объединенные общей тематикой. Совокупность карт, объединенных общим пользовательским именем и, если требуется, набором иерархических связей между этими картами, представляет собой проект.

В рамках проекта карты можно связывать между собой с помощью гиперссылок. Гиперссылка определяется от объекта в одной карте к другой карте с указанием месторасположения и масштаба.

### **2.2.4 Редактирование объектов**

Для редактирования и ввода объектов предусмотрены:

Возможности ввода и редактирования:

- ввод с экрана мышкой
- ввод по координатам с клавиатуры
- трассировка линий
- автозамыкание контуров
- вырезка/копирование/вставка - дублирование
- поворот объекта.
- операции отмены/возврата действия (Undo / Redo).

Редактирование группы объектов:

- удаление - перемещение;
- дублирование;
- поворот - вырезка/копирование/вставка.
- редактирование элементов объекта:
- перемещение/удаление/вставка узлов;
- перемещение/удаление ребер;
- разбиение участка символьным объектом;
- трансформация.

### **2.2.5 Векторные оверлейные операции**

Оверлей – операция наложения друг на друга двух или более слоев, в результате которой образуется один производный слой, содержащий композицию пространственных объектов исходных слоев, топологию этой композиции и атрибуты, арифметически или логически производные от значений атрибутов исходных объектов.

Поддерживаются следующие векторные оверлейные операции:

- объединение объектов с наследованием ID (уникального идентификатора);
- разъединение объектов;
- разделение одного объекта группой объектов;
- вырезка из одного объекта области группы объектов;
- отрезание объекта вне области группы других объектов;
- узлование;
- буферные зоны;
- построение контуров по сети.

### **2.2.6 Корректировка растров**

В системе реализована корректировка растровых файлов, содержащих сканированную с планшетов топооснову. Корректировка искажений сканирования производится по точкам растра, координаты которых известны. Как минимум должны быть известны четыре точки, определяющие углы планшета.

Процедура корректировки создает новый растр, углы которого совпадают с углами планшета, т.е. процедура корректировки обрезает отсканированные, но лишние, поля.

### **2.2.7 Моделирование сетей и топологические задачи на сетях**

Наряду с обычным для ГИС разделением объектов на контуры, ломаные, 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. Можно менять состояния объектов (переключения) с последующим автоматическим обновлением состояния всей сети (например, включение/выключение задвижки трубопровода) выполнять поиск отключающих устройств (формирование списка объектов, имеющих признак «отключающее устройство», при отключении которых выбранный объект также переводится в состояние «отключен»), кратчайших путей (находить кратчайший путь по сети между выбранными

узлами с учетом направлений участков), связанных объектов (находится множество объектов сети, достижимых из выбранного узла сети, достижимость может определяться без учета направления участков, с учетом и

против направления участков), искать все кольца сети, в которые входят все выбранные объекты.

Сеть вводится как совокупность типовых точечных объектов, соединенных типовыми линейными объектами, имеющими признак «участок». Информация о топологии формируется автоматически - если «потянуть» за узел или ребро, связанные объекты также перемещаются. Объекты сети можно откреплять и заново прикреплять друг к другу одним движением мышки.

Модель сети Zulu является основой для работы модуля расчетов инженерных сетей ZuluThermo.

### 3. Модуль ZuluThermo

Модуль 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 десятками схемных решений, применяемых на территории России.

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.

Состав 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.

### 3.1. Построение расчетной модели тепловой сети

При работе в геоинформационной системе сеть достаточно просто и быстро заносится с помощью мышки или по координатам. При этом сразу формируется расчетная модель. После графического изображения системы теплоснабжения, необходимо задать расчетные параметры объектов и выполнить соответствующие расчеты.

Тепловая сеть включает в себя следующие основные объекты: источник, участок (трубопроводы), потребитель и узлы: центральные тепловые пункты (ЦТП), насосные, запорную и регулирующую арматуру, камеры и другие элементы.

#### Источник

*Источник* – это символичный объект тепловой сети, моделирующий режим работы котельной или ТЭЦ. В математической модели источник представляется сетевым насосом, создающим располагаемый напор, и подпиточным насосом, определяющим напор в обратном трубопроводе. Условное обозначение источника в зависимости от режима работы представлено на рисунке. При работе нескольких источников на одну сеть, один из них может выступать в качестве пиковой котельной.



Рисунок 1 – Условное изображение источника

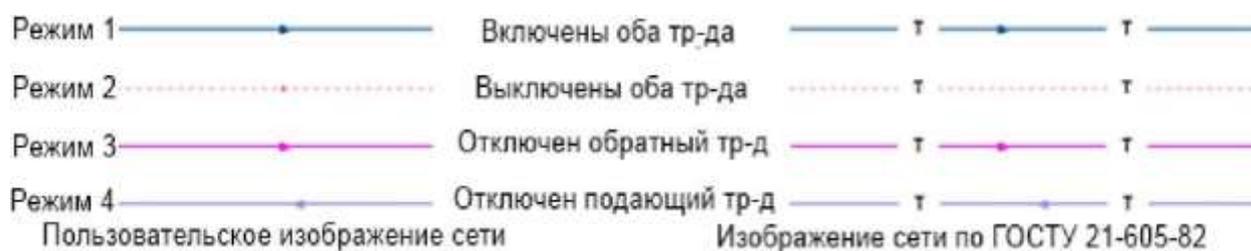
#### Участок

*Участок* – это линейный объект, на котором не меняются:

- диаметр трубопровода;
- тип прокладки;
- вид изоляции;
- расход теплоносителя.

Двухтрубная тепловая сеть изображается в одну линию и может, в зависимости от желания пользователя, соответствовать или не соответствовать стандартному изображению сети по ГОСТ 21-605-82.

Как любой объект сети, участок имеет разные режимы работы, например, «отключен подающий» или «отключен обратный» (рисунок 2). Эти режимы позволяют смоделировать многотрубные схемы тепловых сетей.

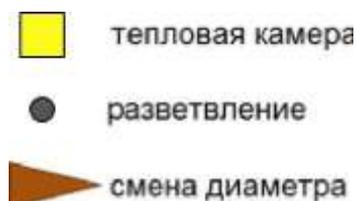


**Рисунок 2 – Изображение нескольких состояний участков, задаваемых разными режимами**

### Узел

Узел – это символичный объект тепловой сети. В тепловой сети узлами являются все объекты сети, кроме источника, потребителя и участков. В математической модели внутреннее представление объектов (кроме источника, потребителя, перемычки, ЦТП и регуляторов) моделируется двумя узлами, установленными на подающем и обратном трубопроводах.

Условное обозначение узловых объектов в зависимости от режима работы представлены на рисунке 3.



**Рисунок 3 – Условное изображение узловых объектов**

Простым узлом в модели считается любой узел, чьи свойства специально не оговорены. Простой узел служит только для соединения участков. Такими узлами для модели являются тепловые камеры, ответвления, смены диаметров, смена типа прокладки или типа изоляции и т.д.

### Центральные тепловые пункты

Центральный тепловой пункт (ЦТП) – это узел дополнительного регулирования и распределения тепловой энергии. Наличие такого узла подразумевает, что за ним находится тупиковая сеть, с индивидуальными потребителями. В ЦТП может входить только один участок и только один участок может выходить. Причем входящий участок идет со стороны магистрали, а выходящий участок ведет к конечным потребителям. Внутренняя кодировка

ЦТП зависит от его схемы присоединения к тепловой сети. Это может быть групповой элеватор, групповой насос смешения, независимое подключение группы потребителей, бойлеры на ГВС и т.д. На данный момент в распоряжении пользователя 29 схем присоединения ЦТП.

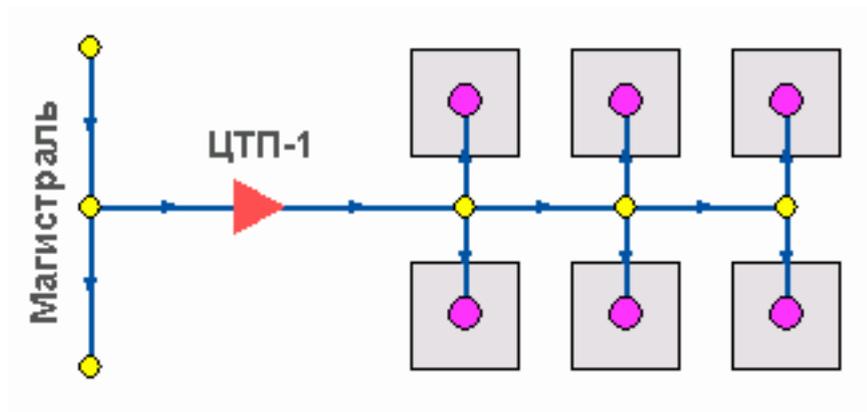


Рисунок 4 – Изображение ЦТП

#### Вспомогательный участок

*Вспомогательный участок* – указывает начало трубопроводов горячего водоснабжения при четырёхтрубной тепловой сети после ЦТП. Это небольшой участок заканчивается простым узлом, к которому подключается трубопровод горячего водоснабжения, как показано на рисунке 5.



Рисунок 5 – Подключение трубопровода ГВС

#### Потребитель

*Потребитель* – это конечный объект участка, в который входит один подающий и выходит один обратный трубопровод тепловой сети. Под потребителем понимается абонентский ввод в здание.

Условное обозначение потребителя в зависимости от режима работы представлено на рисунке 6.



### **Рисунок 6 – Условное изображение потребителя**

Потребитель тепловой энергии характеризуется расчетными нагрузками на систему отопления, систему вентиляции и систему горячего водоснабжения и расчетными температурами на входе, выходе потребителя, и расчетной температурой внутреннего воздуха.

В однолинейном представлении потребитель – это узловой элемент, который может быть связан только с одним участком.

Внутренняя кодировка потребителя существенно зависит от его схемы присоединения к тепловой сети. Схемы могут быть элеваторные, с насосным смешением, с независимым присоединением, с открытым или закрытым отбором воды на ГВС, с регуляторами температуры, отопления, расхода и т.д. На данный момент в распоряжении пользователя 44 схема присоединения потребителей.

Если в здании несколько узлов ввода, то объектом «потребитель» можно описать каждый ввод. В тоже время как один потребитель можно описать целый квартал или завод, задав для такого потребителя обобщенные тепловые нагрузки.

#### **Обобщенный потребитель**

*Обобщенный потребитель* – символьный объект тепловой сети, характеризующийся потребляемым расходом сетевой воды или заданным сопротивлением. Таким потребителем можно моделировать, например, общую нагрузку квартала.

Условное обозначение обобщенного потребителя в зависимости от режима работы представлено на рисунке 7.



### **Рисунок 7 – Изображение обобщенного потребителя**

Такой объект удобно использовать, когда возникает необходимость рассчитать гидравлику сети без информации о тепловых нагрузках и конкретных схемах присоединения потребителей к тепловой сети. Например, при расчете магистральных сетей информации о квартальных сетях может не быть, а для оценки потерь напора в магистральных достаточно задать обобщенные расходы в точках присоединения кварталов к магистральной сети.

В однолинейном изображении не требуется подключать обобщенный потребитель на отдельном отводящем участке, как в случае простого потребителя. То есть в этот узел может входить и/или выходить любое количество участков. Это позволяет быстро и удобно, с минимальным количеством исходных данных.



Рисунок 8 – Варианты включения обобщенных потребителей

### Задвижка

*Задвижка* – это символичный объект тепловой сети, являющийся отсекающим устройством. Задвижка кроме двух режимов работы (открыта, закрыта), может находиться в промежуточном состоянии, которое определяется степенью её закрытия. Промежуточное состояние задвижки должно определяться при ее режиме работы

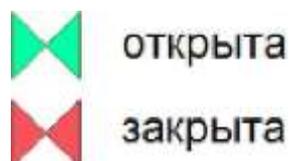


Рисунок 9 – Условное изображение задвижки

Условное обозначение запорно-регулирующего устройства в зависимости от режима работы:

Задвижка в однолинейном изображении представляется одним узлом, но во внутреннем представлении в зависимости от заданных параметров в семантической базе данных, может быть установлена на обоих трубопроводах (рисунок 10).

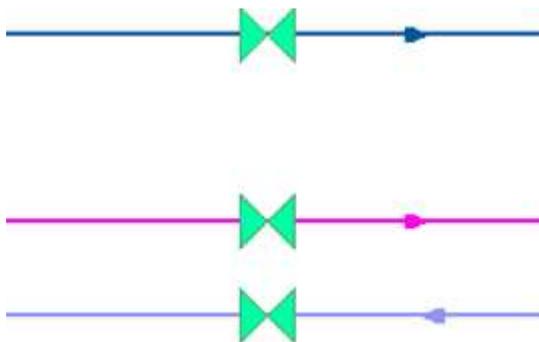


Рисунок 10 – Однолинейное и внутренне представление задвижки

## Перемычка

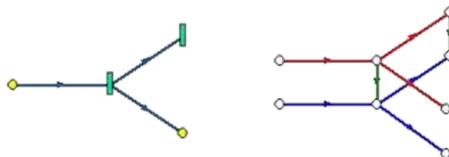
*Перемычка* – это символичный объект тепловой сети, моделирующий участок между подающим и обратным трубопроводами.

Условное обозначение перемычки в зависимости от режима работы представлено на рисунке 11.



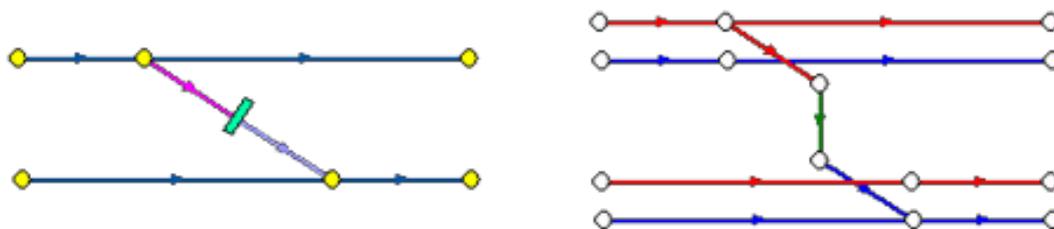
**Рисунок 11 – Условное представление перемычки**

Перемычка позволяет смоделировать участок, соединяющий подающий и обратный трубопроводы. В этот узел может входить и/или выходить любое количество участков.



**Рисунок 12 – Перемычка**

Так как перемычка в однолинейном изображении представлена узлом, то для моделирования соединения между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка одного элемента «перемычка» недостаточно. Понадобятся еще два участка: один только подающий, другой – только обратный.



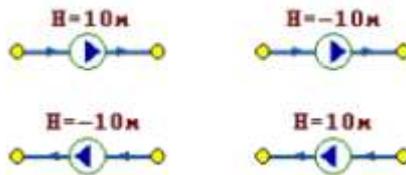
**Рисунок 13 – Соединение между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка**

## Насосная станция

*Насосная станция* – символичный объект тепловой сети, характеризующийся заданным напором или напорно-расходной характеристикой установленного насоса.

Насосная станция в однолинейном изображении представляется одним узлом. В зависимости от табличных параметров этого узла насос может быть установлен на подающем или обратном трубопроводе, либо на обоих трубопроводах одновременно. Для задания

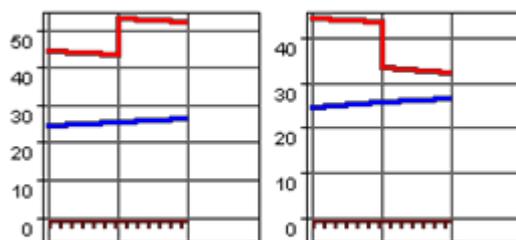
направления действия насоса в этот узел только один участок обязательно должен входить и только один участок должен выходить.



**Рисунок 14 – Насосная станция**

Насос можно моделировать двумя способами: либо как идеальное устройство, которое изменяет давление в трубопроводе на заданную величину, либо как устройство, работающее с учетом реальной напорно-расходной характеристики конкретного насоса.

В первом случае просто задается значение напора насоса на подающем и/или обратном трубопроводе. Если значение напора на одном из трубопроводов равно нулю, то насос на этом трубопроводе отсутствует. Если значение напора отрицательно, то это означает, что насос работает навстречу входящему в него участку.

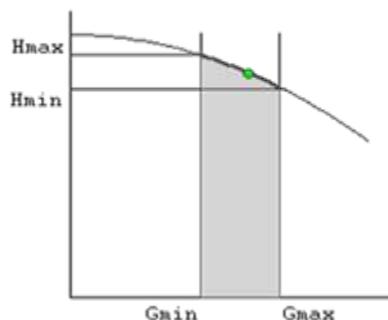


**Рисунок 15 – Пьезометрические графики**

На рисунках 14 и 15 видно, как различные направления участков, входящих и выходящих из насоса в сочетании с разными знаками напора, влияют на результат расчета, отображенный на пьезометрических графиках.

Когда задается только значение напора на насосе, оно остается неизменным не зависимо от проходящего через насос расхода.

Если моделировать работу насоса с учетом его QH характеристики, то следует задать расходы и напоры на границах рабочей зоны насоса.



### Рисунок 16 – Напорно-расходная характеристика насоса

По заданным двум точкам определяется парабола с максимумом на оси давлений, по которой расчет и будет определять напор насоса в зависимости от расхода. Следует отметить, что характеристика, задаваемая таким образом, может отличаться от реальной характеристики насоса, но в пределах рабочей области обе характеристики практически совпадают.

Для описания нескольких параллельно работающих насосов достаточно задать их количество, и результирующая характеристика будет определена при расчете автоматически.

Так как напоры на границах рабочей области насоса берутся из справочника и всегда положительны, то направление действия такого насоса будет определяться только направлением входящего в узел участка.

### Дросселирующие устройства

*Дросселирующие устройства* в однолинейном представлении являются узлами, но во внутренней кодировке – это дополнительные участки с постоянным или переменным сопротивлением. В дросселирующий узел обязательно должен входить только один участок, и только один участок из узла должен выходить.

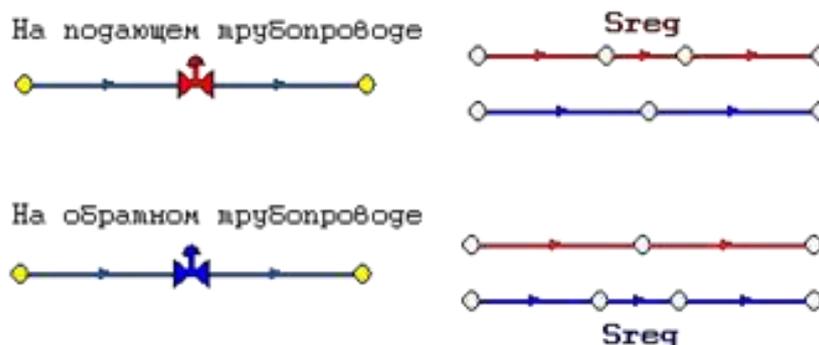
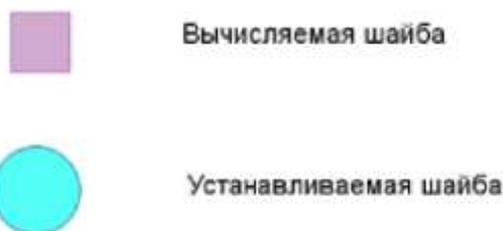


Рисунок 17 – Дросселирующие устройства

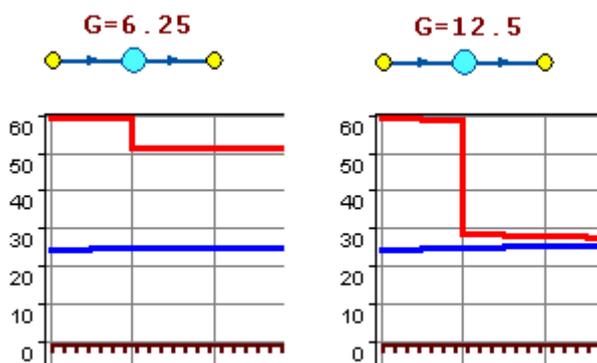
### Дроссельная шайба

*Дроссельная шайба* – это символичный объект тепловой сети, характеризуемый фиксированным сопротивлением, зависящим от диаметра шайбы. Дроссельная шайба имеет два режима работы: вычисляемая и устанавливаемая. Устанавливаемая шайба – это нерегулируемое сопротивление, величина гасимого шайбой напора зависит от квадрата, проходящего через шайбу расхода.



**Рисунок 18 – Условное представление шайбы**

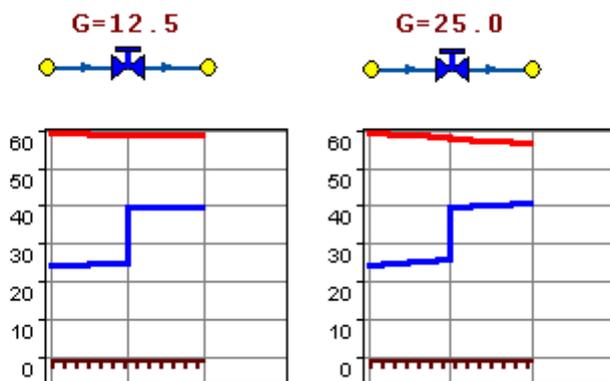
На рисунке 19 видно, как меняются потери на шайбе, установленной на подающем трубопроводе, при увеличении расхода через нее в два раза.



**Рисунок 19 – Характеристики дроссельных шайб**

### Регулятор давления

*Регулятор давления* – устройство с переменным сопротивлением, которое позволяет поддерживать заданное давление в трубопроводе в определенном диапазоне изменения расхода. Регулятор давления может устанавливаться как на подающем, так и на обратном трубопроводе.



**Рисунок 20 – Регулятор давления**

На рисунке 20 показано, что при увеличении в два раза расхода через регулятор, установленный в обратном трубопроводе, давление в регулируемом узле остается постоянным.

Величина сопротивления регулятора может изменяться в пределах от бесконечности до сопротивления полностью открытого регулятора. Если условия работы сети заставляют регулятор полностью открыться, то он начинает работать как нерегулируемый дросселирующий узел.

#### **Регулятор располагаемого напора**

*Регулятор располагаемого напора* – это символичный объект тепловой сети, поддерживающий заданный располагаемый напор после себя.

Работа регулятора располагаемого напора аналогична работе регулятора давления, только в этом случае регулятор старается держать постоянной заданную величину располагаемого напора.



регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе



регулятор располагаемого напора на обратном трубопроводе

**Рисунок 21 – Условное представление регуляторов напора**

#### **Регулятор расхода**

*Регулятор расхода* – это символичный объект тепловой сети, поддерживающий заданным пользователем расход теплоносителя.

Регулятор можно устанавливать как на подающем, так и на обратном трубопроводе.



регулятор расхода на подающем трубопроводе



регулятор расхода на обратном трубопроводе

**Рисунок 22 – Условное представление регуляторов расхода**

### **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 недостаточно.

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.

### **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.

### **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.

### **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.

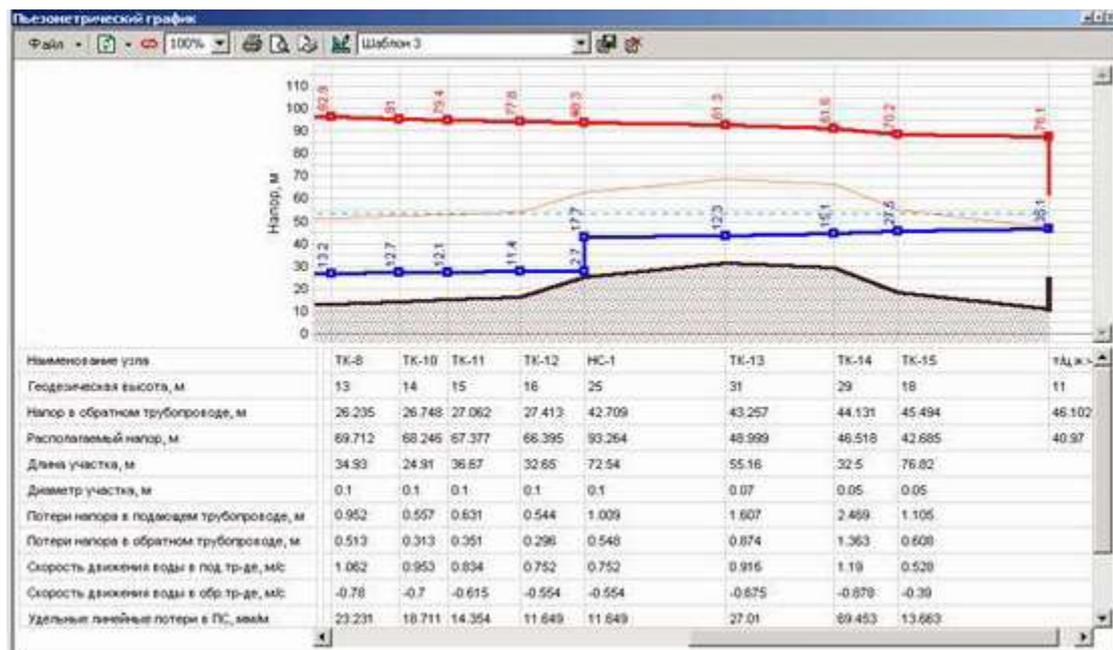
### **3.6. Коммутационные задачи**

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

### **3.7. Пьезометрический график**

Целью построения пьезометрического графика является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского).

Это основной аналитический инструмент специалиста по гидравлическим расчетам тепловых сетей. Пьезометр представляет собой графический документ, на котором изображены линии давлений в подающей и обратной магистралях тепловой сети, а также профиль рельефа местности - вдоль определенного пути, соединяющего между собой два произвольных узла тепловой сети по неразрывному потоку теплоносителя. На пьезометрическом графике наглядно представлены все основные характеристики режима, полученные в результате гидравлического расчета, по всем узлам и участкам вдоль выбранного пути: манометрические давления, полные и удельные потери напора на участках тепловой сети, располагаемые давления в камерах, расходы теплоносителя, перепады, создаваемые на насосных станциях и источниках, избыточные напоры и т.д.



**Рисунок 23 – 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.

Фактические пьезометрические графики для магистральных сетей ЦТЭЦ, КТЭЦ и ЗСТЭЦ приведены в разделе 5.

### **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.

### 3.9.Сервер геоинформационной системы Zulu

ZuluServer – сервер ГИС Zulu, предоставляющий возможность совместной многопользовательской работы с геоданными в локальной сети и глобальной сети Интернет.

Доступ к серверу осуществляется через протокол TCP/IP. Сервер ZuluServer дает возможность исключить файловый доступ клиента к данным на сервере. Клиенту недоступна информация о физическом хранении данных и отсутствует возможность их несанкционированного изменения.

Также есть возможность разграничить доступ к данным между пользователями. Система паролей и прав позволяет предоставлять разным пользователям различные возможности и ограничения для доступа и работы с данными.

ГИС Zulu, сохраняя все возможности настольной версии ГИС, имеет встроенный клиент ZuluServer и может открывать карты, слои, проекты и другие данные Zulu как с локальной машины, так и с удаленного компьютера, где установлен ZuluServer.

Для того, чтобы подключиться к серверу ZuluServer достаточно указать его IP адрес, либо имя компьютера в локальной сети или же имя домена, если сервер расположен в сети Интернет.

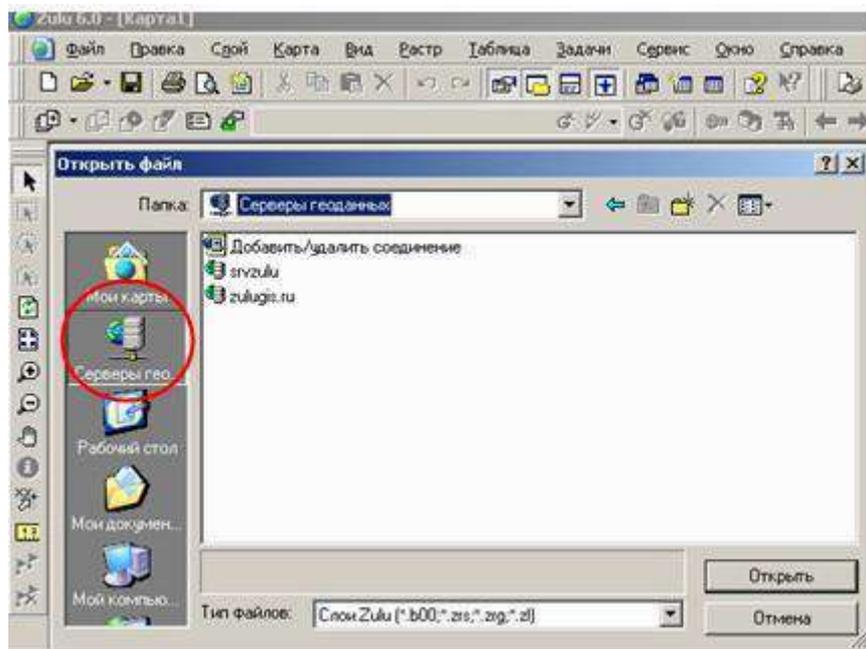


Рисунок 24 – Встроенный клиент ГИС Zulu – ZuluServer

### **3.10. Особенности ZuluServer**

#### **Адресация данных**

ГИС Zulu в своей работе с данными использует путь к файлам слоев, карт, проектов и других, эти данные представляющим. Путь к файлу может быть локальным типа «C:\Zulu\Buildings.b00» или сетевым вида «\\server\C\Zulu\Buildings.b00». Для доступа же к данным на сервере, Zulu пользуется адресом ресурса URL (uniform resource location) вида «zulu://server/buildings.zl». Подобно тому как веб-браузер использует URL для доступа к страницам веб-сайта, ГИС Zulu использует свой тип URL для адресации к данным на сервере ZuluServer.

#### **Наложение слоев с разных серверов**

ГИС Zulu дает возможность работать одновременно с картами и слоями с разных серверов и накладывать в одной карте слои с локальной машины и слои с сервера друг на друга в произвольном порядке.

Например, на карту местности в виде слоев, загруженных с удаленного сервера (допустим, из Интернета) можно наложить план предприятия с сервера данного предприятия, а поверх расположить схему инженерных коммуникаций, расположенную на клиентской машине.

#### **Многопользовательское редактирование**

ZuluServer дает возможность одновременного редактирования одних и тех же графических и табличных данных несколькими пользователями. При этом ведется независимый для каждого пользователя журнал отката.

#### **Автоматическое обновление карты**

При изменении данных одним из клиентов, сервер оповещает всех клиентов, пользующихся в данный момент этими данными, что приводит к автоматическому обновлению данных на карте.

#### **Публикация данных**

ZuluServer спланирован так, чтобы дать возможность быстро и просто опубликовать данные, созданные с помощью настольной версии ГИС Zulu. Физический формат данных при этом не меняется. Достаточно с помощью утилиты подготовки данных или вручную настроить ссылки для сервера ZuluServer и данные становятся доступными в сети. Подобно веб-серверу, сервер Zulu по запросу с клиентского места нужного ресурса предоставит данные, сопоставленные с этим ресурсом.

### **Администрирование данных**

ZuluServer предоставляет возможность разграничить доступ к данным и назначить различные правила и права доступа к ним. Можно предоставить как анонимный доступ к данным для широкой публики, так и ограничить его для узкого круга пользователей, определив для каждого из них какие операции с данными ему разрешены.

### **Web-службы WMS и WFS**

ZuluServer позволяет работать с данными сервера по спецификациям WMS 1.1.1, WMS 1.3.0 (Web Map Service) и WFS 1.0.0 (Web Feature Service) разработанными OGC (Open Geospatial Consortium).

Web-служба WMS позволяет отображать слои и карты сервера на клиентах, поддерживающих спецификации WMS, в частности, Zulu, Google Earth, Google Api, Open Layers, Yandex Map, MapInfo, ArcGIS и др.

Web-служба WFS обеспечивает доступ к векторной и семантической информации сервера для клиентов, поддерживающих данную спецификацию.

### **Пространственный фильтр к данным**

Права доступа к серверным данным для пользователя или группы пользователей можно ограничить областью, заданной простым или составным полигоном.

Если введено такое ограничение, то пользователь сможет отображать слои и оперировать данными только в пределах указанной области.

## 4. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В качестве методической основы для разработки «Электронной модели системы теплоснабжения г. Перми» использованы требования к процедурам разработки автоматизированной информационно-аналитической системы

«Электронная модель системы теплоснабжения города, населенного пункта», изложенные в Постановлении Правительства РФ №154 от 22.02.2012 г. и в СТО НП «Российское теплоснабжение» «Автоматизированные информационно-аналитические системы «Электронные модели систем теплоснабжения городов» Общие требования».

Информационно-графическое описание объектов системы теплоснабжения города в слоях ЭМ представлены графическим представлением объектов системы теплоснабжения с привязкой к топооснове города и полным топологическим описанием связности объектов, а также паспортизацией объектов системы теплоснабжения (источников теплоснабжения, участков тепловых сетей, оборудования ЦТП, ИТП).

Основой семантических данных об объектах системы теплоснабжения были базы данных Заказчика и информация, собранная в процессе выполнения анализа существующего состояния системы теплоснабжения города.

В составе электронной модели (ЭМ) существующей системы теплоснабжения города отдельными слоями представлены:

- топоснова города;
- адресный план города;
- слои, содержащие сетки районирования города;
- расчетный слой ZULU по отдельным зонам теплоснабжения города;
- объединенные информационные слои по тепловым источникам и потребителям города, созданные для выполнения пространственных технологических запросов по системе в рамках принятой при разработке «Схемы теплоснабжения...» сетки расчетных единиц деления города или любых других территориальных разрезах в целях решения аналитических задач.

После завершения ввода информации об объектах системы теплоснабжения (изображений и паспортов энергоисточников, участков трубопроводов тепловых сетей, теплосетевых объектов, потребителей) была выполнена процедура калибровки электронной модели с целью обеспечения соответствия расходов теплоносителя в модели реальным расходам базового отопительного периода разработки схемы теплоснабжения.

## 4.1. Адресный план города

На адресном плане города изображены:

- уличная сеть;
- границы водных объектов;
- зеленая зона;
- мосты, эстакады, путепроводы;
- здания;
- строения;
- железнодорожные пути.

Фрагмент адресного плана, представленного в ЭМ, отражен на рисунке 25.

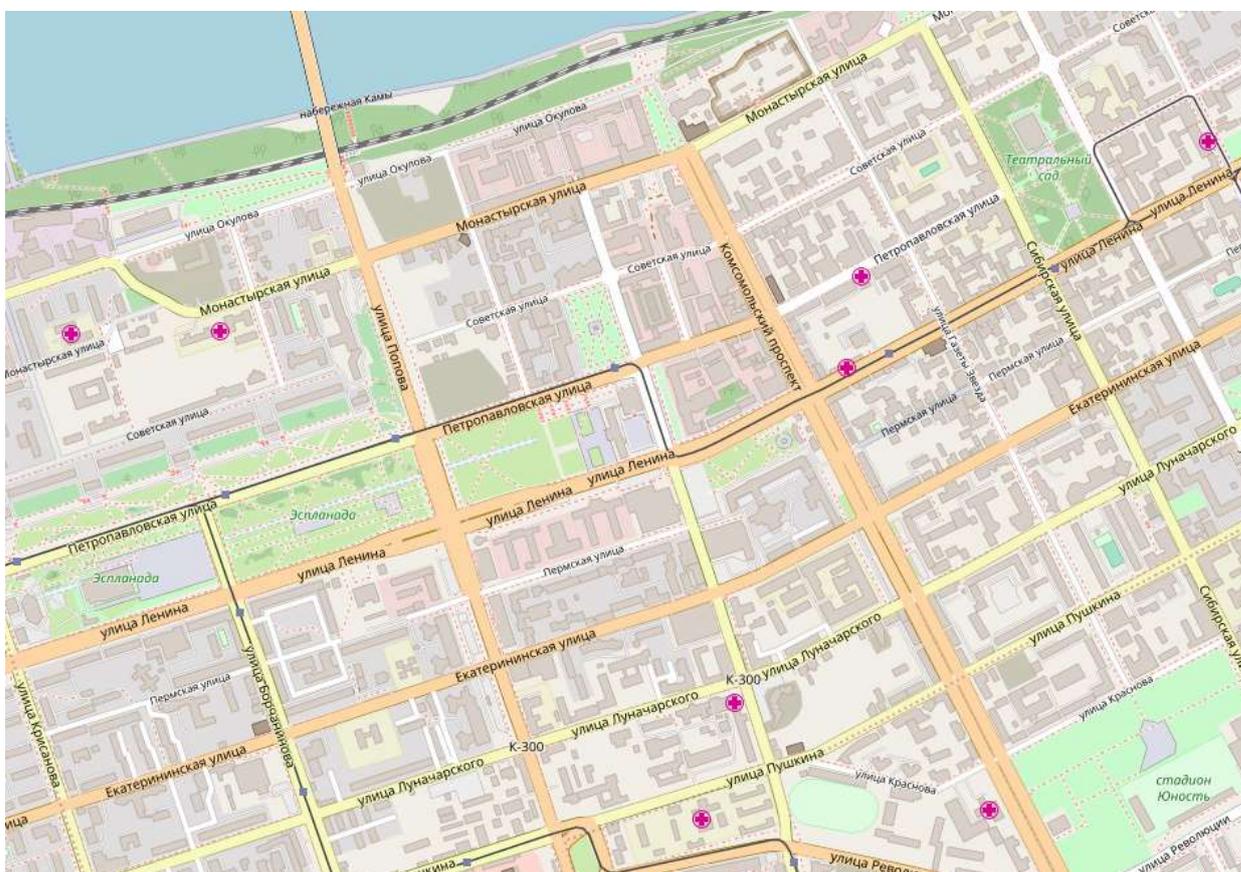


Рисунок 25 – Фрагмент адресного плана

### **Слои, представляющие сетки районирования города**

ЭМ в соответствии с требованиями к ее содержанию включает слои расчетных единиц территориального деления (сетки районирования), включая административное, с необходимой по ним информацией:

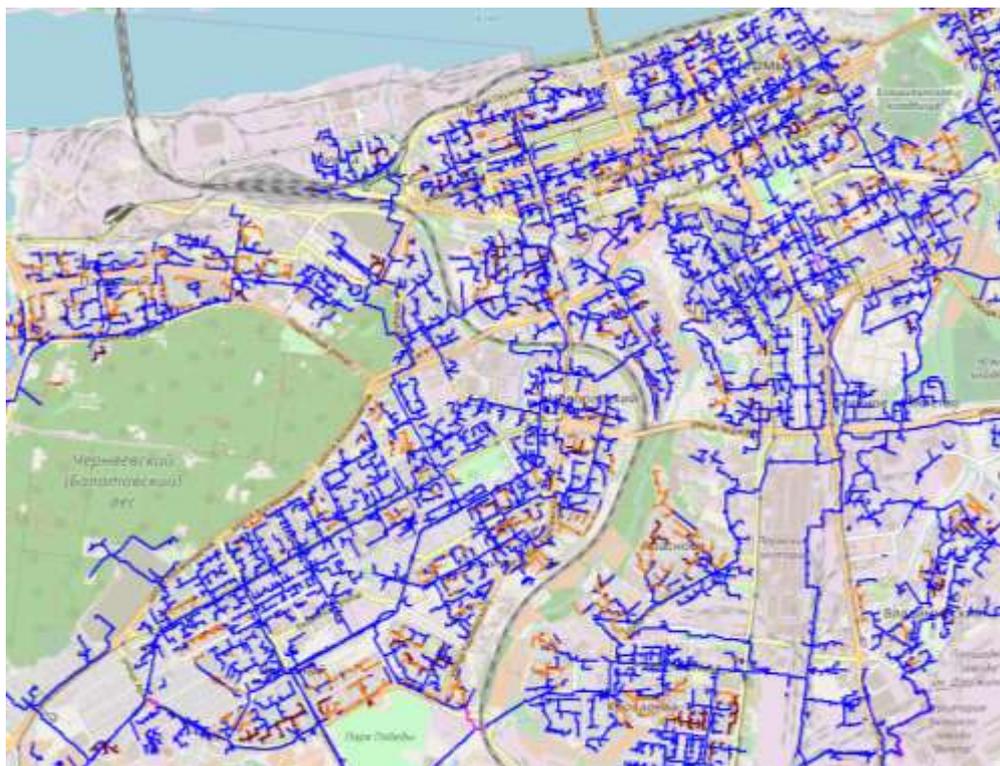
- графические границы деления города на административные территории (районы);
- сетка кадастрового деления территории г. Перми;
- схема границ планировочные районов (проектов планировок).

### **4.2. Расчетные слои ZULU по отдельным зонам теплоснабжения города**

Общегородская электронная схема существующих тепловых сетей г. Перми, привязанных к топооснове города, представлена расчетным слоем ZULU, содержащим данные по сети, необходимые для выполнения теплогидравлических расчетов:

- магистральные тепловые сети по зонам теплоснабжения (зоны теплоснабжения ТЭЦ и котельных г. Перми)
- квартальные сети – городские распределительные сети до потребителей города;

Фрагмент расчетного слоя электронной схемы существующих тепловых сетей г. Перми представлен на рисунке 26.



**Рисунок 26 – Фрагмент схемы тепловых сетей**

К объектам расчетных слоев относятся:

- Источники;
- Тепловая камера;
- Потребитель;
- Насосная станция;
- Задвижки;
- Участки;
- Дросселирующий узел;
- ЦТП;
- Граница балансовой принадлежности;
- Узел учета;
- Перемычка;
- Обобщенный потребитель;
- Вспомогательный участок.

В существующих базах данных «ZULU» предусматриваются стандартные характеристики по приведенным выше типам объектов системы теплоснабжения.

Состав информации по каждому типу объектов носит как информативный характер (например, для источников – наименование предприятия, наименование источника, для потребителей – адрес узла ввода, наименование узла ввода и т.д.), так и необходимый для функционирования расчетной модели (например, для источников – геодезическая отметка, расчетная температура в подающем трубопроводе, расчетная температура холодной воды). Полнота заполнения базы данных по параметрам зависит от наличия исходных данных, предоставленных Заказчиком и опрошенными субъектами системы теплоснабжения города.

При желании пользователя, в существующие базы данных по объектам сети можно добавить дополнительные поля.

**Таблица 1 – Перечень потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за период актуализации (ПЗ3.1 МУ)**

Уникальный номер абонента в электронной модели	Наименование объекта	Адрес узла ввода	Источник тепловой энергии	Номер камеры магистральных сетей	Год подключения	Кадастровый квартал	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная средняя тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
143472	3-этажное нежилое здание общей площадью 911,5 м2, заявитель - ООО «БИОТ»	Левченко, 1 лит. Т	ТЭЦ-9	М2-04 Т-528-1	2019	59:01:4410231	0,065	0,006	0,071
143474	МКД, заявитель - ООО "Стройком"	Спартаковская, 4	ТЭЦ-9	М2-14 К-506-24	2019	59:01:4410596	0,284	0,090	0,374
143476	Жильей дом, заявитель - ООО «КД-Девелопмент»	Переселенческая, 98	ТЭЦ-9	М2-09 К-894	2019	59:01:4415033	0,487	0,062	0,549
143478	Нежилое одноэтажное здание, заявитель - ФЛ Морсковатых Юрий Владимирович	Промышленная, 103 лит. А, А1	ТЭЦ-9	М2-02 Т-301	2019	59:01:4716051	0,003	0,000	0,003
143480	Детская поликлиника, заявитель - ГКУ ПК "УКС Пермского края"	Лодыгина, 47а	ТЭЦ-9	М1-09 К-14К-2-11	2019	59:01:4413624	0,645	0,031	0,676
143482	Административное здание, заявители - ФЛ Меркурьев Владимир Васильевич, Пономарев Владимир Григорьевич	Веры Засулич, 42	ТЭЦ-9	М2-18 К-487-4-14	2019	59:01:4410825	0,090	0,000	0,090
143484	Жилой дом, заявитель - ООО «КМПроджект-Данилиха»	Кронштадтская, 43	ТЭЦ-9	М2-02 К-52-15	2019	59:01:4410223	0,457	0,155	0,612
143486	1-этажное здание гаража с пристроем, заявитель - ФЛ Лазарев С.А., Кумашян А.В.	Одоевского, 52	ТЭЦ-9	М2-01 К-14-12	2019	59:01:4410837	0,080	0,001	0,082
143488	Многоквартирный жилой дом, заявитель - ООО "Нова Девелопмент"	Дениса Давыдова, 11	ТЭЦ-9	М2-01 К 6-7-4	2019	59:01:4410870	1,180	0,150	1,330
143490	Жилой дом, заявитель - ФЛ Веселов Виталий Олегович	Семченко, 8	ТЭЦ-9	М2-01 21-12	2019	59:01:4410864	0,004	0,000	0,004
143492	Детский сад на 350 мест, заявитель - ООО «Парма»	Камская, (зем. уч. кад.№59:32:0630006:6053)	ТЭЦ-9	М2-21 (р.) К-21	2019	59:32:0630006	0,458	0,108	0,566
143494	Многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями общественного	Малкова, 34	ТЭЦ-9	М2-17 К-908	2019	59:01:4415031	0,360	0,079	0,439

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Наименование объекта	Адрес узла ввода	Источник тепловой энергии	Номер камеры магистральных сетей	Год подключения	Кадастровый квартал	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная средняя тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
	назначения, заявитель - ООО «Офисный центр»								
143496	Жилой дом, заявитель - ООО "Леонова"	Космонавта Леонова, 68б	ТЭЦ-9	М2-11 К-468-1	2019	59:01:4413938	0,721	0,092	0,813
143498	Многоквартрный жилой дом, заявитель - ООО «Петрокоминвест»	Карпинского, 14	ТЭЦ-9	М2-04 К520-2	2019	59:01:4410710	2,244	0,247	2,491
143500	Детская поликлиника, заявитель - ГКУ ПК "УКС Пермского края"	Карпинского, 87г	ТЭЦ-9	М2-18 487-22-2	2019	59:01:4410669	0,477	0,069	0,546
143502	Зоопарк (1 очередь строительства), заявитель - ГКУ ПК "УКС Пермского края"	Космонавта Леонова, Архитектора Связьева, Карпинского (кад. №59:01:0000000:81574)	ТЭЦ-9	М2-04 К-465А, М2-02 К-465	2019	59:01:4410837	4,245	0,415	4,660
143504	Многоквартирный жилой дом с помещениями общественного назначения и подземной автостоянкой, заявитель - ООО "Специализированный застройщик "Березовая роща"	Монастырская, 46	ТЭЦ-9	М2-04 585-12-3А	2019	59:01:4410006	0,427	0,054	0,482
143506	Кардиологический корпус, заявитель - ГБУЗ ПК «Городская клиническая больница 7, ГБУЗ ПК»	Героев Хасана, 24	ТЭЦ-6	М1-12 К-3-22	2019	59:01:4410740	0,366	0,000	0,366
143508	Здание склада, заявитель - ФЛ «Ахметшин Константин Азатович»	Куйбышева, 60а	ТЭЦ-6	М1-01 Т-35-21-2	2019	59:01:4410179	0,015	0,000	0,015
143510	Лицей, заявитель - НИУ «НИУ "Высшая школа экономики"»	Гагарина, 41	ТЭЦ-6	М1-19-9-0-1	2019	59:01:4311738	0,355	0,045	0,400
143512	Медицинский центр, заявитель - ООО «Предрейсовыи осмотры»	Екатерининская, 84 а	ТЭЦ-6	М1-20-666-6	2019	59:01:4410108	0,140	0,000	0,140
143514	16-ти этажный дом, заявитель - ООО «Кудесник»	Коломенская, 49А	ТЭЦ-6	М1-13 Т-106-40	2019	59:01:4410910	0,393	0,089	0,482
143516	Учебный корпус, заявитель - НИУ «НИУ "Высшая школа экономики"»	Гагарина, 37	ТЭЦ-6	М1-19(разв.) К-9-0-4	2019	59:01:4311738	0,160	0,016	0,176

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Наименование объекта	Адрес узла ввода	Источник тепловой энергии	Номер камеры магистральных сетей	Год подключения	Кадастровый квартал	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная средняя тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
143518	Многokвартирные жилые дома, заявитель - ООО «Строительно-монтажное управление № 3 Сатурн-Р»	квартал №272 "Красные казармы", 69 (поз. 4)	ТЭЦ-6	М1-04 ближ. неподвижная опора	2019	59:01:4410269	1,165	0,260	1,425
143520	Многokвартирный дом со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и подземной автостоянкой, заявитель - ООО "СЗ "Талан - Регион -5"	Луначарского, 99	ТЭЦ-6	М1-18 К-125	2019	59:01:4410134	2,767	0,595	3,362
143522	Жилой дом со встроенной автостоянкой, заявитель - ООО «Орсо-групп»	Петропавловская, 13а	ТЭЦ-6	М1-20(разв.) К-55-24-3	2019	59:01:4410042	0,273	0,035	0,308
143524	Жилой дом, заявитель - ООО «СИТИ Проект»	Краснополянская, 21	ТЭЦ-6	М-87 Т-22-1	2019	59:01:4411056	0,721	0,092	0,812
143526	Многokвартирный жилой дом, заявитель - ЗАО «ОСТ-Дизайн»	Лукоянова, 31	ТЭЦ-6	М1-09 (р.) К-10К-17-16	2019	59:01:4411071	0,585	0,163	0,748
143528	Жилой дом, заявитель - ООО «Строительно-монтажное управление № 3 Сатурн-Р»	квартал №272 "Красные казармы", поз.8 (Чернышевского, 39)	ТЭЦ-6	М1-04(разв.) Т-121	2019	59:01:4410272	1,169	0,149	1,317
143530	Жилье, заявитель - ООО «Строительно-монтажное управление № 3 Сатурн-Р»	квартал №272 "Красные казармы", поз. 12	ТЭЦ-6	М1-01 ближ. неподвижная опора Т-121	2019	59:01:4410272	1,473	0,243	1,716
143532	Поликлиника в микрорайоне ИВА-1, заявитель - ООО «Ива-Девелопмент»	Сакко и Ванцетти, 93а (БС4)	ТЭЦ-6	М1-25 К-33-27	2019	59:01:4219248	0,264	0,003	0,267
143534	Жилой дом, заявитель - ООО «Ива-Девелопмент»	Сакко и Ванцетти, 93а (БС-1, БС3, БС4)	ТЭЦ-6	М1-25 К-33-27	2019	59:01:4219248	0,973	0,124	1,097
143536	Жилые дома, заявитель - ООО «Ива-Девелопмент»	Уинская, 68	ТЭЦ-6	М1-25 К-33-27	2019	59:01:4219248	0,935	0,119	1,054
143538	Многokвартирный жилой дом, заявитель - ООО «Строительно-монтажное управление № 3 Сатурн-Р»	квартал №272 "Красные казармы", поз. 5	ТЭЦ-6	М1-01 ближ. неподвижная опора Т-121	2019	59:01:4410272	1,199	0,131	1,330

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Наименование объекта	Адрес узла ввода	Источник тепловой энергии	Номер камеры магистральных сетей	Год подключения	Кадастровый квартал	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная средняя тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
143540	Многоквартирный жилой дом, заявитель - ООО «Строительно-монтажное управление № 3 Сатурн-Р»	квартал №272 "Красные казармы", поз. 6	ТЭЦ-6	М1-01 ближ. неподвижная опора Т-121	2019	59:01:4410272	1,356	0,129	1,485
143542	Многоквартирный жилой дом, заявитель - ООО «Строительно-монтажное управление № 3 Сатурн-Р»	квартал №272 "Красные казармы", поз. 10	ТЭЦ-6	М1-01 ближ. неподвижная опора Т-121	2019	59:01:4410272	1,474	0,153	1,627
143544	Многоквартирный жилой дом, заявитель - ООО «Строительно-монтажное управление № 3 Сатурн-Р»	квартал №272 "Красные казармы", поз. 11	ТЭЦ-6	М1-01 ближ. неподвижная опора Т-121	2019	59:01:4410272	1,587	0,202	1,789
143546	Жилой дом, заявитель - АО «Кортрос-Пермь»	Революции, 52, блок 3	ТЭЦ-6	М1-01 К-37-9	2019	59:01:4410179	1,419	0,203	1,622
143548	Жилой дом, заявитель - АО «Кортрос-Пермь»	Революции, 56, блок 4	ТЭЦ-6	М1-01 К-37-9	2019	59:01:4410179	1,257	0,160	1,416
143550	Детский сад в 179 квартале, заявитель - АО «Кортрос-Пермь»	Революции, 56 (блок 7)	ТЭЦ-6	М1-01 К-37-9	2019	59:01:4410179	0,366	0,006	0,372
143552	Жилье, заявитель - АО «ПЗСП»	Адмирала Макарова, 20а	ТЭЦ-14	М4-01 К-87-7	2019	59:01:1713150	0,190	0,063	0,253
143554	Жилой дом, заявитель - ООО «Стром»	Каляева, 15	ТЭЦ-14	М4-08 К-8-17-7	2019	59:01:1713120	0,383	0,049	0,431
143556	Многоэтажный жилой дом, заявитель - ООО «СНГ-строй»	Черниговская, 5	ТЭЦ-14	М4-08 К-8-17-5	2019	59:01:1713123	0,333	0,042	0,375
143558	Многофункциональный миграционный центр Пермского края, заявитель - ГКУ ПК "УКС Пермского края"	Ласьвинская, 98	ТЭЦ-14	М4-01 К-17-10	2019	59:01:1717095	0,253	0,003	0,256
143560	Многоквартирный жилой дом, заявитель - АО «ПЗСП»	Каховская 5-я, 8 В	ТЭЦ-14	М4-08 К-8-14-16-1	2019	59:01:1713103	0,948	0,188	1,136
143562	Жилой корпус дома-интерната для престарелых и инвалидов, заявитель - ГКУ ПК "УКС Пермского края"	Лобвинская, 42	ТЭЦ-13	М3-01 К-31-5А	2019	59:01:2912571	0,549	0,148	0,697

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Наименование объекта	Адрес узла ввода	Источник тепловой энергии	Номер камеры магистральных сетей	Год подключения	Кадастровый квартал	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная средняя тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
143564	Многоквартирный жилой дом, заявитель - ООО СЗ "КЕЛШ"	Ольховская, 21	ВК Кислотные Дачи	М-84 Т-17	2019	59:01:3812876	0,552	0,150	0,702
143566	Жилье, заявитель - АО «ПЗСП»	Целинная, 57 (3-я очередь)	ВК Вышка-2 (ООО «СК Вышка-2»)	НТК-В2-1	2019	59:01:3919167 (401)	0,470	0,143	0,613
143568	Жилье, заявитель - АО «ПЗСП»	Целинная, 57 (4-я очередь)	ВК Вышка-2 (ООО «СК Вышка-2»)	НТК-В2-2	2019	59:01:3919167 (401)	0,172	0,052	0,224
143570	Прочее, заявитель - АО «ПЗСП»	Целинная, 51	ВК Вышка-2 (ООО «СК Вышка-2»)	НТК-В2-3	2019	59:01:3919167 (401)	0,244	0,057	0,301
143572	Объект бытового обслуживания населения, заявитель - ООО «Бизнес-Квартал»	Пушкина, 115а	ТЭЦ-9	М2-04 573-4-1А	2019	59:01:4410132	0,026	0,003	0,028
143574	Комплекс жилых домов во 2-м квартале микрорайона "Новый", заявитель - ООО "Медовый-2"	Кондратово, позиция 2 (ул. Строителей, 7)	ТЭЦ-9	М2-21 разв. К-5-9	2019	59:32:0630006	0,617	0,078	0,695
143576	Многоквартирные жилые дома со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения, заявитель - ООО «Карбышева 43»	Плеханова, 61А (позиция 1)	ТЭЦ-9	М2-02 К-58	2019	59:01:4410524	0,593	0,075	0,668

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Наименование объекта	Адрес узла ввода	Источник тепловой энергии	Номер камеры магистральных сетей	Год подключения	Кадастровый квартал	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная средняя тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
143578	Комплекс жилых домов в седьмом квартале микрорайона "Новый", заявитель - АО "СтройПанельКомплект"	Школьная, 16 а (позиция 3)	ТЭЦ-9	М2-20 П-5	2019	59:32:0630006	0,402	0,051	0,453
143580	Комплекс жилых домов в седьмом квартале микрорайона "Новый", заявитель - АО "СтройПанельКомплект"	Школьная, 16 а (позиция 4)	ТЭЦ-9	М2-20 П-5	2019	59:32:0630006	0,395	0,050	0,445
143582	Административное здание, заявитель - ООО «Труменс-Групп»	Петропавловская, 57	ТЭЦ-6	М1-01 разв. К-59-9-2	2019	59:01:4410046	0,067	0,007	0,073
143584	1-этажное здание продовольственного магазина с подвалом, пристроен, складом, заявитель - Лучников Валерий Юрьевич	Дачная, 14А	ВК Левшино	М-65 К-57	2019	59:01:3812040	0,034	0,003	0,037
143586	Сооружение вспомогательного назначения по ул. Коломенской, 5/1, заявитель - ИП Подыряк Александр Викторович	Коломенская, 5_1	ТЭЦ-6	М-87 Т-29	2019	59:01:4410910	0,026	0,003	0,029
143588	Торговый центр, заявитель - Веретенникова Ирина Юрьевна	Крупской, 34	ТЭЦ-6	М1-19 разв. К-9-0-2	2019	59:01:4311738	0,032	0,003	0,036
143590	Жилой дом, заявитель - АО «Кортрос-Пермь»	Революции, 56, блок 9	ТЭЦ-6	М1-01 К-37-9	2019	59:01:4410179	1,119	0,142	1,261
143592	Административное здание, заявитель - ООО "УК "Гранд Отель Пермь"	Петропавловская, 55	ТЭЦ-6	М1-01 К-59-7	2019	59:01:4410046	0,373	0,036	0,409
143594	Многоквартирный жилой дом со встроенными помещениями нежилого назначения и встроено-пристроенной автостоянкой - 5 корпус, заявитель - ООО "Орсо групп"	Теплогорская, 24 (5 корпус)	ТЭЦ-9	2-01 К-14-6-5А-4-6	2019	59:01:4410721	0,680	0,086	0,767
143596	Жилые дома в микрорайоне ИВА-1, заявитель - ООО "Ива-Девелопмент"	Мотовилихинский район, квартал 5.3.1 Сапфирная, 14	ТЭЦ-6	М1-25 К-33-27	2019	59:01:4219248	0,973	0,124	1,097

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
 ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Наименование объекта	Адрес узла ввода	Источник тепловой энергии	Номер камеры магистральных сетей	Год подключения	Кадастровый квартал	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная средняя тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
143598	Жилые дома в микрорайоне ИВА-1, заявитель - ООО "Ива-Девелопмент"	Мотовилихинский район, квартал 5.3.2 Сапфирная, 16	ТЭЦ-6	М1-25 К-33-27	2019	59:01:4219248	0,973	0,124	1,097
143600	Склад, заявитель - ИП Кучукбаев Данил Рафаэлович	Хлебозаводская, 22/1	ТЭЦ-6	М1-09 П-2	2019	59:01:4411453	0,077	0,001	0,078
143602	Административное здание (школа искусств), заявитель - Козлов Анатолий Иванович	Шоссе Космонавтов, 201, 203	ТЭЦ-9	М2-01 разв. К-3-17	2019	59:01:4410877	0,075	0,007	0,082
<b>Итого</b>							<b>43,193</b>	<b>6,162</b>	<b>49,356</b>

Таблица 2 – Перечень потребителей тепловой энергии, планируемых к подключению (ПЗ3.2 МУ)

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопление и вентиляция, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142639	59:01:4311730	59:01:4311730	ТЭЦ-6	2022	0,055	0,019	0,074
142628	59:01:4311066	59:01:4311066	ТЭЦ-6	2023	0,504	0,158	0,662
142640	59:01:4311001	59:01:4311001	ТЭЦ-6	2022	0,184	0,043	0,227
142642	59:01:4311002	59:01:4311002	ТЭЦ-6	2022	0,400	0,094	0,493
142643	59:01:4311741	59:01:4311741	ТЭЦ-6	2022-2023	1,054	0,018	1,072
142502	59:01:4311738	59:01:4311738	ТЭЦ-6	2021	0,442	0,012	0,455
142647	59:01:4311004	59:01:4311004	ТЭЦ-6	2021	0,130	0,030	0,160
142649	59:01:4311752	59:01:4311752	ТЭЦ-6	2020-2022	0,705	0,146	0,850
142665	59:01:4219202	59:01:4219202	ТЭЦ-6	2026	0,074	0,030	0,105
142618	59:01:4311953	59:01:4311953	ТЭЦ-6	2029	0,153	0,057	0,210
142616	59:01:4313688	59:01:4313688	ТЭЦ-6	2029	1,260	0,473	1,733
142504	59:01:4319196	59:01:4319196	ТЭЦ-6	2025	1,254	0,258	1,512
142620	59:01:4311979	59:01:4311979	ТЭЦ-6	2029	2,865	1,075	3,939
142662	59:01:4219248	59:01:4219248	ТЭЦ-6	2021-2034	24,806	8,907	33,713
142281	59:01:4319245	59:01:4319245	ТЭЦ-6	2020	0,023	0,000	0,023
142660	59:01:4219244	59:01:4219244	ТЭЦ-6	2026	0,957	0,389	1,346
142613	59:01:4311943	59:01:4311943	ТЭЦ-6	2022	0,058	0,000	0,058
142611	59:01:4311942	59:01:4311942	ТЭЦ-6	2020	0,478	0,146	0,624
142599	59:01:4410269	59:01:4410269	ТЭЦ-6	2021-2026	2,153	0,805	2,958
142659	59:01:4219198	59:01:4219198	ТЭЦ-6	2020	0,456	0,017	0,473
142608	59:01:4311940	59:01:4311940	ТЭЦ-6	2020	0,076	0,013	0,089
142606	59:01:4310919	59:01:4310919	ТЭЦ-6	2022-2029	1,807	0,457	2,264
142604	59:01:4311903	59:01:4311903	ТЭЦ-6	2026	0,411	0,167	0,578
142580	59:01:4410290	59:01:4410290	ТЭЦ-6	2022	0,134	0,031	0,166
142658	59:01:4311913	59:01:4311913	ТЭЦ-6	2020-2022	1,386	0,204	1,590
142656	59:01:4311778	59:01:4311778	ТЭЦ-6	2023	0,094	0,005	0,099
142654	59:01:4311906	59:01:4311906	ТЭЦ-6	2020	0,002	0,000	0,002
142610	59:01:4311946	59:01:4311946	ТЭЦ-6	2023	0,367	0,115	0,481

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142283	59:01:4410925	59:01:4410925	ТЭЦ-6	2021-2029	0,054	0,015	0,069
142585	59:01:4410569	59:01:4410569	ТЭЦ-6	2020-2021	0,224	0,051	0,275
142279	59:01:4410744	59:01:4410744	ТЭЦ-6	2022	0,023	0,008	0,030
142288	59:01:4410914	59:01:4410914	ТЭЦ-6	2022	0,008	0,002	0,010
142330	59:01:4410912	59:01:4410912	ТЭЦ-6	2022-2023	0,145	0,028	0,173
142554	59:01:4410732	59:01:4410732	ТЭЦ-6	2022	0,014	0,003	0,017
142556	59:01:4410729	59:01:4410729	ТЭЦ-6	2020	0,271	0,083	0,353
142627	59:01:0911481	59:01:0911481	ТЭЦ-6	2021	0,311	0,000	0,311
142340	59:01:4411058	59:01:4411058	ТЭЦ-6	2022-2029	1,684	0,049	1,732
142337	59:01:4413653	59:01:4413653	ТЭЦ-6	2020	0,560	0,014	0,574
142332	59:01:4411056	59:01:4411056	ТЭЦ-6	2020	0,300	0,092	0,392
142331	59:01:4410908	59:01:4410908	ТЭЦ-6	2029	0,639	0,128	0,768
142324	59:01:4410890	59:01:4410890	ТЭЦ-6	2022	0,943	0,221	1,164
142322	59:01:4410886	59:01:4410886	ТЭЦ-6	2020	0,049	0,011	0,060
142320	59:01:4411453	59:01:4411453	ТЭЦ-6	2022-2029	0,171	0,006	0,178
142307	59:01:4419796	59:01:4419796	ТЭЦ-6	2024	1,826	0,317	2,143
142305	59:01:4411554	59:01:4411554	ТЭЦ-6	2031	0,587	0,035	0,622
142302	59:01:4413616	59:01:4413616	ТЭЦ-6	2029-2032	9,432	1,914	11,347
142300	59:01:4413612	59:01:4413612	ТЭЦ-6	2021-2023	0,534	0,128	0,663
142299	59:01:4410947	59:01:4410947	ТЭЦ-6	2022-2024	1,121	0,211	1,333
142292	59:01:4413601	59:01:4413601	ТЭЦ-6	2023	0,001	0,000	0,002
142290	59:01:4411531	59:01:4411531	ТЭЦ-6	2021	0,533	0,162	0,695
142278	59:01:4410946	59:01:4410946	ТЭЦ-6	2021-2026	2,425	0,334	2,759
142276	59:01:4410962	59:01:4410962	ТЭЦ-6	2029	0,038	0,014	0,052
142689	59:01:4411068	59:01:4411068	ТЭЦ-6	2029	0,047	0,002	0,050
142626	59:01:4411533	59:01:4411533	ТЭЦ-6	2029	0,237	0,012	0,249
142625	59:01:4411472	59:01:4411472	ТЭЦ-6	2020	0,127	0,000	0,127
142516	59:01:4410105	59:01:4410105	ТЭЦ-6	2020	0,090	0,013	0,103
142623	59:01:4311876	59:01:4311876	ТЭЦ-6	2029	0,024	0,001	0,025

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142592	59:01:4410173	59:01:4410173	ТЭЦ-6	2022	0,524	0,123	0,647
142578	59:01:4410277	59:01:4410277	ТЭЦ-6	2024	0,698	0,124	0,822
142603	59:01:4411052	59:01:4411052	ТЭЦ-6	2020-2021	0,268	0,063	0,331
142601	59:01:4410270	59:01:4410270	ТЭЦ-6	2021	1,934	0,292	2,225
142597	59:01:4410268	59:01:4410268	ТЭЦ-6	2022-2031	2,574	0,529	3,103
142595	59:01:4410272	59:01:4410272	ТЭЦ-6	2021-2024	10,736	1,570	12,306
142594	59:01:4410267	59:01:4410267	ТЭЦ-6	2020	0,046	0,003	0,049
142456	59:01:4410089	59:01:4410089	ТЭЦ-6	2022	0,041	0,001	0,042
142458	59:01:4410108	59:01:4410108	ТЭЦ-6	2020-2022	0,219	0,041	0,260
142462	59:01:4410109	59:01:4410109	ТЭЦ-6	2023	4,313	0,335	4,648
142464	59:01:4418025	59:01:4418025	ТЭЦ-6	2022	0,381	0,108	0,489
142467	59:01:4310041	59:01:4310041	ТЭЦ-6	2023	1,815	0,756	2,571
142452	59:01:4410088	59:01:4410088	ТЭЦ-6	2021	0,268	0,063	0,331
142450	59:01:4410072	59:01:4410072	ТЭЦ-6	2020-2022	0,024	0,001	0,025
142448	59:01:4410071	59:01:4410071	ТЭЦ-6	2022	0,065	0,002	0,066
142446	59:01:4410004	59:01:4410004	ТЭЦ-6	2021	0,099	0,003	0,101
142477	59:01:4410074	59:01:4410074	ТЭЦ-6	2021-2029	0,826	0,002	0,828
142479	59:01:4410085	59:01:4410085	ТЭЦ-6	2021-2023	0,919	0,373	1,292
142482	59:01:4410042	59:01:4410042	ТЭЦ-6	2020-2023	12,965	1,389	14,354
142486	59:01:4410114	59:01:4410114	ТЭЦ-6	2020-2023	7,987	0,669	8,656
142487	59:01:4410084	59:01:4410084	ТЭЦ-6	2022	0,531	0,004	0,535
142489	59:01:4418026	59:01:4418026	ТЭЦ-6	2023	0,038	0,012	0,050
142490	59:01:4410076	59:01:4410076	ТЭЦ-6	2026	0,112	0,046	0,158
142492	59:01:4410073	59:01:4410073	ТЭЦ-6	2022-2034	1,200	0,045	1,245
142494	59:01:4410119	59:01:4410119	ТЭЦ-6	2023	1,321	0,102	1,423
142444	59:01:4410044	59:01:4410044	ТЭЦ-6	2020-2023	0,356	0,021	0,377
142442	59:01:4410037	59:01:4410037	ТЭЦ-6	2020-2021	0,090	0,002	0,092
142440	59:01:4410036	59:01:4410036	ТЭЦ-6	2029	0,949	0,039	0,989
142437	59:01:4410039	59:01:4410039	ТЭЦ-6	2021	0,675	0,069	0,743

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142436	59:01:4410038	59:01:4410038	ТЭЦ-6	2020	0,025	0,001	0,026
142513	59:01:4410134	59:01:4410134	ТЭЦ-6	2026	1,436	0,584	2,020
142515	59:01:4410068	59:01:4410068	ТЭЦ-6	2029	3,437	1,290	4,727
142518	59:01:4410123	59:01:4410123	ТЭЦ-6	2021	0,046	0,021	0,067
142520	59:01:4410137	59:01:4410137	ТЭЦ-6	2020	0,030	0,007	0,036
142522	59:01:4410138	59:01:4410138	ТЭЦ-6	2023	0,009	0,003	0,011
142527	59:01:4410179	59:01:4410179	ТЭЦ-6	2023	1,440	0,586	2,026
142531	59:01:4410180	59:01:4410180	ТЭЦ-6	2020	0,021	0,000	0,021
142562	59:01:4410140	59:01:4410140	ТЭЦ-6	2021	0,089	0,002	0,092
142560	59:01:4410139	59:01:4410139	ТЭЦ-6	2020	0,432	0,050	0,482
142553	59:01:4411076	59:01:4411076	ТЭЦ-6	2020	0,138	0,000	0,138
142587	59:01:4410165	59:01:4410165	ТЭЦ-6	2021-2023	0,771	0,068	0,839
142431	59:01:4410002	59:01:4410002	ТЭЦ-6	2022-2024	0,862	0,266	1,129
142583	59:01:4410315	59:01:4410315	ТЭЦ-6	2022	0,355	0,108	0,464
142574	59:01:4410163	59:01:4410163	ТЭЦ-6	2020	0,095	0,000	0,095
142565	59:01:4410147	59:01:4410147	ТЭЦ-6	2022-2029	2,601	0,534	3,135
142566	59:01:4410275	59:01:4410275	ТЭЦ-6	2025	4,307	0,702	5,009
142568	59:01:4410175	59:01:4410175	ТЭЦ-6	2021	0,224	0,068	0,293
142570	59:01:4410155	59:01:4410155	ТЭЦ-6	2020	0,424	0,129	0,554
142427	59:01:4410033	59:01:4410033	ТЭЦ-6	2021-2025	0,334	0,050	0,384
142572	59:01:4410156	59:01:4410156	ТЭЦ-6	2020-2022	1,325	0,335	1,661
142551	59:01:4410218	59:01:4410218	ТЭЦ-6	2027	0,078	0,025	0,103
142590	59:01:4410172	59:01:4410172	ТЭЦ-6	2022	1,361	0,210	1,572
142588	59:01:4410167	59:01:4410167	ТЭЦ-6	2021-2027	1,990	0,659	2,649
142498	59:01:4410143	59:01:4410143	ТЭЦ-6	2021	0,173	0,000	0,173
143123	59:01:4311725	59:01:4311725	ТЭЦ-6	2031	1,454	0,313	1,767
143125	59:01:4311784	59:01:4311784	ТЭЦ-6	2023	0,542	0,075	0,617
143127	59:01:4311902	59:01:4311902	ТЭЦ-6	2022	0,001	0,000	0,001
143129	59:01:4410062	59:01:4410062	ТЭЦ-6	2026	0,010	0,000	0,010

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
143131	59:01:4410161	59:01:4410161	ТЭЦ-6	2022	0,962	0,099	1,061
143137	59:01:4410653	59:01:4410653	ТЭЦ-6	2023	0,279	0,038	0,317
143143	59:01:4410884	59:01:4410884	ТЭЦ-6	2023	0,028	0,004	0,032
143147	59:01:4411055	59:01:4411055	ТЭЦ-6	2025	0,197	0,033	0,230
143149	59:01:4413636	59:01:4413636	ТЭЦ-6	2031	1,107	0,225	1,332
143153	59:01:4418019	59:01:4418019	ТЭЦ-6	2029	4,039	0,821	4,860
143155	59:01:4418020	59:01:4418020	ТЭЦ-6	2026	1,862	0,256	2,118
142537	59:01:4410507	59:01:4410507	ТЭЦ-9	2020	0,044	0,010	0,054
142426	59:01:4410006	59:01:4410006	ТЭЦ-9	2021	0,608	0,186	0,794
142424	59:01:4410008	59:01:4410008	ТЭЦ-9	2021	0,295	0,090	0,385
142422	59:01:4410007	59:01:4410007	ТЭЦ-9	2020	0,497	0,151	0,648
142419	59:01:4410492	59:01:4410492	ТЭЦ-9	2021	0,110	0,026	0,135
142417	59:01:4410524	59:01:4410524	ТЭЦ-9	2021	1,022	0,175	1,198
142415	59:01:4410223	59:01:4410223	ТЭЦ-9	2020-2022	0,795	0,268	1,063
142413	59:01:4410998	59:01:4410998	ТЭЦ-9	2020-2029	1,389	0,448	1,837
142411	59:01:4415033	59:01:4415033	ТЭЦ-9	2029	3,961	1,611	5,572
142172	59:01:4410856	59:01:4410856	ТЭЦ-9	2025	1,046	0,425	1,471
142160	59:01:4410860	59:01:4410860	ТЭЦ-9	2023	0,929	0,430	1,359
142157	59:01:4410845	59:01:4410845	ТЭЦ-9	2020-2029	0,211	0,055	0,266
142155	59:01:4410758	59:01:4410758	ТЭЦ-9	2023	0,046	0,014	0,060
142153	59:01:4416007	59:01:4416007	ТЭЦ-9	2020	0,051	0,012	0,063
142151	59:01:4416004	59:01:4416004	ТЭЦ-9	2026	1,494	0,607	2,101
142147	59:01:4410432	59:01:4410432	ТЭЦ-9	2020	0,249	0,076	0,325
142193	59:01:4416002	59:01:4416002	ТЭЦ-9	2020-2021	0,127	0,034	0,160
142206	59:01:4413833	59:01:4413833	ТЭЦ-9	2029	0,076	0,029	0,105
142209	59:01:4410870	59:01:4410870	ТЭЦ-9	2020-2029	0,661	0,083	0,743
142214	59:01:4410831	59:01:4410831	ТЭЦ-9	2023-2029	1,573	0,565	2,138
142217	59:01:4416020	59:01:4416020	ТЭЦ-9	2029	0,047	0,002	0,050
142223	59:01:4413794	59:01:4413794	ТЭЦ-9	2029	0,047	0,002	0,050

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142224	59:01:4413941	59:01:4413941	ТЭЦ-9	2026	0,251	0,102	0,352
142225	59:01:4410721	59:01:4410721	ТЭЦ-9	2020-2025	4,989	1,826	6,814
142408	59:01:4415090	59:01:4415090	ТЭЦ-9	2026	19,360	7,479	26,839
142404	59:01:4415026	59:01:4415026	ТЭЦ-9	2029	6,616	2,690	9,306
142399	59:01:4410746	59:01:4410746	ТЭЦ-9	2023-2026	1,091	0,444	1,534
142398	59:01:4410999	59:01:4410999	ТЭЦ-9	2029	2,423	0,985	3,408
142397	59:01:4410748	59:01:4410748	ТЭЦ-9	2029	1,053	0,428	1,482
142395	59:01:4410129	59:01:4410129	ТЭЦ-9	2025	0,037	0,015	0,052
142393	59:01:4410099	59:01:4410099	ТЭЦ-9	2022	0,085	0,039	0,123
142391	59:01:4410029	59:01:4410029	ТЭЦ-9	2021-2022	0,665	0,203	0,868
142389	59:01:4410057	59:01:4410057	ТЭЦ-9	2026-2030	2,597	1,190	3,787
142387	59:01:4410027	59:01:4410027	ТЭЦ-9	2021-2026	1,596	0,149	1,745
142385	59:01:4410013	59:01:4410013	ТЭЦ-9	2020-2025	0,541	0,195	0,736
142382	59:01:4410750	59:01:4410750	ТЭЦ-9	2030	0,383	0,187	0,571
142381	59:01:4410749	59:01:4410749	ТЭЦ-9	2031	3,988	1,946	5,935
142379	59:01:4410194	59:01:4410194	ТЭЦ-9	2020	0,581	0,094	0,675
142377	59:01:4410018	59:01:4410018	ТЭЦ-9	2029	0,038	0,014	0,052
142373	59:01:4410980	59:01:4410980	ТЭЦ-9	2029-2030	0,843	0,343	1,185
142372	59:01:4410981	59:01:4410981	ТЭЦ-9	2030	0,863	0,421	1,284
142370	59:01:4410754	59:01:4410754	ТЭЦ-9	2031	0,959	0,468	1,427
142366	59:01:4415032	59:01:4415032	ТЭЦ-9	2020-2021	0,470	0,056	0,525
142365	59:01:4410430	59:01:4410430	ТЭЦ-9	2021-2029	0,088	0,014	0,102
142363	59:01:4410407	59:01:4410407	ТЭЦ-9	2026	0,533	0,091	0,625
142361	59:01:4410216	59:01:4410216	ТЭЦ-9	2020	0,022	0,005	0,028
142358	59:01:4410413	59:01:4410413	ТЭЦ-9	2020	0,745	0,227	0,973
142356	59:01:4410396	59:01:4410396	ТЭЦ-9	2020-2024	1,945	0,415	2,361
142355	59:01:4410212	59:01:4410212	ТЭЦ-9	2029	0,005	0,002	0,007
142354	59:01:4415029	59:01:4415029	ТЭЦ-9	2023	3,289	1,338	4,627
142352	59:01:4410752	59:01:4410752	ТЭЦ-9	2031	1,189	0,580	1,769

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142346	59:01:4410009	59:01:4410009	ТЭЦ-9	2020-2023	0,367	0,099	0,466
142343	59:01:4419853	59:01:4419853	ТЭЦ-9	2020	0,228	0,006	0,234
142342	59:01:4410011	59:01:4410011	ТЭЦ-9	2020	0,048	0,011	0,059
142162	59:01:4416070	59:01:4416070	ТЭЦ-9	2021	1,465	0,000	1,465
142164	59:01:4410713	59:01:4410713	ТЭЦ-9	2025-2029	1,789	0,679	2,469
142166	59:01:4410849	59:01:4410849	ТЭЦ-9	2029	0,140	0,044	0,184
142170	59:01:4410833	59:01:4410833	ТЭЦ-9	2020	0,163	0,050	0,212
142174	59:01:4410836	59:01:4410836	ТЭЦ-9	2021-2022	0,519	0,144	0,663
142180	59:01:4410694	59:01:4410694	ТЭЦ-9	2021	0,075	0,023	0,098
142181	59:01:4410763	59:01:4410763	ТЭЦ-9	2023-2025	0,459	0,064	0,523
142315	59:01:4413649	59:01:4413649	ТЭЦ-9	2020	0,043	0,010	0,053
142313	59:01:4413644	59:01:4413644	ТЭЦ-9	2021	0,464	0,107	0,571
142309	59:01:4413617	59:01:4413617	ТЭЦ-9	2020	0,578	0,201	0,779
142296	59:01:4413640	59:01:4413640	ТЭЦ-9	2020-2025	0,218	0,063	0,281
142274	59:01:4410628	59:01:4410628	ТЭЦ-9	2022-2029	2,121	0,411	2,532
142270	59:01:4410601	59:01:4410601	ТЭЦ-9	2020-2034	3,672	1,372	5,044
142269	59:01:4410580	59:01:4410580	ТЭЦ-9	2020-2025	0,554	0,190	0,744
142265	59:01:4410576	59:01:4410576	ТЭЦ-9	2020	0,008	0,003	0,011
142261	59:01:4410649	59:01:4410649	ТЭЦ-9	2021	1,329	0,405	1,735
142259	59:01:4410594	59:01:4410594	ТЭЦ-9	2022	0,438	0,134	0,572
142257	59:01:4410593	59:01:4410593	ТЭЦ-9	2020	0,403	0,152	0,555
142255	59:01:4410592	59:01:4410592	ТЭЦ-9	2020	0,140	0,043	0,182
142252	59:01:4416008	59:01:4416008	ТЭЦ-9	2021-2025	0,814	0,242	1,055
142250	59:01:4410232	59:01:4410232	ТЭЦ-9	2025-2029	0,227	0,088	0,315
142246	59:01:4410231	59:01:4410231	ТЭЦ-9	2029	0,309	0,016	0,324
142244	59:01:4416064	59:01:4416064	ТЭЦ-9	2021-2024	3,110	1,135	4,244
142241	59:01:4416028	59:01:4416028	ТЭЦ-9	2029	4,120	1,600	5,720
142237	59:01:4410825	59:01:4410825	ТЭЦ-9	2020-2023	1,423	0,386	1,809
142235	59:01:4416015	59:01:4416015	ТЭЦ-9	2020-2023	0,347	0,056	0,403

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142233	59:01:4410697	59:01:4410697	ТЭЦ-9	2021	0,047	0,014	0,061
142231	59:01:4410695	59:01:4410695	ТЭЦ-9	2025-2029	0,159	0,058	0,218
142230	59:01:4410690	59:01:4410690	ТЭЦ-9	2020	0,235	0,072	0,307
142229	59:01:4410682	59:01:4410682	ТЭЦ-9	2020	0,045	0,014	0,059
142226	59:01:4410837	59:01:4410837	ТЭЦ-9	2021-2029	4,294	0,461	4,755
142535	59:01:4410514	59:01:4410514	ТЭЦ-9	2022	0,084	0,032	0,116
142533	59:01:4410510	59:01:4410510	ТЭЦ-9	2020	2,030	0,619	2,650
142510	59:01:4410103	59:01:4410103	ТЭЦ-9	2020	0,034	0,001	0,035
142508	59:01:4410091	59:01:4410091	ТЭЦ-9	2029	0,687	0,258	0,945
142203	59:01:4413841	59:01:4413841	ТЭЦ-9	2029	0,506	0,053	0,559
142202	59:01:4413835	59:01:4413835	ТЭЦ-9	2020-2029	0,744	0,192	0,936
142199	59:01:4410676	59:01:4410676	ТЭЦ-9	2020	0,500	0,092	0,592
142197	59:01:4410662	59:01:4410662	ТЭЦ-9	2025	0,112	0,046	0,158
142191	59:01:4410698	59:01:4410698	ТЭЦ-9	2025	0,074	0,030	0,105
142183	59:01:4410692	59:01:4410692	ТЭЦ-9	2021-2025	0,073	0,026	0,099
142686	59:01:4411483	59:01:4411483	ТЭЦ-9	2020	0,460	0,000	0,460
142685	59:01:4716065	59:01:4716065	ТЭЦ-9	2029	0,071	0,004	0,075
142684	59:01:4716061	59:01:4716061	ТЭЦ-9	2029	0,066	0,017	0,083
142683	59:01:4716051	59:01:4716051	ТЭЦ-9	2029	0,012	0,001	0,013
142679	59:01:4416063	59:01:4416063	ТЭЦ-9	2029	0,726	0,272	0,998
142678	59:01:4416078	59:01:4416078	ТЭЦ-9	2021-2029	50,011	13,525	63,536
142676	59:01:4716147	59:01:4716147	ТЭЦ-9	2023	0,028	0,001	0,030
142675	59:01:4713912	59:01:4713912	ТЭЦ-9	2029	0,047	0,002	0,050
142672	59:01:4716037	59:01:4716037	ТЭЦ-9	2020-2034	1,745	0,461	2,206
142669	59:01:4713909	59:01:4713909	ТЭЦ-9	2029	0,302	0,113	0,415
142667	59:01:4713881	59:01:4713881	ТЭЦ-9	2021-2029	0,148	0,014	0,162
142666	59:01:4716125	59:01:4716125	ТЭЦ-9	2020-2023	0,282	0,006	0,288
142549	59:01:4410588	59:01:4410588	ТЭЦ-9	2020	0,387	0,118	0,506
142547	59:01:4410589	59:01:4410589	ТЭЦ-9	2024	0,277	0,086	0,363

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142545	59:01:4410515	59:01:4410515	ТЭЦ-9	2029	0,328	0,123	0,452
142543	59:01:4410548	59:01:4410548	ТЭЦ-9	2029	0,153	0,057	0,210
142112	59:32:3410009	59:32:3410009	ТЭЦ-9	2021	0,050	0,015	0,065
142114	59:32:3410017	59:32:3410017	ТЭЦ-9	2020	0,061	0,014	0,075
142115	59:32:3410001	59:32:3410001	ТЭЦ-9	2020-2025	0,534	0,196	0,730
142117	59:32:0630006	59:32:0630006	ТЭЦ-9	2020-2030	12,263	4,872	17,134
142118	59:01:4410438	59:01:4410438	ТЭЦ-9	2020	0,406	0,124	0,529
142121	59:01:4413853	59:01:4413853	ТЭЦ-9	2020-2034	5,291	2,921	8,213
142122	59:01:4413861	59:01:4413861	ТЭЦ-9	2022	0,064	0,015	0,080
142126	59:01:4613904	59:01:4613904	ТЭЦ-9	2020-2022	0,355	0,063	0,418
142541	59:01:4410544	59:01:4410544	ТЭЦ-9	2020	0,046	0,011	0,057
142539	59:01:4410542	59:01:4410542	ТЭЦ-9	2020	0,723	0,221	0,943
142132	59:32:3410007	59:32:3410007	ТЭЦ-9	2021	0,149	0,045	0,194
142133	59:01:4510602	59:01:4510602	ТЭЦ-9	2029	0,142	0,007	0,150
142135	59:01:4510605	59:01:4510605	ТЭЦ-9	2021	0,018	0,000	0,019
142141	59:01:4510610	59:01:4510610	ТЭЦ-9	2021-2031	2,952	0,614	3,566
142144	59:01:4510444	59:01:4510444	ТЭЦ-9	2025-2029	1,220	0,001	1,222
142145	59:01:4510274	59:01:4510274	ТЭЦ-9	2025	0,560	0,228	0,788
142146	59:01:4510611	59:01:4510611	ТЭЦ-9	2029	0,138	0,052	0,189
141987	59:01:2910297	59:01:2910297	ТЭЦ-9	2020-2029	1,226	0,311	1,537
142496	59:01:4410117	59:01:4410117	ТЭЦ-9	2020	0,162	0,049	0,211
142433	59:01:4410003	59:01:4410003	ТЭЦ-9	2021	0,038	0,000	0,038
143133	59:01:4410509	59:01:4410509	ТЭЦ-9	2023	0,029	0,004	0,033
143135	59:01:4410595	59:01:4410595	ТЭЦ-9	2023	0,094	0,032	0,126
143139	59:01:4410760	59:01:4410760	ТЭЦ-9	2022	0,012	0,001	0,013
143141	59:01:4410853	59:01:4410853	ТЭЦ-9	2022	0,502	0,006	0,508
143145	59:01:4410974	59:01:4410974	ТЭЦ-9	2031	0,671	0,328	0,999
143151	59:01:4413818	59:01:4413818	ТЭЦ-9	2023-2029	0,608	0,129	0,737
141964	59:01:2910313	59:01:2910313	ТЭЦ-13	2034	4,201	1,576	5,778

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
141966	59:01:2910163	59:01:2910163	ТЭЦ-13	2029	0,115	0,043	0,158
142057	59:01:2912503	59:01:2912503	ТЭЦ-13	2029	0,141	0,053	0,194
141963	59:01:2910318	59:01:2910318	ТЭЦ-13	2023	0,027	0,001	0,028
141978	59:01:2912552	59:01:2912552	ТЭЦ-13	2021	0,858	0,262	1,119
142059	59:01:2910462	59:01:2910462	ТЭЦ-13	2021	0,068	0,002	0,070
142062	59:01:3210341	59:01:3210341	ТЭЦ-13	2029	0,129	0,005	0,134
141976	59:01:2912534	59:01:2912534	ТЭЦ-13	2020-2027	0,373	0,124	0,497
141972	59:01:2912637	59:01:2912637	ТЭЦ-13	2029	0,021	0,008	0,029
142032	59:01:2912641	59:01:2912641	ТЭЦ-13	2023	0,349	0,018	0,367
141980	59:01:2912562	59:01:2912562	ТЭЦ-13	2020	0,047	0,011	0,058
141981	59:01:2910336	59:01:2910336	ТЭЦ-13	2020	0,201	0,047	0,249
141983	59:01:2912556	59:01:2912556	ТЭЦ-13	2021-2026	2,469	0,323	2,792
141984	59:01:2912557	59:01:2912557	ТЭЦ-13	2020-2029	0,399	0,130	0,528
143099	59:01:3812065	59:01:3812065	ВК-20	2020	0,141	0,031	0,173
143101	59:01:3812078	59:01:3812078	ВК-20	2020	2,987	0,911	3,898
143109	59:01:3812299	59:01:3812299	ВК-20	2020	1,020	0,311	1,332
142065	59:01:3812916	59:01:3812916	ВК Кислотные Дачи	2020	0,274	0,084	0,357
142067	59:01:3810202	59:01:3810202	ВК Кислотные Дачи	2020-2023	0,882	0,328	1,211
143105	59:01:3812180	59:01:3812180	ВК Кислотные Дачи	2028	4,710	2,299	7,009
142072	59:01:5110126	59:01:5110126	ВК Новые Ляды	2020	0,019	0,005	0,024
143103	59:01:3812104	59:01:3812104	ВК Молодежная	2020	0,030	0,007	0,036
143111	59:01:3812320	59:01:3812320	ВК Левшино	2024	0,092	0,037	0,129
143113	59:01:3812322	59:01:3812322	ВК Левшино	2021	1,163	0,357	1,520
141988	59:01:3510322	59:01:3510322	ВК Банная гора	2020-2022	1,476	0,512	1,988
142468	59:01:4311035	59:01:4311035	ВК-2	2027	4,481	1,822	6,303
142471	59:01:4311024	59:01:4311024	ВК-2	2023	0,241	0,010	0,251
142047	59:01:4311078	59:01:4311078	ВК-2	2020	0,505	0,154	0,659
142472	59:01:4311015	59:01:4311015	ВК-2	2021	0,180	0,045	0,225
142474	59:01:4319065	59:01:4319065	ВК-2	2022	0,184	0,043	0,227

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142646	59:01:4211198	59:01:4211198	ВК-2	2020-2021	0,254	0,076	0,330
142044	59:01:4211222	59:01:4211222	ВК-2	2022	2,049	0,480	2,529
142635	59:01:4311087	59:01:4311087	ВК-2	2023	0,205	0,083	0,288
142637	59:01:4311080	59:01:4311080	ВК-2	2021-2022	0,315	0,038	0,353
142630	59:01:4311088	59:01:4311088	ВК-2	2020-2021	0,604	0,160	0,764
142049	59:01:4211177	59:01:4211177	ВК-2	2023	0,224	0,091	0,315
142050	59:01:4211215	59:01:4211215	ВК-2	2023	0,033	0,001	0,034
142051	59:01:4211223	59:01:4211223	ВК-2	2020-2029	0,103	0,017	0,120
142633	59:01:4311723	59:01:4311723	ВК-2	2020	0,217	0,060	0,277
142054	59:01:4211227	59:01:4211227	ВК-2	2023	0,009	0,003	0,012
143121	59:01:4211224	59:01:4211224	ВК-2	2023	0,057	0,002	0,059
142091	59:01:1713049	59:01:1713049	ТЭЦ-14	2020	0,089	0,027	0,116
142109	59:01:1713010	59:01:1713010	ТЭЦ-14	2022	0,012	0,003	0,015
142096	59:01:1717046	59:01:1717046	ТЭЦ-14	2029	0,019	0,007	0,026
142020	59:01:1713158	59:01:1713158	ТЭЦ-14	2020-2027	1,157	0,387	1,544
142016	59:01:1713156	59:01:1713156	ТЭЦ-14	2027	0,074	0,030	0,105
142014	59:01:1713150	59:01:1713150	ТЭЦ-14	2020	0,617	0,188	0,805
141992	59:01:1713213	59:01:1713213	ТЭЦ-14	2029	0,115	0,043	0,158
141990	59:01:1718030	59:01:1718030	ТЭЦ-14	2029	0,542	0,301	0,843
142093	59:01:1717039	59:01:1717039	ТЭЦ-14	2020	0,372	0,093	0,465
142107	59:01:1713009	59:01:1713009	ТЭЦ-14	2023	1,102	0,093	1,195
142087	59:01:1717028	59:01:1717028	ТЭЦ-14	2029	0,034	0,013	0,047
142003	59:01:1713132	59:01:1713132	ТЭЦ-14	2021	0,259	0,079	0,338
142000	59:01:1713127	59:01:1713127	ТЭЦ-14	2021-2027	0,408	0,149	0,557
141998	59:01:1713109	59:01:1713109	ТЭЦ-14	2022	0,049	0,012	0,061
141996	59:01:1713143	59:01:1713143	ТЭЦ-14	2022	0,056	0,013	0,069
141995	59:01:1717069	59:01:1717069	ТЭЦ-14	2029	0,917	0,344	1,261
142080	59:01:1713078	59:01:1713078	ТЭЦ-14	2029	0,118	0,044	0,163
142103	59:01:1713267	59:01:1713267	ТЭЦ-14	2029	0,726	0,272	0,998

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД ПЕРМЬ НА ПЕРИОД ДО 2035 Г.  
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142104	59:01:1713096	59:01:1713096	ТЭЦ-14	2020-2021	0,355	0,104	0,458
142089	59:01:1713089	59:01:1713089	ТЭЦ-14	2020-2029	0,275	0,077	0,352
142085	59:01:1713092	59:01:1713092	ТЭЦ-14	2025-2029	0,319	0,100	0,420
142084	59:01:1713019	59:01:1713019	ТЭЦ-14	2020	1,537	0,469	2,006
142081	59:01:1713303	59:01:1713303	ТЭЦ-14	2029	0,267	0,100	0,368
142077	59:01:1713067	59:01:1713067	ТЭЦ-14	2027	0,205	0,084	0,289
142076	59:01:1717115	59:01:1717115	ТЭЦ-14	2020	0,124	0,004	0,128
142074	59:01:1717180	59:01:1717180	ТЭЦ-14	2034	5,347	2,006	7,353
142022	59:01:1717065	59:01:1717065	ТЭЦ-14	2029	0,573	0,215	0,788
142012	59:01:1713148	59:01:1713148	ТЭЦ-14	2023	1,283	0,401	1,685
142011	59:01:1713142	59:01:1713142	ТЭЦ-14	2023-2029	0,963	0,318	1,281
142008	59:01:1713133	59:01:1713133	ТЭЦ-14	2021-2024	0,638	0,122	0,760
142005	59:01:1713124	59:01:1713124	ТЭЦ-14	2021	0,281	0,086	0,367
142018	59:01:1717061	59:01:1717061	ТЭЦ-14	2026	1,923	0,357	2,280
142099	59:01:1717066	59:01:1717066	ТЭЦ-14	2024	2,224	0,574	2,798
142095	59:01:1713331	59:01:1713331	ТЭЦ-14	2029	0,038	0,014	0,052
143089	59:01:1713003	59:01:1713003	ТЭЦ-14	2024	0,008	0,001	0,009
143091	59:01:1713011	59:01:1713011	ТЭЦ-14	2023	0,653	0,145	0,798
143093	59:01:1713050	59:01:1713050	ТЭЦ-14	2022	0,018	0,002	0,020
143095	59:01:1717167	59:01:1717167	ТЭЦ-14	2026	0,291	0,004	0,295
142056	59:01:3911612	59:01:3911612	ВК ГКТХ Вышка-2	2023	0,195	0,079	0,274
143115	59:01:3919167	59:01:3919167	ВК ГКТХ Вышка-2	2020	0,301	0,000	0,301
143117	59:01:3919183	59:01:3919183	ВК ГКТХ Вышка-2	2020	0,724	0,030	0,754
143119	59:01:3919272	59:01:3919272	ВК ГКТХ Вышка-2	2020	0,862	0,070	0,932
143107	59:01:3812283	59:01:3812283	ВК Белозерская, 48	2020-2024	0,584	0,223	0,807
142031	59:01:2018036	59:01:2018036	ВК Жукова, 33	2028	0,377	0,210	0,587
143157	59:01:5110014	59:01:5110014	ВК Чусовская, 27	2020	0,120	0,033	0,153
142025	59:01:1710766	59:01:1710766	ВК Докучаева, 31	2034	0,567	0,277	0,843
142028	59:01:1715068	59:01:1715068	ВК Докучаева, 31	2026	0,031	0,001	0,032

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
142026	59:01:0715039	59:01:0715039	ВК Докучаева, 31	2034	1,267	0,618	1,885
142069	59:01:3911889	59:01:3911889	ВК Баранчинская, 14а	2020	0,839	0,256	1,095
142041	59:01:3919167 (401)	59:01:3919167 (401)	ВК Вышка-2 (ООО «СК Вышка-2»)	2020-2031	1,678	0,218	1,897
142038	59:01:3911370	59:01:3911370	ВК Вышка-2 (ООО «СК Вышка-2»)	2029	2,155	0,089	2,244
143097	59:01:3810290	59:01:3810290	ВК Делегатская, 34	2021	0,426	0,114	0,540
142034	59:01:3919167 (412)	59:01:3919167 (412)	ВК СПК Вышка-2 (АО «СПК»)	2020	1,553	0,474	2,027
142036	59:01:3919168	59:01:3919168	ВК СПК Вышка-2 (АО «СПК»)	2020-2023	5,003	1,613	6,616
<b>Итого</b>					<b>412,766</b>	<b>116,042</b>	<b>528,808</b>

## **5. КАЛИБРОВКА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ**

### **5.1. Результаты калибровки гидравлических режимов**

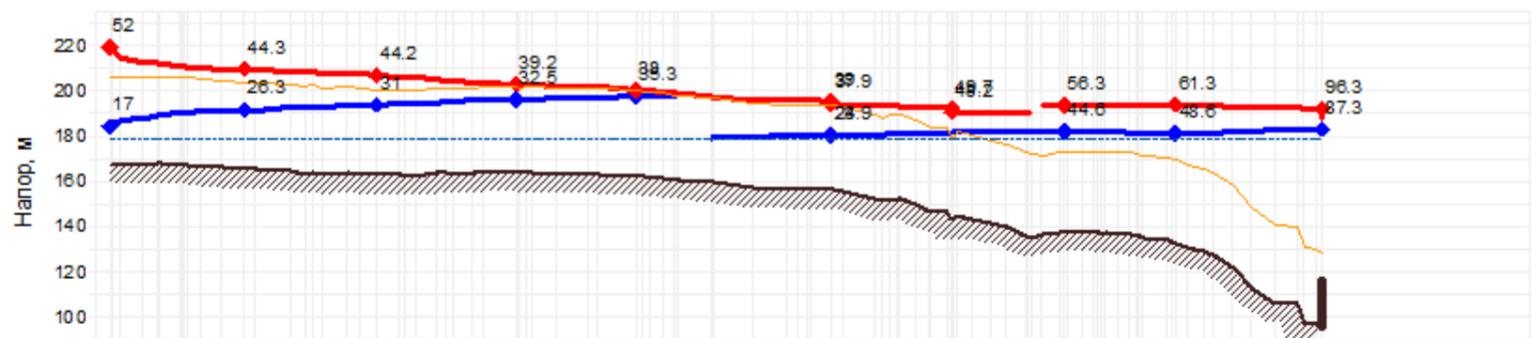
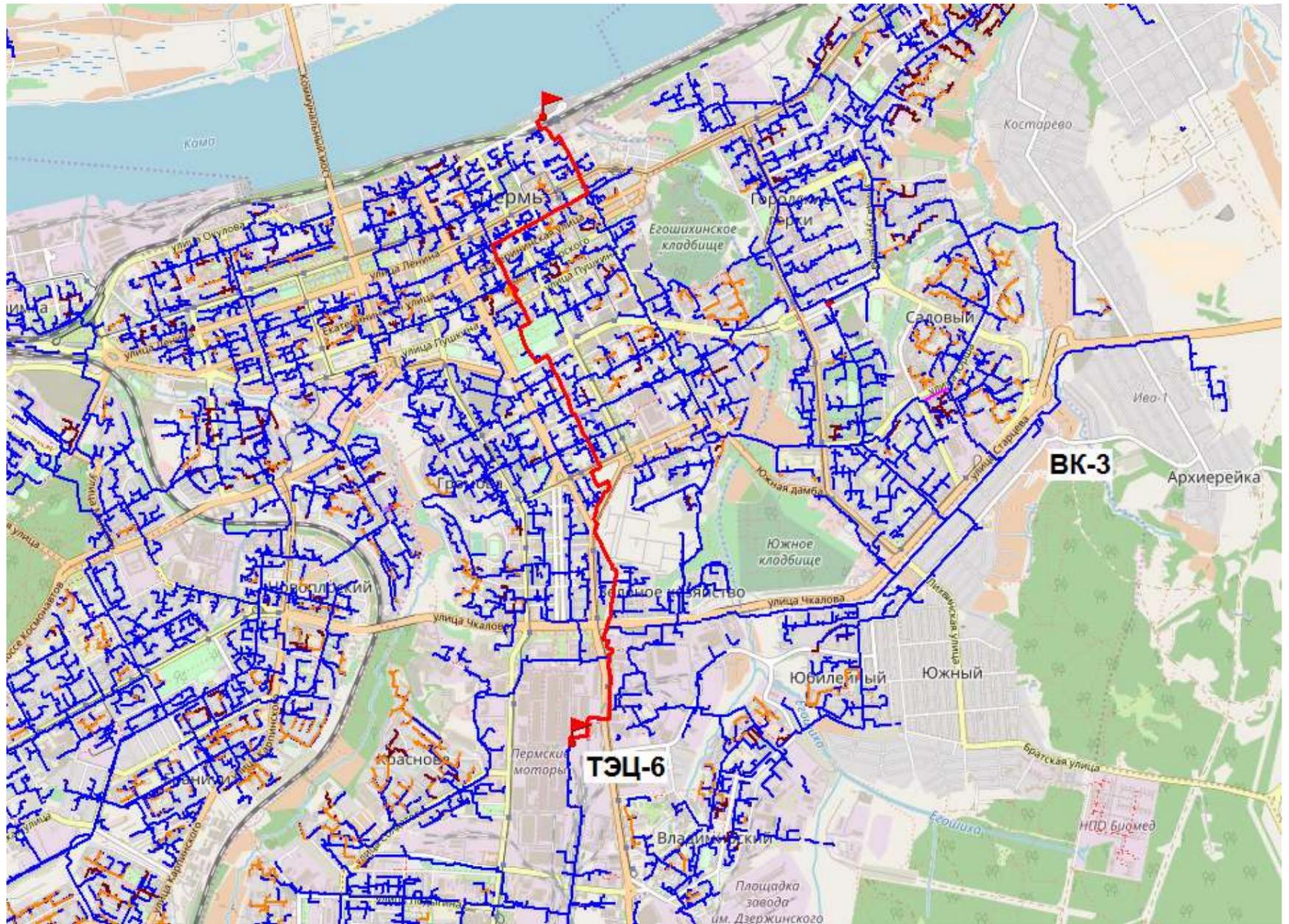
Результаты калибровки гидравлических режимов в электронной модели г. Перми по основным источникам тепловой энергии при существующем положении системы тепло-снабжения представлены в таблице ниже.

**Таблица 3 – Результаты калибровки электронной модели системы теплоснабжения г. Перми на 2019 г. (П33.3 МУ)**

Sys	Источник	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 г.		По результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения		
		Давление в подающем/обратном трубопроводе, (м вод. ст. / м вод. ст.)	Расход теплоносителя в подающем/обратном трубопроводе, (м <sup>3</sup> /ч / м <sup>3</sup> /ч)	Давление в подающем/обратном трубопроводе, (м вод. ст. / м вод. ст.)	Расход теплоносителя в подающем/обратном трубопроводе, (м <sup>3</sup> /ч / м <sup>3</sup> /ч)	
46304	ТЭЦ-9	150/15	13610/13324	172/15	13851/13616	1,8%
46274	ТЭЦ-6	50/15	4338/4271	52/17	4475/4477	3,2%
46301	ВК-3	65/38	5840/5782	65/38	6071/5940	4,0%
131146	ТЭЦ-13	95/10	1689/1645	95/10	1728/1710	2,3%
133640	ТЭЦ-14	85/19	4344/4180	88/19	4382/4316	0,9%
49258	ВК-2	82/40	1521/1489	82/40	1513/1496	-0,5%
59048	ВК-20	69/35	229/228	69/35	228/227	-0,4%

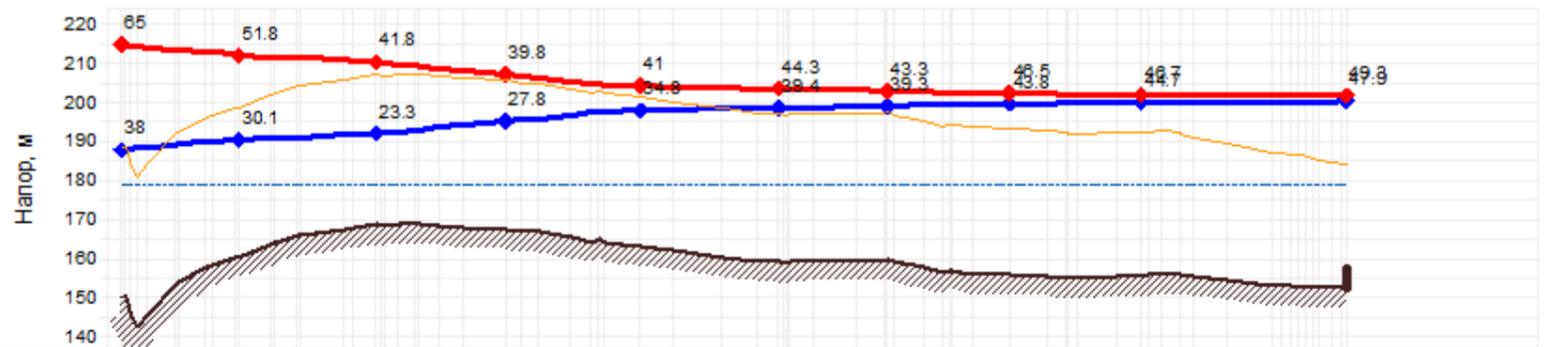
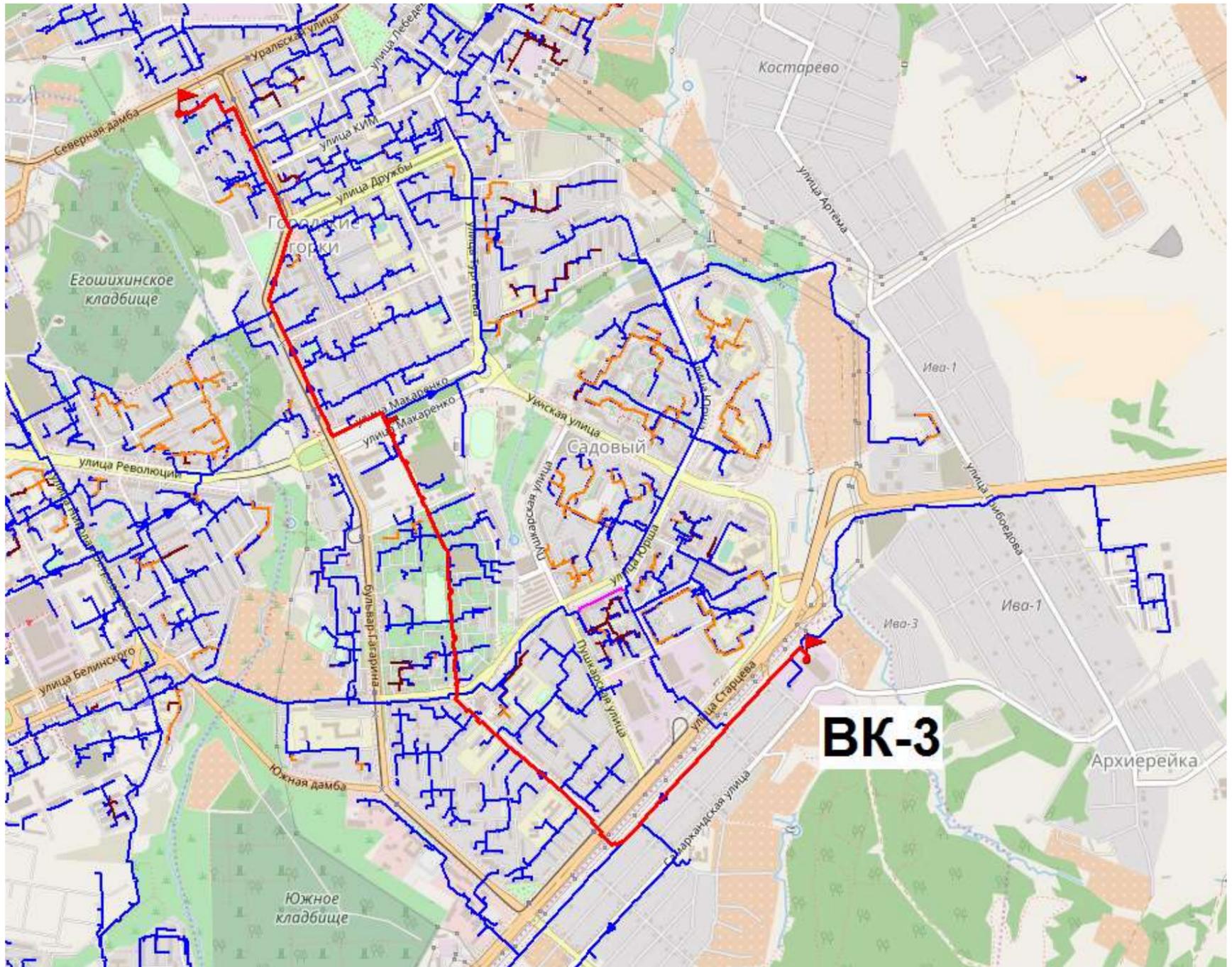
## **5.2. Пьезометрические графики существующего гидравлического режима системы теплоснабжения г. Перми**

На рисунках ниже представлены пьезометрические графики, отражающие существующие гидравлические режимы в системах основных источников теплоснабжения г. Перми.



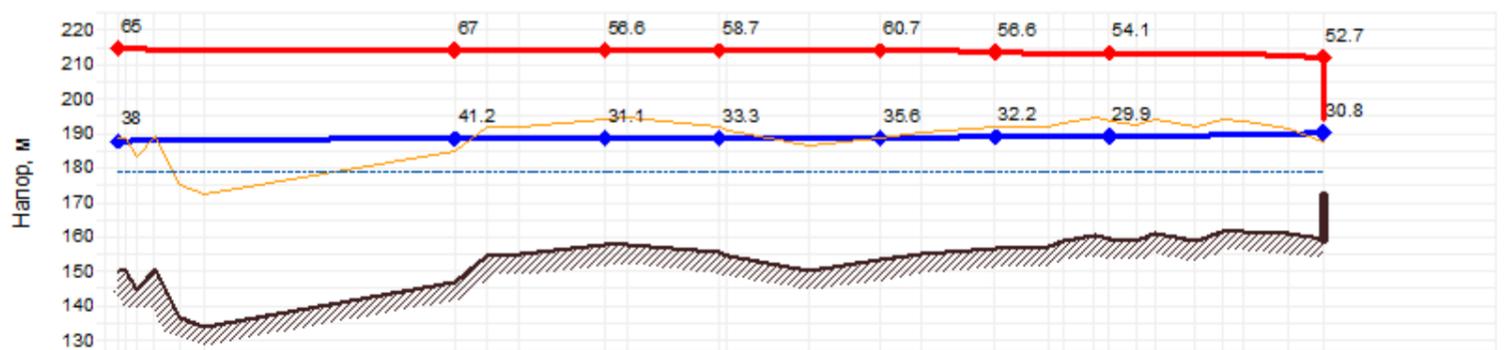
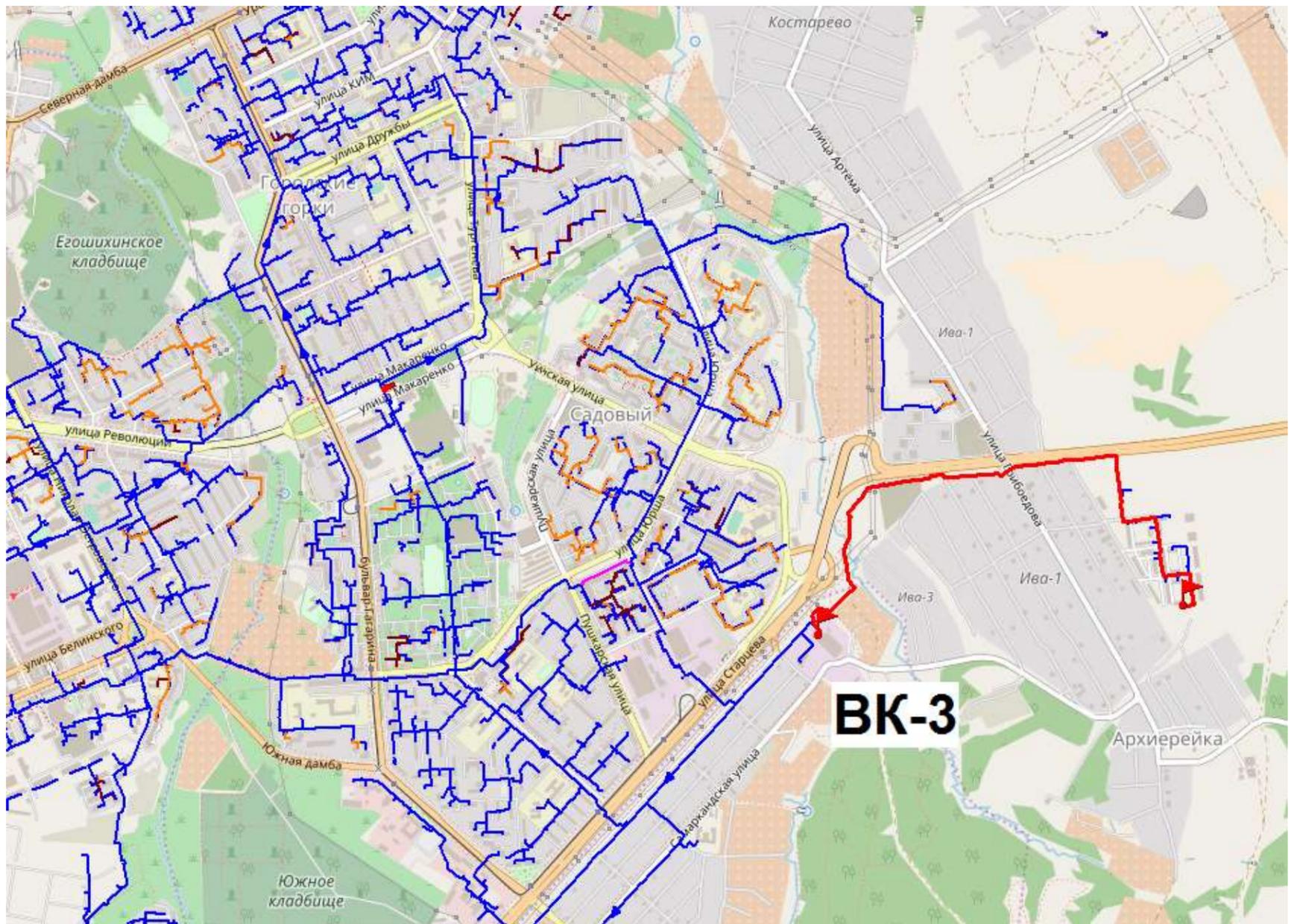
Наименование узла	ТЭЦ-6	К-107	К-117	К-24	Т-29	П-39	ПН-23	Т-55-4А	К-55-20	ул. Монастырская, 2
Геодатическая высота, м	167.5	165.49	163.05	163.98	162.59	156.63	142.8	137.72	132.81	96
Полный напор в обр. тр-де, м	184.5	191.8	194.1	196.4	197.9	180.5		182.4	181.5	183.2
Располагаемый напор, м	35	17.977	13.175	6.741	2.709	13.926		11.673	12.687	9.07
Длина участка, м	13.7	65	121.8	10	7.8	0.1	5	17.5	64	
Диаметр участка, м	0.614	1	0.804	0.804	0.804		0.614	0.515	0.259	
Потери напора в под. тр-де, м	1.304	0.068	0.655	0.047	0.066	0	0.015	0	0.25	
Потери напора в обр. тр-де, м	1.304	0.066	0.386	0.026	0.037	0		0.013	0.248	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	5.077	0.956	1.452	1.332	1.309	0.53	1.355	0.068	0.734	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-5.077	-0.941	-1.119	-1	-0.978	-0.381		-0.581	-0.731	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	39.083	0.768	2.449	2.06	1.875	0.277	2.924	0.011	2.439	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	39.083	0.745	1.43	1.143	1.05	0.144		0.768	2.419	
Расход в под. тр-де, т/ч	5276.19	2635.09	2588.2	2373.4	2331.88	1459.72	1408.18	49.79	135.75	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-5276.19	-2595.03	-1994.05	-1782.08	-1742.33	-1049.01		-424.96	-135.18	

Рисунок 27 – Пьезометрический график магистрали М1-01 (ТЭЦ-6 до ул. Монастырская, 2)



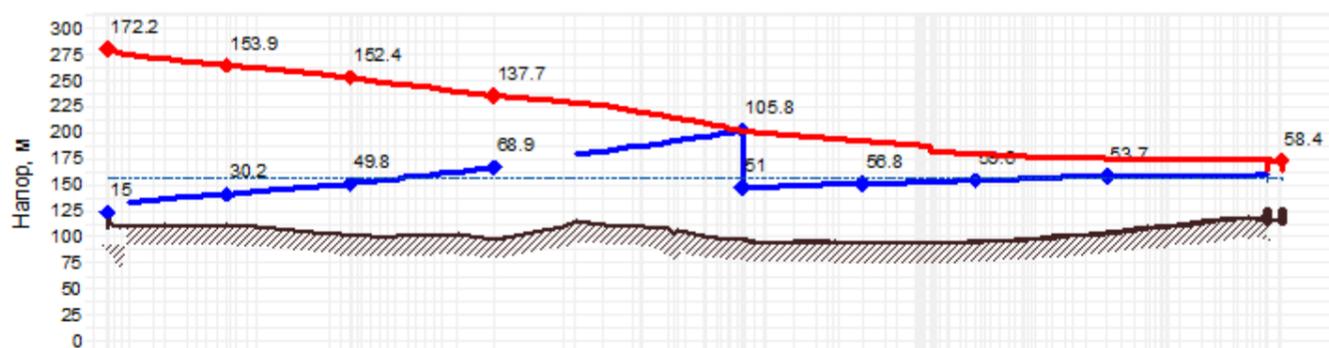
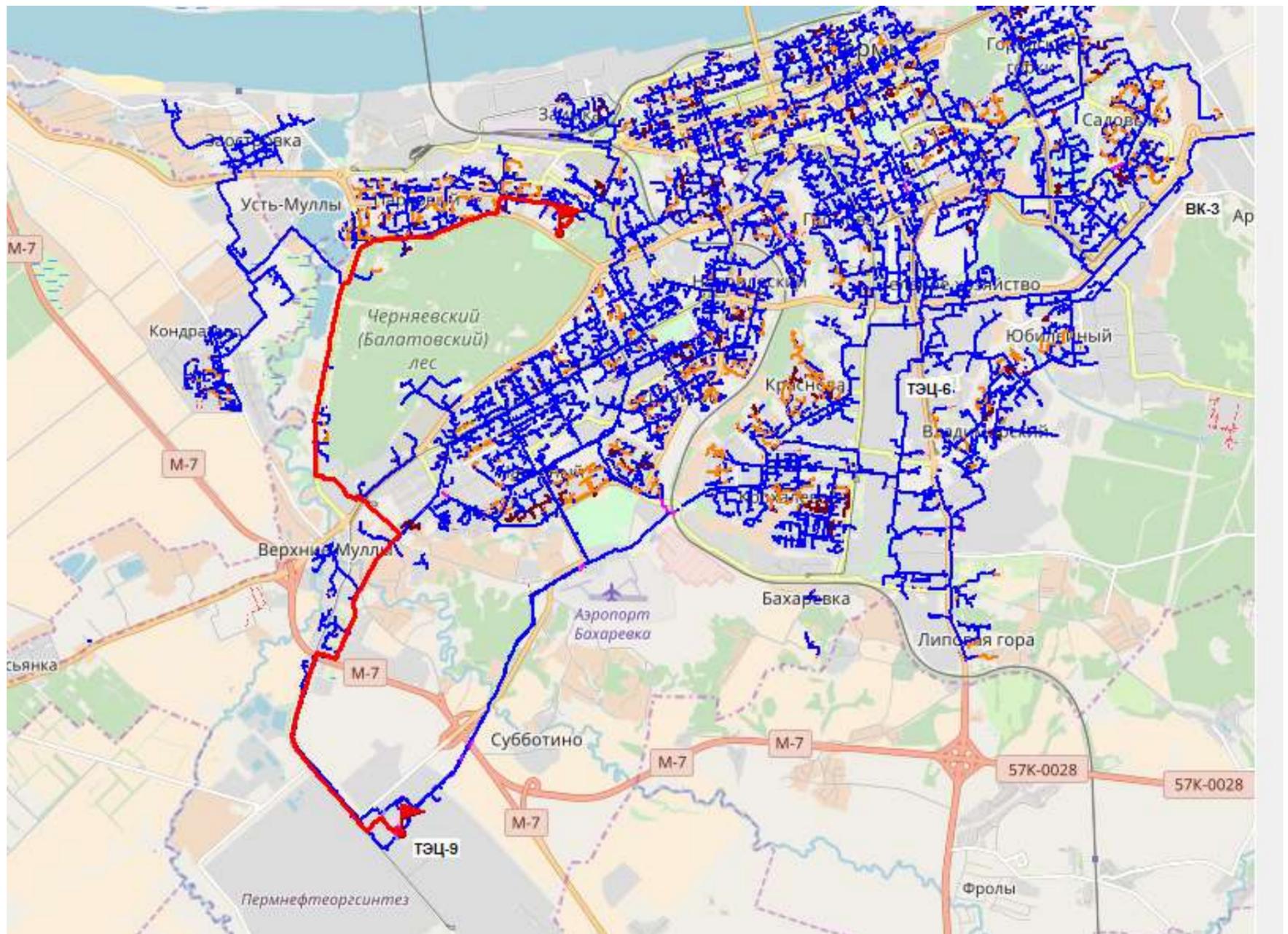
Наименование узла	VK-3	T-4A	K-8	K-423	K-418	K-412	K-500	K-408	T-5	ул. Уральская, 119
Геодезическая высота, м	150	160.48	168.74	167.43	163.29	159.35	159.89	156.05	155.46	152.57
Полный напор в обр. тр-де, м	188	190.5	192.1	195.3	198.1	198.7	199.2	199.8	200.2	200.5
Располагаемый напор, м	27	21.752	18.435	12.004	6.184	4.913	3.911	2.714	1.997	1.4
Длина участка, м	0.01	136.8	26.8	69.4	140.9	23.4	0.1	163	25.8	
Диаметр участка, м	1	1	0.804	0.704	0.704	0.704	0.515	0.515	0.515	
Потери напора в под. тр-де, м	0	0.381	0.294	0.351	0.191	0.014	0	0.109	0.016	
Потери напора в обр. тр-де, м	0	0.326	0.297	0.338	0.178	0.012	0	0.102	0.015	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	2.202	1.759	1.294	1.575	0.694	0.565	0.613	0.465	0.312	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-2.155	-1.64	-1.313	-1.602	-0.686	-0.558	-0.61	-0.463	-0.312	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	4.366	2.788	2.576	4.524	0.881	0.584	1.028	0.631	0.284	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	4.108	2.385	2.457	4.326	0.796	0.528	0.939	0.587	0.268	
Расход в под. тр-де, т/ч	6071.18	4849.45	2305.36	2152.54	948.5	771.96	448.49	339.85	227.77	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-5939.97	-4522.18	-2339.4	-2188.57	-937.35	-762.72	-446.15	-338.69	-228.23	

Рисунок 28 – Пьезометрический график магистрали M1-07 (VK-3 – ул. Уральская, 119)



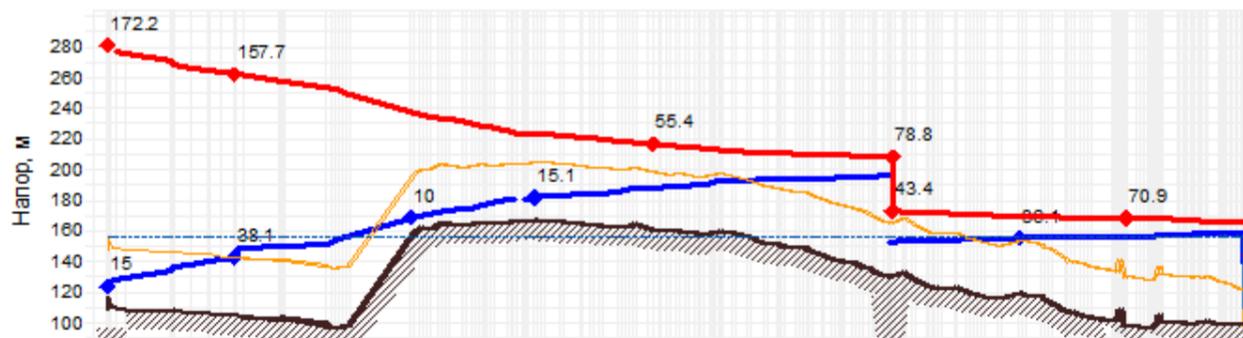
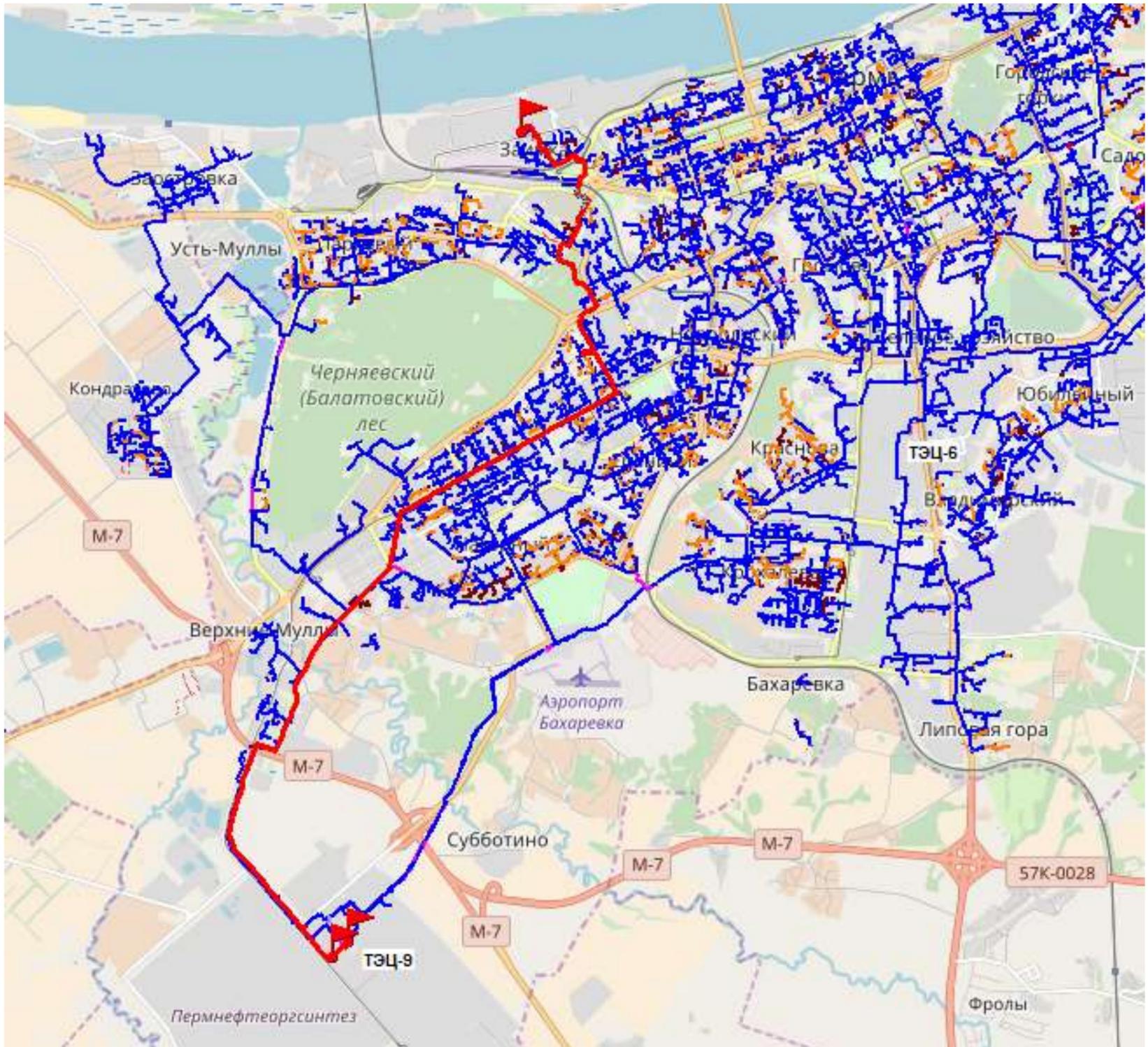
Наименование узла	БК-3	Т-33-11а	Т-33-17а	Т-33-21а	К-33-26	К-33-27А	К-33-27-8	ул. Агатова, 36
Геодезическая высота, м	150	147.36	157.7	155.53	153.36	157.09	159.47	159.78
Полный напор в обр. тр-де, м	188	188.6	188.8	188.8	188.9	189.3	189.4	190.5
Располагаемый напор, м	27	25.799	25.521	25.371	25.177	24.41	24.179	21.93
Длина участка, м	0.01	71.8	49.5	18.3	91.3	118.4	61.6	
Диаметр участка, м	1	0.414	0.414	0.414	0.414	0.259	0.259	
Потери напора в под. тр-де, м	0	0.033	0.013	0.005	0.026	0.066	0.011	
Потери напора в обр. тр-де, м	0	0.083	0.013	0.005	0.026	0.066	0.011	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	2.202	0.291	0.291	0.291	0.247	0.294	0.174	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-2.155	-0.289	-0.289	-0.289	-0.247	-0.294	-0.174	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	4.365	0.218	0.217	0.217	0.158	0.401	0.144	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	4.108	0.214	0.214	0.215	0.157	0.4	0.144	
Расход в под. тр-де, т/ч	6071.18	137.55	137.44	137.35	116.74	54.43	32.22	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-5939.97	-136.32	-136.43	-136.52	-116.51	-54.32	-32.17	

Рисунок 29 – Пьезометрический график магистрали М1-07 (БК-3 – ул. Агатова, 36)



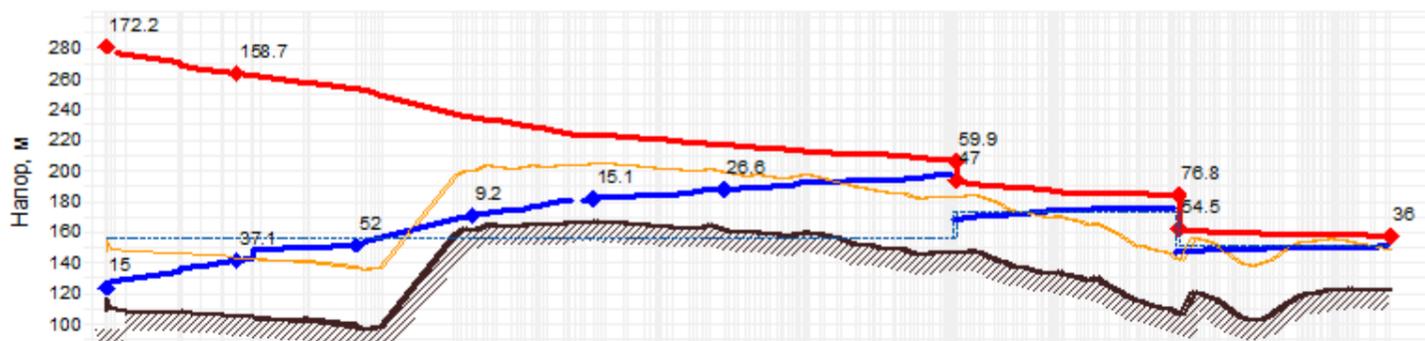
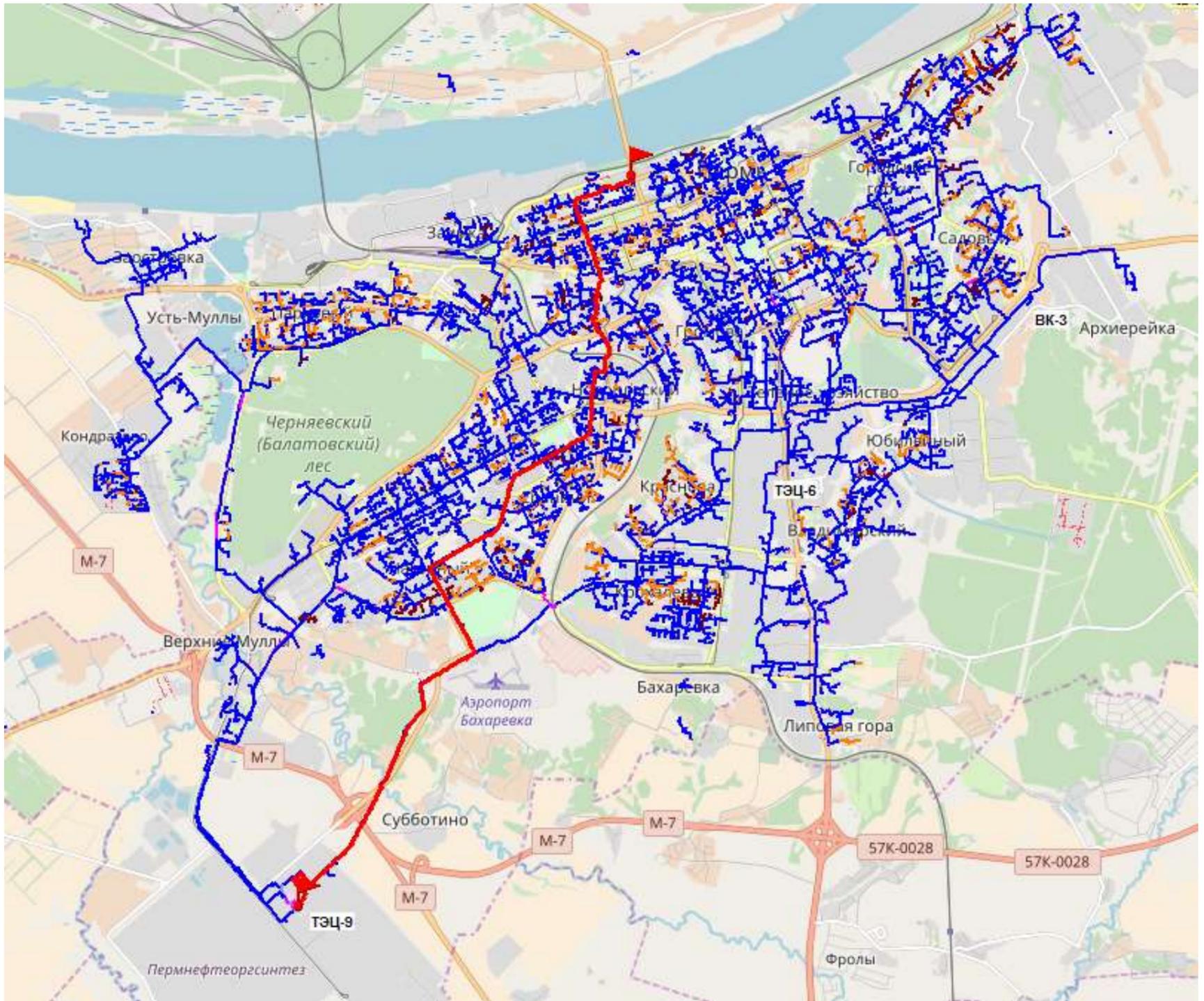
Наименование узла	ТЭЦ-9	Т-9	Т-22	П-36	ПН-838	Т-856	К-868	К-881	ул. Подлесная, 57
Геодезическая высота, м	109	111.5	101.27	98.36	97.1	94.69	95.36	104.86	115.6
Полный напор в обр. тр-де, м	124	141.7	151.1	167.2	148.1	151.5	155	158.5	160
Располагаемый напор, м	157.2	123.704	102.647	68.839		-0.019	24.797	16.954	14
Длина участка, м	10	47.5	10	3	13	280	112	177	
Диаметр участка, м	1	0.515	0.515	1		0.614	0.614	0.515	
Потери напора в под. тр-де, м	0.24	0.327	0.144	0.107		0.547	0.434	0.23	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.229	0.265	0.116		0.092	0.54	0.357	0.197	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	5.024	1.765	1.762	1.974		1.053	1.086	0.489	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-4.939	-1.589	-1.588		-2.152	1.055	-1.076	-0.484	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	24.047	5.903	6.697	3.256		1.836	1.952	0.505	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	22.925	4.788	5.36		7.045	1.811	1.884	0.488	
Расход в под. тр-де, т/ч	13851.04	1290.61	1288.1	5443.07		1094.47	1128.9	357.19	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-13616.24	-1161.97	-1161.02		-2236.42	1096.79	-1118.77	-353.91	

Рисунок 30 – Пьезометрический график магистрали М2-01 – М2-09 (ТЭЦ-9 – ул. Подлесная, 57)



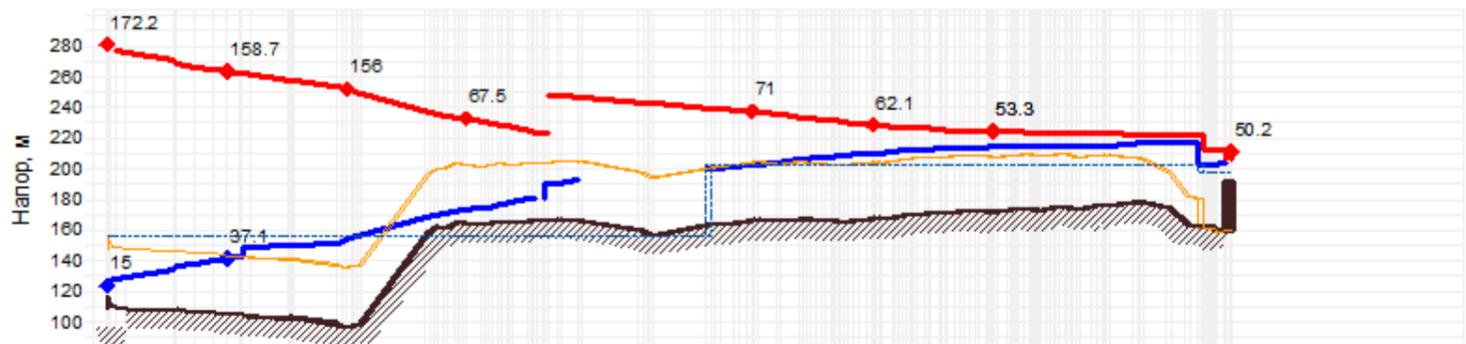
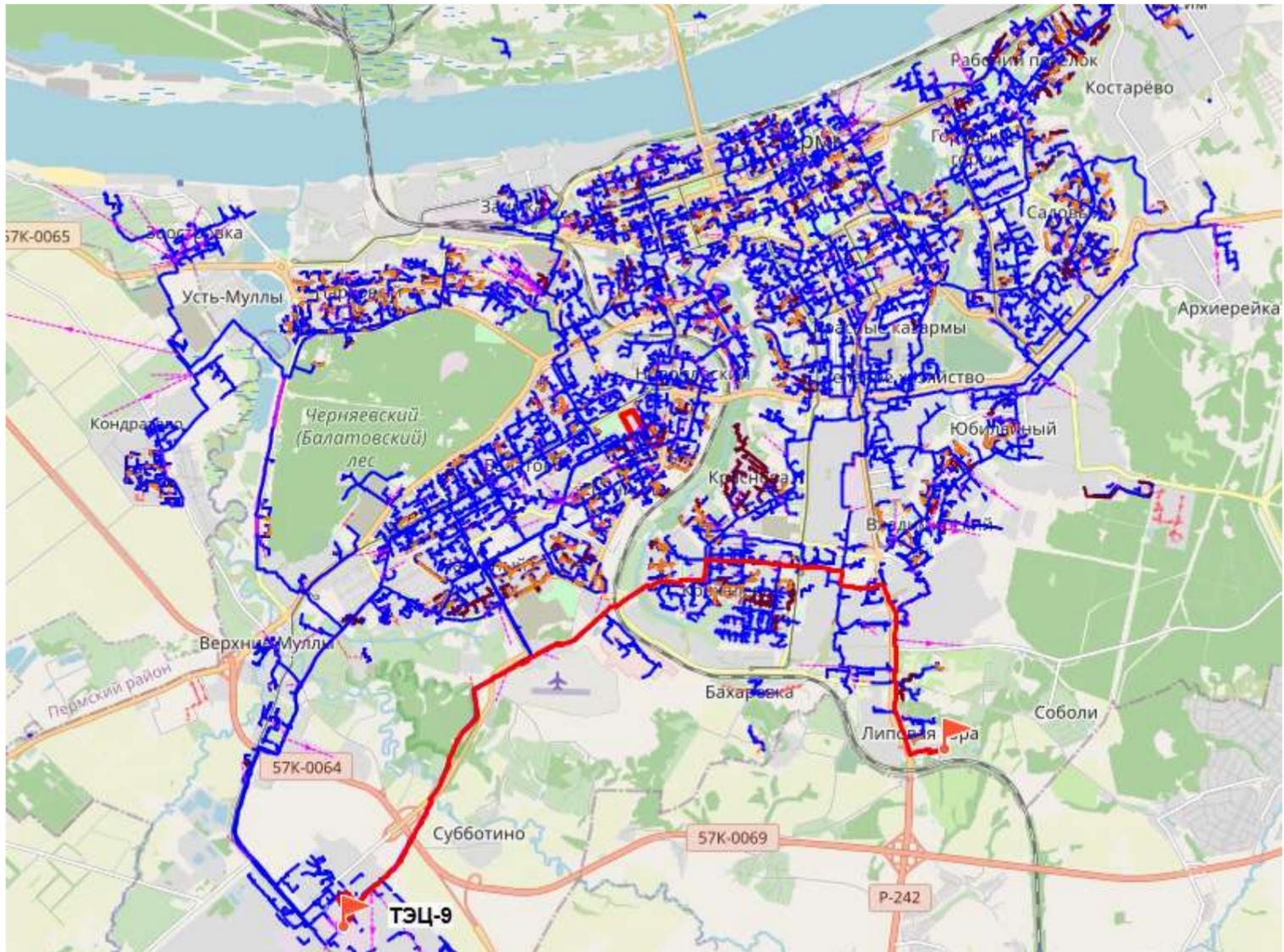
Наименование узла	ТЭЦ-9	Т-3 10	Т-445А	К-462А	К-476А	КР	К-900	К-921	ул. Дзержинского, 27
Геодезическая высота, м	109	104.67	158.87	167.04	161.55	129.58	119.62	97.32	99.24
Полный напор в обр. тр-де, м	124	142.8	168.8	182.1	188.1		155.7	156.9	139.3
Располагаемый напор, м	157.2	119.532	68.123	41.249	28.771		14.048	11.329	4.9
Длина участка, м	10	32	108	96.5	120.3	0.7	47.2	21.6	
Диаметр участка, м	1	1	0.804	0.804	0.804	0.704	0.408	0.408	
Потери напора в под. тр-де, м	0.24	0.099	0.833	0.39	0.453	0.029	0.098	0.011	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.229	0.094	0.807	0.383	0.446		0.081	0.008	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	5.024	1.922	2.386	1.583	1.686	1.054	0.753	0.403	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-4.939	-1.88	-2.365	-1.579	-1.686		-0.684	-0.34	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	24.047	3.084	6.926	3.005	3.411	1.577	1.721	0.498	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	22.925	2.953	6.7	2.942	3.356		1.425	0.354	
Расход в под. тр-де, т/ч	13851.04	5297.37	4252.62	2820.25	3005.16	1440.55	345.4	185.16	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-13616.24	-5183.06	-4214.86	-2813.16	-3005.35		-314.09	-155.88	

Рисунок 31 – Пьезометрический график магистрали М2-05 – М2-09 – М2-01 – М2-17 (ТЭЦ-9 – ул. Дзержинского, 27)



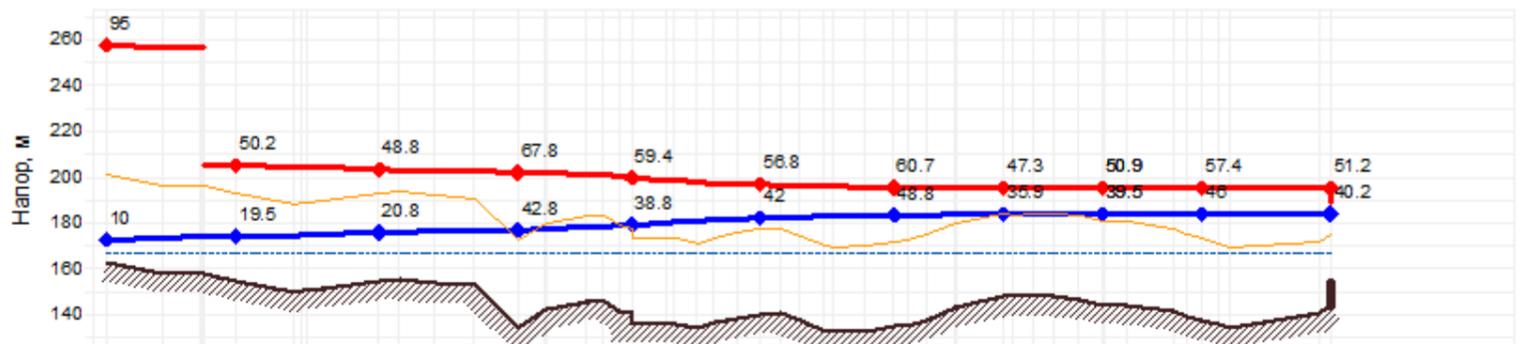
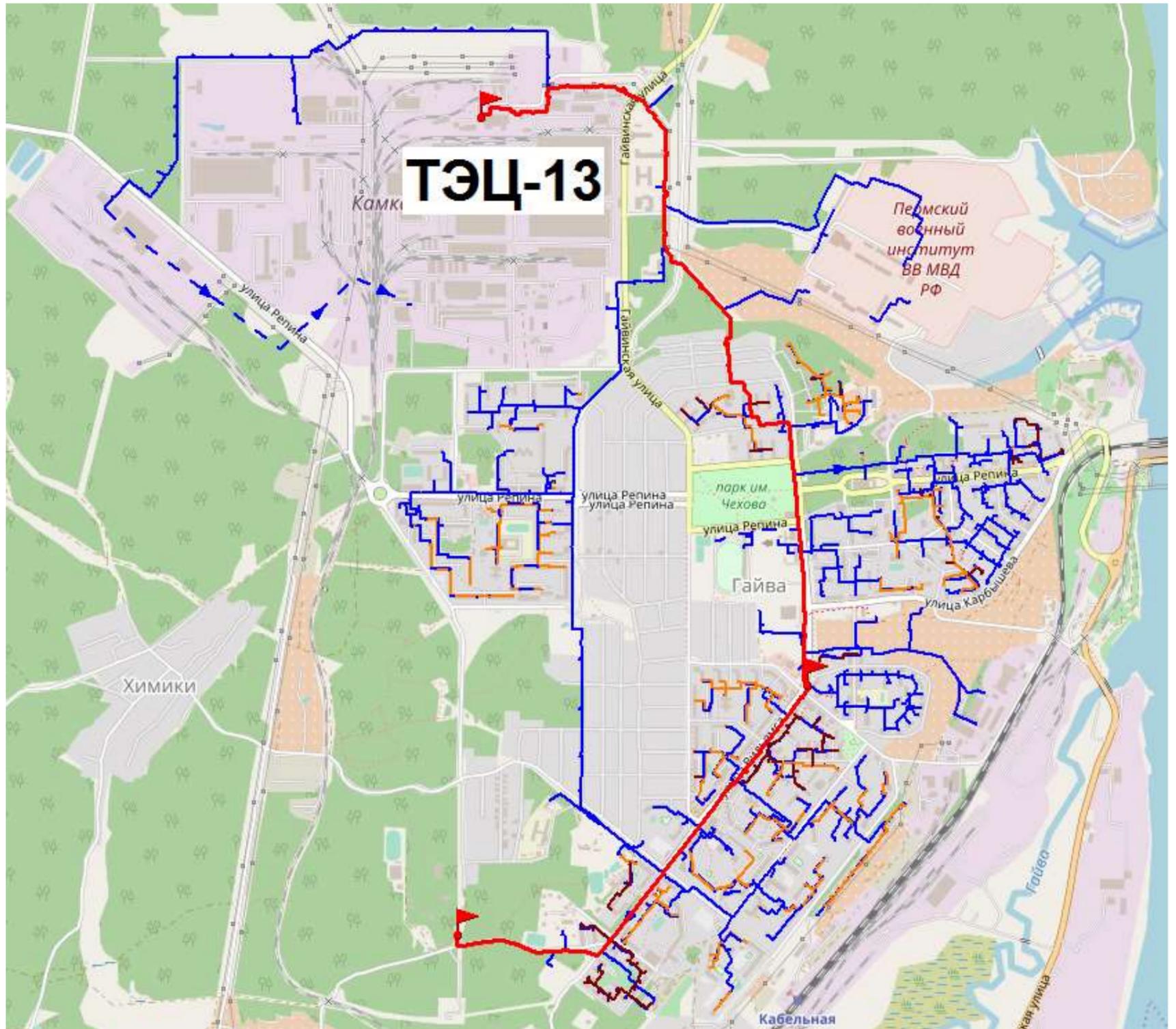
Наименование узла	ТЭЦ-9	T-301A	T-381A	K-447A 1	K-482A	K-476A	KP	П-560_KP	K-587-12-11
Геодезическая высота, м	109	104.7	100	162	167.04	161.55	148.72	107.51	121.77
Полный напор в обр. тр-де, м	124	141.8	152	171.2	182.1	188.1			151
Располагаемый напор, м	157.2	121.558	-0.171	63.329	41.249	28.771			6.781
Длина участка, м	10	169	76	136.6	96.5	120.3	0.3	0.5	
Диаметр участка, м	1	1	0.804	0.804	0.804	0.804	0.614	0.704	
Потери напора в под. тр-де, м	0.24	1.035	0.389	1.031	0.39	0.453	0.14	0.228	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.229	0.991	0.333	0.999	0.383	0.446			
Скорость воды в под. тр-де, м/с	5.024	1.922	1.508	2.386	1.583	1.688	2.355	0.618	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-4.939	-1.88	1.403	-2.365	-1.579	-1.686			
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	24.047	3.085	2.591	6.925	3.005	3.411	9.137	0.527	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	22.925	2.953	2.2	6.701	2.942	3.356			
Расход в под. тр-де, т/ч	13851.04	5297.69	2687.02	4252.34	2820.25	3005.16	2447.6	844.36	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-13616.24	-5182.74	2499.88	-4215.14	-2813.16	-3005.35			

Рисунок 32 – Пьезометрический график магистрали М2-04 (ТЭЦ-9 – ул. Окулова, 18)



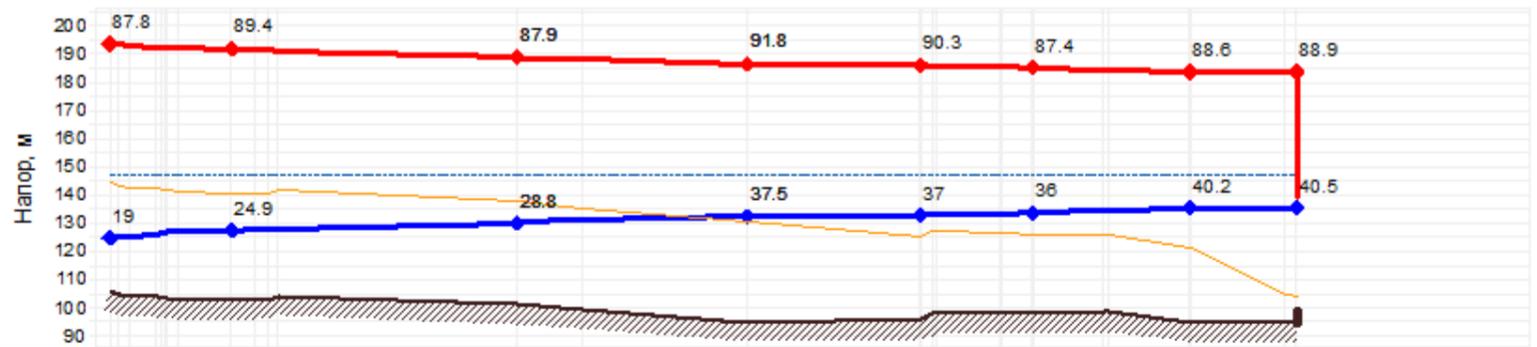
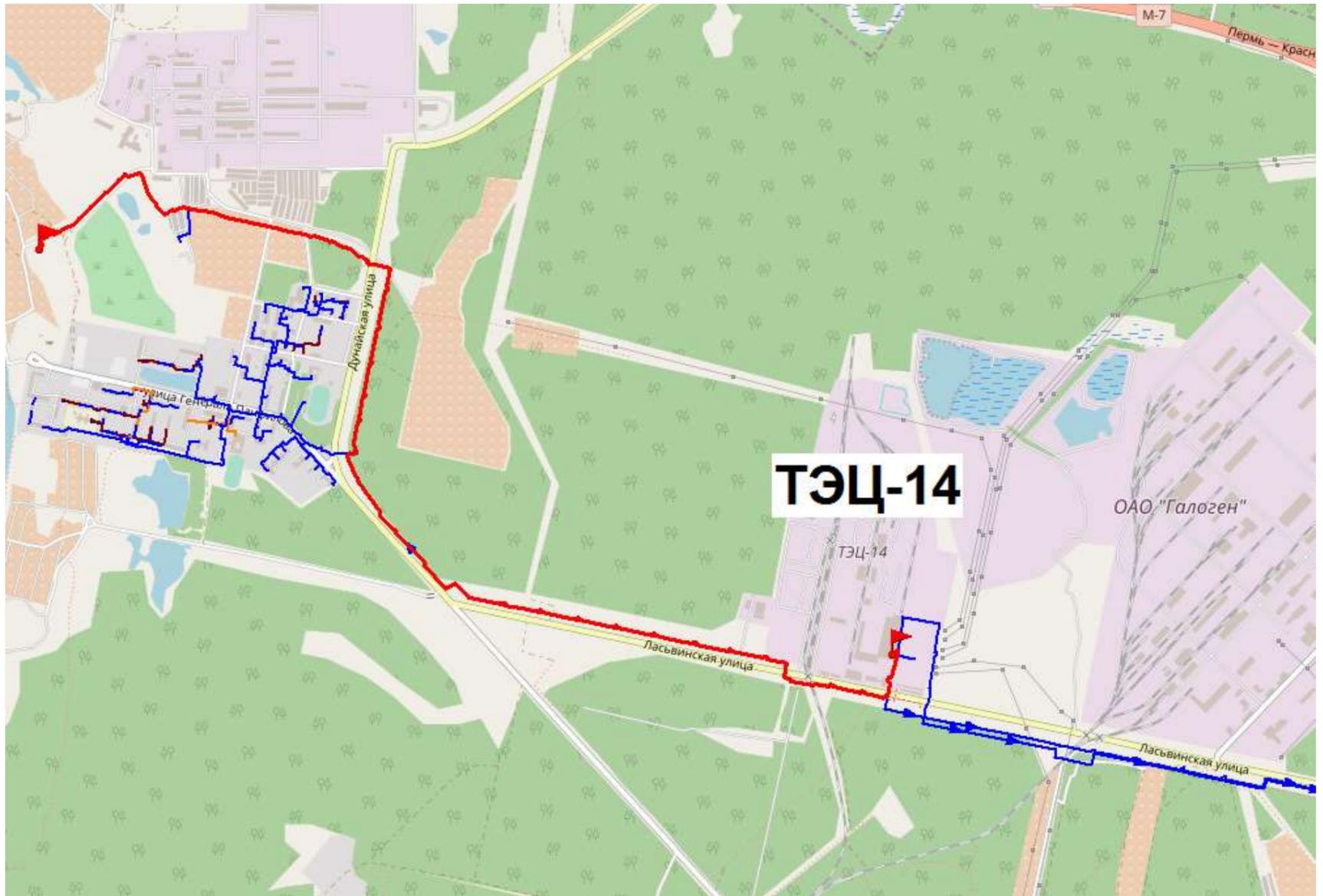
Наименование узла	ТЭЦ-9	Т-301А	Т-387а	К-450А	Т-746	К-760	К-8К	Т-21(П-УЭМ)	ул. Героев Хасана, 159
Геодезическая высота, м	109	104.7	96.61	165.25	159.95	166.56	166.94	171.6	161.27
Полный напор в обр. тр-де, м	124	141.8	153.3	173		202.3	210.3	214.3	203.5
Располагаемый напор, м	157.2	121.558	99.327	59.757		35.251	18.748	10.419	7.88
Длина участка, м	10	169	114	228.9	135	82.5	79.5	18	
Диаметр участка, м	1	1	0.804	0.804	0.804	0.804	0.515	0.614	
Потери напора в под. тр-де, м	0.24	1.035	2.591	1.591	0.532	0.303	0.368	0.031	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.229	0.991	2.464	1.563		0.293	0.351	0.028	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	5.024	1.922	2.971	2.386	1.811	1.469	1.125	0.509	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-4.939	-1.88	-2.911	-2.366		-1.454	-1.099	-0.481	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	24.047	3.085	10.025	6.208	3.582	2.504	2.408	0.512	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	22.925	2.953	9.431	6.102		2.408	2.298	0.454	
Расход в под. тр-де, т/ч	13851.04	5297.69	5294.77	4252.05	3227.15	2617.21	822.76	528.55	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-13816.24	-5182.74	-5186.9	-4215.44		-2590.43	-803.62	-499.97	

Рисунок 33 – Пьезометрический график магистрали М2-02 – М2-13 – М1-09 – М1-05 – М1-08 – М1-02 (ТЭЦ-9 – ул. Героев Хасана, 159)



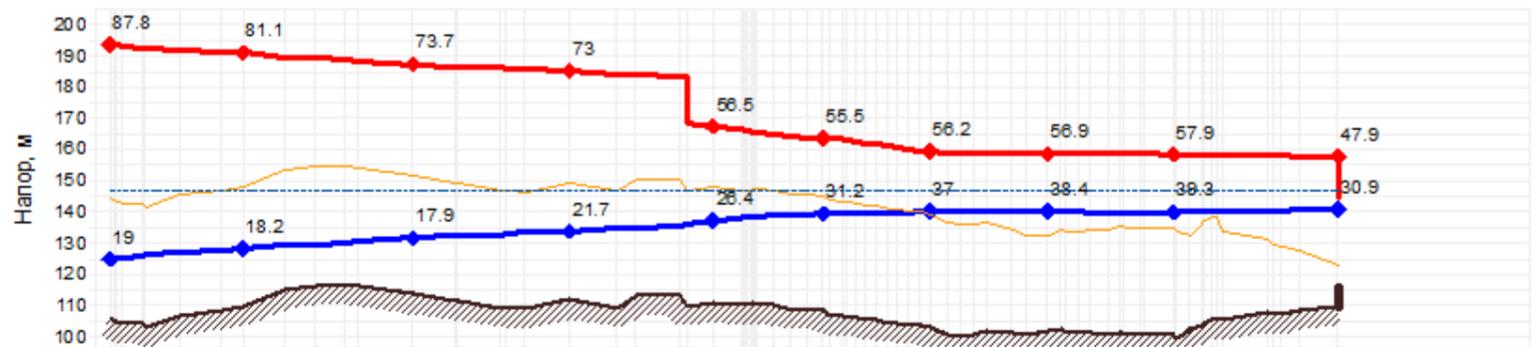
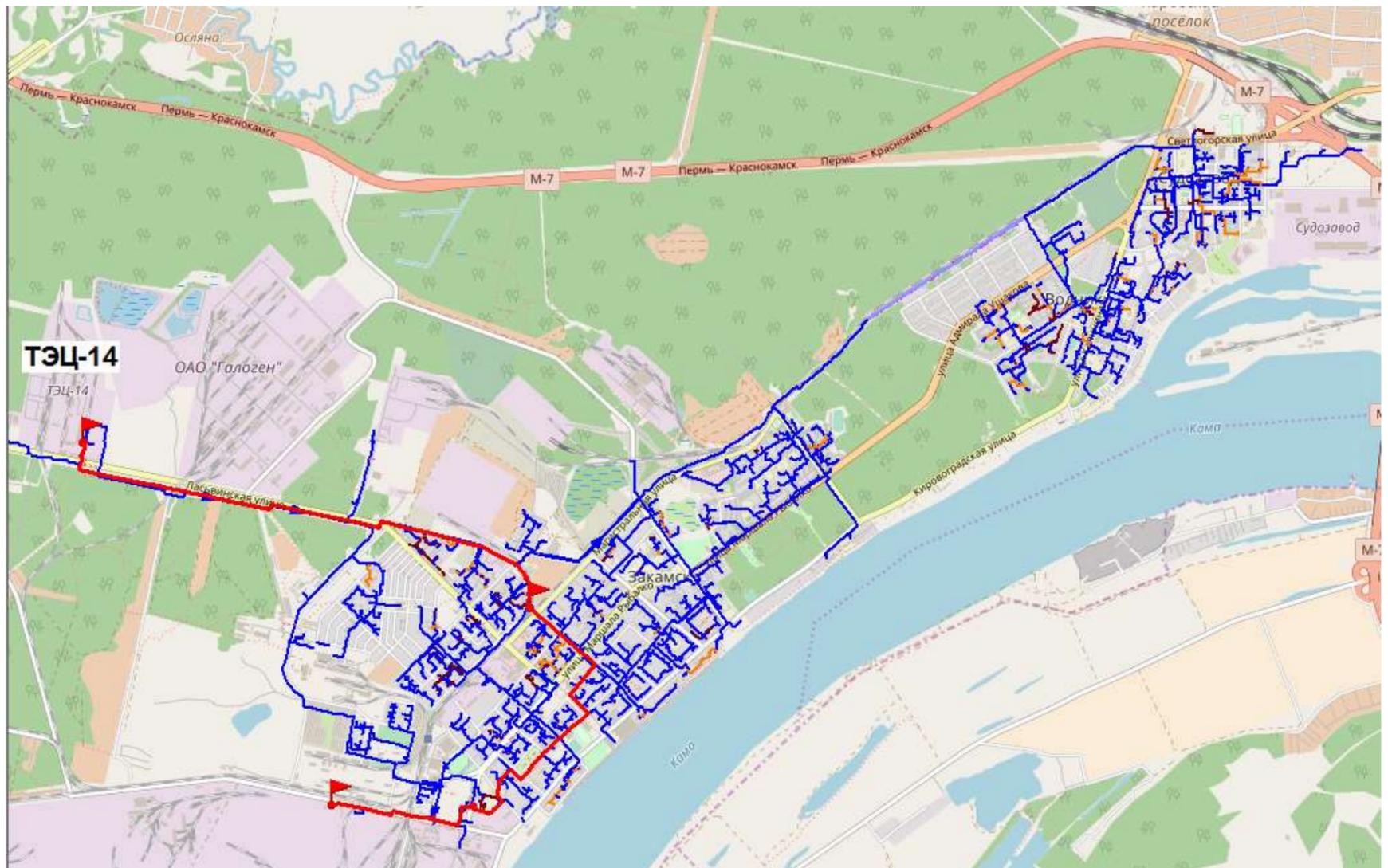
Наименование узла	ТЭЦ-13	T-8	T-13	T-18	K-24	K-34	K-44	K-49	K-55	K-57-2	ул. Усадебная, 55
Геодвигическая высота, м	163	155	155	134.5	140.65	140.33	134.96	148.08	144.5	138	143.96
Полный напор в обр. тр-де, м	173	174.5	175.8	177.3	179.5	182.3	183.7	184	184	184	184.2
Располагаемый напор, м	85	30.67	27.923	24.969	20.527	14.748	11.926	11.406	11.432	11.357	10.98
Длина участка, м	252	253.3	87.3	125	2	87.5	59	37.2	0.1	71.8	
Диаметр участка, м	0.804	0.804	0.704	0.515	0.408	0.408	0.408	0.408	0.408	0.207	
Потери напора в под. тр-де, м	0.816	0.446	0.292	0.28	0.011	0.302	0.048	0	0	0.03	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.799	0.433	0.284	0.27	0.011	0.292	0.047	0	0	0.03	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.97	0.755	0.972	0.977	1.451	1.073	0.515	0.042	0.135	0.209	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.959	-0.747	-0.962	-0.968	-1.439	-1.065	-0.51	-0.042	-0.135	-0.208	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	1.033	0.666	1.297	1.933	5.337	3.061	0.683	0.006	0.054	0.3	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	1.011	0.639	1.247	1.864	5.251	2.951	0.67	0.006	0.053	0.293	
Расход в под. тр-де, т/ч	1727.76	1345.42	1327.94	714.1	665.7	492.46	236.37	19.23	62.07	24.67	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-1709.74	-1330.4	-1314.3	-708.01	-660.29	-488.66	-234.1	-19.27	-61.82	-24.58	

Рисунок 34 – Пьезометрический график магистрали М3-01 (ТЭЦ-13 – ул. Усадебная, 55)



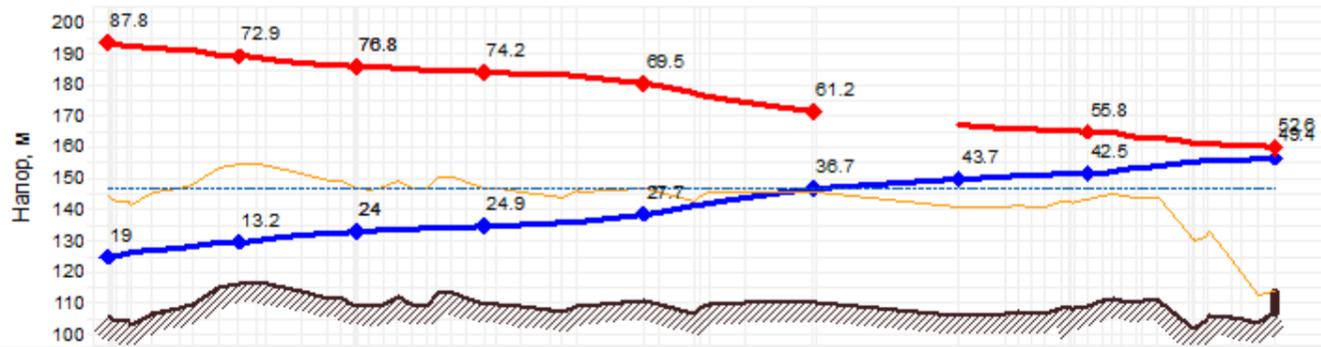
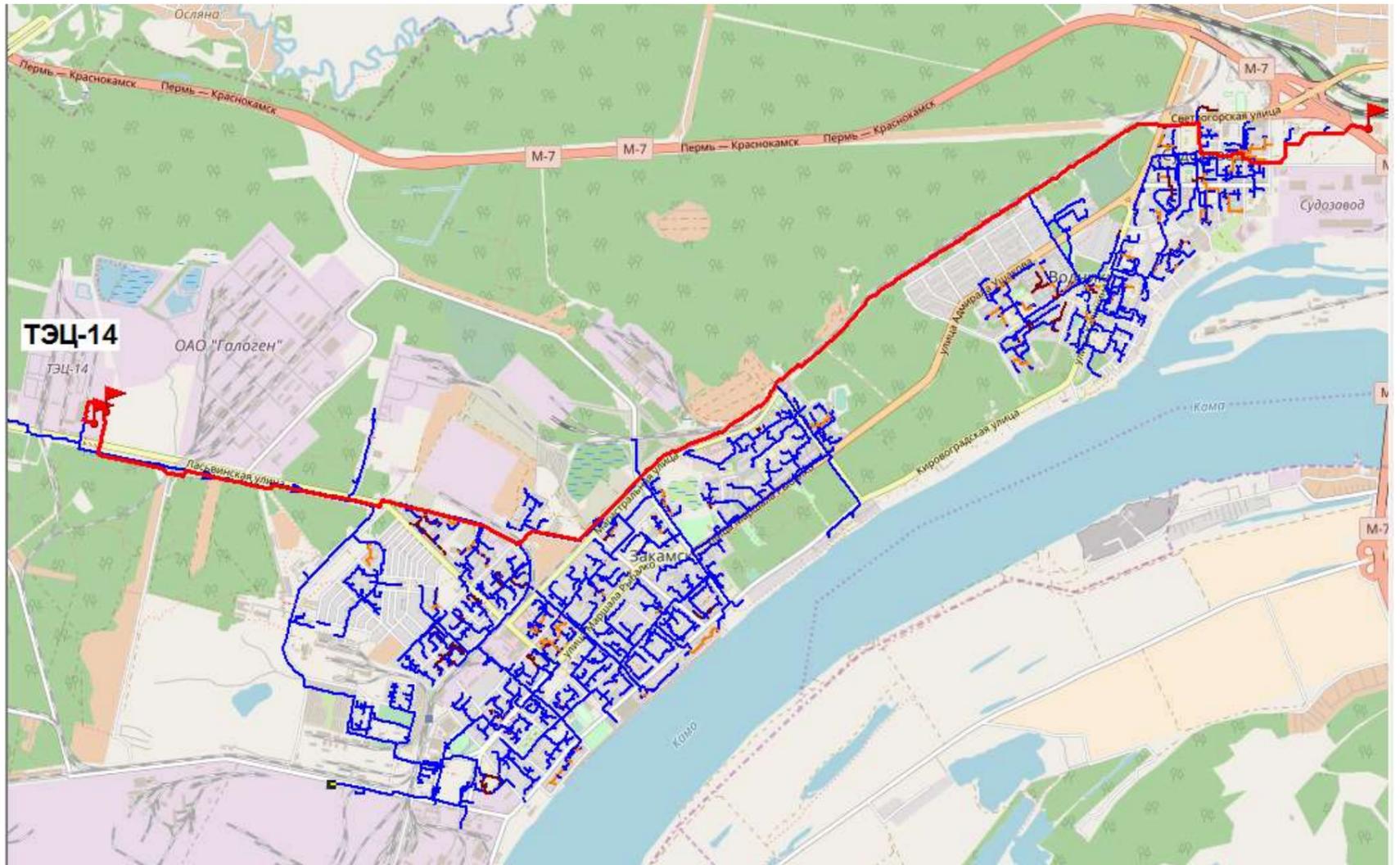
Наименование узла	ТЭЦ-14	Т-5	П-16	П-25 (П-3)	Т-30	Т-30-10	Т-30-22	ул. Нижнекамская, 25А
Геодетическая высота, м	106	102.63	101.35	95	96.08	98	95.23	94.94
Полный напор в обр. тр-де, м	125	127.5	130.1	132.5	133	134	135.5	135.5
Располагаемый напор, м	68.8	64.557	59.152	54.257	53.307	51.411	48.369	48.36
Длина участка, м	20	134.8	0.1	0.1	0.8	15.2	0.8	
Диаметр участка, м	0.804	0.408	0.408	0.408	0.207	0.207	0.207	
Потери напора в под. тр-де, м	0.188	0.395	0.496	0.428	0.067	0.027	0.001	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.18	0.381	0.485	0.433	0.066	0.028	0.001	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	2.459	0.705	0.705	0.704	0.458	0.458	0.025	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-2.422	-0.696	-0.697	-0.697	-0.455	-0.455	-0.024	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	9.296	1.356	1.424	1.323	1.392	1.334	0.005	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	9.016	1.293	1.37	1.272	1.344	1.29	0.005	
Расход в под. тр-де, т/ч	4382.13	323.73	323.3	322.95	54.15	54.1	2.97	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-4315.57	-319.21	-319.65	-319.99	-53.74	-53.79	-2.87	

Рисунок 35 – Пьезометрический график магистрали М4-01 – М4-02 (ТЭЦ-14 – ул. Нижнекамская, 25А)



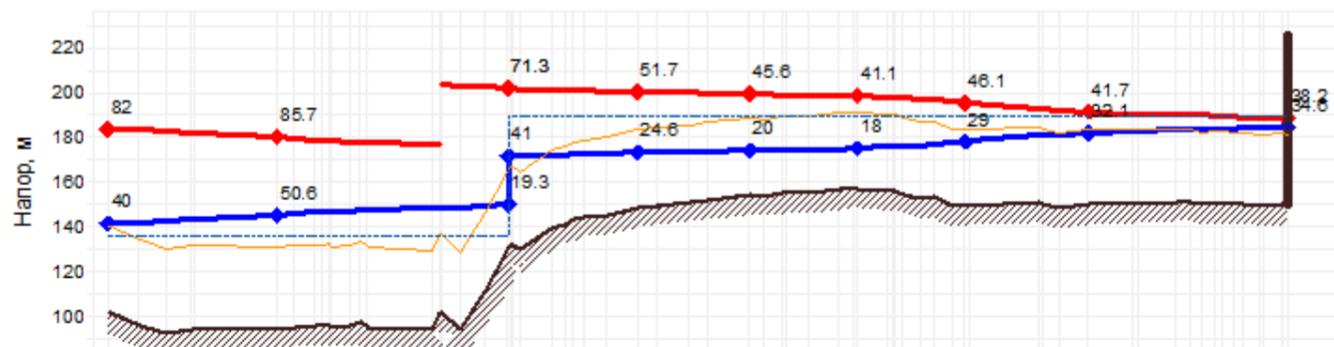
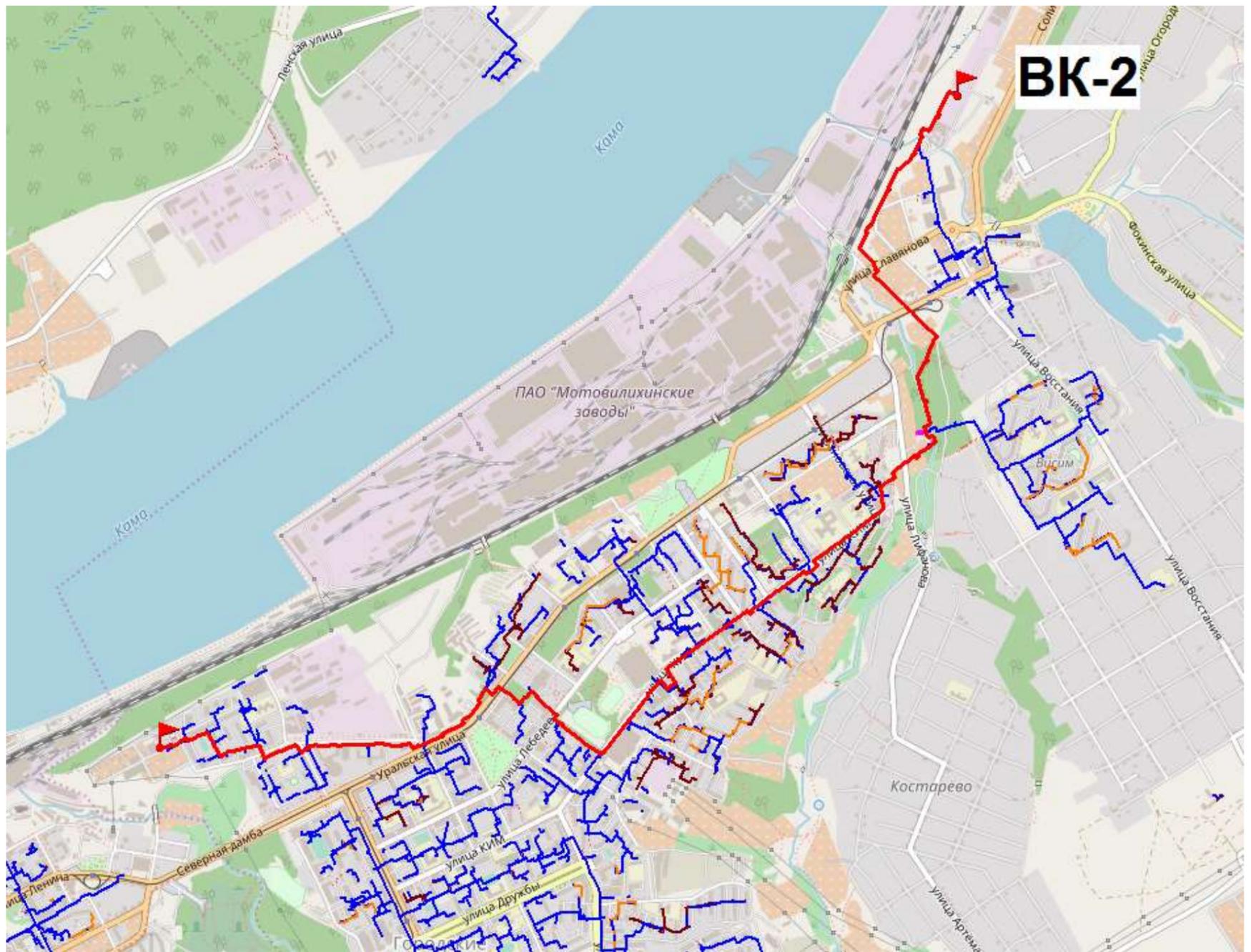
Наименование узла	ТЭЦ-14	Т-7	Т-15	Т-22	П-110	К-116	К-117-32	К-117-44	Т-183	ул. Гальперина, 20
Геодезическая высота, м	106	110.01	113.86	112.27	111	108.37	103.2	101.86	100.8	109.95
Полный напор в обр. тр-де, м	125	128.2	131.8	134	137.4	139.6	140.2	140.2	140.1	140.9
Располагаемый напор, м	68.8	62.934	55.779	51.263	30.034	24.225	19.227	18.574	18.529	17.02
Длина участка, м	20	302.6	294.5	311.5	197.9	50	117	87	30	
Диаметр участка, м	0.804	0.704	0.704	0.804	0.515	0.408	0.309	0.309	0.309	
Потери напора в под. тр-де, м	0.186	1.259	0.686	0.879	0.701	0.11	0.339	0.005	0.099	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.18	1.243	0.675	0.846	0.732	0.031	0.011	0.014	0.084	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	2.459	1.23	1.229	1.152	1.139	0.861	0.844	0.092	0.489	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-2.422	-1.228	-1.229	-1.148	-1.164	-0.459	-0.149	-0.163	-0.451	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	9.296	2.073	2.175	1.594	2.468	1.973	2.804	0.036	0.93	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	9.016	2.027	2.139	1.559	2.576	0.555	0.089	0.109	0.776	
Расход в под. тр-де, т/ч	4382.13	1680.73	1679.73	2052.39	833.02	394.89	222.18	24.28	128.66	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-4315.57	-1677.56	-1678.57	-2046.08	-851.12	-210.46	-39.11	-43.02	-118.6	

Рисунок 36 – Пьезометрический график магистрали М4-01 – М4-06 (ТЭЦ-14 – ул. Гальперина, 20)



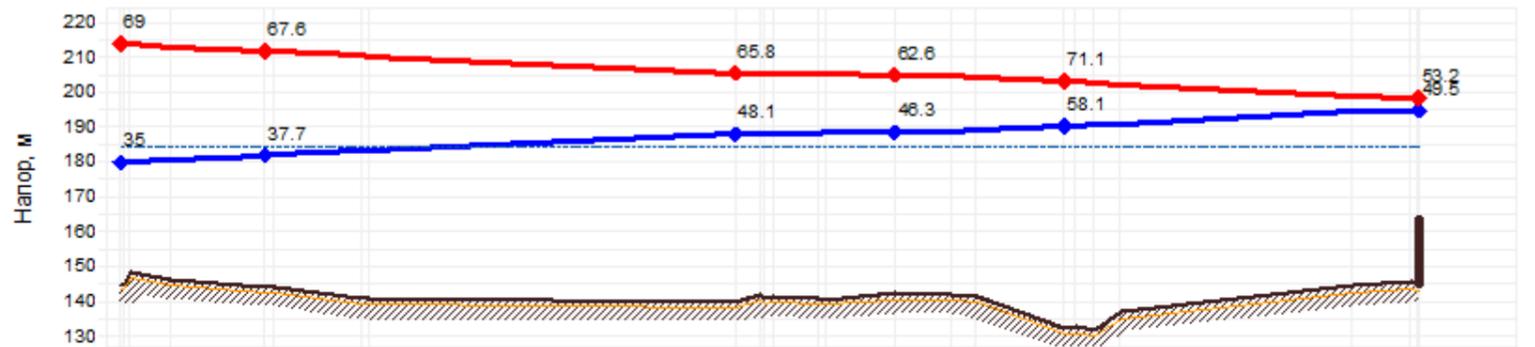
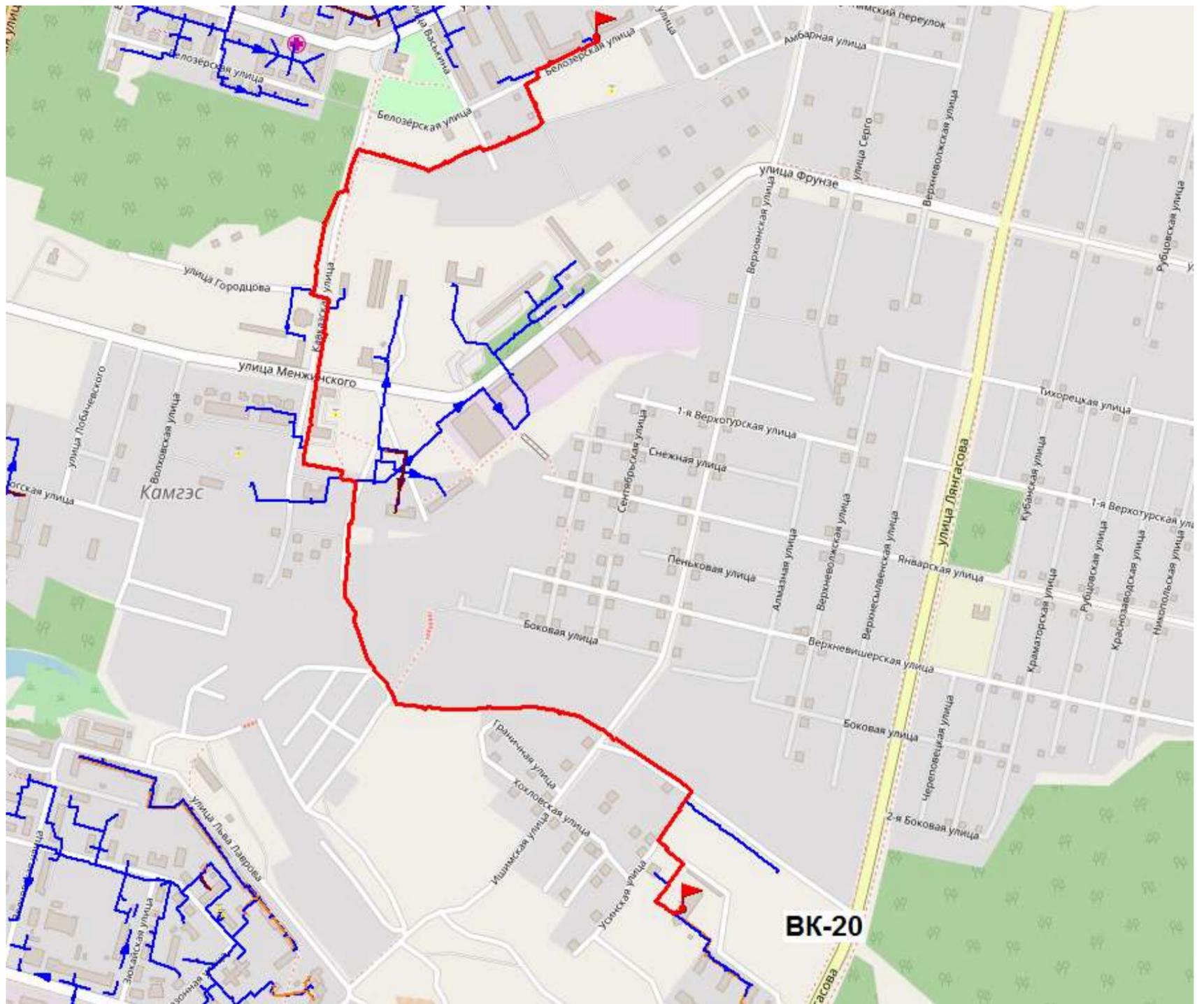
Наименование узла	ТЭЦ-14	Т-11	П-19	П-30А	Т-43	Т-59	П-68а	К-82	ул. Светлогорская 3а
Геодетическая высота, м	106	116.63	109.2	110	110.97	110.5	106.26	109.42	107.5
Полный напор в обр. тр-де, м	125	129.8	133.2	134.9	138.7	147.2	149.9	151.9	156.9
Располагаемый напор, м	68.8	59.66	52.798	49.297	41.806	24.578		13.266	3.23
Длина участка, м	20	201	12.5	136.5	161.5	0.1	0.1	161.7	
Диаметр участка, м	0.804	0.704	0.704	0.704	0.706			0.515	
Потери напора в под. тр-де, м	0.186	0.648	0.031	0.15	0.454			0.175	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.18	0.639	0.031	0.147	0.444	0	0	0.171	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	2.459	1.23	0.856	0.843	1.084			0.674	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-2.422	-1.228	-0.849	-0.838	-1.071	-0.409	-0.41	-0.67	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	9.296	2.177	1.025	1.025	1.512			0.958	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	9.016	2.137	1.025	0.998	1.478	0.166	0.166	0.931	
Расход в под. тр-де, т/ч	4382.13	1680.36	1169.67	1151.3	1489.21			493.13	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-4315.57	-1677.93	-1160.21	-1144.61	-1472.12	-1127.89	-1129.46	-490.24	

Рисунок 37 – Пьезометрический график магистрали М4-03 – М4-01 (ТЭЦ-14 – ул. Светлогорская, 3а)



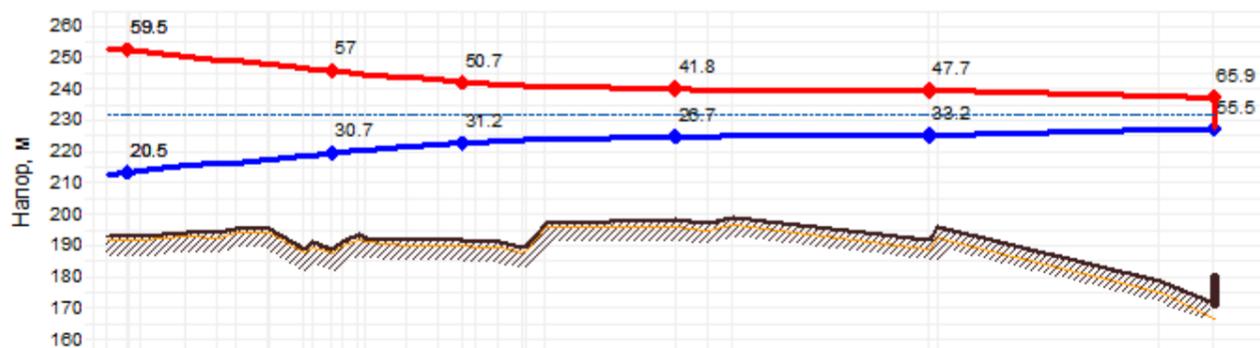
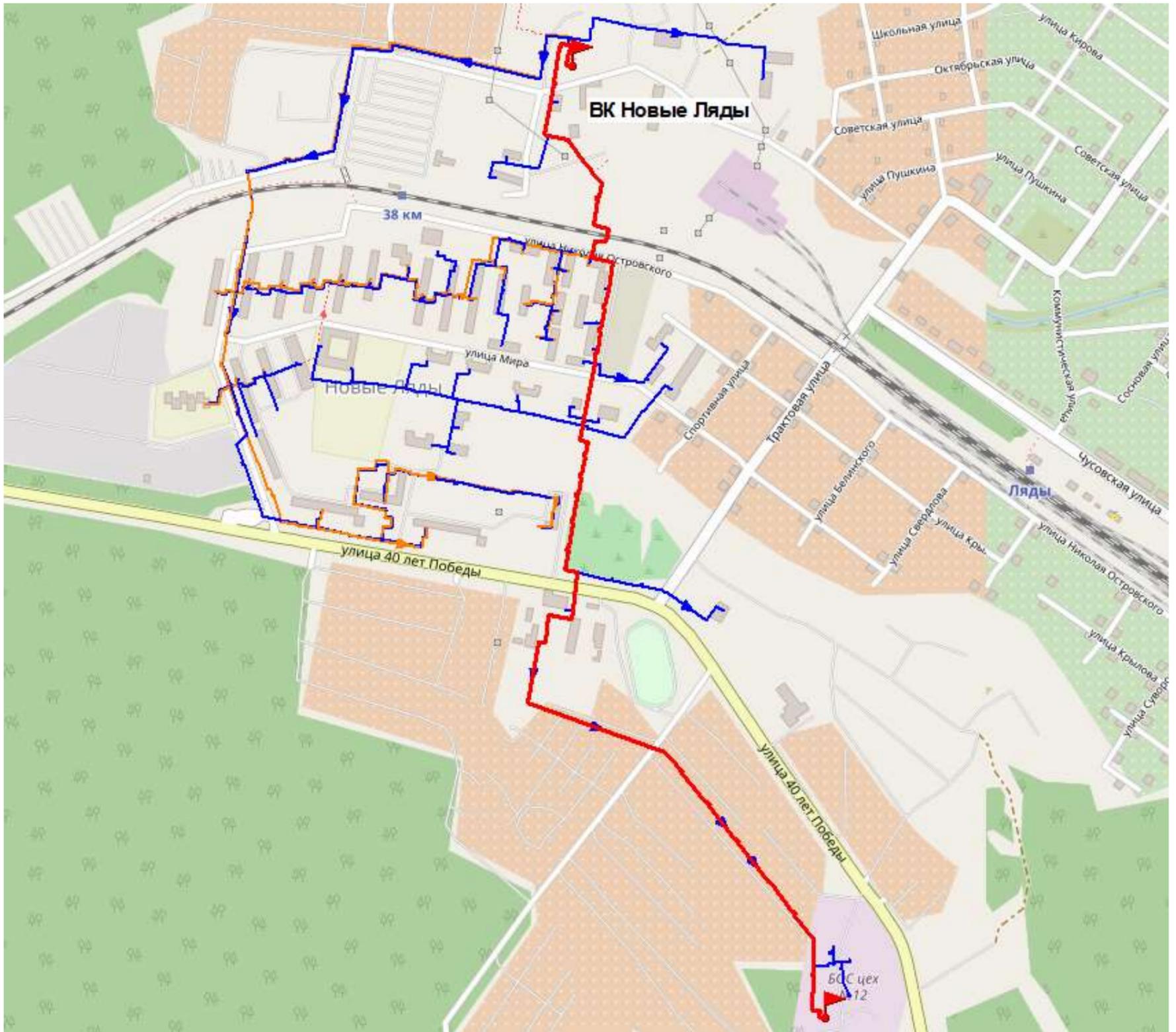
Наименование узла	VK-2	T-555	РД-ПН-18	K-536	K-528	K-524-1	K-524-11A	K-524-17a	ул. Фрезеровщиков, 86
Геодезическая высота, м	102	94.79	131	148.96	154.34	157.54	149.5	150.1	150.56
Полный напор в обр. тр-де, м	142	145.4	150.3	173.6	174.3	175.5	178.5	182.2	185.2
Располагаемый напор, м	42	35.067	30.288	27.022	25.573	23.182	17.118	9.562	3.55
Длина участка, м	1	0.1	14.9	100.8	76.3	158.7	25.3	256.1	
Диаметр участка, м	0.704	0.614	0.614	0.614	0.515	0.408	0.309	0.309	
Потери напора в под. тр-де, м	0.002	0	0.19	0.167	0.184	0.659	0.277	0.922	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.002	0	0.187	0.162	0.179	0.645	0.27	0.902	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	1.107	1.418	1.189	0.915	0.944	0.926	1.32	0.804	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-1.095	-1.403	-1.18	-0.908	-0.937	-0.921	-1.313	-0.801	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	1.584	3.32	2.379	1.411	1.771	2.328	6.83	2.546	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	1.549	3.195	2.303	1.367	1.711	2.258	6.626	2.477	
Расход в под. тр-де, т/ч	1512.82	1473.47	1236.22	951.25	690.01	424.95	347.4	211.66	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-1495.91	-1458.35	-1226.42	-943.8	-685.09	-422.58	-345.52	-210.78	

Рисунок 38 – Пьезометрический график магистрали М1-06 (VK-2 – ул. Фрезеровщиков, 86)



Наименование узла	VK-20	К-24-1-1	Т-24-1-7	Т-24-4А	Т-24-5-2	ТСЖ
Геодетическая высота, м	145	144.3	139.91	142.41	132.22	145.42
Полный напор в обр. тр-де, м	180	182	188	188.7	190.4	194.9
Располагаемый напор, м	34	29.938	17.684	16.304	12.909	3.77
Длина участка, м	10	22.3	55	125	29.4	
Диаметр участка, м	0.259	0.259	0.259	0.207	0.15	
Потери напора в под. тр-де, м	0.148	0.101	0.294	0.361	0.26	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.143	0.096	0.283	0.354	0.258	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	1.228	0.966	0.966	0.591	0.704	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-1.216	-0.956	-0.956	-0.589	-0.702	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	7.263	4.507	4.5	2.432	5.235	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	6.97	4.315	4.321	2.377	5.116	
Расход в под. тр-де, т/ч	227.13	178.72	178.58	69.83	43.67	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-224.85	-176.71	-176.85	-69.62	-43.56	

Рисунок 39 – Пьезометрический график магистрали М3-20 (VK-20 – ул. Александра Щербакова, 47а)



Наименование узла	Теплообменник ГВС	К-1	К-6	К-9	Т-47-1	СОиГВ "Новогор-Прикамья"
Геодическая высота, м	193	188.9	191.6	198.2	192	171.7
Полный напор в обр. тр-де, м	213.5	219.6	222.8	224.9	225.2	227.2
Располагаемый напор, м	38.97	26.302	19.545	15.113	14.442	10.33
Длина участка, м	5	24.3	36.9	67.5	15	
Диаметр участка, м	0.408	0.259	0.207	0.15	0.1	
Потери напора в под. тр-де, м	0.071	0.332	0.417	0.11	0.062	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.069	0.308	0.374	0.098	0.061	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	1.379	1.346	1.046	0.39	0.448	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-1.352	-1.304	-0.997	-0.371	-0.448	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	4.824	9.227	7.169	1.5	3.357	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	4.637	8.512	6.389	1.333	3.25	
Расход в под. тр-де, т/ч	632.74	248.95	123.54	24.18	12.36	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-620.3	-241.22	-117.8	-23.03	-12.3	

Рисунок 40 – Пьезометрический график ВК Новые Ляды – ул. 40 лет Победы

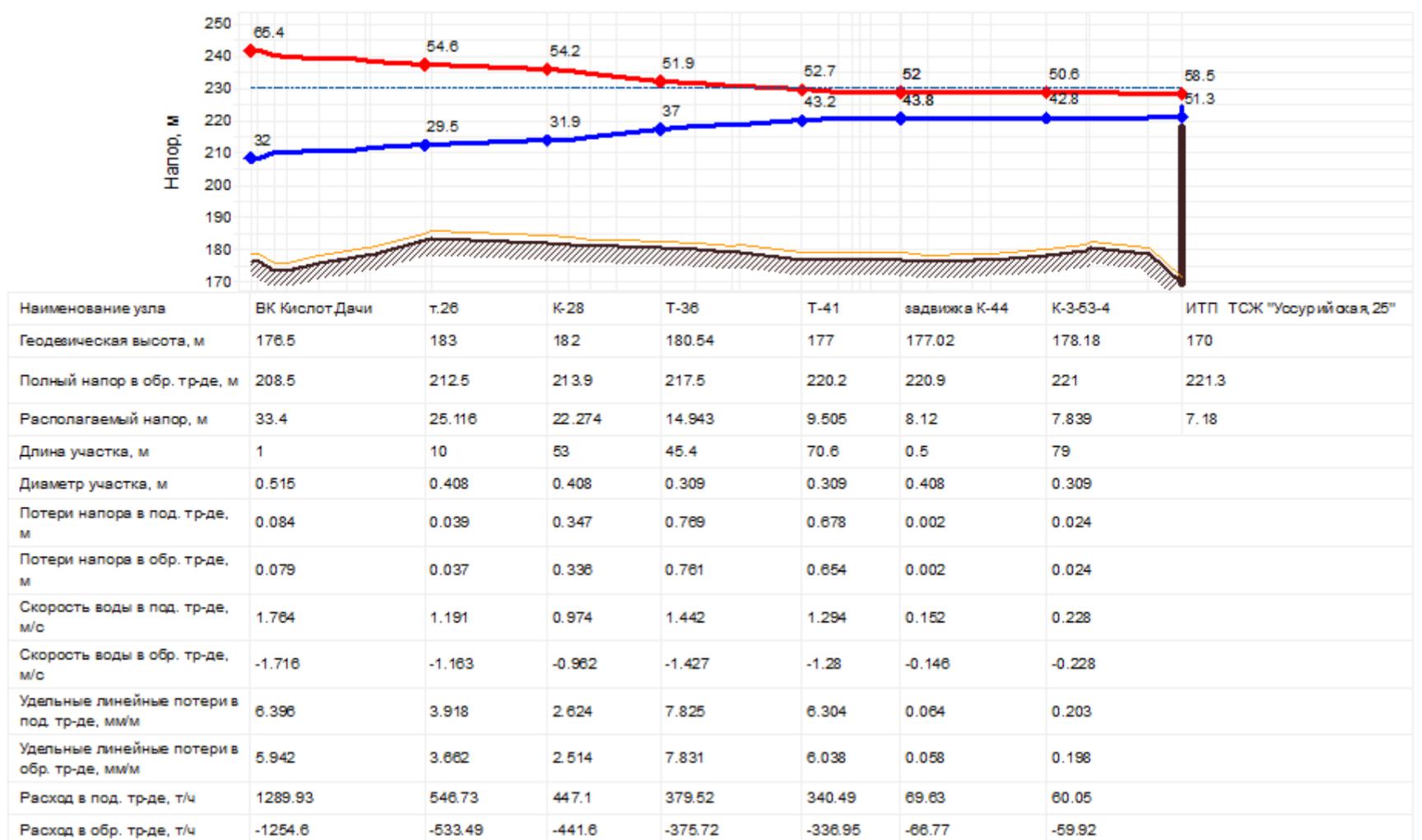
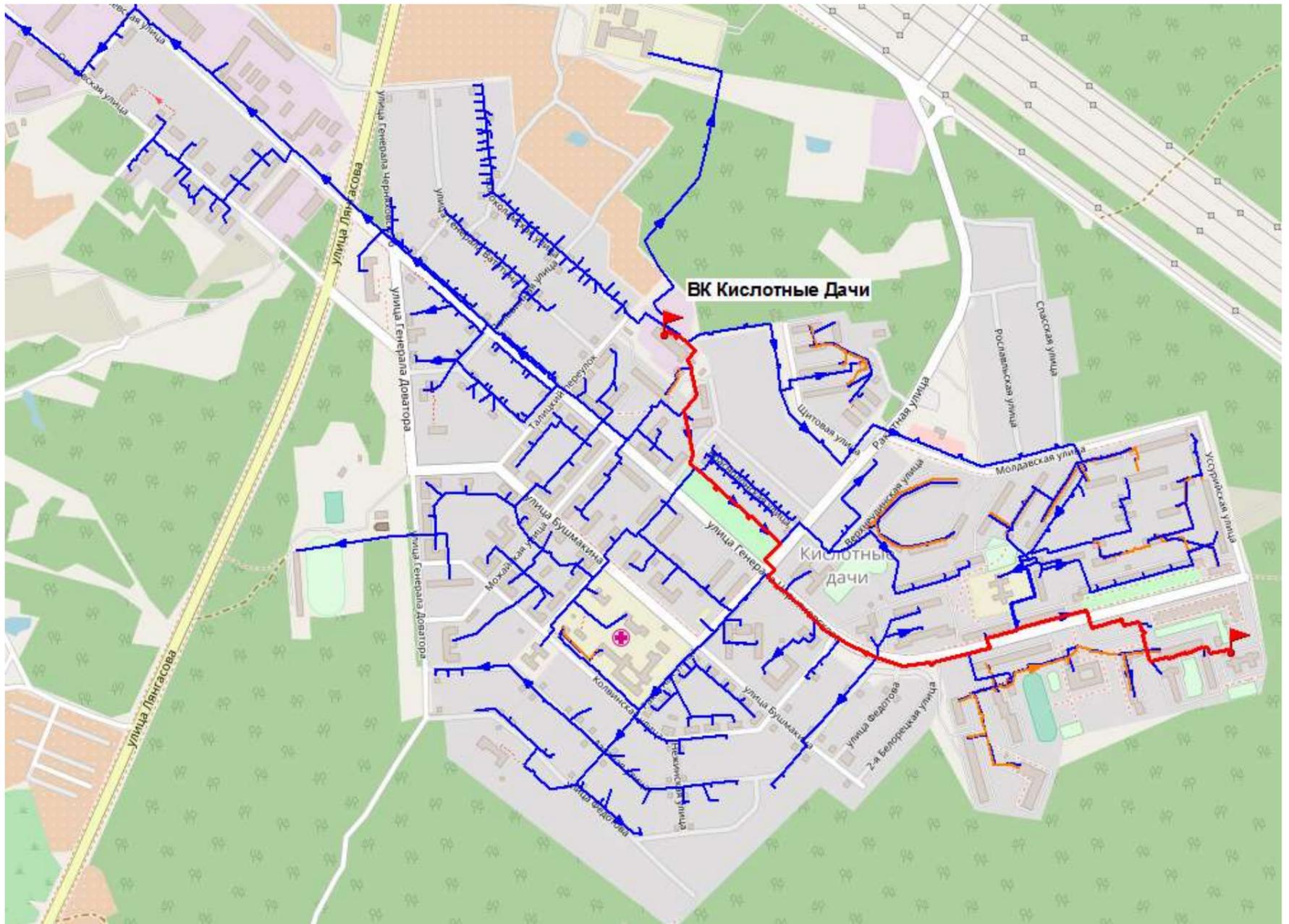
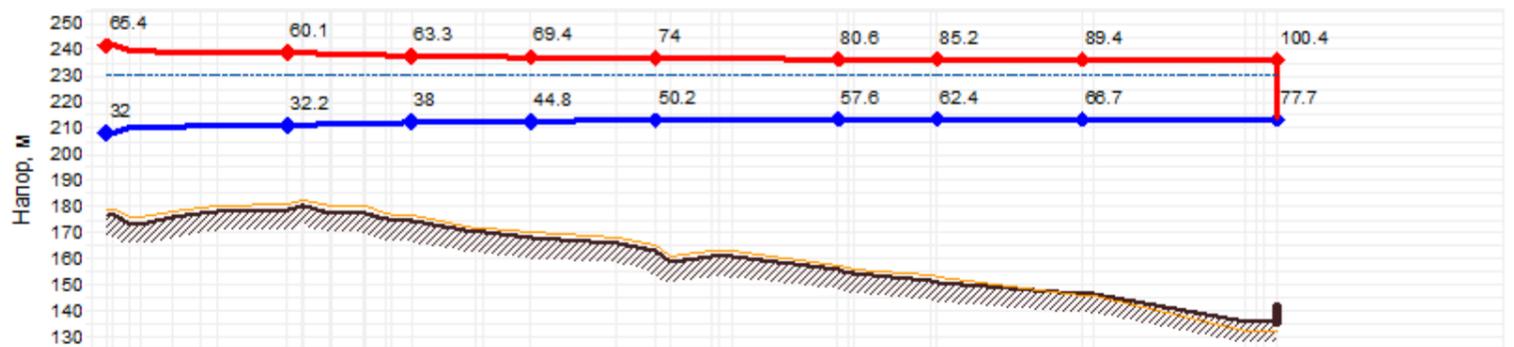
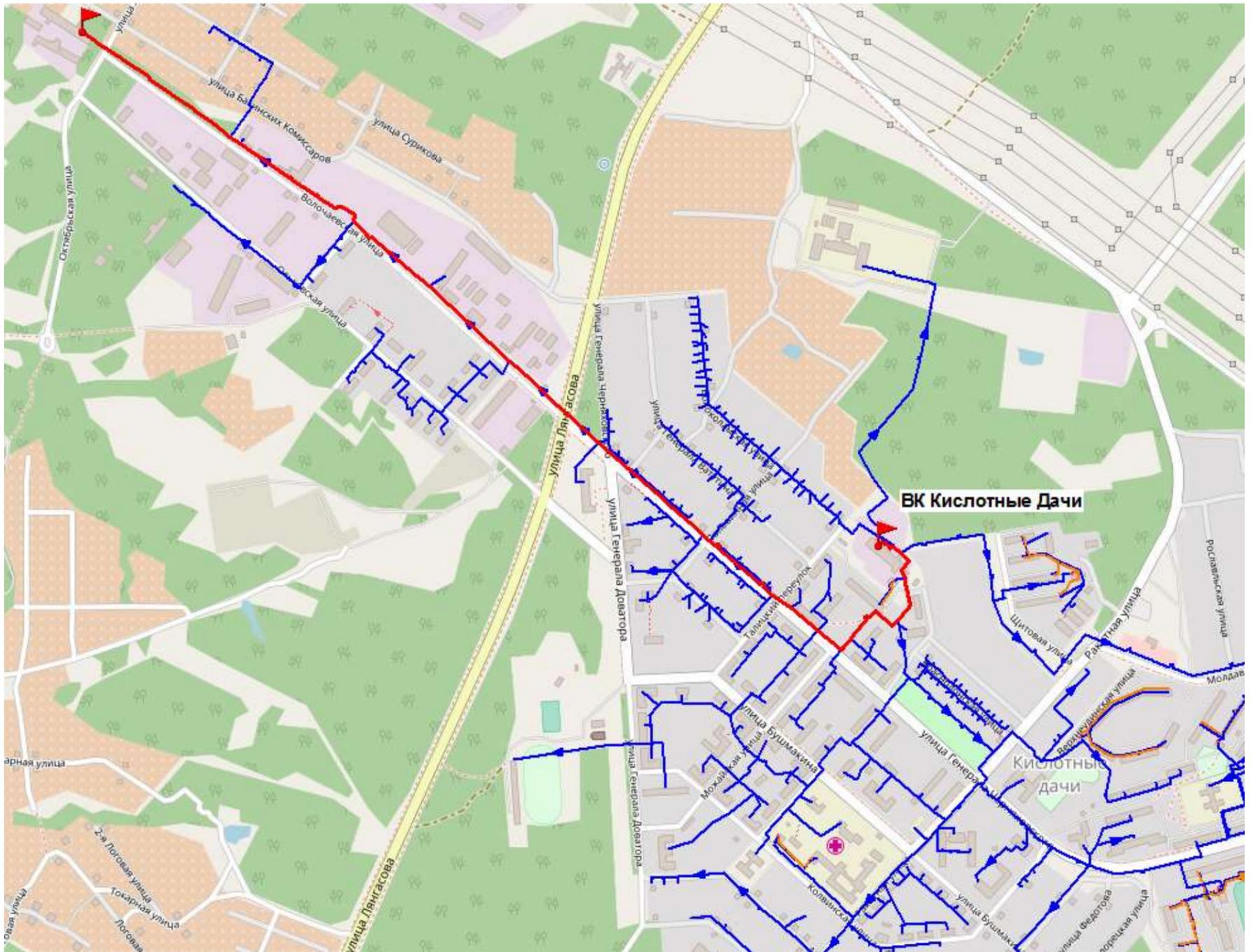
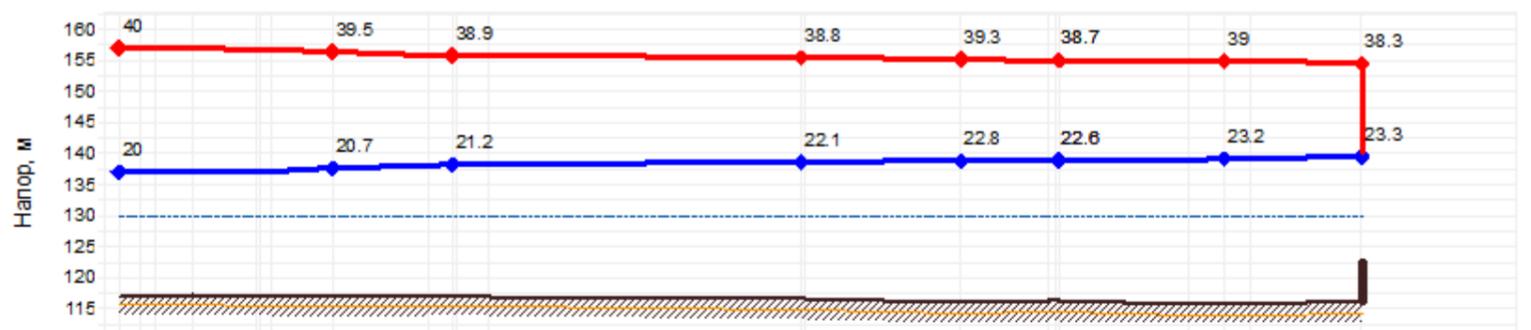
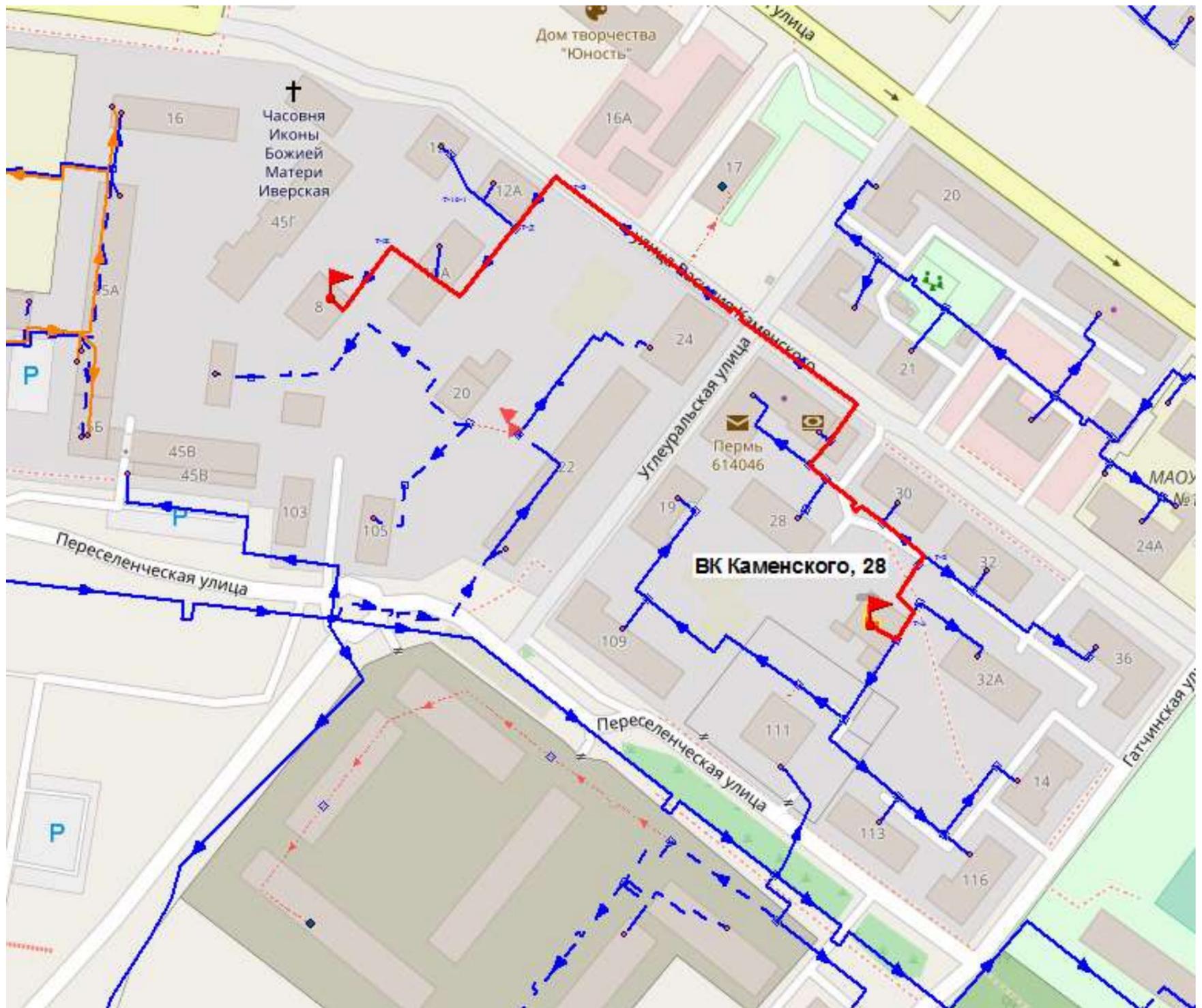


Рисунок 41 – Пьезометрический график ВК Кислотные Дачи – ул. Уссурийская, 25



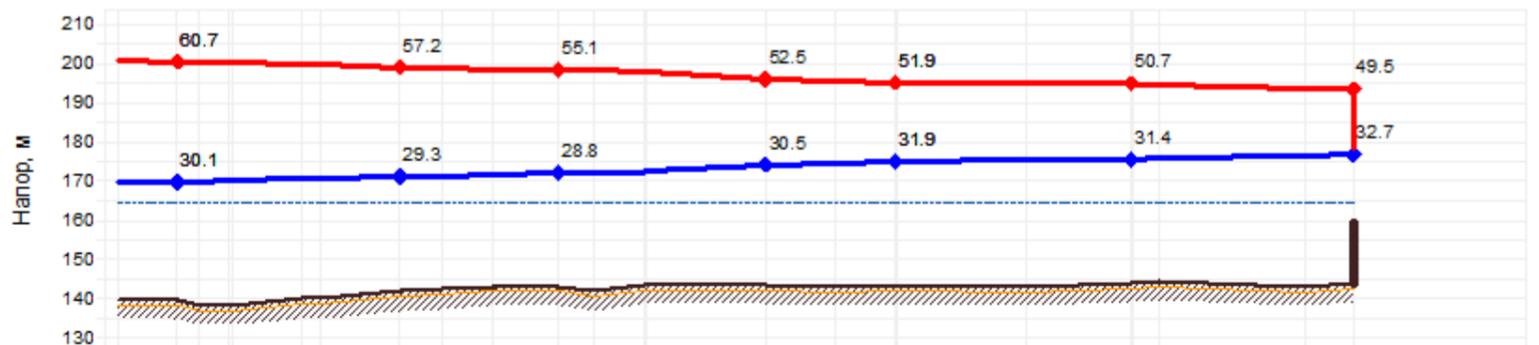
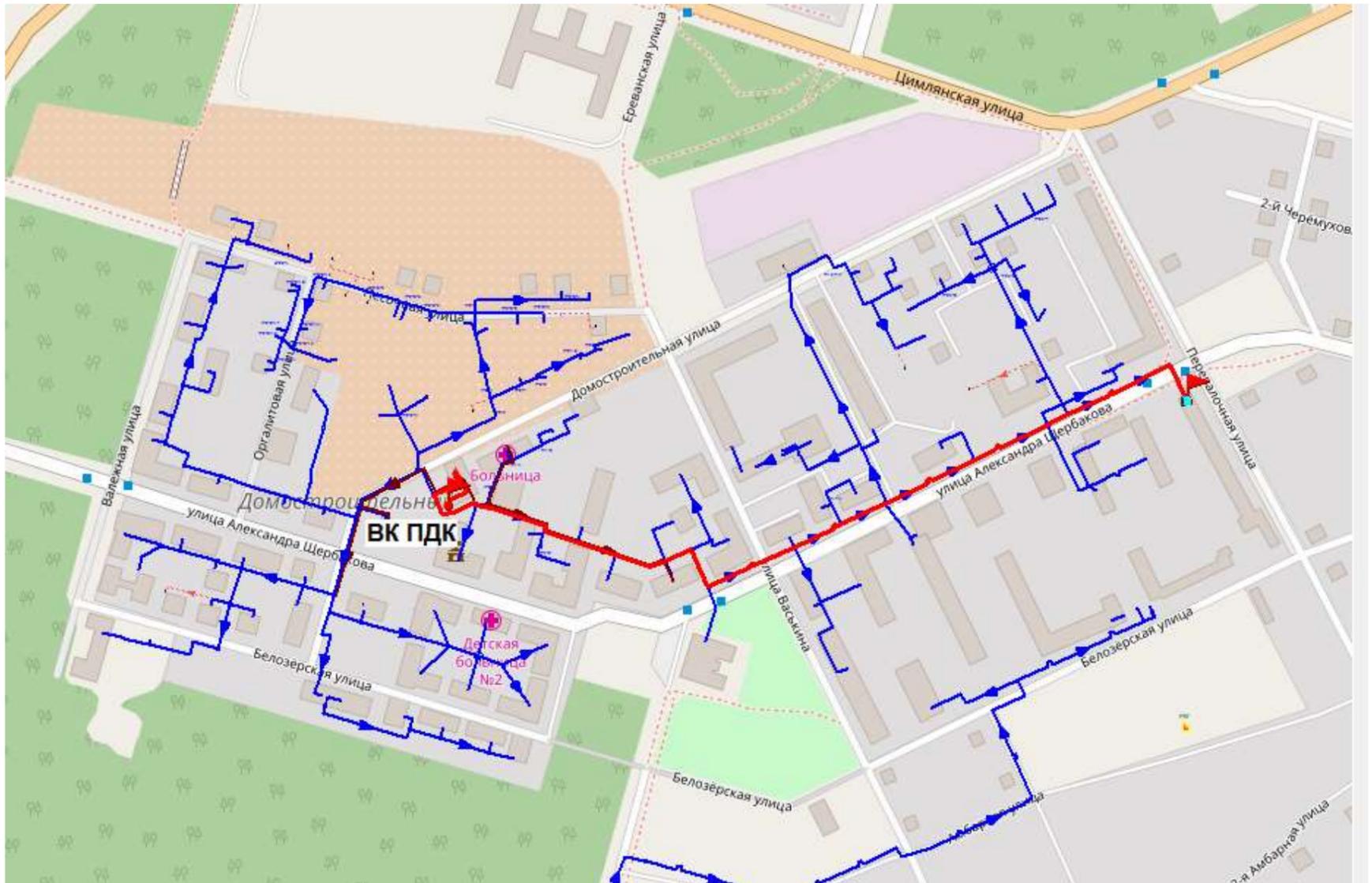
Наименование узла	VK Кислот.Дачи	т.6	т.19	К-12	Т-13	Т-17	Т-19	Т-22	ООО "ПМУ-54 УСС"
Геодетическая высота, м	176.5	179	174.45	168	163	156	151.3	147	136
Полный напор в обр. тр-де, м	208.5	211.2	212.4	212.8	213.2	213.6	213.7	213.7	213.7
Располагаемый напор, м	33.4	27.913	25.334	24.534	23.796	22.99	22.742	22.737	22.67
Длина участка, м	1	27.4	128.4	196	42.8	42.9	317.4	27.7	
Диаметр участка, м	0.515	0.515	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309	
Потери напора в под. тр-де, м	0.084	0.031	0.247	0.286	0.05	0.022	0.002	0	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.079	0.091	0.239	0.271	0.048	0.022	0.002	0	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	1.764	0.427	0.593	0.529	0.476	0.313	0.033	0.02	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-1.716	-0.653	-0.588	-0.518	-0.465	-0.31	-0.032	-0.02	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	6.396	0.381	1.338	1.064	0.883	0.411	0.005	0.002	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	5.942	1.164	1.285	1	0.81	0.399	0.005	0.002	
Расход в под. тр-де, т/ч	1289.93	312.35	156.17	139.13	125.17	82.31	8.74	5.25	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-1254.6	-299.88	-154.67	-136.3	-122.49	-81.71	-8.54	-5.17	

Рисунок 42 – Пьезометрический график ВК Кислотные Дачи – ул. Рабкоровская, 23



Наименование узла	ВК Каменского	К-13	К-15	К-17	Т-В	Задвижка К-16	Т-16Б	СО УК "Актив"
Геодетическая высота, м	117.12	117.01	117.06	116.65	116.05	116.44	116	116.29
Полный напор в обр. тр-де, м	137.1	137.7	138.3	138.7	138.9	139.1	139.2	139.6
Располагаемый напор, м	20	18.795	17.629	16.709	16.417	16.095	15.781	14.96
Длина участка, м	0.5	34.9	0.5	0.5	38.1	45.5	12.8	
Диаметр участка, м	0.259	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	
Потери напора в под. тр-де, м	0.003	0.496	0.007	0.006	0.146	0.052	0.096	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.003	0.486	0.007	0.006	0.143	0.05	0.093	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.318	0.785	0.447	0.434	0.434	0.244	0.421	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.317	-0.783	-0.445	-0.433	-0.433	-0.243	-0.42	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	0.523	10.884	3.332	3.074	3.217	1.03	7.47	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	0.512	10.612	3.237	2.985	3.132	1.004	7.246	
Расход в под. тр-де, т/ч	58.72	21.64	12.31	11.96	11.96	6.72	2.9	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-58.58	-21.58	-12.28	-11.93	-11.93	-6.7	-2.89	

Рисунок 43 – Пьезометрический график ВК Каменского, 28 – Каслинский пер, 8



Наименование узла	Теплообменник ГВС	К-3	К-9	К-15	Задвижка К-19	К-23	СО УК "Нартекс"
Геодезическая высота, м	139.83	142	143.24	143.69	143.28	144.14	144.11
Полный напор в обр. тр-де, м	169.9	171.3	172.1	174.2	175.2	175.6	176.8
Располагаемый напор, м	30.67	27.859	26.277	22.031	20.007	19.327	16.74
Длина участка, м	1	29.1	23	49.6	0.5	0.5	
Диаметр участка, м	0.309	0.259	0.259	0.207	0.207	0.1	
Потери напора в под. тр-де, м	0.069	0.228	0.13	0.635	0.004	0.04	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.069	0.227	0.129	0.632	0.004	0.04	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	1.56	1.209	1.118	1.207	1.148	0.833	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-1.566	-1.206	-1.115	-1.204	-1.145	-0.832	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	8.741	6.574	5.629	8.711	7.878	11.222	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	8.695	6.54	5.601	8.668	7.84	10.889	
Расход в под. тр-де, т/ч	410.64	223.57	206.79	142.61	135.58	22.97	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-409.55	-223	-206.28	-142.25	-135.25	-22.92	

Рисунок 44 – Пьезометрический график ВК ПДК – ул. Щербакова, 49

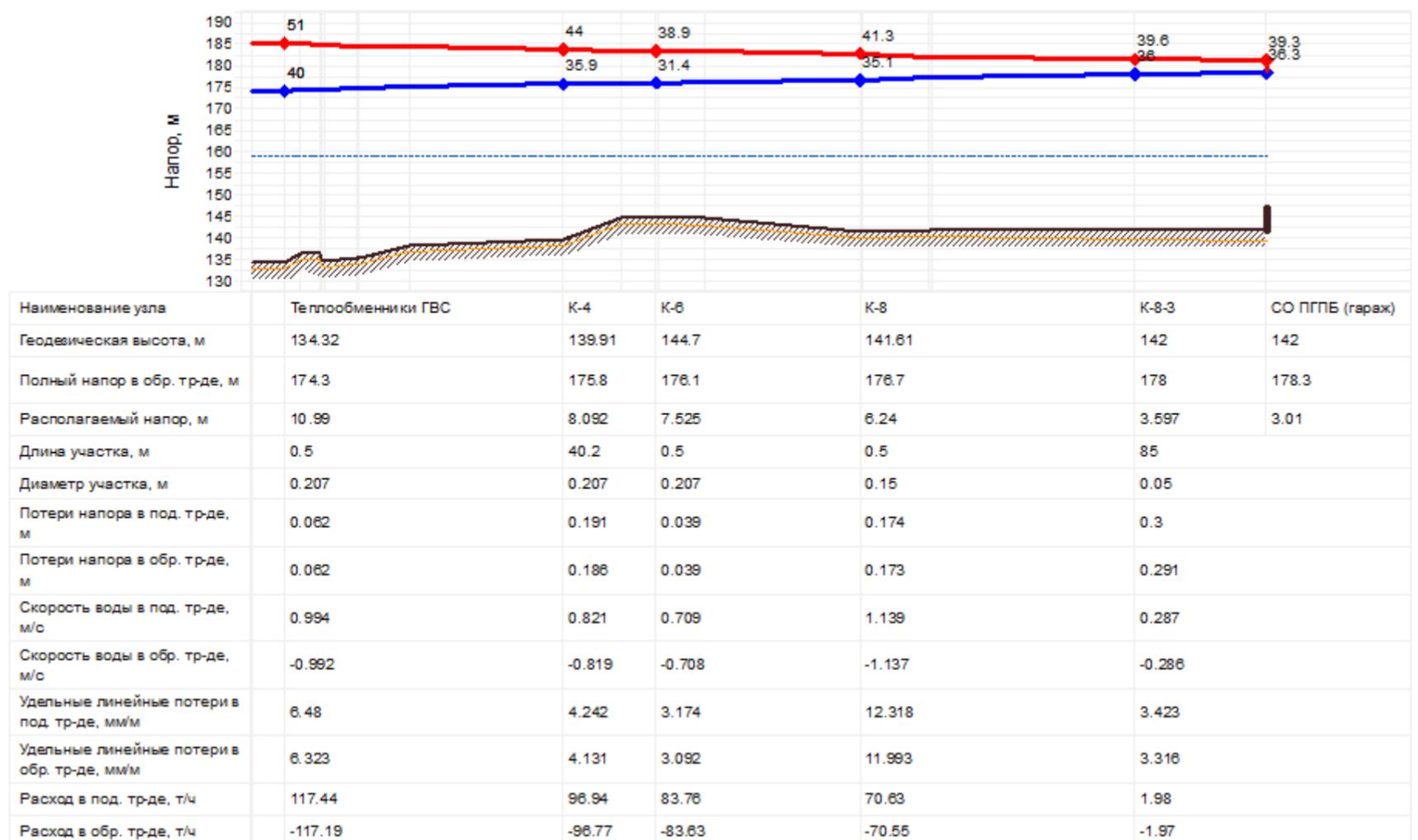
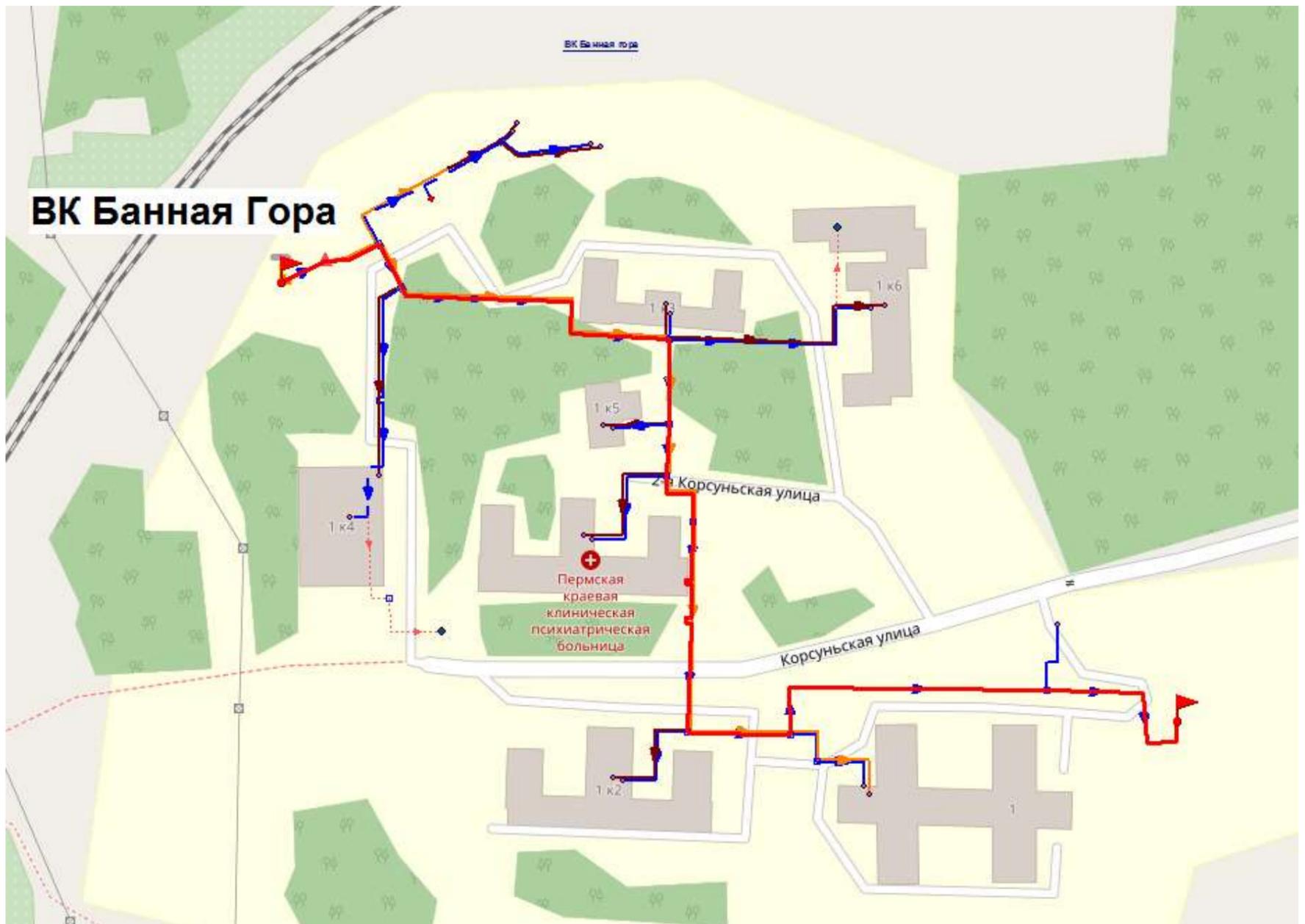
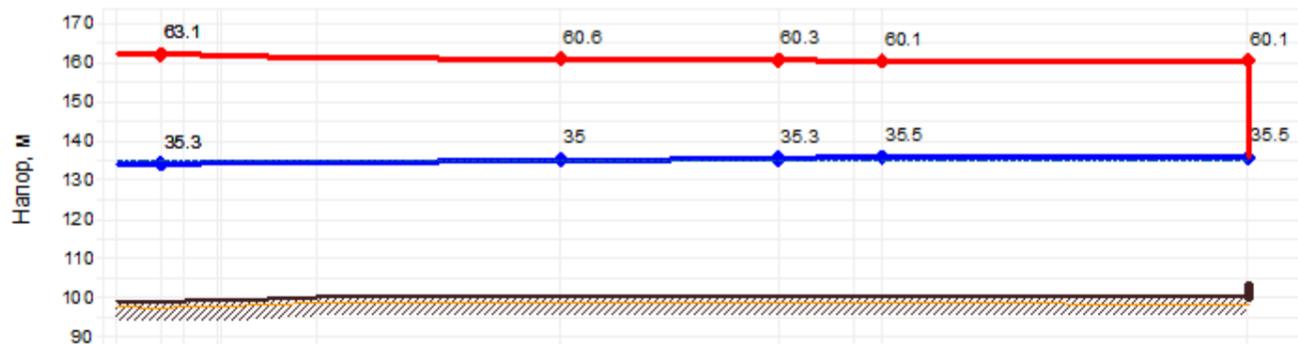
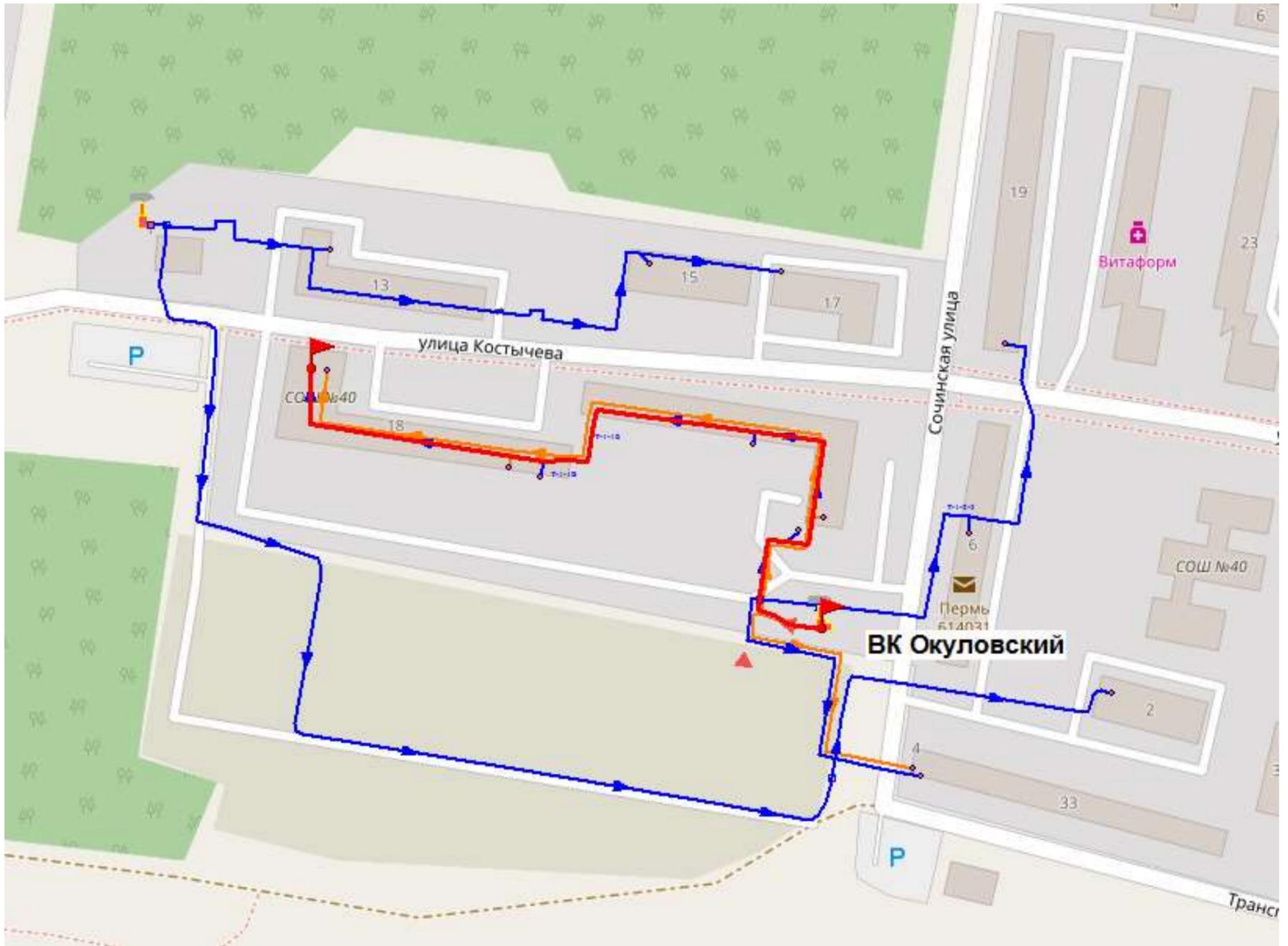
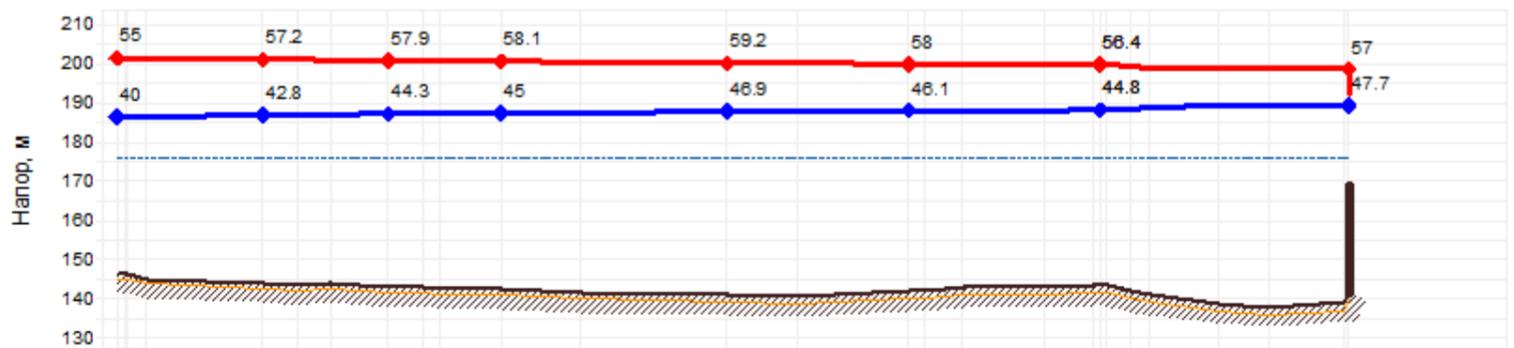
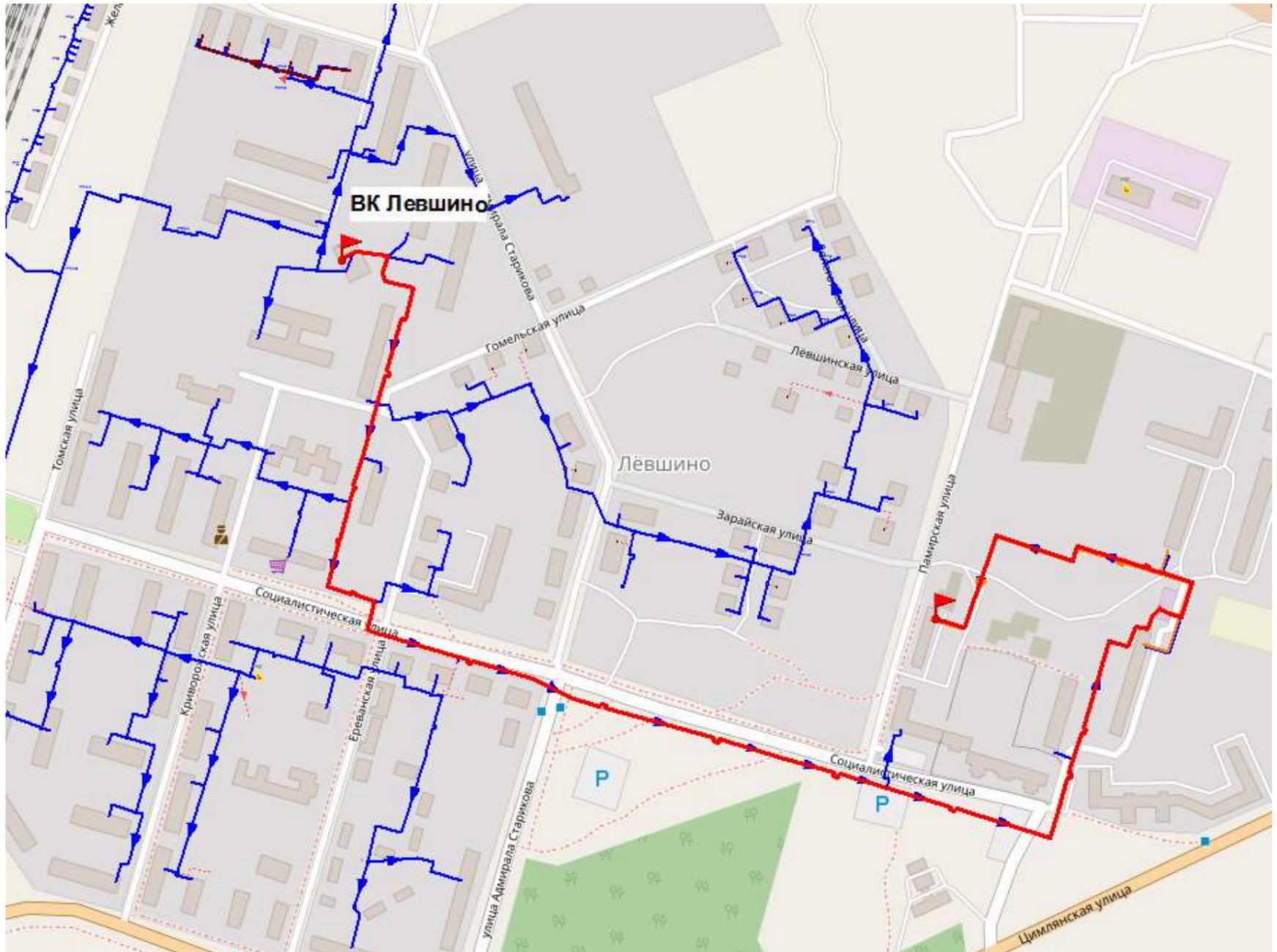


Рисунок 45 – Пьезометрический график VK Банная Гора – ул. 2-я Корсуньская



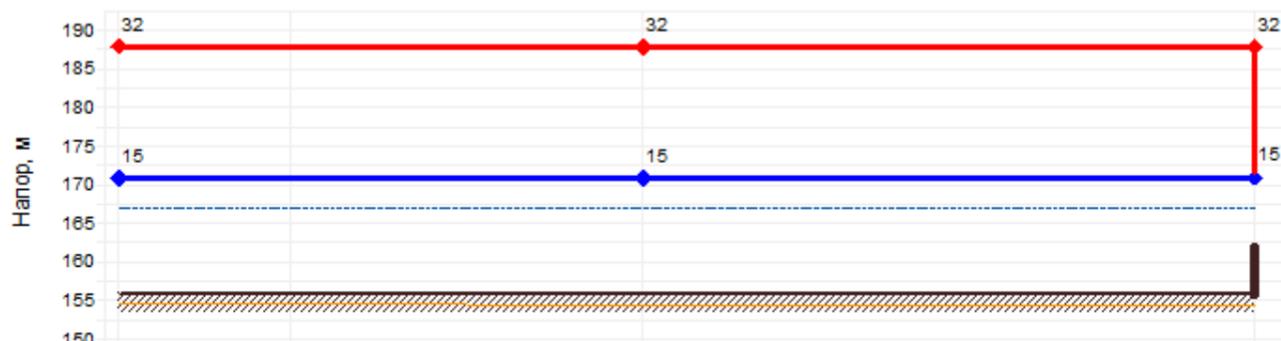
Наименование узла	Теплообменник ГВС	T-1-1	T-1-1Б	T-1-1-2	СО МАОУ НШ "Мультипарк"
Геодезическая высота, м	99	100.38	100.38	100.38	100.38
Полный напор в обр. тр-де, м	134.3	135.4	135.7	135.8	135.9
Располагаемый напор, м	27.82	25.631	25.013	24.667	24.64
Длина участка, м	1	68.3	21	103	
Диаметр участка, м	0.207	0.15	0.15	0.1	
Потери напора в под. тр-де, м	0.034	0.313	0.104	0.016	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.034	0.305	0.102	0.016	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	1.044	0.638	0.638	0.091	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-1.042	-0.637	-0.637	-0.09	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	7.002	3.983	3.983	0.148	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	6.821	3.878	3.879	0.144	
Расход в под. тр-де, т/ч	123.35	39.58	39.58	2.5	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-123.07	-39.49	-39.5	-2.49	

Рисунок 46 – Пьезометрический график ВК Окуловский – ул. Костычева, 18а



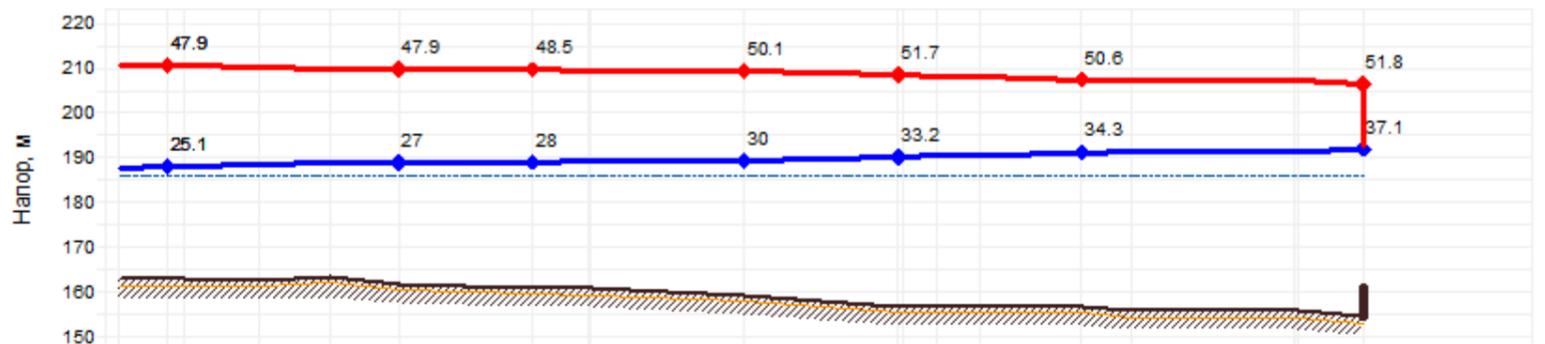
Наименование узла	VK Левшино	К-2	К-27	К-30А	К-32	К-34	Насос ЦТП-25	СО УК "Этажи"
Геодетическая высота, м	146.6	144.09	143	142.5	141	142	143.5	141.7
Полный напор в обр. тр-де, м	186.6	186.9	187.3	187.5	187.9	188.1	188.3	189.4
Располагаемый напор, м	15	14.344	13.561	13.118	12.318	11.864	11.551	9.25
Длина участка, м	0.2	53.4	47.5	0.5	110	18.5	12	
Диаметр участка, м	0.357	0.309	0.259	0.259	0.259	0.259	0.207	
Потери напора в под. тр-де, м	0.021	0.057	0.102	0.005	0.134	0.008	0.023	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.021	0.056	0.1	0.005	0.131	0.008	0.023	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.904	0.488	0.495	0.433	0.433	0.304	0.419	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.9	-0.485	-0.493	-0.431	-0.431	-0.303	-0.418	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	2.574	0.96	1.17	0.897	0.896	0.447	1.14	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	2.498	0.935	1.133	0.869	0.87	0.435	1.112	
Расход в под. тр-де, т/ч	317.6	128.39	91.57	80.05	80.01	56.3	49.46	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-316.24	-127.79	-91.1	-79.65	-79.69	-56.1	-49.34	

Рисунок 47 – Пьезометрический график VK Левшино – ул. Памирская, 28



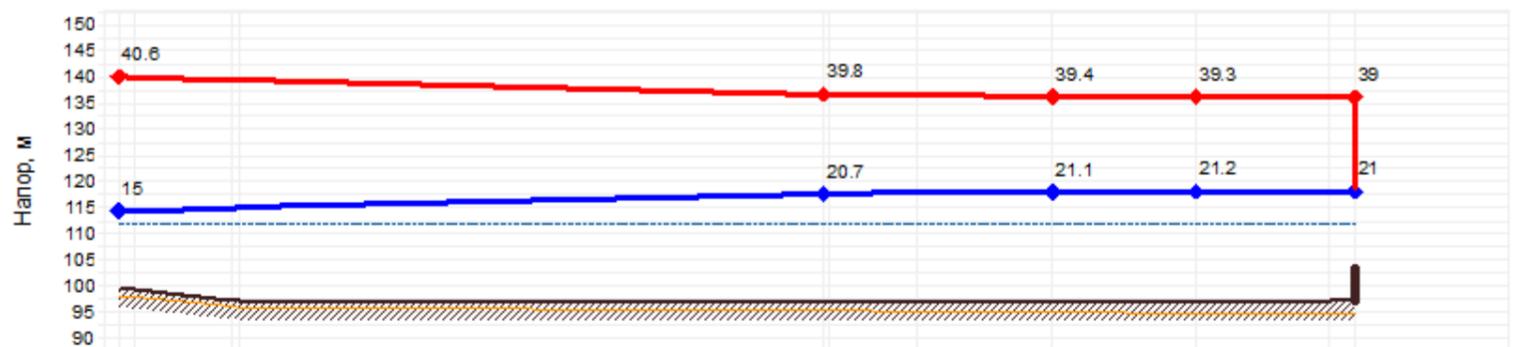
Наименование узла	ВК Гор. больница	К-1	СО ГБУЗ ПК "ПКПБ" кор.3
Геодезическая высота, м	155.99	155.99	155.99
Полный напор в обр. тр-де, м	171	171	171
Располагаемый напор, м	17	16.951	16.91
Длина участка, м	0.1	22.4	
Диаметр участка, м	0.1	0.082	
Потери напора в под. тр-де, м	0.01	0.019	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.01	0.018	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.618	0.168	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.6	-0.168	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	6.194	0.62	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	5.705	0.603	
Расход в под. тр-де, т/ч	17.03	3.12	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-16.55	-3.11	

Рисунок 48 – Пьезометрический график ВК Горбольница – ул. Сельскохозяйственная, 25



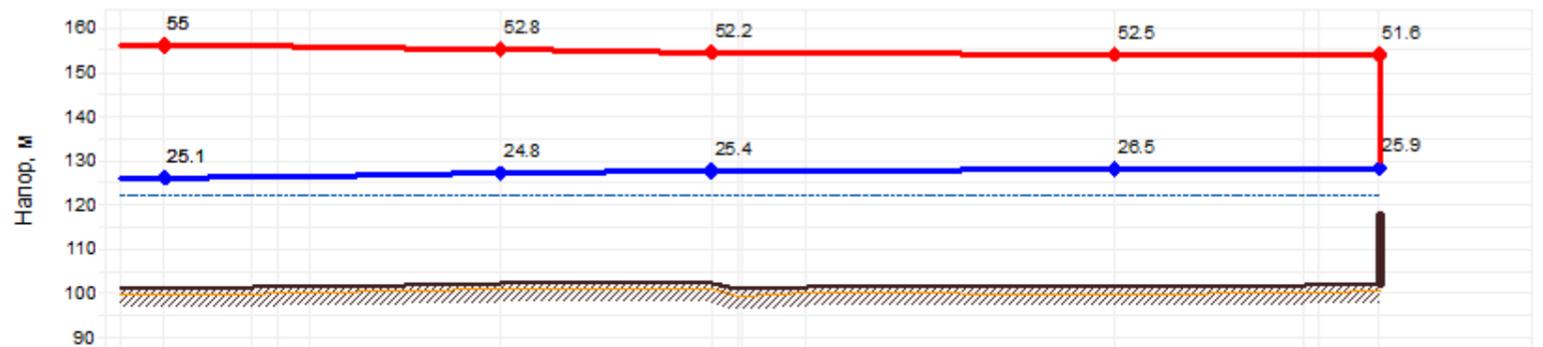
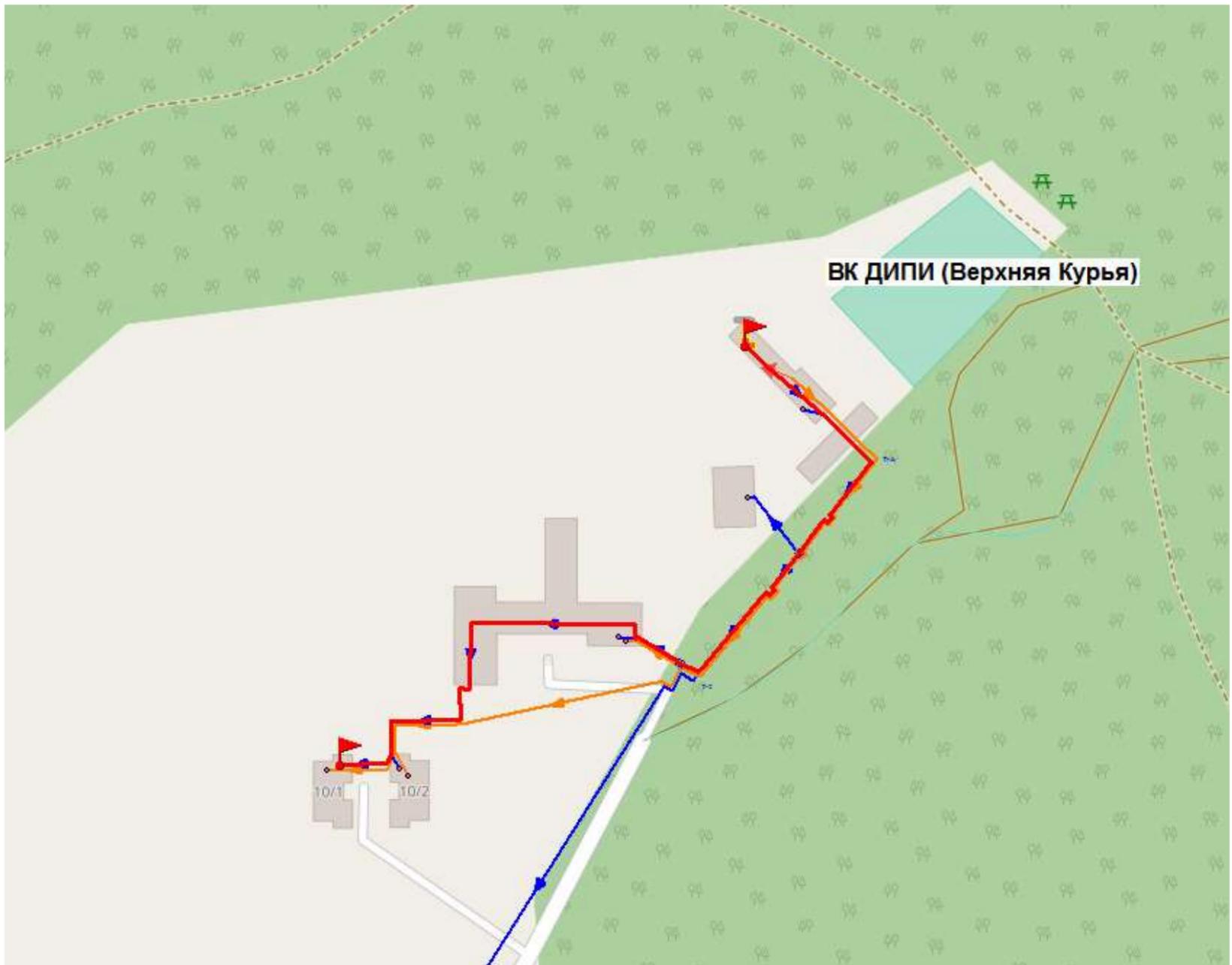
Наименование узла	Теплообменник ГВС	К-12	К-17	К-20	К-21	К-29	ООО "Лидер"
Геодетическая высота, м	163	162	161.23	159.45	157	157	155
Полный напор в обр. тр-де, м	188.1	189	189.2	189.4	190.2	191.3	192.1
Располагаемый напор, м	22.73	20.914	20.519	20.088	18.519	16.316	14.6
Длина участка, м	0.5	65.9	32.8	81.7	0.5	17.8	
Диаметр участка, м	0.207	0.207	0.207	0.15	0.1	0.1	
Потери напора в под. тр-де, м	0.054	0.2	0.095	0.795	0.106	0.102	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.054	0.195	0.093	0.775	0.105	0.1	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	1.395	0.694	0.557	0.944	0.993	0.566	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-1.391	-0.692	-0.555	-0.942	-0.991	-0.565	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	12.19	3.037	1.964	8.482	15.912	5.213	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	11.847	2.953	1.911	8.24	15.438	5.081	
Расход в под. тр-де, т/ч	164.73	81.93	65.77	58.55	27.38	15.61	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-164.32	-81.71	-65.61	-58.42	-27.32	-15.58	

Рисунок 49 – Пьезометрический график ВК Запруд – ул. Колыбалова, 14



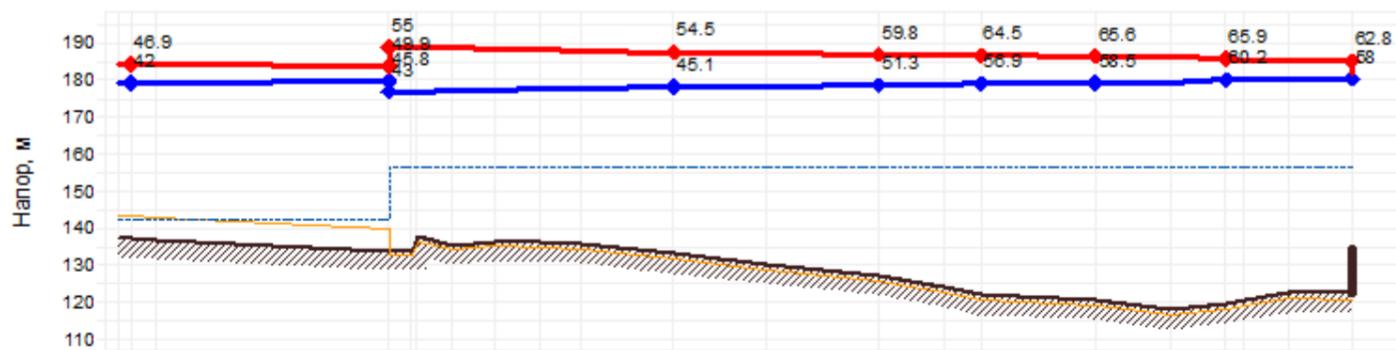
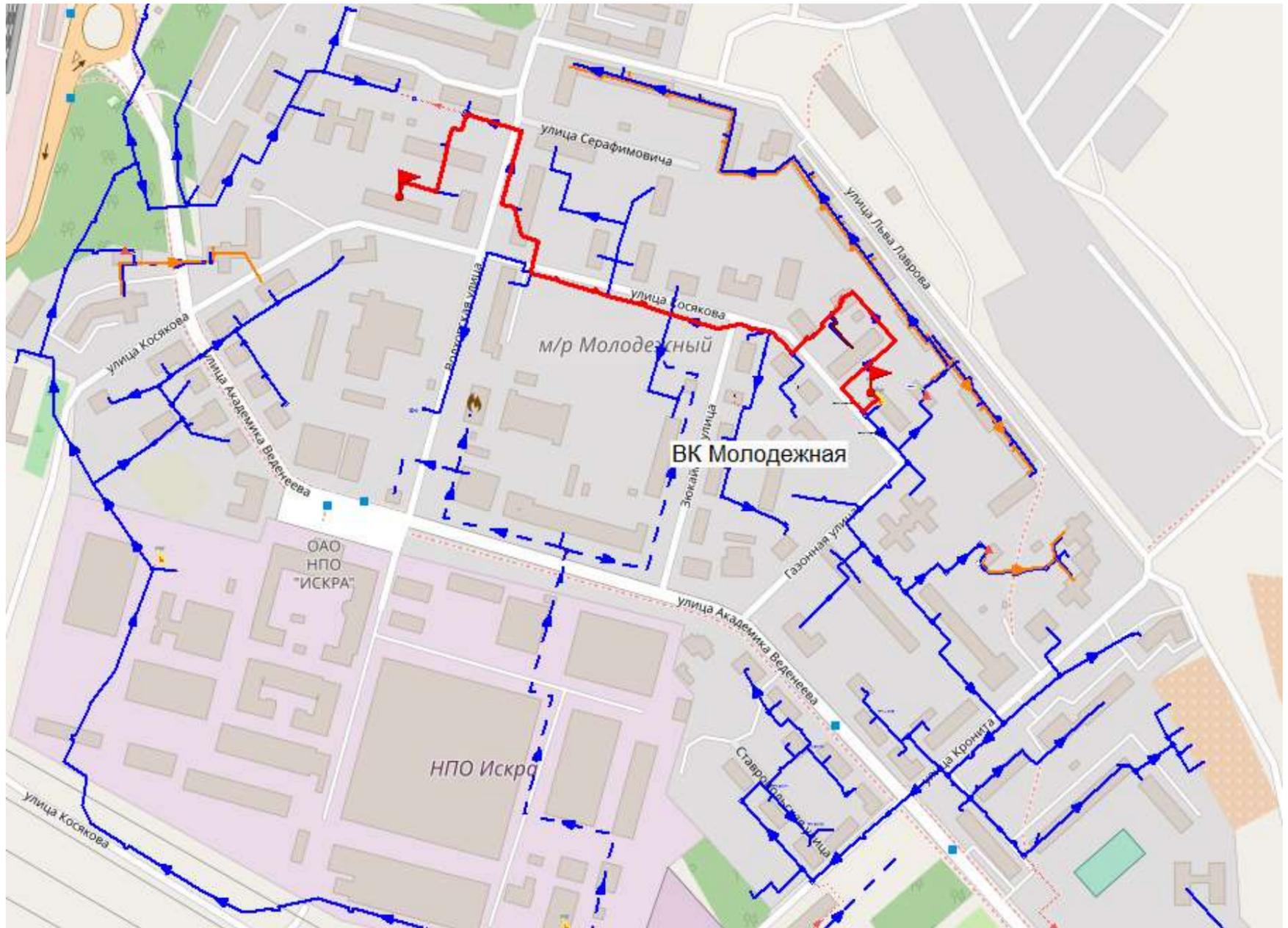
Наименование узла	БК Пышминская	К-2	Т-5	Т-6	СО УК "Актив"
Геодетическая высота, м	99.5	97.07	97.01	97.02	97.3
Полный напор в обр. тр-де, м	114.5	117.7	118.2	118.2	118.3
Располагаемый напор, м	25.6	19.132	18.255	18.111	17.99
Длина участка, м	0.5	0.5	38.2	36.7	
Диаметр участка, м	0.1	0.069	0.069	0.069	
Потери напора в под. тр-де, м	0.023	0.017	0.073	0.018	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.023	0.016	0.071	0.018	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.836	0.509	0.254	0.126	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.834	-0.508	-0.253	-0.126	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	11.291	7.236	1.831	0.468	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	10.946	7.034	1.782	0.456	
Расход в под. тр-де, т/ч	23.04	6.68	3.33	1.66	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-22.98	-6.67	-3.33	-1.66	

Рисунок 50 – Пьезометрический график ВК Пышминская – ул. Невская, 166



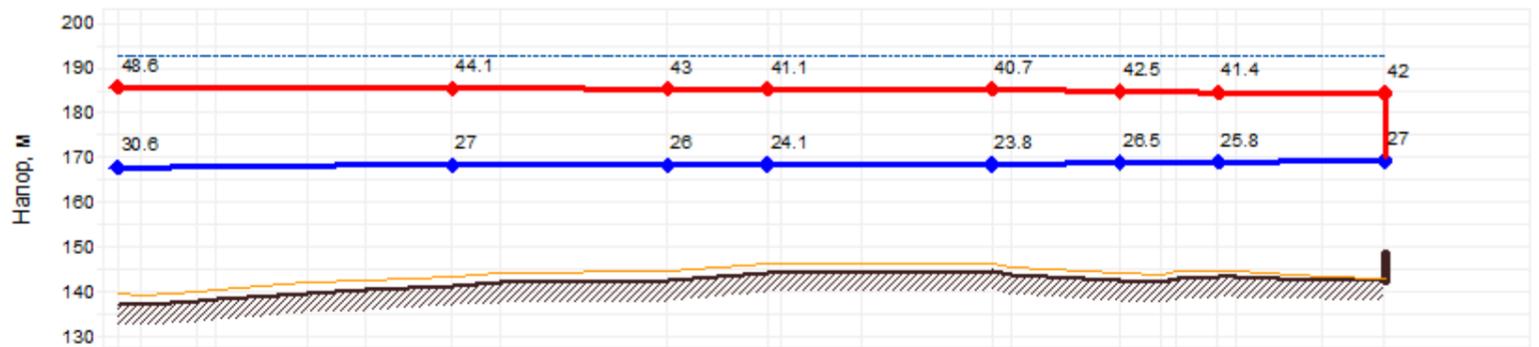
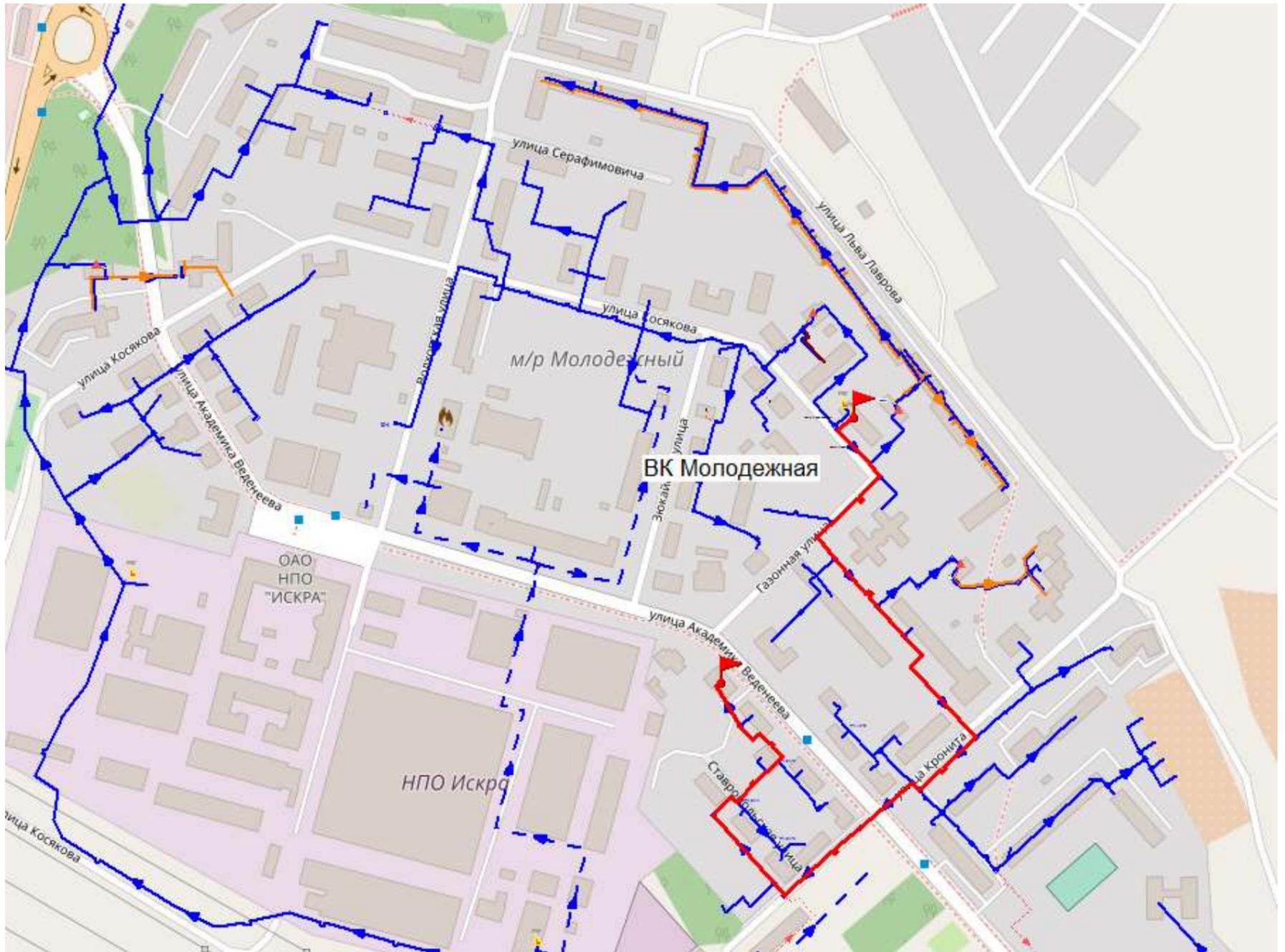
Наименование узла	ЦТВ ВК Верхняя Курья	К-1	Т-2	Т-В2	СО УК "Гайза"
Геодезическая высота, м	101.3	102.5	102.5	101.8	102.5
Полный напор в обр. тр-де, м	126.3	127.3	127.9	128.3	128.4
Располагаемый напор, м	29.9	28.058	26.77	26.04	25.69
Длина участка, м	10	69.3	12.9	81.9	
Диаметр участка, м	0.15	0.15	0.15	0.1	
Потери напора в под. тр-де, м	0.135	0.653	0.094	0.162	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.132	0.635	0.093	0.158	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.952	0.904	0.611	0.327	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.949	-0.9	-0.61	-0.326	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	9.019	7.78	3.733	1.756	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	8.762	7.536	3.639	1.706	
Расход в под. тр-де, т/ч	59.07	56.07	37.9	9.01	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-58.84	-55.85	-37.82	-8.98	

Рисунок 51 – Пьезометрический график ВК ДИПИ – ул. 13-я Линия, 10а



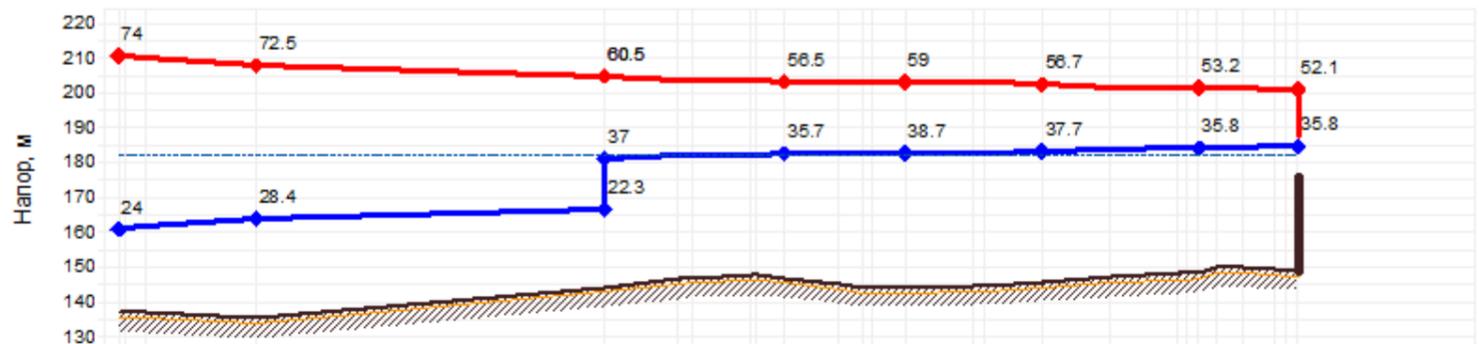
Наименование узла	Т-БК	ЦТП-4 (Молодежный)	К-14	К-22	Т-22Б	К-95-1	Т-95А	СО УК "Горизонт"
Геодвигическая высота, м	137.4	134	133.2	127.39	122.25	120.88	119.91	122.6
Полный напор в обр. тр-де, м	179.4	179.8	178.3	178.7	179.2	179.4	180.1	180.6
Располагаемый напор, м	4.898	4.14	9.377	8.501	7.561	7.107	5.672	4.82
Длина участка, м	7	0.5	61.5	51.1	79.2	51.3	14.9	
Диаметр участка, м	0.207	0.259	0.207	0.15	0.15	0.15	0.1	
Потери напора в под. тр-де, м	0.024	0.01	0.249	0.326	0.229	0.144	0.052	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.024	0.01	0.244	0.319	0.224	0.141	0.052	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.585	0.597	0.676	0.732	0.517	0.517	0.475	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.582	-0.595	-0.675	-0.73	-0.516	-0.516	-0.474	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	2.26	1.763	3.012	5.232	2.677	2.677	3.495	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	2.194	1.72	2.938	5.093	2.61	2.611	3.48	
Расход в под. тр-де, т/ч	69.12	110.37	79.9	45.4	32.06	32.06	13.1	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-68.79	-110.07	-79.7	-45.3	-31.99	-31.99	-13.07	

Рисунок 52 – Пьезометрический график ВК Молодежная – ул. Косякова, 5



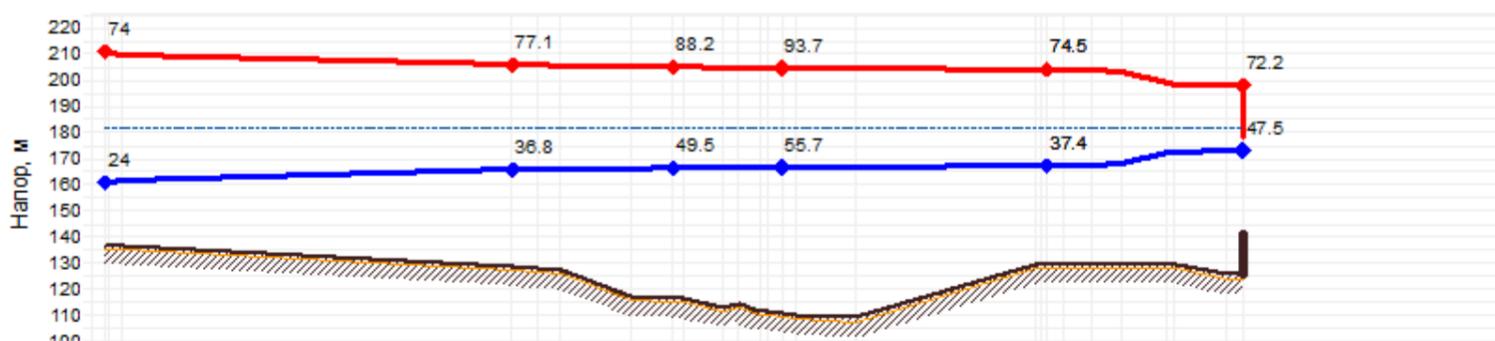
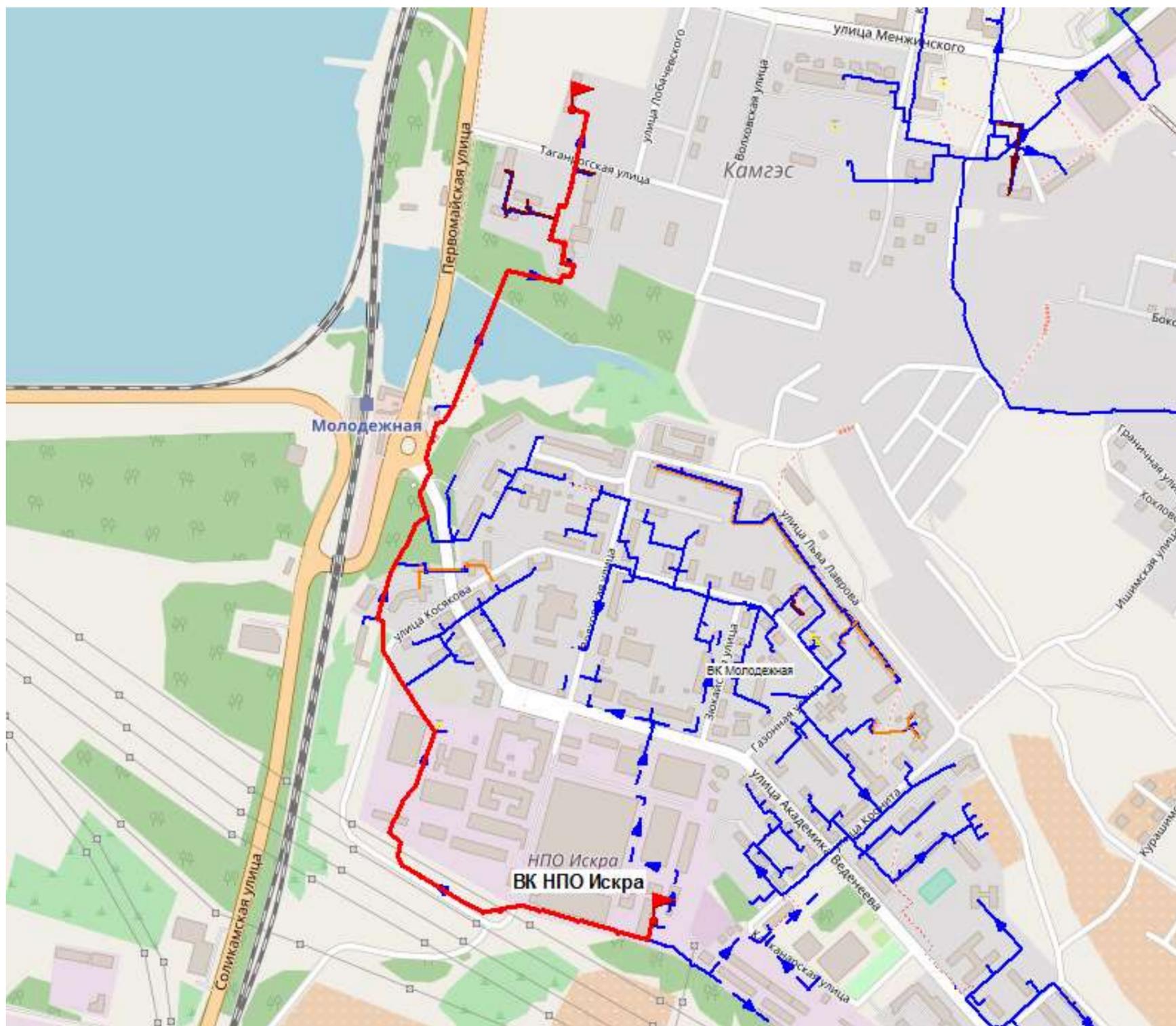
Наименование узла	БК Молодежный верх.поелок	К-110	К-112	К-114	К-120	К-124	Т-124-4	СО "Фидуция"
Геодесическая высота, м	137.4	141.47	142.5	144.38	144.78	142.5	143.4	142.5
Полный напор в обр. тр-де, м	168	168.4	168.5	168.5	168.5	169	169.2	169.5
Располагаемый напор, м	18	17.117	17.048	16.983	16.909	15.95	15.56	15.01
Длина участка, м	5	39.8	74.7	10.4	0.5	24.1	11.7	
Диаметр участка, м	0.357	0.357	0.309	0.259	0.15	0.15	0.1	
Потери напора в под. тр-де, м	0.035	0.011	0.033	0.004	0.008	0.021	0.024	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.034	0.011	0.032	0.004	0.008	0.02	0.024	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.917	0.263	0.258	0.14	0.306	0.255	0.338	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.914	-0.262	-0.257	-0.139	-0.305	-0.254	-0.336	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	2.755	0.231	0.267	0.094	0.867	0.637	2.076	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	2.688	0.225	0.26	0.093	0.861	0.619	2.026	
Расход в под. тр-де, т/ч	322.28	92.34	67.8	25.85	18.96	15.83	9.3	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-321.24	-91.93	-67.54	-25.73	-18.89	-15.78	-9.28	

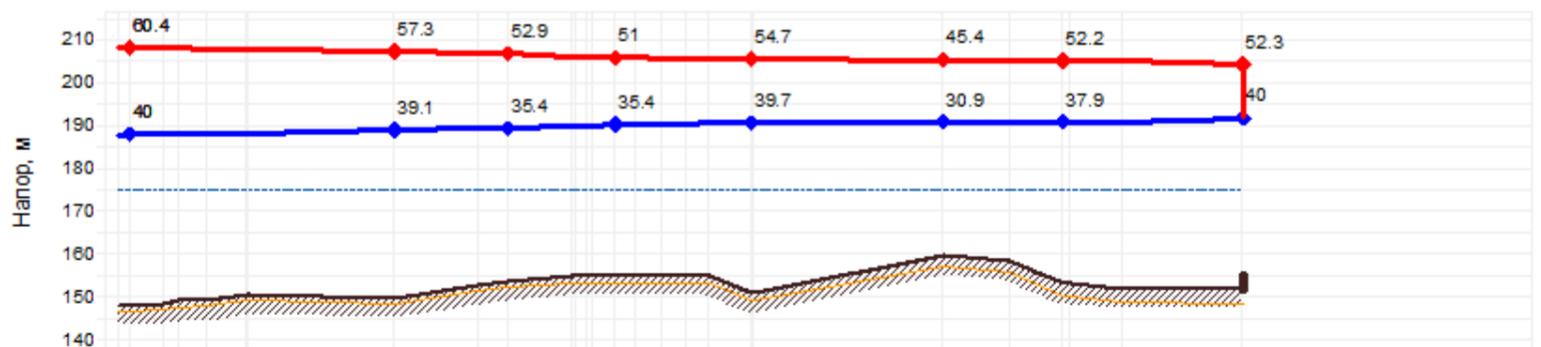
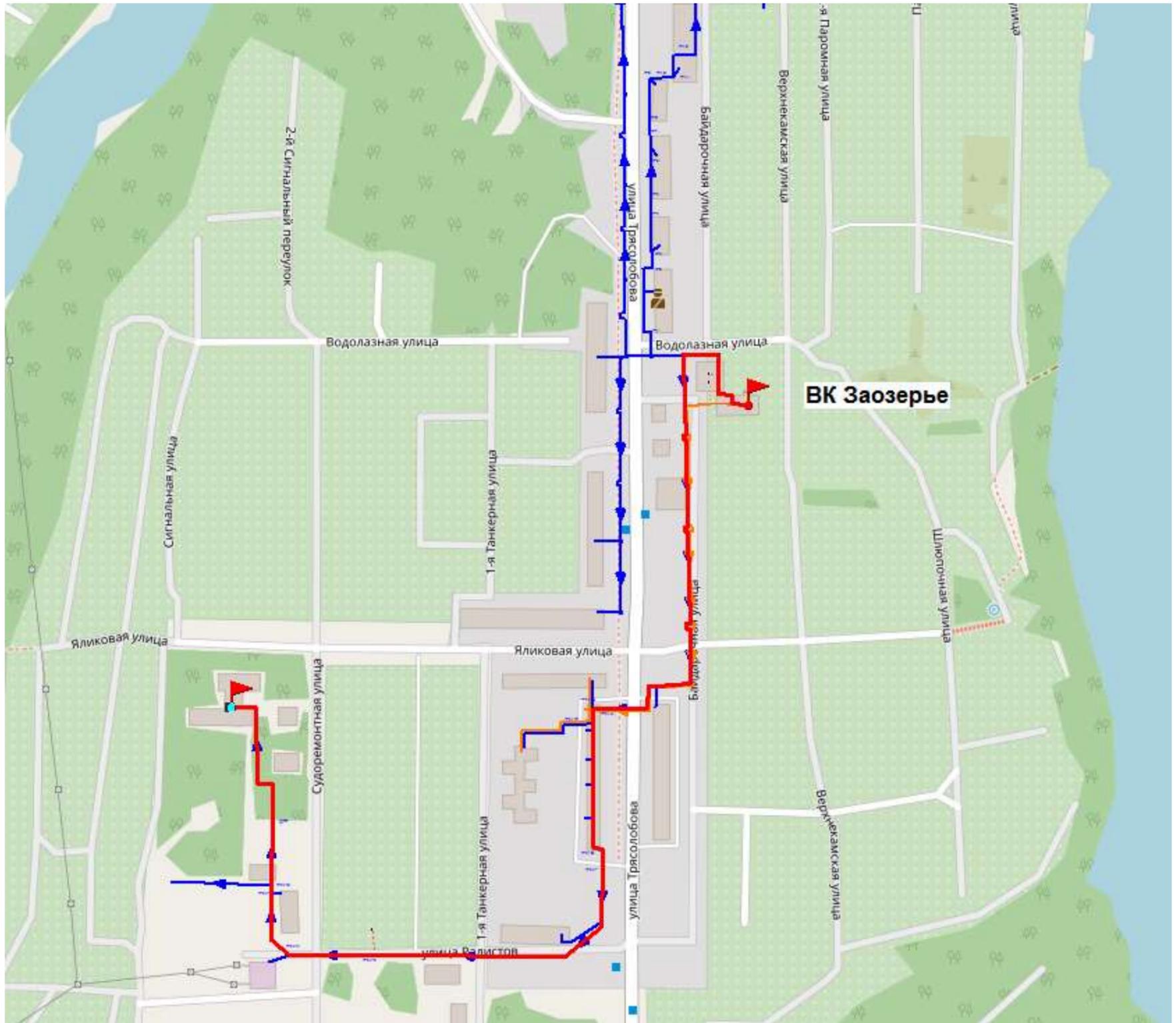
Рисунок 53 – Пьезометрический график ВК Молодежная – ул. Академика Веденеева, 42



Наименование узла	НПО Искра	Т-3	КР Т-Искра Верх	К-34	Т-36-1В	Т-36-2Б	К-36-3	СО УК "Доверие"
Геодезическая высота, м	137	135.48	144.4	146.98	144.26	145.87	148.5	149.1
Полный напор в обр. тр-де, м	161	163.9	166.7	182.7	182.9	183.6	184.3	184.9
Располагаемый напор, м	50	44.133	23.537	20.829	20.36	18.988	17.372	16.28
Длина участка, м	4.3	415	87.5	64.7	84	78	21.8	
Диаметр участка, м	0.309	0.309	0.309	0.259	0.207	0.15	0.15	
Потери напора в под. тр-де, м	0.131	3.052	0.807	0.075	0.153	0.573	0.041	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.125	2.854	0.756	0.074	0.141	0.522	0.041	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	2.716	1.27	1.269	0.415	0.514	0.793	0.343	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-2.678	-1.237	-1.237	-0.405	-0.498	-0.763	-0.342	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	30.379	6.66	6.198	0.789	1.745	5.991	1.141	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	29.06	6.218	5.768	0.785	1.609	5.429	1.111	
Расход в под. тр-де, т/ч	714.88	334.21	334.13	76.74	60.69	49.16	21.29	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-705	-325.56	-325.64	-74.84	-58.84	-47.36	-21.24	

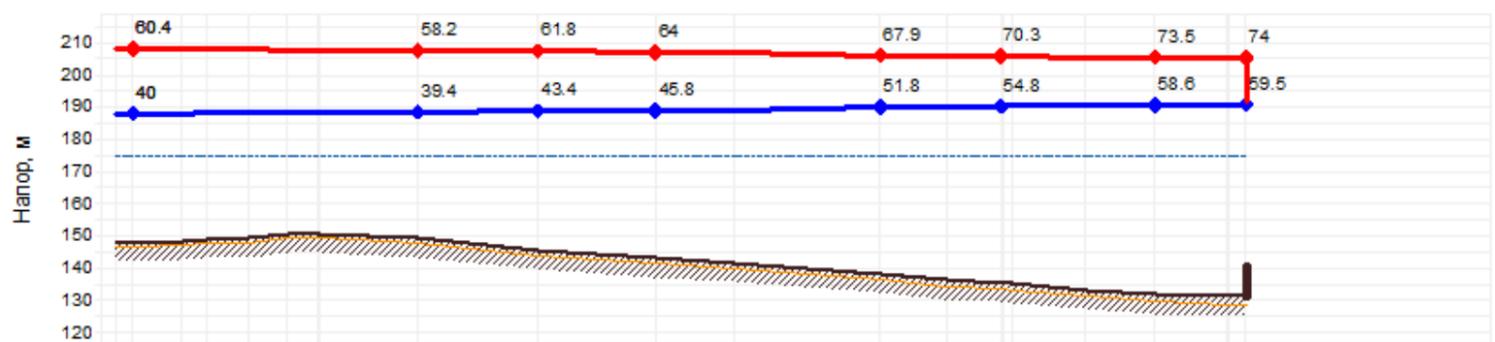
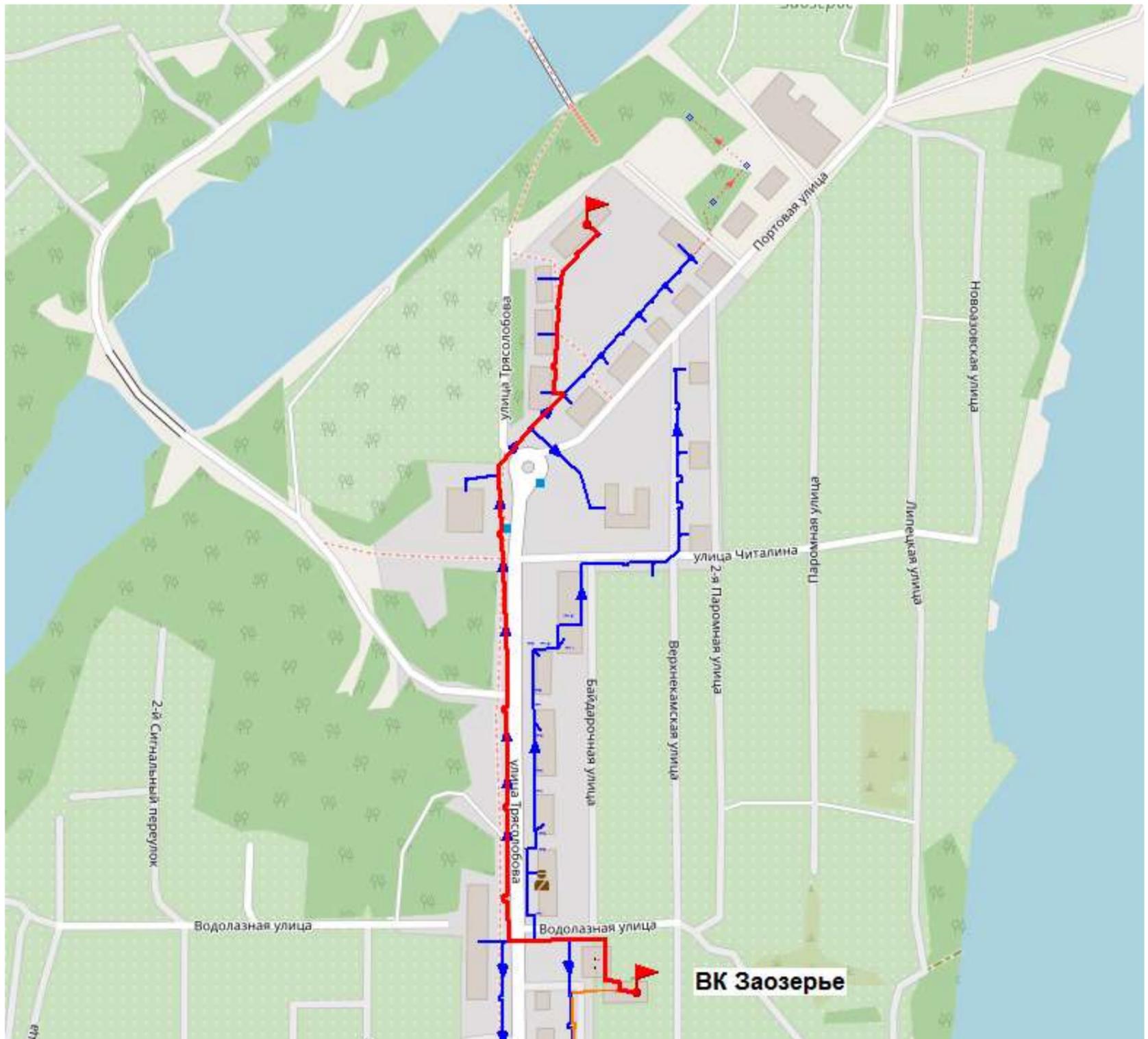
Рисунок 54 – Пьезометрический график БК Молодежная – ул. Академика Веденеева, 92





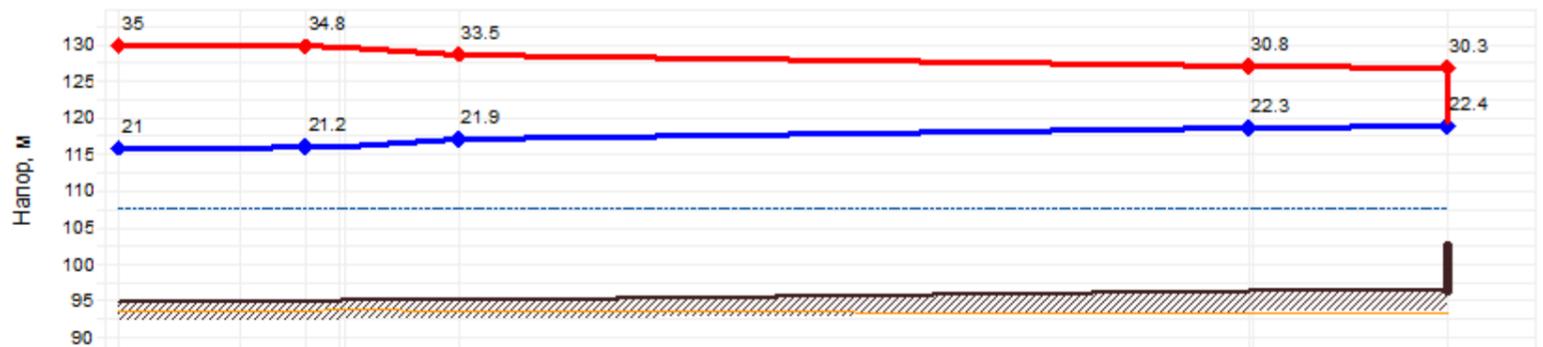
Наименование узла	Теплообменник ГВС	К-29	К-31	Т-31Д-2	К-34	Т-343	Т-345	СО ФГБУЗ ПКЦ ФМБА России
Геодезическая высота, м	148	150	154	155	150.98	160	153.09	152
Полный напор в обр. тр-де, м	188.1	189.1	189.4	190.4	190.7	190.9	191	192
Располагаемый напор, м	20.3	18.27	17.474	15.631	14.928	14.493	14.299	12.34
Длина участка, м	34	91	67.5	26	0.5	85.6	22.2	
Диаметр участка, м	0.309	0.207	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
Потери напора в под. тр-де, м	0.116	0.307	0.654	0.091	0.002	0.06	0.008	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.114	0.3	0.636	0.089	0.002	0.058	0.007	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.78	0.645	0.93	0.546	0.254	0.254	0.167	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.778	-0.643	-0.927	-0.544	-0.253	-0.253	-0.166	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	2.352	2.738	8.23	2.925	0.632	0.644	0.277	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	2.289	2.667	7.981	2.839	0.612	0.628	0.27	
Расход в под. тр-де, т/ч	205.35	76.15	57.67	33.88	15.76	15.75	10.34	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-204.66	-75.92	-57.49	-33.75	-15.68	-15.69	-10.31	

Рисунок 56 – Пьезометрический график ВК Заозерье – ул. Судоремонтная, 21



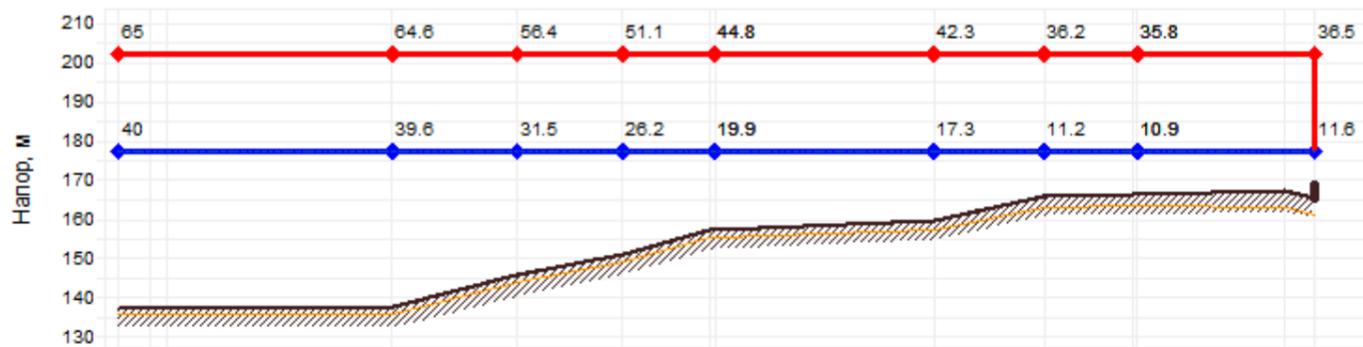
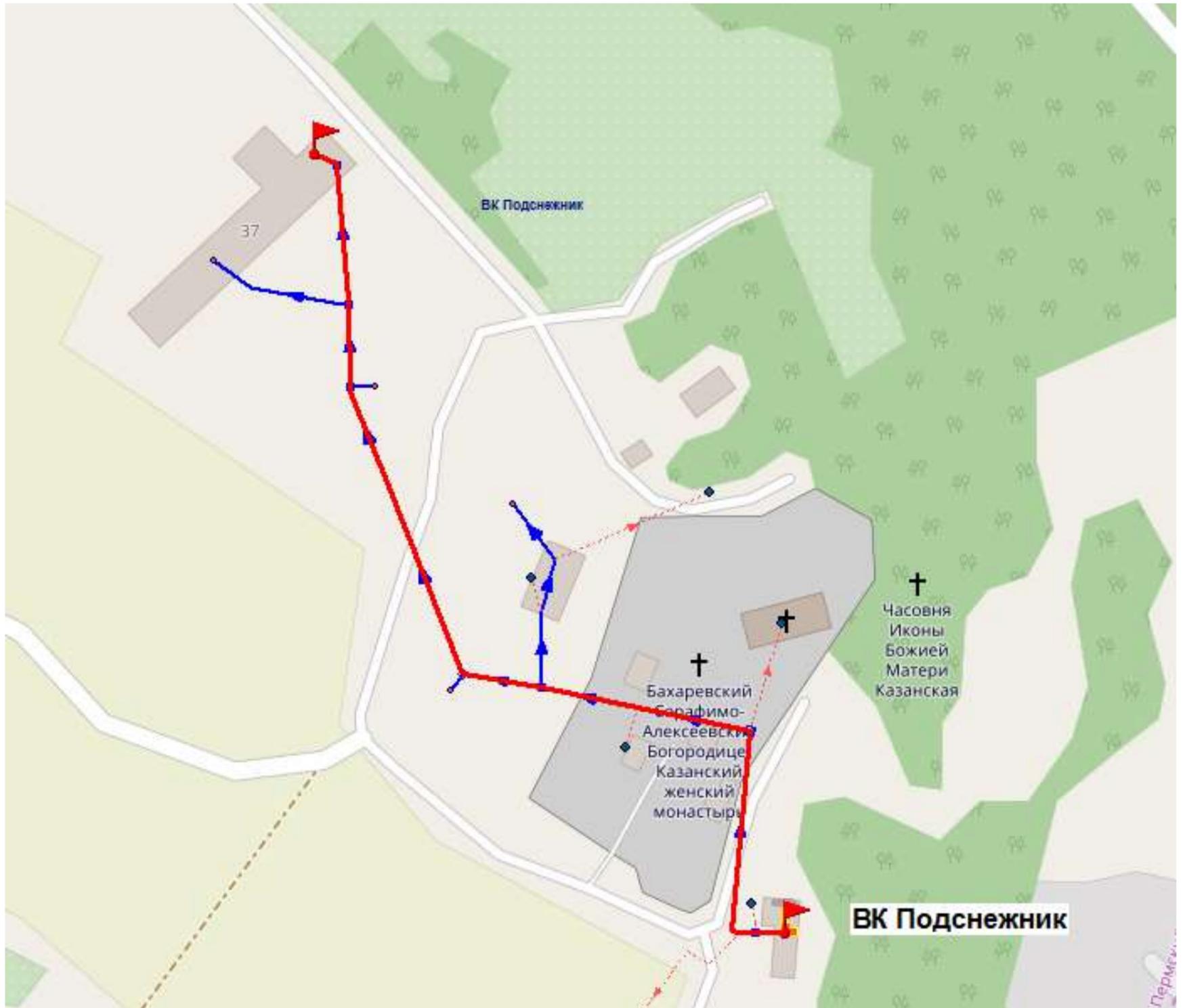
Наименование узла	Теплообменник ГВС	К-5	К-6	К-7	К-9	К-11	К-21	ООО "УК Кабельщик"
Геодезическая высота, м	148	149.4	145.56	143.27	138.32	135.62	132.11	131.41
Полный напор в обр. тр-де, м	188.1	188.8	189	189.1	190.1	190.4	190.7	190.9
Располагаемый напор, м	20.3	18.728	18.372	18.144	16.147	15.443	14.845	14.55
Длина участка, м	34	160.2	89.9	42.1	52.2	0.5	52	
Диаметр участка, м	0.309	0.207	0.207	0.15	0.15	0.1	0.082	
Потери напора в под. тр-де, м	0.116	0.18	0.115	0.294	0.255	0.027	0.111	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.114	0.176	0.113	0.287	0.25	0.027	0.105	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.78	0.387	0.387	0.737	0.622	0.501	0.282	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.778	-0.386	-0.386	-0.735	-0.621	-0.5	-0.282	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	2.352	0.995	1.048	5.18	3.787	4.088	1.71	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	2.289	0.969	1.025	5.03	3.688	3.968	1.661	
Расход в под. тр-де, т/ч	205.35	45.71	45.7	45.69	38.59	13.81	5.23	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-204.66	-45.55	-45.56	-45.57	-38.49	-13.78	-5.22	

Рисунок 57 – Пьезометрический график ВК Заозерье – ул. Тряслобова, 118



Наименование узла	VK Брикетная	К-1	К-4	К-5	СО НУ
Геодезическая высота, м	95	95	95.26	96.39	96.6
Полный напор в обр. тр-де, м	116	116.2	117.2	118.7	119
Располагаемый напор, м	14	13.648	11.553	8.483	7.97
Длина участка, м	0.1	7.8	215.9	0.5	
Диаметр участка, м	0.082	0.082	0.05	0.05	
Потери напора в под. тр-де, м	0.008	0.025	1.558	0.008	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.008	0.025	1.512	0.008	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.531	0.337	0.406	0.406	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.53	-0.336	-0.405	-0.405	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	5.966	2.541	7.149	7.144	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	5.785	2.473	6.936	6.941	
Расход в под. тр-де, т/ч	9.85	6.25	2.8	2.8	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-9.83	-6.23	-2.79	-2.79	

Рисунок 58 – Пьезометрический график VK Брикетная – ул. Борцов Революции, 347



Наименование узла	VK Подснежник	К-1	Т-2-1	К-2	Здвижка К-3	Т-3-1	К-4	Здвижка К-5	СО ГКУ "ИКПК" (н/зд)
Геодезическая высота, м	137.31	137.68	145.86	151.15	157.47	160	166.12	166.46	165.8
Полный напор в обр. тр-де, м	177.3	177.3	177.3	177.3	177.3	177.3	177.3	177.4	177.4
Располагаемый напор, м	25	24.987	24.979	24.974	24.963	24.954	24.928	24.905	24.88
Длина участка, м	2	45.4	35	48.8	77.2	30	30.9	56.6	
Диаметр участка, м	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	
Потери напора в под. тр-де, м	0	0.004	0.003	0.003	0.004	0.013	0.012	0.001	
Потери напора в обр. тр-де, м	0	0.004	0.003	0.003	0.004	0.013	0.011	0.001	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	0.089	0.089	0.089	0.073	0.07	0.157	0.145	0.029	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-0.088	-0.088	-0.088	-0.073	-0.069	-0.156	-0.145	-0.029	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	0.082	0.082	0.082	0.056	0.054	0.442	0.381	0.018	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	0.079	0.079	0.079	0.055	0.053	0.431	0.371	0.017	
Расход в под. тр-де, т/ч	5.5	5.5	5.5	4.53	4.33	4.32	4	0.8	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-5.46	-5.46	-5.47	-4.5	-4.31	-4.31	-3.99	-0.8	

Рисунок 59 – Пьезометрический график VK Подснежник – ул. Пристанционная, 37

## **6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ**

Необходимыми условиями для реализации, внедрения и дальнейшей эксплуатации ЭМ в организации (держателе ЭМ) являются:

- определение основных пользователей ЭМ;
- назначение ответственного лица из числа ИТР;
- организация сервера для установки ЭМ;
- назначение администратора внедряемой системы;
- организация мониторинга и актуализации ЭМ.

В основной теплосетевых организациях г. Перми на достаточно высоком уровне осуществляется эксплуатация и актуализация электронной модели специализированными отделами предприятий.

### **7.1. Организация механизмов информационного взаимодействия**

Учитывая то, что система теплоснабжения – динамично развивающийся механизм, организация мониторинга и актуализации ЭМ являются необходимыми условием для поддержания данных ЭМ в актуальном состоянии.

Для организации мониторинга единой общегородской модели системы теплоснабжения необходима организация периодического поступления необходимой для мониторинга информации от предприятий, являющихся основными поставщиками данных, содержащихся в ЭМ:

- данные по перспективному развитию города,
- данные по запрашиваемым техническим условиям на присоединение к системам теплоснабжения,
- данные планируемым к строительству или введенным в эксплуатацию объектам теплоснабжения,
- данные адресного плана города,
- данные по изменениям сеток районирования города и т. д.

Базы данных ЭМ должны актуализироваться только строго первичной информацией, с максимально возможным технологическим обеспечением однократного ее ввода в систему.

Необходимо организовать системы информационного обмена с соответствующими организациями и департаментами города, теплогенерирующими и теплоснабжающими предприятиями города – владельцами вышеперечисленной информации, разработать механизмы информационного взаимодействия с теми системами, в которых данная информация ведется и актуализируется, разработать регламент обновления данных и утвердить его соответствующими службами на уровне города.

## **7.2. Требования к квалификации персонала**

В функционировании системы должны участвовать следующие группы персонала:

- Эксплуатационный персонал системы – администратор системы, специалист обеспечивающий функционирование технических и программных средств, обслуживание и обеспечение рабочих мест пользователей, в обязанности которого также должно входить выполнение специальных технологических функций, таких как: ведение списков пользователей, регулирование прав доступа пользователей к ЭМ и операциям над ней, а также контроль за целостностью и сохранностью информации в базах данных. Эксплуатационный персонал должен быть ознакомлен с Руководством для администратора системы, обладать навыками работы с необходимыми для обеспечения работы ЭМ программно-аппаратными средствами.
- Пользователи - сотрудники, непосредственно участвующие в работе с ЭМ и осуществляющие ее обработку на автоматизированных рабочих местах с помощью средств системы. Пользователи ЭМ должны обладать базовыми навыками работы с приложениями в операционной среде Microsoft Windows, а также иметь профильные навыки в зависимости от решаемых с помощью ЭМ задач. Пользователи должны пройти обучение правилам работы с ЭМ в соответствии со своими функциональными обязанностями и руководством пользователя. Существенная особенность метода состоит в том, что гидравлический расчет текущего режима имеет смысл только на модели, откалиброванной для номинального гидравлического режима.