



Актуализация схемы теплоснабжения  
г. Набережные Челны на 2022 год на период до 2036 года  
Обосновывающие материалы  
**Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения**

г. Казань, 2021

# Оглавление

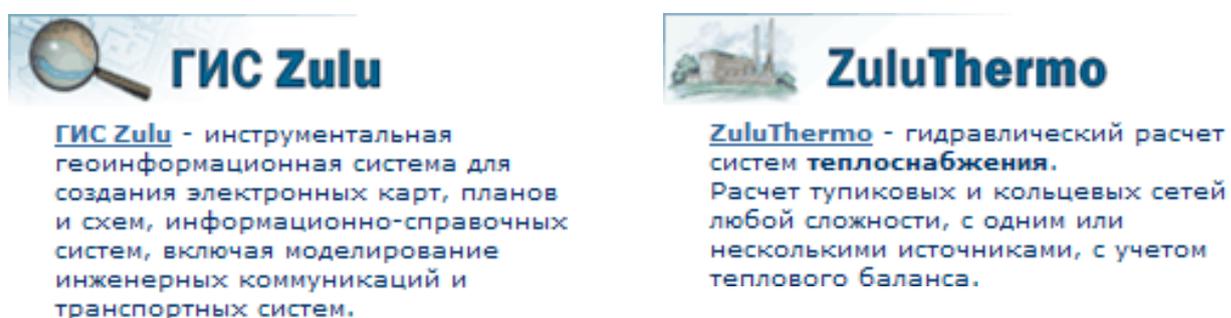
1	Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов .....	4
1.1	Возможности ГИС Zulu .....	6
1.1.1	Послойная организация данных .....	6
1.1.2	Векторные данные. Стили. Классификация данных .....	7
1.1.3	Растровые данные .....	7
1.1.4	Работа с географическими проекциями .....	9
1.1.5	Семантическая информация. Работа с различными источниками данных .....	9
1.1.6	Генератор пространственно-семантических запросов .....	10
1.1.7	Моделирование сетей и топологические задачи на сетях .....	11
1.1.8	Моделирование рельефа .....	11
1.1.9	Отображение полигонов в режиме псевдо-3D .....	12
1.1.10	Печать. Макет печати .....	12
1.1.11	Импорт и экспорт данных .....	13
1.1.12	Работа с WEB службой WMS .....	13
1.1.13	Работа со слоями Tile-серверов .....	13
1.1.14	Открытая архитектура. Модули расширения Zulu (plug-in). Библиотека ГИС-компонентов ZuluXTools .....	15
1.1.15	Расчеты инженерных сетей .....	15
1.2	Элементы построения тепловой сети .....	16
2	Паспортизация объектов системы теплоснабжения .....	18
3	Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное .....	22
4	Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть .....	23
4.1	Гидравлический расчет .....	23
4.1.1	Тепловые нагрузки .....	23
4.1.2	Гидравлический расчёт .....	23
4.2	Общие сведения о Zulu Thermo .....	26
4.3	Возможности Zulu Thermo .....	27
4.3.1	Построение расчетной модели тепловой сети .....	27
4.3.2	Наладочный расчет тепловой сети .....	27
4.3.3	Поверочный расчет тепловой сети .....	28
4.3.4	Конструкторский расчет тепловой сети .....	28
4.3.5	Расчет требуемой температуры на источнике .....	28
4.3.6	Коммутационные задачи .....	29
4.3.7	Пьезометрический график .....	29
4.3.8	Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию .....	30
5	Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии .....	31
6	Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку .....	32
7	Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя .....	33
8	Расчет показателей надежности теплоснабжения .....	34
9	Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по	

	заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения .....	35
10	Контроль ошибок при вводе .....	36
11	Расчеты гидравлических режимов циркуляции теплоносителя .....	38
12	Существующее положение (зимний режим) .....	39
12.1	Результаты гидравлического расчета тепловых сетей по состоянию на 2020 г. ....	66
13	Перспектива на 2021 -2025 гг. ....	74
14	Перспектива на 2026-2030 гг. ....	78
15	Перспектива на 2031-2036 гг. ....	82

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

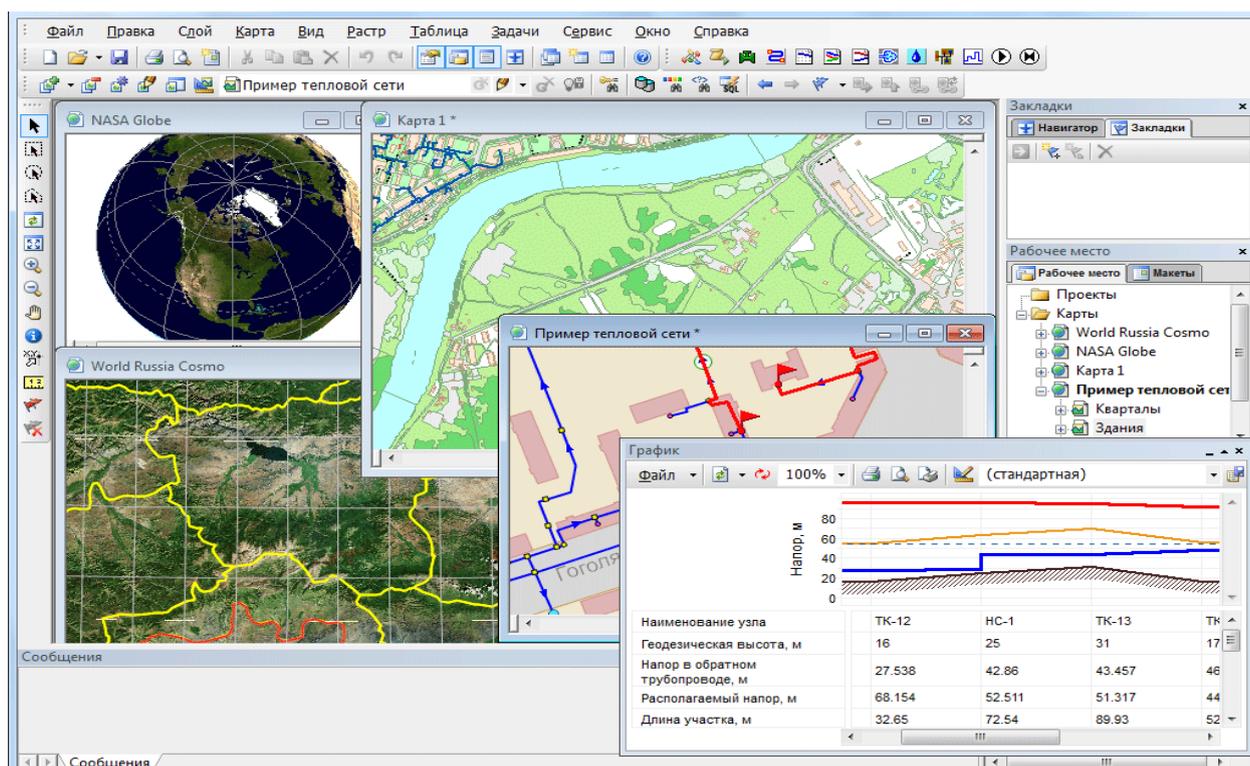
Электронная модель схемы теплоснабжения городского округа Набережные Челны выполнена с использованием программного комплекса ГИС Zulu, а также пакетов расчетов инженерных сетей (теплоснабжение) ZuluThermo. Геоинформационная система Zulu, разработанная компанией «Политерм», г. Санкт-Петербург, более 20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

Рис. 1.1. Геоинформационная система



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

Рис. 1.2. ГИС Zulu



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

Система обладает широкими возможностями:

- создавать карты местности в различных географических системах координат и картографических проекциях, отображать векторные графические данные со сглаживанием и без;
- осуществлять обработку растровых изображений форматов BMP, TIFF, PCX, JPG, GIF, PNG при помощи встроенного графического редактора;
- пользоваться данными с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service);
- с помощью создаваемых векторных слоев с собственным бинарным форматом, обеспечивающим высокую скорость работы, векторизовать растровые изображения;
- при векторизации использовать как примитивные объекты (символьные, текстовые, линейные, площадные) так и типовые объекты, описываемые самостоятельно в структуре слоя;
- работать с семантическими данными, подключаемыми к слою из внешних источников BDE, ODBC или ADO через описатели баз данных (получать данные можно из таблиц Paradox, dBase, FoxPro; Microsoft Access; Microsoft SQL Server; ORACLE и других источников ODBC или ADO);
- выполнять запросы к базам данных с отображением результатов на карте (поиск определенной информации, нахождение суммы, максимального, минимального значения, и т.д.);
- выполнять пространственные запросы по объектам карты в соответствии со спецификациями OGC;
- создавать модель рельефа местности и строить на ее основе изолинии, зоны затопления, профили и растры рельефа, рассчитывать площади и объемы;
- экспортировать данные из семантической базы или результаты запроса в электронную таблицу Microsoft Excel или страницу HTML;
- программно или по семантическим данным создавать тематические раскраски, с помощью которых меняется стиль отображения объектов;
- выводить для всех объектов слоя надписи или бирки, текст надписи может как браться из семантической базы данных, так и переопределяться программно;

- отображать объекты слоя в формате псевдо-3D позволяющем визуализироваться относительные высоты объектов (например, высоты зданий);
- создавать и использовать библиотеку графических элементов систем тепло-водо-паро-газо-электроснабжения и режимов их функционирования; создавать расчетные схемы инженерных коммуникаций с автоматическим формированием топологии сети и соответствующих баз данных;
- изменять топологию сетей и режимы работы ее элементов;
- решать топологические задачи (изменение состояния объектов (переключения), поиск отключающих устройств, поиск кратчайших путей, поиск связанных объектов, поиск колец);
- решать транспортные задачи с учетом правил дорожного движения;
- для быстрого перемещения в нужное место карты устанавливать закладки (закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения и закладка на определенный объект слоя (весьма удобно, если объект - движущийся по карте));
- с помощью проектов раскрывать структуру того или иного объекта, изображенного на карте схематично;
- создавать макеты печати;
- импортировать графические данные из MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF) и ArcView (SHP);
- экспортировать графические данные в MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF), ArcView (SHP) и Windows 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.

## **1.1 Возможности ГИС Zulu**

### **1.1.1 Послойная организация данных**

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

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

Слои, отображаемые в одной карте, могут находиться либо локально на компьютере,

либо являться слоями одного или нескольких серверов ZuluServer, либо, как в случае WMS и Tiles, на серверах других производителей.

### 1.1.2 Векторные данные. Стили. Классификация данных

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

Редакторы символов, стилей линий и стилей заливок дают возможность задавать пользовательские параметры отображения объектов.

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

### 1.1.3 Растровые данные

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

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

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

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

Рис. 1.3. Послойная организация данных

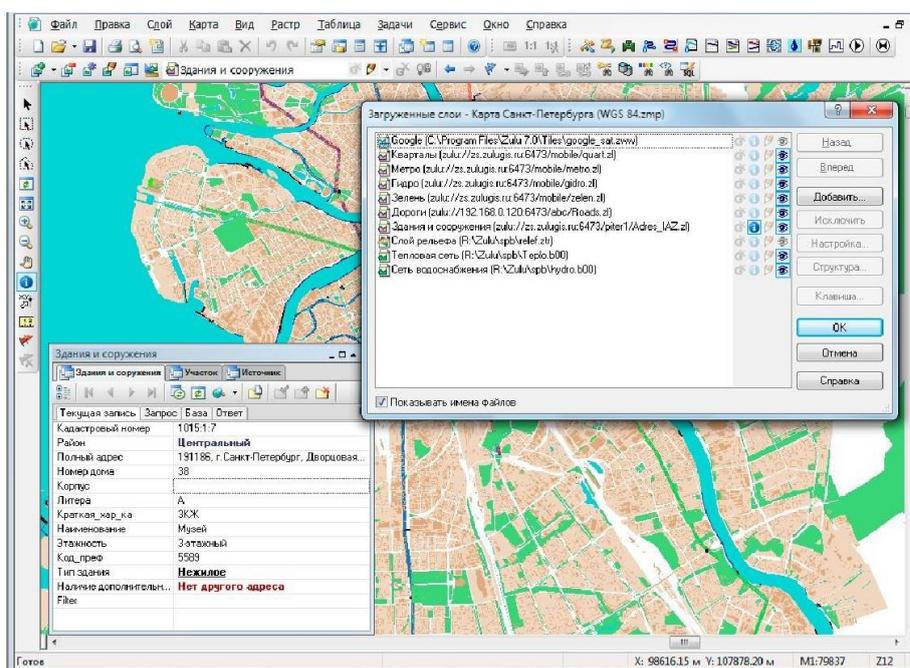


Рис. 1.4 Векторные данные

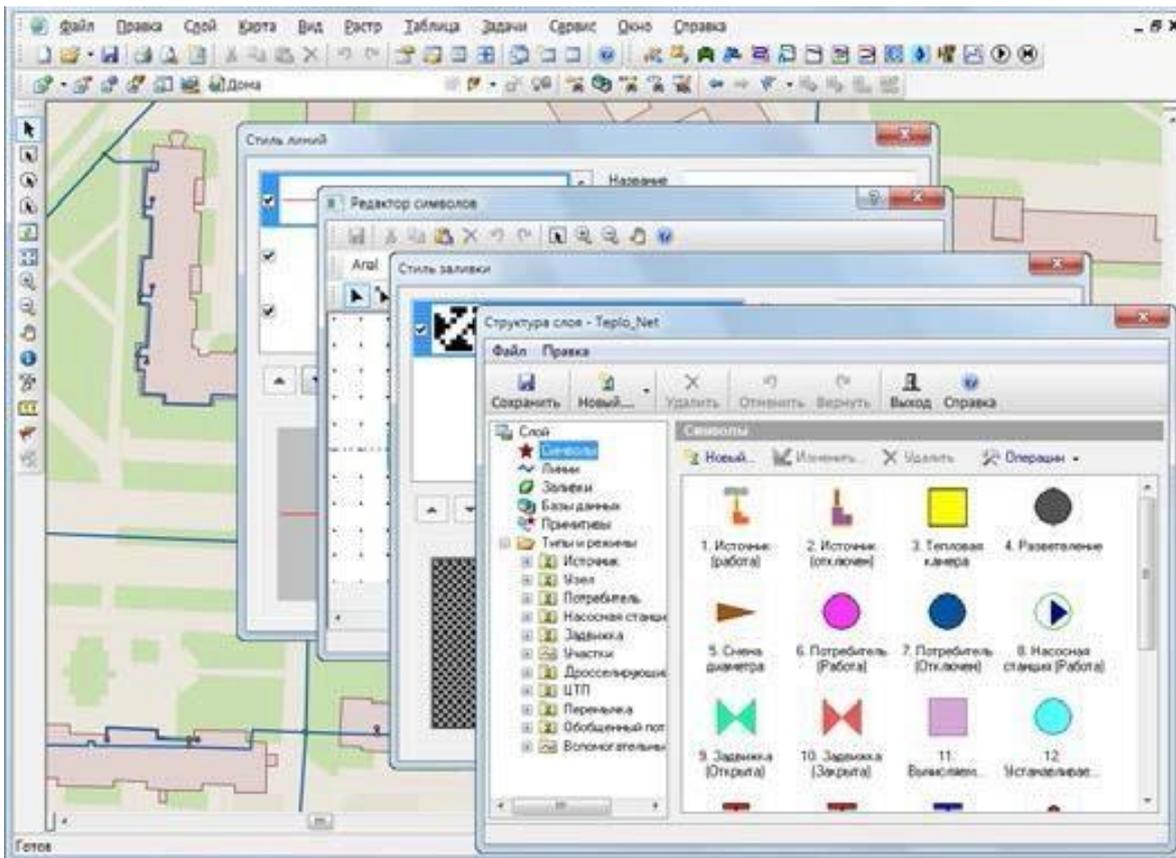
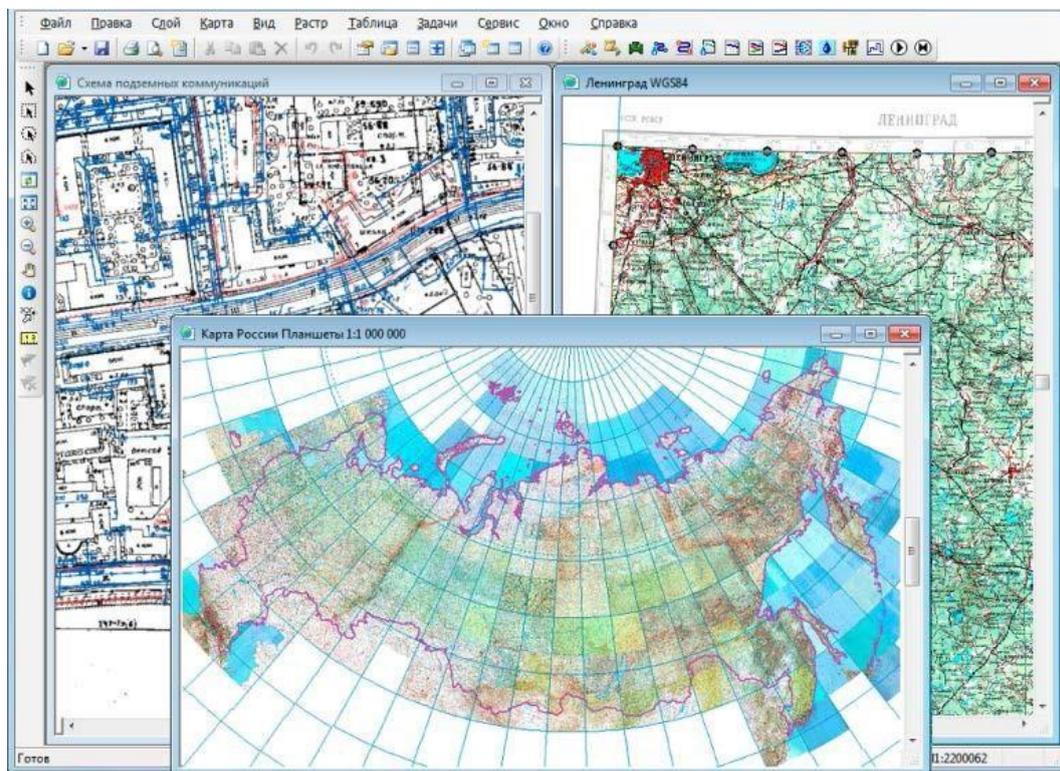


Рис. 1.5. Растровые данные



#### **1.1.4 Работа с географическими проекциями**

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

Список поддерживаемых датумов будет расширяться.

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

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

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

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

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

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

Рис. 1.6. Работа с графическими проекциями

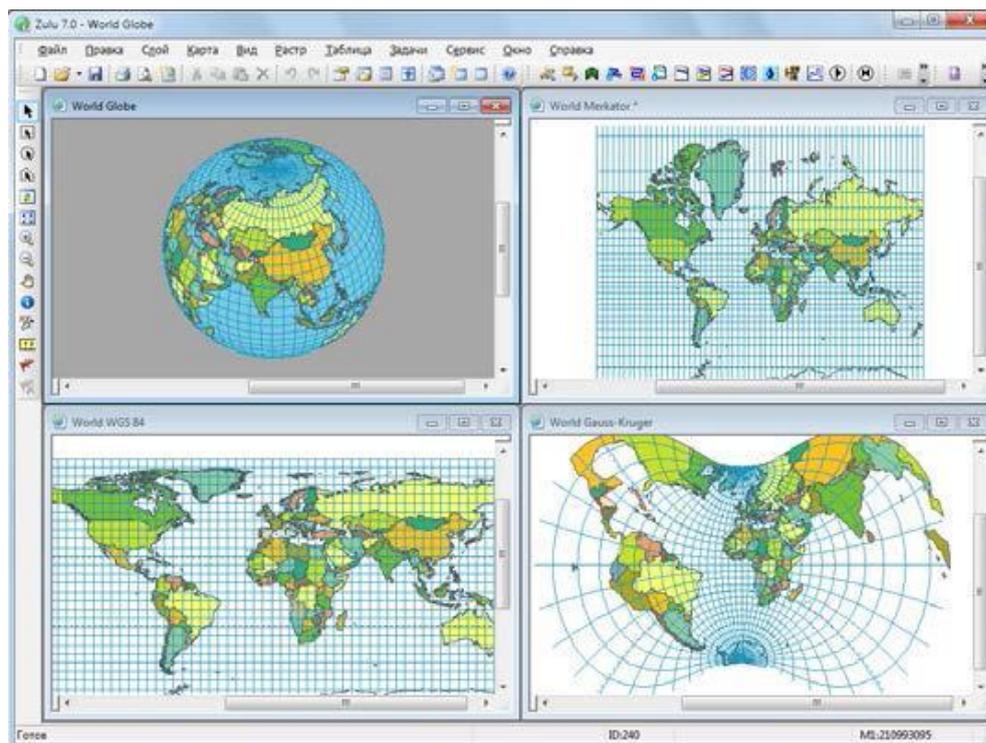
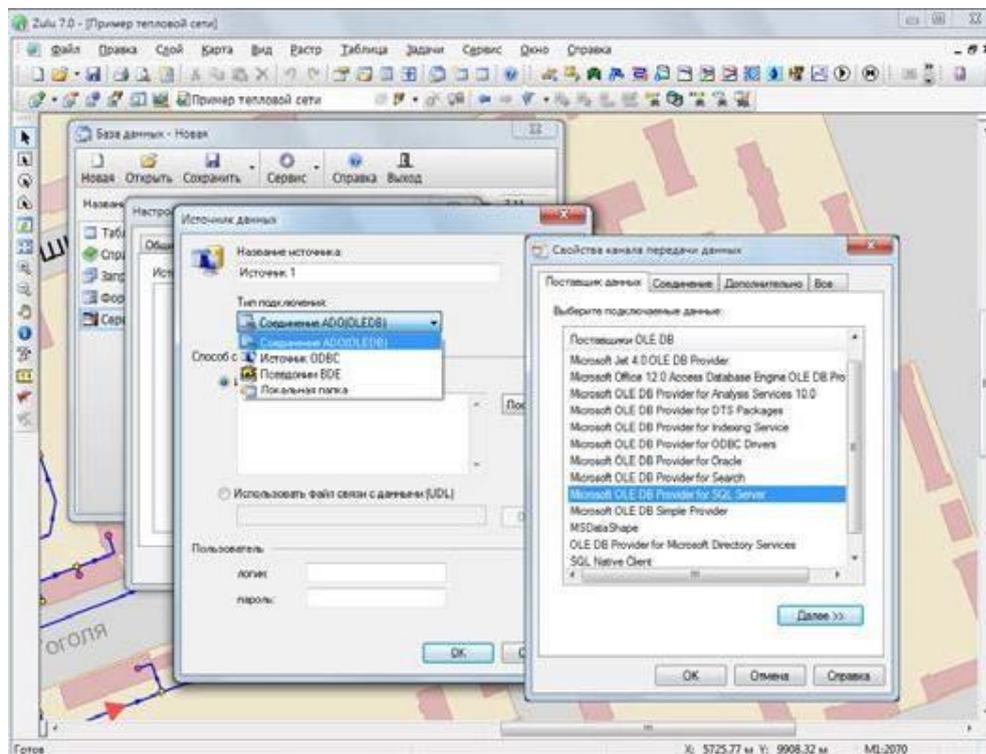


Рис. 1.7. Семантическая информация



### 1.1.6 Генератор пространственно-семантических запросов

Zulu позволяет проводить анализ данных, включая пространственные (геометрия, площадь, длина, периметр, тип объекта, режим, цвет, текст и др.). Система позволяет делать произвольные выборки данных по заданным условиям с возможностью выделения объектов,

сохранение результатов в таблицах, экспорта в Microsoft Excel. В пространственных запросах могут одновременно участвовать графические и семантические данные, относящиеся к разным слоям. Запросы могут формироваться прямо на карте, в окнах семантической информации, специальных диалогах-генераторах запросов, либо в виде запроса SQL с использованием расширения OGC.

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

Наряду с обычным для ГИС разделением объектов на контуры, 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.

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

### 1.1.8 Моделирование рельефа

Zulu 8.0 позволяет создавать модель рельефа местности. Исходными данными для построения модели рельефа служат слои с изолиниями и высотными отметками. По этим данным строится триангуляция (триангуляция Делоне, с ограничениями, с учетом изолиний), которая сохраняется в особом типе слоя (слой рельефа).

Рис. 1.8. Генератор пространственно- семантических запросов

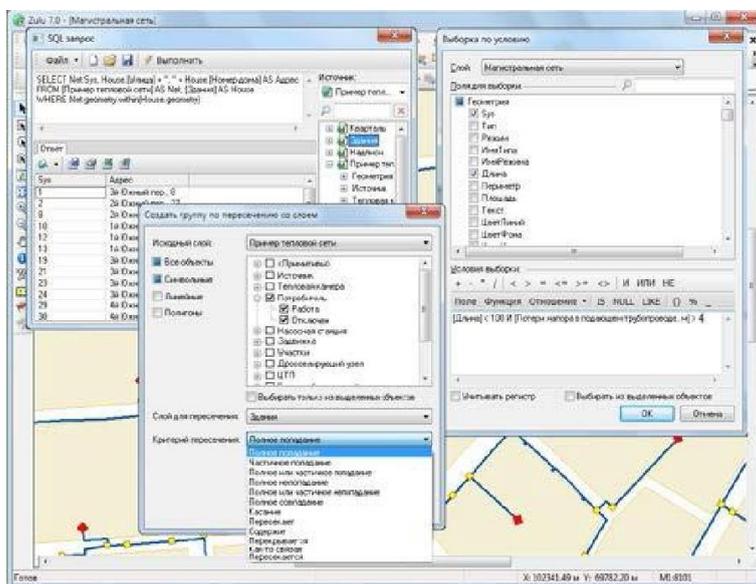
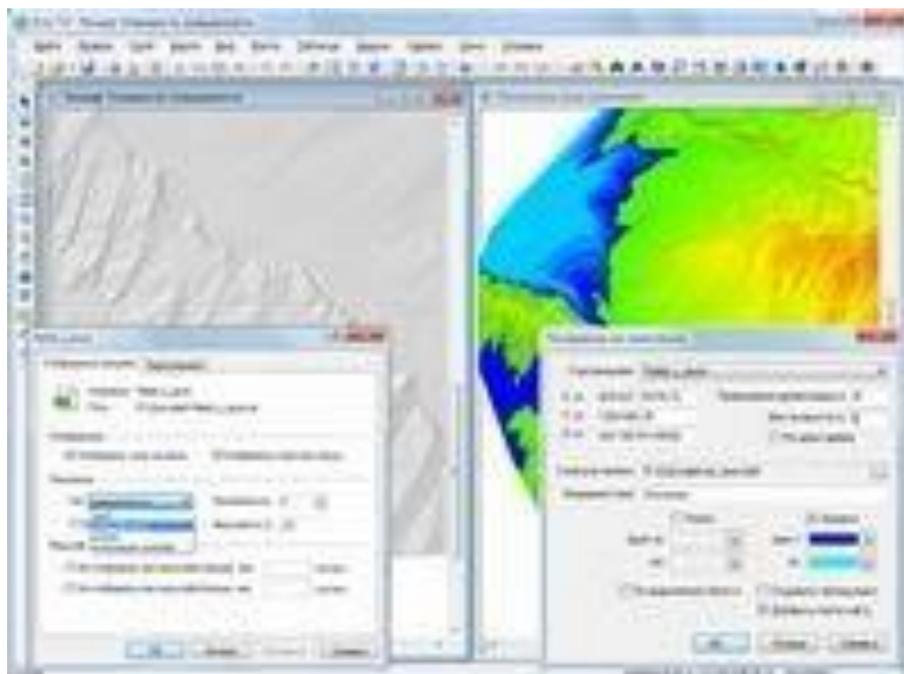


Рис. 1.9. Моделирование рельефа



Наличие модели рельефа позволяет решать следующие задачи:

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

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

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

### **1.1.10 Печать. Макет печати**

Печать карт производится с разными настройками. Задаются слои для печати, область печати, масштаб, количество страниц, формат и ориентация бумаги. Кроме печати карты Zulu с использованием настроек печати, есть возможность создавать печатные формы с

использованием макетов печати. Макет печати служит для подготовки печатных документов, содержащих изображения карт, текст и графику. Макеты могут размещаться в составе карты Zulu, либо храниться в виде отдельных файлов макетов.

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

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

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

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

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

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

#### **1.1.13 Работа со слоями Tile-серверов**

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

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

Рис. 1.10. Работа с WEB

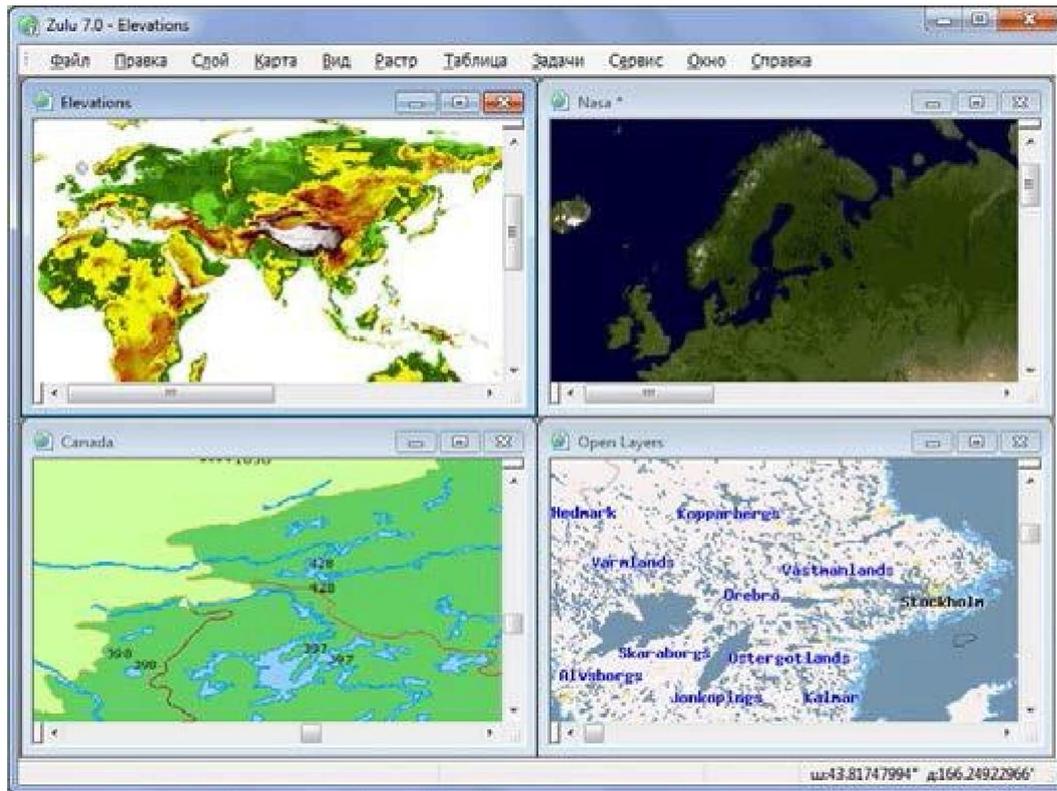
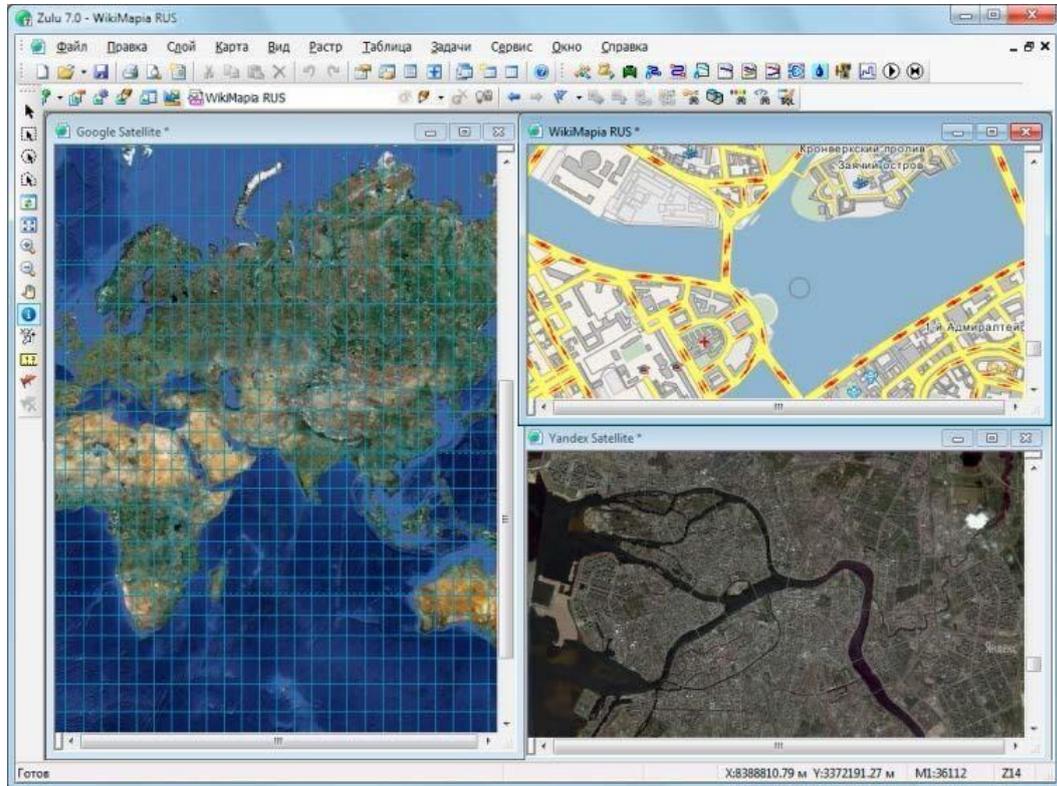


Рис. 1.11. Работа со слоями Tile-серверов



### **1.1.14 Открытая архитектура. Модули расширения Zulu (plug-in).**

#### **Библиотека ГИС-компонентов ZuluXTools**

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

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

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

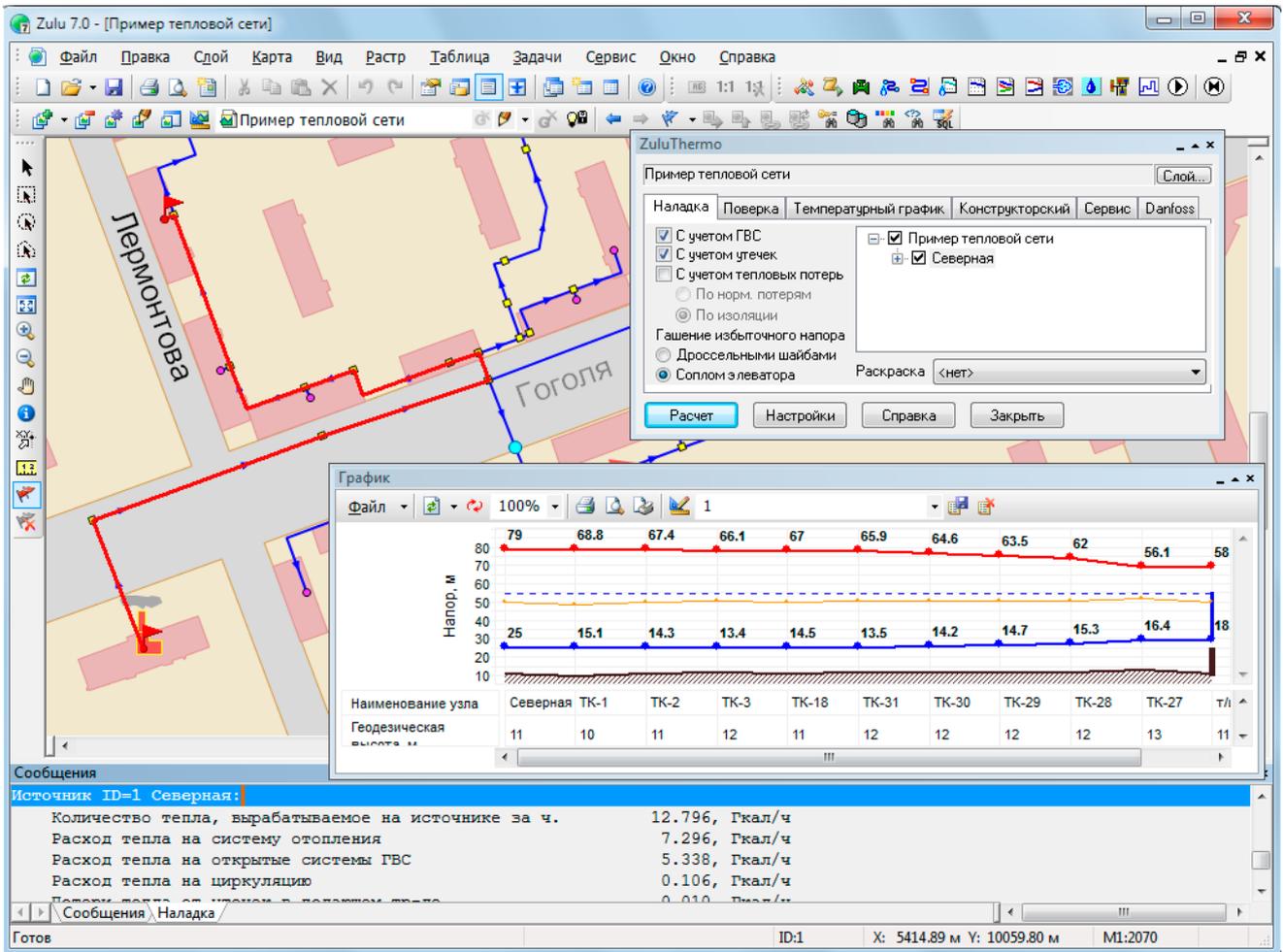
На основе этой же объектной модели пользователи могут интегрировать работу с нашими данными в собственные приложения при помощи библиотеки ГИС-компонентов ZuluXTools.

#### **1.1.15 Расчеты инженерных сетей**

В виде модулей расширения Zulu, реализованы приложения для гидравлических и теплогидравлических расчетов инженерных коммуникаций и модуль для построения пьезометрических графиков:

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

Рис. 1.12. Послойная организация данных



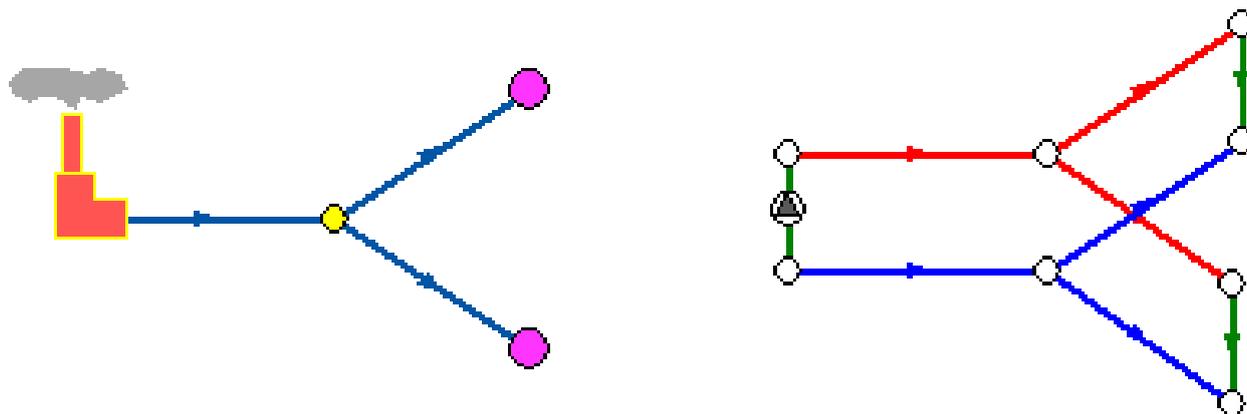
## 1.2 Элементы построения тепловой сети

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

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

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

Рис. 1.13. Пример тепловой сети



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

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

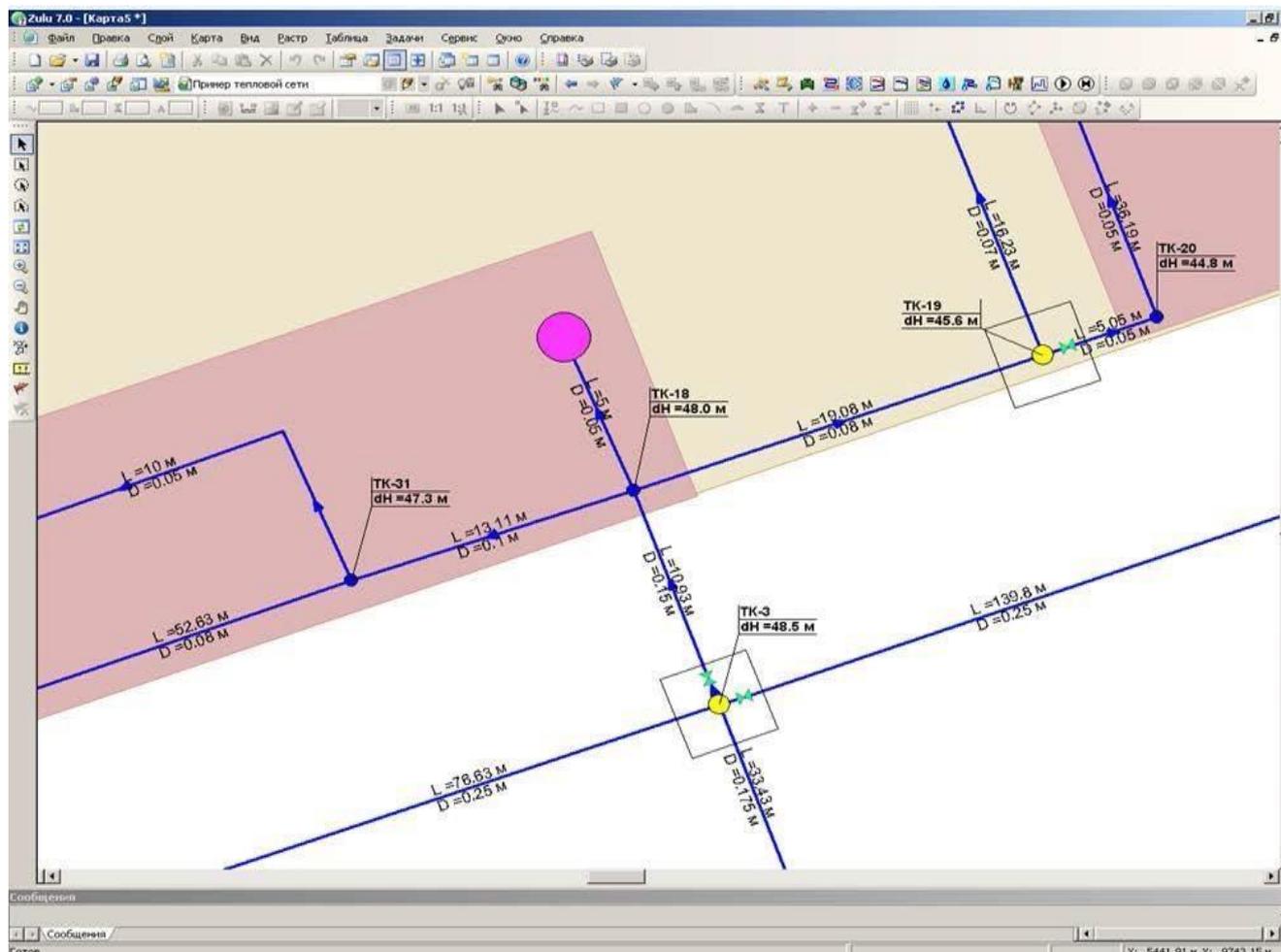
- участки;
- простые узлы;
- потребители;
- ЦТП;
- источник;
- перемычки;
- насосные станции;
- дроссельная шайба;
- регулятор давления;
- регулятор напора;
- регулятор расхода.

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

## 2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения

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

Рис. 2.1. Отображение семантических данных на схеме тепловой сети



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

Рис. 2.2. Данные, содержащиеся в модели по объекту источник теплоснабжения

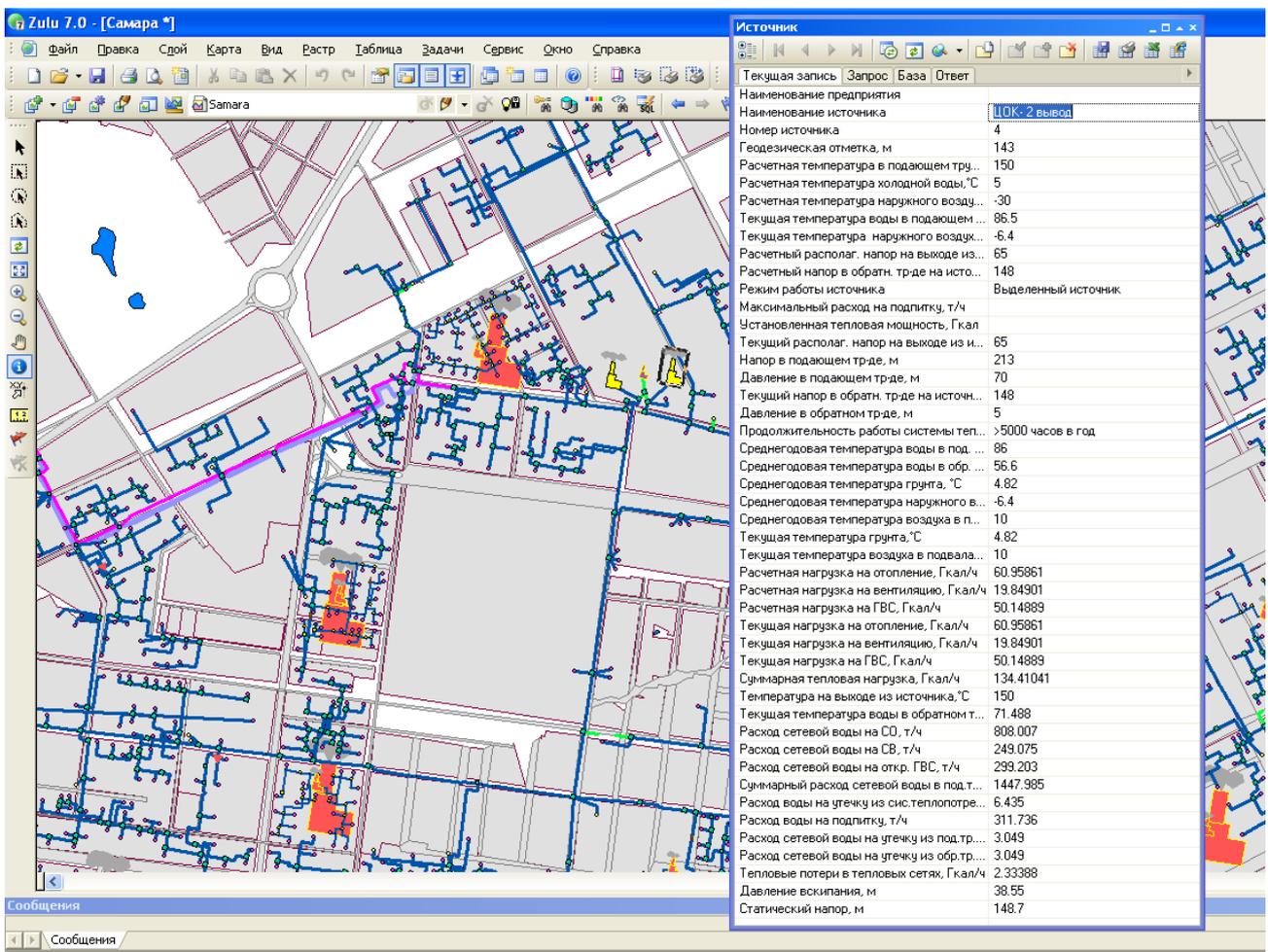


Рис. 2.3. Данные, содержащиеся в модели по объекту участок тепловой сети

Номер источника	4
Балансовая принадлежность	ПТС
Наименование начала участка	
Наименование конца участка	
Длина участка, м	70.5
Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	0.25
Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	0.25
Сумма коэф. местных сопротивлений под. тр.да	
Местные сопротивления под.тр.да	
Сумма коэф. местных сопротивлений обр. тр.да	
Местные сопротивления обр.тр.да	
Шероховатость подающего трубопровода, мм	1.5
Шероховатость обратного трубопровода, мм	1.5
Зарастание подающего трубопровода, мм	
Зарастание обратного трубопровода, мм	
Коэффициент местного сопротивления под.тр.да	1.2
Коэффициент местного сопротивления обр.тр.да	1.2
Сопротивление подающего тр.да, м/(т/ч) <sup>2</sup>	
Сопротивление обратного тр.да, м/(т/ч) <sup>2</sup>	
Разделитель зон статического напора	
Вид прокладки тепловой сети	
Нормативные потери в тепловой сети [1-4]	
Поправочный коэф. на нормы тепловых потерь дл...	
Поправочный коэф. на нормы тепловых потерь дл...	
Вид грунта	
Глубина заложения трубопровода, м	
Теплоизоляционный материал под.тр.да [1-39]	
Теплоизоляционный материал обр.тр.да [1-39]	
Толщина изоляции подающего тр.да, м	
Толщина изоляции обратного тр.да, м	
Техническое состояние изоляции под.тр.да [1-8]	
Техническое состояние изоляции обр.тр.да [1-8]	
Расстояние между осями трубопроводов, м	
Высота канала, м	
Ширина канала, м	
Дополнительные потери тепла под.тр.да, ккал	
Дополнительные потери тепла обр.тр.да, ккал	
Расход воды в подающем трубопроводе, т/ч	
Расход воды в обратном трубопроводе, т/ч	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	
Удельные линейные потери напора в под.тр.да, мм...	
Удельные линейные потери напора в обр.тр.да, мм...	
Скорость движения воды в под.тр.да, м/с	
Скорость движения воды в обр.тр.да, м/с	
Величина утечки из подающего трубопровода, т/ч	
Величина утечки из обратного трубопровода, т/ч	
Тепловые потери в подающем трубопроводе, ккал/ч	
Тепловые потери в обратном трубопроводе, ккал/ч	

### Паспорт тепловой сети

(наименование энергосистемы)

Эксплуатационный район \_\_\_\_\_

Магистраль № \_\_\_\_\_ Паспорт № \_\_\_\_\_

Вид сети \_\_\_\_\_

(водяная, паровая)

Источник теплоснабжения \_\_\_\_\_

Участок сети от камеры № \_\_\_\_\_ до камеры № \_\_\_\_\_

Название проектной организации и номер проекта \_\_\_\_\_

Общая длина трассы \_\_\_\_\_ м. Теплоноситель \_\_\_\_\_

Расчетные параметры: давление \_\_\_\_\_ МПа (кгс/см<sup>2</sup>), температура \_\_\_\_\_ °С

Год постройки \_\_\_\_\_ Год ввода в эксплуатацию \_\_\_\_\_

**Техническая характеристика**

1. Трубы

Рис. 2.4. Данные, содержащиеся в модели по объекту узел (тепловая камера/тепловой пункт)

Наименование узла	ТК.1112/19/16
Номер энергоузла	5
Геодезическая отметка, м	
Слив из подающего трубопровода, т/ч	
Слив из обратного трубопровода, т/ч	
Располагаемый напор, м	45.183
Напор в подающем трубопроводе, м	135.703
Напор в обратном трубопроводе, м	51.519
Температура воды в подающем трубопроводе, °С	145.85
Температура воды в обратном трубопроводе, °С	69.03
Давление в подающем трубопроводе, м	72.703
Давление в обратном трубопроводе, м	27.519
Время прохождения воды от источника, мин	46.3
Путь прохождения воды от источника, м	2721
Длина коллектора, м	37.07
Статический напор, м	63
Статический напор на выходе, м	63

### Паспорт теплового пункта

(наименование энергоснабжающей организации)

(наименование теплового пункта и его адрес)

находится на \_\_\_\_\_

(баланс, техобслуживание)

тип теплового пункта \_\_\_\_\_

(отдельно стоящий, пристроенный, встроенный в здание)

**1. Общие данные**

год ввода в эксплуатацию \_\_\_\_\_

год принятия на баланс или техобслуживание \_\_\_\_\_

Источник теплоснабжения \_\_\_\_\_

Игнание от камеры № \_\_\_\_\_ магистральной № \_\_\_\_\_

района Теплосети \_\_\_\_\_

Диаметр теплового ввода \_\_\_\_\_ м, длина ввода \_\_\_\_\_ м

расчетный напор на вводе теплоснабжения \_\_\_\_\_ м вод. ст.

расчетный напор на вводе холодного водоснабжения \_\_\_\_\_ м вод. ст.

Схема подключения ВВП горячего водоснабжения \_\_\_\_\_

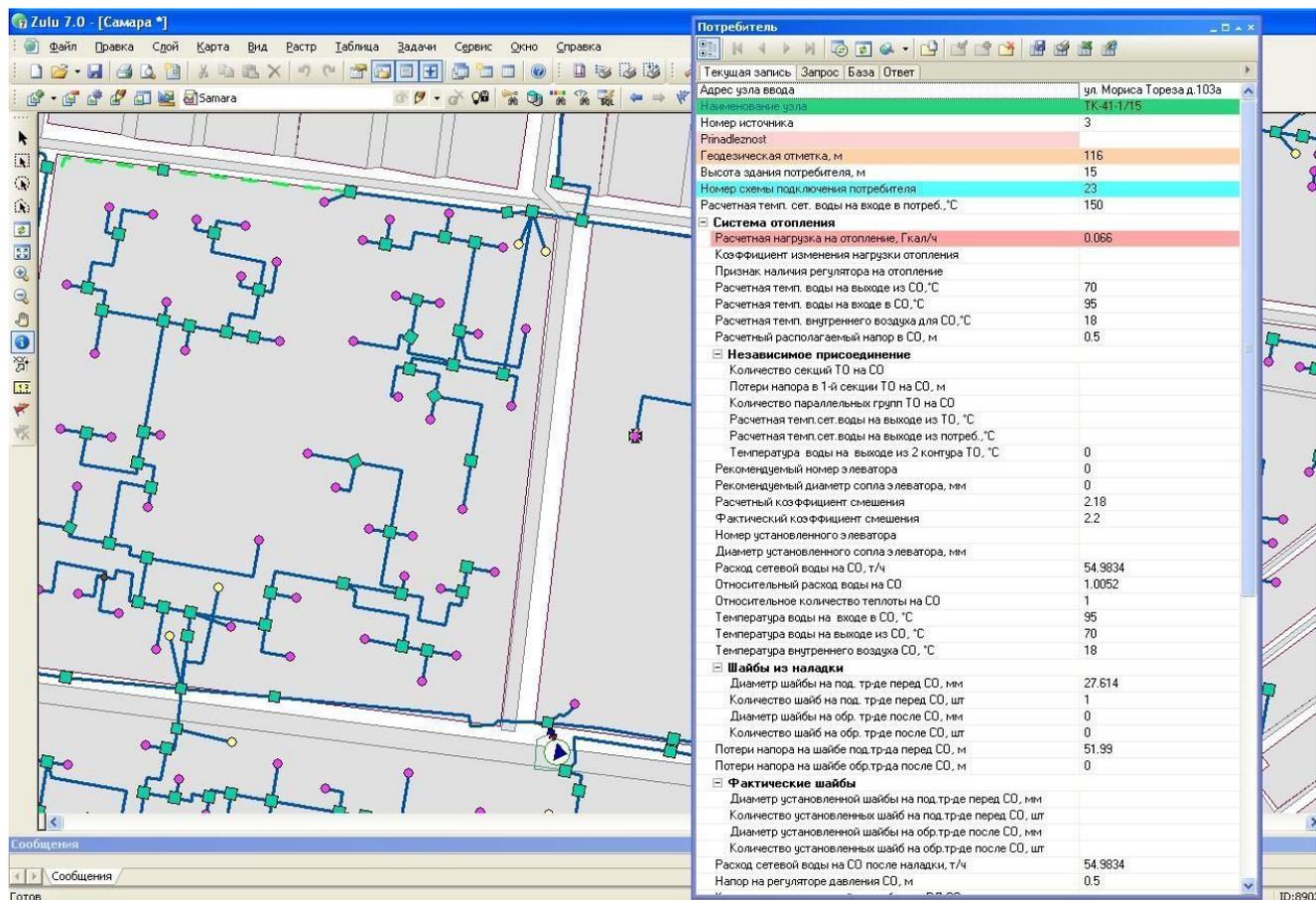
Схема подключения отопления \_\_\_\_\_

температурный график \_\_\_\_\_

наименования и адреса абонентов, подключенных к центральному тепловому пункту: \_\_\_\_\_

И т. д.

Рис. 2.5. Данные, содержащиеся в модели по объекту потребитель



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

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

### **3 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное**

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

- создавать карты местности в различных географических системах координат и картографических проекциях, отображать векторные графические данные со сглаживанием и без;
- осуществлять обработку растровых изображений форматов BMP, TIFF, PCX, JPG, GIF, PNG при помощи встроенного графического редактора;
- пользоваться данными с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service);
- с помощью создаваемых векторных слоев с собственным бинарным форматом, обеспечивающим высокую скорость работы, векторизовать растровые изображения;
- при векторизации использовать как примитивные объекты (символьные, текстовые, линейные, площадные) так и типовые объекты, описываемые самостоятельно в структуре слоя;
- работать с семантическими данными, подключаемыми к слою из внешних источников BDE, ODBC или ADO через описатели баз данных (получать данные можно из таблиц Paradox, dBase, FoxPro; Microsoft Access; Microsoft SQL Server; ORACLE и других источников ODBC или ADO);
- выполнять запросы к базам данных с отображением результатов на карте (поиск определенной информации, нахождение суммы, максимального, минимального значения, и т.д.);
- выполнять пространственные запросы по объектам карты в соответствии со спецификациями OGC;
- создавать модель рельефа местности и строить на ее основе изолинии, зоны затопления профили и растры рельефа, рассчитывать площади и объемы;
- импортировать графические данные из MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF) и ArcView (SHP);
- экспортировать графические данные в MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF), ArcView (SHP) и Windows Bimmap (BMP).

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

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

### **4.1 Гидравлический расчет**

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

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

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

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

#### **4.1.1 Тепловые нагрузки**

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

Расчётная температура наружного воздуха в отопительный период для города Набережные Челны принята  $T_{p,n} = -31$  °С.

Расчётный температурный график работы тепловой сети 114/64 °С. График отпуска ГВС 65 °С.

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

#### **4.1.2 Гидравлический расчёт**

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

Задачей гидравлического расчёта трубопроводов является определение фактических гидравлических сопротивлений основных магистралей и суммы сопротивлений по участкам,

начиная от теплового ввода и до каждого теплопотребителя. Фактические суммарные потери давления на участке складываются из фактических линейных и местных потерь.

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

Фактические линейные потери давления на участке определяются произведением фактических удельных линейных потерь давления  $R_{\text{ф}}$  на длину участка  $l$ .

$$\Delta P_{\text{л}} = R_{\text{ф}} \cdot l, \text{ мм вод.ст.} \quad (2)$$

Фактические удельные линейные потери давления  $R_{\text{ф}}$  вычислялись с учетом фактической эквивалентной шероховатости трубопроводов по формуле :

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

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

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

Удельные потери давления на трение вычислялись по формуле:

$$R_{\text{т}} = \lambda \frac{v^2 \gamma G^2}{2 q D_{\text{в}}} \quad (4)$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического трения;  $v$  – скорость теплоносителя, м/с;

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

$D_{\text{т}}$  – внутренний диаметр трубы, м;

$G$  – расчётный расход теплоносителя на расчётном участке, т/ч. Коэффициент гидравлического трения определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{1}{(1,14 + 2lg \frac{d_{\text{т}}}{K_{\text{ЭКЭ}}})^2} \quad (5)$$

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

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

После составления расчётной схемы производился гидравлический расчёт наружной тепловой сети.

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

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

Фактические линейные потери давления на участке определяются произведением фактических удельных линейных потерь давления  $R_{\text{ф}}$  на длину участка  $\ell$ .

$$\Delta P_{\text{л}} = R_{\text{ф}} \ell, \text{ мм вод.ст.} \quad (7)$$

Фактические удельные линейные потери давления  $R_{\text{ф}}$  вычислялись с учётом фактической эквивалентной шероховатости трубопроводов по формуле:

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

где  $R_{\text{т}}$  – удельные линейные потери давления при эквивалентной шероховатости  $K = 1,0$  мм;

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

Удельные потери давления на трение вычислялись по формуле:

$$R_{\text{т}} = \lambda \frac{v^2 \gamma G^2}{2 q D_{\text{в}}} \quad (9)$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического трения;  $v$  – скорость теплоносителя, м/с;

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

$D_{\text{в}}$  – внутренний диаметр трубы, м.;

$G$  – расчётный расход теплоносителя на расчётном участке, т/ч. Коэффициент гидравлического трения определяется по формуле:

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

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

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

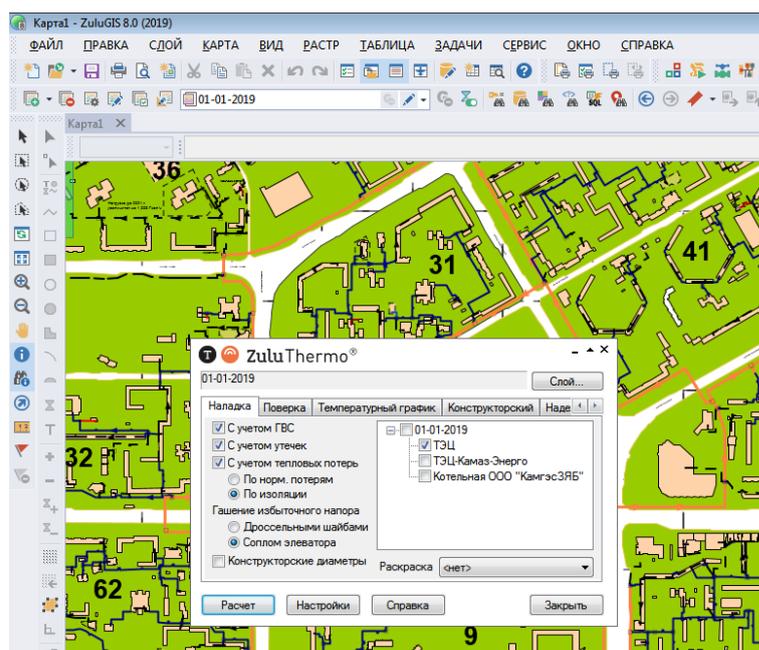
сопротивлений 1,25 от длины участков. Расчёт производился в программном комплексе Zulu Thermo.

## 4.2 Общие сведения о Zulu Thermo

Пакет ZuluThermo позволяет создать расчетную математическую модель сети, выполнить паспортизацию сети, и на основе созданной модели решать информационные задачи, задачи топологического анализа, и выполнять различные теплогидравлические расчеты. Расчеты подлежат тупиковые и кольцевые тепловые сети, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников.

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

Рис. 4.1. Пакет инженерных расчетов Zulu Thermo



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

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

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

В настоящий момент продукт существует в следующих вариантах:

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

### **4.3 Возможности Zulu Thermo**

Пакет инженерных расчетов Zulu Thermo способен решать следующий ряд задач:

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

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

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

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

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

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

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

источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.3.6 Коммутационные задачи

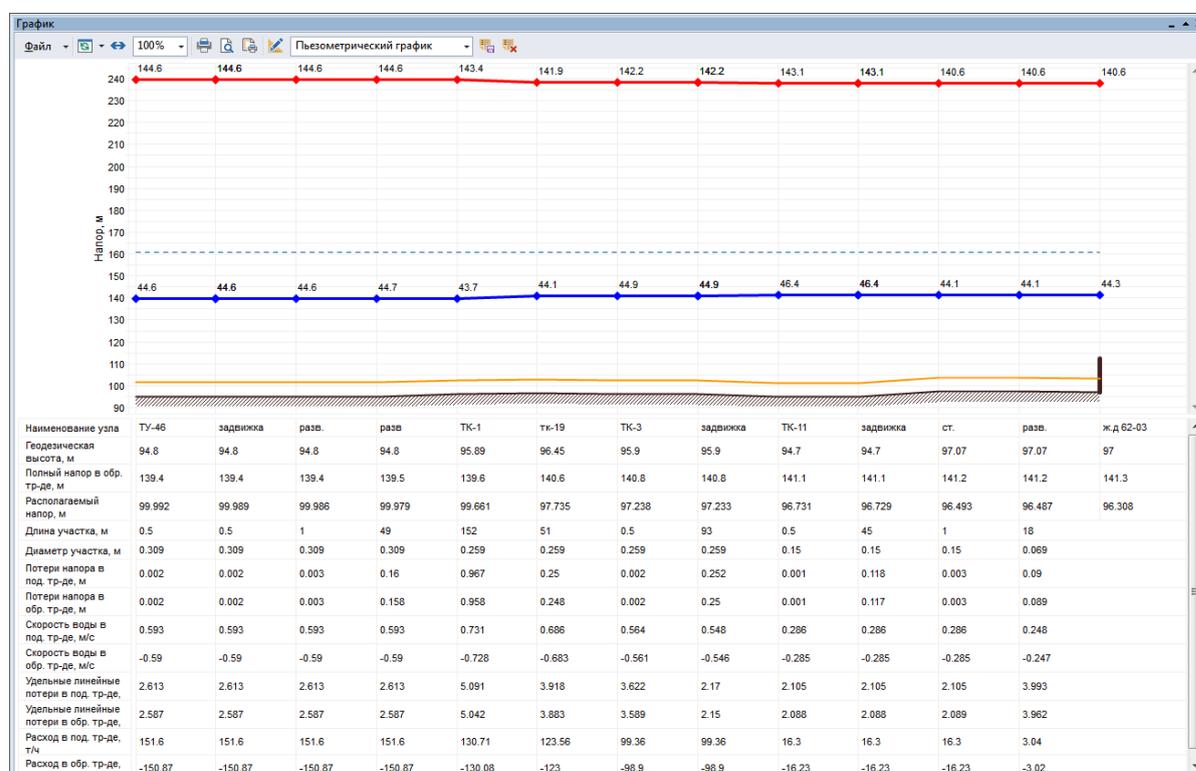
Анализ отключений, переключений, поиск ближайшей запорной арматуры, отключающей участок от источников, или полностью изолирующей участок и т.д.

#### 4.3.7 Пьезометрический график

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

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

Рис. 4.2. Пьезометрический график



Цвет и стиль линий задается пользователем.

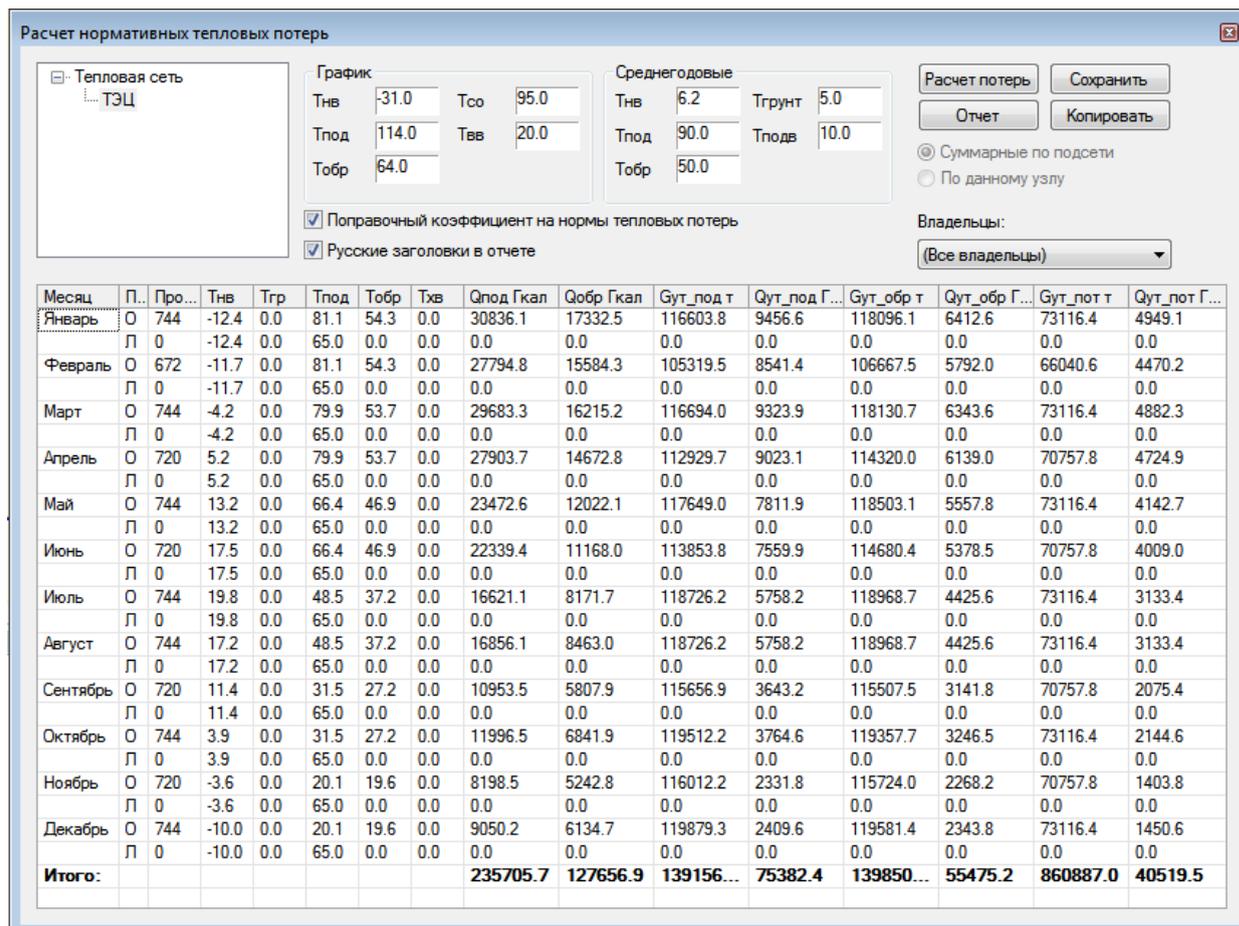
В таблице под графиком выводятся для каждого узла сети наименование, геодезическая отметка, высота потребителя, напоры в подающем и обратном трубопроводах, величина дросселируемого напора на шайбах у потребителей, потери напора по участкам тепловой сети, скорости движения воды на участках тепловой сети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

### 4.3.8 Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию

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

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

Рис. 4.3. Расчет тепловых потерь через изоляцию



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

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

## **6 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку**

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

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

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

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

Рис. 7.1. Расчет тепловых потерь через изоляцию

Месяц	П.	Про...	Tнв	Tгр	Tпод	Tобр	Tхв	Qпод Гкал	Qобр Гкал	Qут_под т	Qут_под Г...	Qут_обр т	Qут_обр Г...	Qут_пот т	Qут_пот Г...
Январь	О	744	-12.4	0.0	81.1	54.3	0.0	30836.1	17332.5	116603.8	9456.6	118096.1	6412.6	73116.4	4949.1
	Л	0	-12.4	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Февраль	О	672	-11.7	0.0	81.1	54.3	0.0	27794.8	15584.3	105319.5	8541.4	106667.5	5792.0	66040.6	4470.2
	Л	0	-11.7	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Март	О	744	-4.2	0.0	79.9	53.7	0.0	29683.3	16215.2	116694.0	9323.9	118130.7	6343.6	73116.4	4882.3
	Л	0	-4.2	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Апрель	О	720	5.2	0.0	79.9	53.7	0.0	27903.7	14672.8	112929.7	9023.1	114320.0	6139.0	70757.8	4724.9
	Л	0	5.2	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Май	О	744	13.2	0.0	66.4	46.9	0.0	23472.6	12022.1	117649.0	7811.9	118503.1	5557.8	73116.4	4142.7
	Л	0	13.2	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Июнь	О	720	17.5	0.0	66.4	46.9	0.0	22339.4	11168.0	113853.8	7559.9	114680.4	5378.5	70757.8	4009.0
	Л	0	17.5	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Июль	О	744	19.8	0.0	48.5	37.2	0.0	16621.1	8171.7	118726.2	5758.2	118968.7	4425.6	73116.4	3133.4
	Л	0	19.8	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Август	О	744	17.2	0.0	48.5	37.2	0.0	16856.1	8463.0	118726.2	5758.2	118968.7	4425.6	73116.4	3133.4
	Л	0	17.2	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Сентябрь	О	720	11.4	0.0	31.5	27.2	0.0	10953.5	5807.9	115656.9	3643.2	115507.5	3141.8	70757.8	2075.4
	Л	0	11.4	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Октябрь	О	744	3.9	0.0	31.5	27.2	0.0	11996.5	6841.9	119512.2	3764.6	119357.7	3246.5	73116.4	2144.6
	Л	0	3.9	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ноябрь	О	720	-3.6	0.0	20.1	19.6	0.0	8198.5	5242.8	116012.2	2331.8	115724.0	2268.2	70757.8	1403.8
	Л	0	-3.6	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Декабрь	О	744	-10.0	0.0	20.1	19.6	0.0	9050.2	6134.7	119879.3	2409.6	119581.4	2343.8	73116.4	1450.6
	Л	0	-10.0	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Итого:</b>								<b>235705.7</b>	<b>127656.9</b>	<b>139156...</b>	<b>75382.4</b>	<b>139850...</b>	<b>55475.2</b>	<b>860887.0</b>	<b>40519.5</b>

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

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

## **8 Расчет показателей надежности теплоснабжения**

Более подробная информация по данному мероприятию представлена в Главе 11 Обосновывающих материалов.

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

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

## 10 Контроль ошибок при вводе

Для проверки правильности нанесения схемы тепловой сети необходимо произвести проверку ее связности, для определения все ли узлы и участки связаны между собой. Проверку можно производить как для полностью нанесенной сети, так и для готовых ее частей.

Для проверки надо:

1. Сделать активным слой тепловой сети;
2. На панели навигации нажать «Поиск пути»;
- 3.левой клавишей мыши установить флажок на любом объекте тепловой сети (кроме участков);
4. Нажать правую клавишу мыши и в появившемся меню выбрать пункт «Найти связанные». Все найденные объекты сети, в соответствии с выбранным пунктом меню поиска, окрасятся в красный цвет.
5. Для отмены результатов поиска нажать «Отмена пути».

Можно найти все связанные объекты сети по направлению от узла, на котором был установлен флажок, или против направления, для этого в меню выбрать пункт «Найти связанные по направлению» или «Найти связанные против направления».

Следует учитывать, что направление участка определяется при его вводе, то есть направление участка будет от начальной точки ввода к конечной точке. Также можно «Найти несвязанные объекты». Для поиска колец тепловой сети выбрать в меню пункт «Найти кольца». Все найденные объекты сети, в соответствии с выбранным пунктом меню поиска, окрасятся в красный цвет.

В системе имеется возможность у сети, которая построена по типу графа (например инженерная или дорожная сеть) проверить связанность элементов для указанных узлов. Узлы указываются путем расстановки флагов.

Что бы найти связанные или несвязанные элементы сети надо:

1. Сделать активным слой, для которого будут искаться связанные или несвязанные элементы сети.
2. Выбрать режим установки флагов.
3. Щелкнуть мышью по любому узлу (в данной точке установится красный флажок).
4. В любом месте карты щелкнуть правой кнопкой мыши, в появившемся контекстном окне выбирать пункт «Найти связанные» или выбрать пункт главного меню Карта|Топология|Найти связанные. При выборе пунктов «Найти связанные по направлению» или «Найти связанные против направления» поиск будет осуществляться по направлению

участков (по стрелкам) или соответственно против. При выборе пункта «Найти несвязанные» будут выделены те объекты, которые не связаны с указанным флагом объектом. В результате все участки сети, связанные или не связанные с узлами, отмеченными флагами, окрасятся красным цветом.

Чтобы удалить последний, неверно поставленный флаг, нажмите правую кнопку мыши, и в контекстном меню выберите пункт «Отменить последний флаг» или выберите пункт главного меню Карта|Топология|Отменить последний флаг.

Для удаления всех флажков нажмите правую кнопку мыши, и в контекстном окне выберите пункт «Отменить флаги» или выберите пункт меню Карта|Топология|Отменить флаги.

## **11 Расчеты гидравлических режимов циркуляции теплоносителя**

Результаты расчетов гидравлических режимов тепловой сети г. Набережные Челны представлены с учетом данных конечных абонентов.

При актуализации схемы теплоснабжения были сформированы: модельная база существующего состояния системы; восемь модельных баз перспективного состояния системы теплоснабжения отдельно по каждому году из первых пяти перспективного периода и далее через каждые пять лет электронных схем в программном комплексе Zulu. Первая схема – это существующее положение и последующие – перспектива развития схемы теплоснабжения города Набережные Челны (2020 год, 2021-2025, 2026-2030, 2031-2036 года).

Результаты расчета, пьезометрические графики и пути, по которым они построены, для всех электронных моделей приведены ниже.

## 12 Существующее положение (зимний режим)

Согласно данным представленных в Книге 1 ОМ к актуализированной схеме теплоснабжения порядка 95% тепловой нагрузки города приходится на Набережночелнинскую ТЭЦ. В связи с вводом в эксплуатацию ПНС – БСИ, теплоснабжение потребителей пром. площадки БСИ осуществляется от Набережночелнинской ТЭЦ, мощности Котельного цеха БСИ в сетевой воде уже не использовались с 2019 года. Котельный цех БСИ в настоящий момент обеспечивает теплоснабжение потребителей БСИ только в паре.

В Табл. 12.1 представлены результаты калибровки электронной модели на 31.12.2020 год.

В Табл. 12.2 представлен перечень абонентов, подключенных к существующим тепловым сетям за период актуализации.

В табл. 12.3 представлен перечень абонентов, планируемых к подключению в 2021-2025гг.

Табл. 12.1. Результаты калибровки электронной модели на 31.12.2020 год (совместный режим работы источников тепловой энергии НЧТЭЦ и БСИ на одну тепловую сеть НЧТС).

Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы				Погрешность м/д расходом, полученным в эл. модели, и фактическим расходом в трубопроводе, %
	По данным фактического режима работы в отопительный период 2020/2021 гг.		По результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения		
	Давление в подающем/ обратном трубопроводах, (м вод. ст./ м вод. ст.)	Расход теплоносителя в подающем/обратном трубопроводах по гг. (м <sup>3</sup> /ч/ м <sup>3</sup> /ч)	Давление в подающем/ обратном трубопроводах, (м вод. ст./ м вод. ст.)	Расход теплоносителя в подающем/обратном трубопроводах по гг. (м <sup>3</sup> /ч/ м <sup>3</sup> /ч)	
НЧТЭЦ	115/20	18500/18200	153/20	19245/18947	3,87/3,94
Новый город: Тепловод №100ст.706/1	150/50	12900	152/49	3636/3581	0,7
Новый город: Тепловод №200ст.706/1			152/49	6527/6449	
Новый город: Тепловод №300 ст.401			156/53	3037/3008	
РТП-ЗЯБ	74/62	430/420	107/34	374/372	1,75
Замелекесье: Тепловод № 21-ю-зТК-310 (УТ-1А)	100/45	370/360	105/47	503/501	0,73

Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы				Погрешность м/д расходом, полученным в эл.модели, и фактическим расходом в трубопроводе, %
	По данным фактического режима работы в отопительный период 2020/2021 гг.		По результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения		
	Давление в подающем/ обратном трубопроводах, (м вод. ст./ м вод. ст.)	Расход теплоносителя в подающем/обратн ом трубопроводах по гг. (м <sup>3</sup> /ч/ м <sup>3</sup> /ч)	Давление в подающем/ обратном трубопроводах, (м вод. ст./ м вод. ст.)	Расход теплоносителя в подающем/обратн ом трубопроводах по гг. (м <sup>3</sup> /ч/ м <sup>3</sup> /ч)	
ПНС- БСИ	78/20	550/540	172/58	405/393	0,45
ПНС-Сидоровка	78/55	3400/3300	88/20	2546/2511	0,73

Табл. 12.2. Перечень потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за 2020 г.

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Номер тепловой камеры	Дата акта включения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
1	г. Набережные Челны, 63микрорайон	63	НЧТЭЦ	ТУ/НО-422	09.01.2020	1,03	1,10	2,13
2	г. Набережные Челны, 63микрорайон	63	НЧТЭЦ	ТУ/НО-422	09.01.2020	1,21	1,35	2,56
3	г. Набережные Челны, пос. ЗЯБ, пер. Садовый, 1	ЗЯБ	НЧТЭЦ	ТК-8	10.01.2020	0,10	0,00	0,10
4	60 к-с	60	НЧТЭЦ		10.01.2020	0,07	0,03	0,10
5	г. Набережные Челны, 64-02.	64	НЧТЭЦ	НО/ТУ-336	27.01.2020	0,47	0,65	1,12
6	пос.ЗЯБ г.Набережные Челны	ЗЯБ	НЧТЭЦ	ТК-11	04.02.2020	1,13	0,00	1,13
7	55 микрорайон	55	НЧТЭЦ		17.02.2020	0,35	0,00	0,35
8	г. Набережные Челны, 65 микрорайон, за проспектом Яшьлек, 65-21	65	НЧТЭЦ	ТК-7	19.02.2020	0,58	0,66	1,24
9	г. Набережные Челны, 20/12	20	НЧТЭЦ	ТК-8	20.02.2020	0,63	0,68	1,31
10	г. Набережные Челны, на пересечение проезда XVII и проезда VI	ПКЗ	НЧТЭЦ	ТК-1Б	26.02.2020	0,03	0,00	0,03

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Номер тепловой камеры	Дата акта включения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
11	г. Набережные Челны, Набережная Габдуллы Тукая, в районе пересечения с улицей Гостева	ГЭС	НЧТЭЦ	ТК-149/2	20.03.2020	1,43	0,48	1,91
12	21 микрорайон	Замелекесье	НЧТЭЦ	УТ-19	20.03.2020	0,94	0,71	1,65
13	г. Набережные Челны 14 мкрн.	14	НЧТЭЦ	ТК-10	20.03.2020	0,63	0,70	1,33
14	г. Набережные Челны, 25 микрорайон жилого района Замелекесье	Замелекесье	НЧТЭЦ	УТ-1 (Х23602; У15895), присоединённый в ТК-281	20.03.2020	0,80	0,89	1,69
15	г. Набережные Челны, 19 микрорайон	19	НЧТЭЦ	ТК-190	23.03.2020	0,59	0,00	0,59
16	г. Набережные Челны, пр-кт Яшьлек в р/н жилого дома 26/12	26	НЧТЭЦ	ТК-32	15.05.2020	0,04	0,00	0,04
17	г. Набережные Челны, бульвар Шишкинский д.9А	30	НЧТЭЦ	ТК-130	01.06.2020	0,73	0,57	1,30
18	г. Набережные Челны, проспект Сююмбике, д.2	11	НЧТЭЦ	КТС-96/НО-201	02.06.2020	1,13	0,36	1,48
19	ул. Машиностроительная, д. 65	Промком зона	НЧТЭЦ	в сторону тепловодов № 100 и № 300	15.07.2020	0,02	0,02	0,04

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Номер тепловой камеры	Дата акта включения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
20	г. Набережные Челны 26 мкрн. Жилого района "Замелекесье"	Замелекесье	НЧТЭЦ	ТК-283	20.07.2020	0,64	0,44	1,08
21	г. Набережные Челны 14 мкрн.	14	НЧТЭЦ	УТ-2	21.08.2020	0,63	0,70	1,33
22	ул. Рскольниковца, 18, Блок А, г. Набережные Челны	35	НЧТЭЦ	ТК-11 в районе жилого дома 36/2/3	18.09.2020	1,16	0,82	1,98
23	г. Набережные Челны, Замелекесье, 22 микрорайон	Замелекесье	НЧТЭЦ	ТК-343	21.09.2020	0,32	0,16	0,48
24	г. Набережные Челны, ЗЯБ, 19 микрорайон	Зяб	НЧТЭЦ	ТК-267	22.09.2020	0,32	0,16	0,48
25	г. Набережные Челны, Замелекесье, 25 микрорайон	Замелекесье	НЧТЭЦ	УТ-4	22.09.2020	0,32	0,16	0,48
26	г. Набережные Челны, ул. 40лет Победы (52 кс)	52	НЧТЭЦ	ТУ-82	25.09.2020	0,95	0,58	1,53
27	г. Набережные Челны, п. ЗЯБ, ул. Низаметдинова. Д.29	Зяб	НЧТЭЦ	ТК-46	01.10.2020	0,60	0,15	0,75
28	г. Набережные Челны, парк "Гренада" в 55 комплексе	55	НЧТЭЦ	ТК-3	01.10.2020	0,39	0,30	0,69
29	г. Набережные Челны, район ж/д 59-04	59		в подвале жилого дома	12.10.2020	0,17	0,00	0,17

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Номер тепловой камеры	Дата акта включения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
			НЧТЭЦ	59/04-2 до узлов учета тепловой энергии				
30	г. Набережные Челны, Набережная Г. Тукая, д.16	ГЭС	НЧТЭЦ	ТК-114	19.10.2020	0,11	-0,04	0,07
31	г. Набережные Челны, ул. Пушкина, дом 12А (Н,Г, 44/01А)	44	НЧТЭЦ	ТУ-39	19.10.2020	0,00	0,05	0,06
32	г. Набережные Челны 64 мкрн.	64	НЧТЭЦ	УТ-7	19.10.2020	0,47	0,65	1,12
33	г. Набережные Челны, проспект Мовсковский в районе жилых домов 53-21В, 53-28	53	НЧТЭЦ	ТК-7	23.10.2020	0,25	0,03	0,27
34	г. Набережные Челны, мкр. Яшьлек 65-06	65	НЧТЭЦ	УТ-2	30.10.2020	0,52	0,48	1,00
35	г. Набережные Челны, мкр. Яшьлек 65-10	65	НЧТЭЦ	ТК-3	31.10.2020	0,65	0,40	1,04
36	г. Набережные Челны 14 мкрн.	14	НЧТЭЦ	УТ-1	03.11.2020	0,63	0,70	1,33
37	г. Набережные Челны, Набережночелнинский проспект. Д18.	ЗЯБ	НЧТЭЦ	ТК-3/1	05.11.2020	1,24	0,26	1,51

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Номер тепловой камеры	Дата акта включения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
38	г. Набережные Челны, 25 микрорайон жилого района Замелекесье	Замелекесье	НЧТЭЦ	УТ-1 (Х23602; У15895), присоединённый в ТК-281	05.11.2020	0,80	0,89	1,69
39	г. Набережные Челны 64 мкрн.	64	НЧТЭЦ	УТ-9	05.11.2020	0,47	0,68	1,15
40	пос.ЗЯБ г.Набережные Челны	ЗЯБ	НЧТЭЦ	ТК-11	05.11.2020		0,00	1,13
41	г. Набережные Челны, Новый город 32-01А.	32	НЧТЭЦ	ТК-НО-408	05.11.2020	1,14	0,01	0,14
42	г. Набережные Челны, пр. Х.Туфана, в районе парка "Гренада"	55	НЧТЭЦ	в районе НО	05.11.2020	0,10	0,00	0,10
43	г. Набережные Челны, БСИ, ул. Дорожная	БСИ	НЧТЭЦ	ТК-9	05.11.2020	0,18	0,00	0,18
44	г. Набережные Челны, пр. Мира, в районе дома 88/20 (Универсам 110)	25а	НЧТЭЦ	ТК-1	05.11.2020	0,08	0,15	0,23
45	г. Набережные Челны, пр. им. Вахитова, в районе дома 24 (30-02)	52	НЧТЭЦ	трубопроводы тепловой сети ж/д 30-02	09.11.2020	0,23	0,06	0,29
46	г. Набережные Челны, пр-кт Дружбы Народов, дом 21А	27	НЧТЭЦ	ТК-7	09.11.2020	0,59	0,54	1,13
47	г. Набережные Челны, пр. Фоменко, 27	Замелекесье	НЧТЭЦ	ТК-203	09.11.2020	0,37	0,37	0,75

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Номер тепловой камеры	Дата акта включения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
	микрорайон							
48	по ул. Ахметшина в р/н жилого дома 60-16	60	НЧТЭЦ	ПТК-1(НО-770)	09.11.2020	0,20	0,00	0,20
49	г. Набережные Челны, пр. Яшьлек, 63 микрорайон	63	НЧТЭЦ	ТК-3	10.11.2020	0,71	0,79	1,50
50	г. Набережные Челны, пр. Сююмбике, 19 мкрн.	19	НЧТЭЦ	КТС-53	12.11.2020	0,26	0,15	0,41
51	г. Набережные Челны, ул. 40 лет Победы, д. 59, корп.2	53	НЧТЭЦ	ТК-4а	12.11.2020	0,04	0,00	0,04
52	г. Набережные Челны, на пересечение пр. Дружбы Народов и улицы Раскольникова.	38	НЧТЭЦ	ТК-4а	12.11.2020	0,11	0,01	0,12
53	г. Набережные Челны, ул. Низаметдинова, д.10	14 ЗЯБ	НЧТЭЦ	Уз. 162 (Х 23387, Y18154)	12.11.2020	0,04	0,00	0,04
54	г. Набережные Челны, 63микрорайон	63	НЧТЭЦ	ТУ/НО-422	16.11.2020	0,75	0,67	1,42
55	г. Набережные Челны, 63микрорайон	63	НЧТЭЦ	ТУ/НО-422	16.11.2020	1,52	1,60	3,12
56	21 микрорайон	21 Замелек сье	НЧТЭЦ	УТ-19	17.11.2020	0,59	0,55	1,14

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Номер тепловой камеры	Дата акта включения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
57	г. Набережные Челны 64 мкрн.	64	НЧТЭЦ	УТ-5	18.11.2020	0,16	0,02	0,19
58	г. Набережные Челны, ул. Профильная	БСИ	НЧТЭЦ	ТУ-11	20.11.2020	0,98	0,00	0,98
59	г. Набережные Челны 34 мкрн.	34	НЧТЭЦ	ТК-1		0,84	0,94	1,78
60	г. Набережные Челны, в районе д.88/20	25	НЧТЭЦ	ТК-1	23.11.2020	0,39	0,00	0,39
61	г. Набережные Челны, по проспекту им.Вахитова, в пристрое к глухому торцу жилого дома 47/05	47	НЧТЭЦ	в подвале жилого дома 47-05 до узла учета жилого дома 47-05	25.11.2020	0,43	0,02	0,06
62	г.Набережные Челны, ул.Ш.Усманова, д.60А(43/17А)	43	НЧТЭЦ	ТК-1	25.11.2020	0,14	0,01	0,15
63	г. Набережные Челны, вдоль пр. Яшьлек, 63 комплекс	63	НЧТЭЦ	ТК-5	27.11.2020			1,64
64	г. Набережные Челны,п. Замелекесье, пересечение тракт Сармановский и пр. Фоменко	20	НЧТЭЦ	УТ-1	02.12.2020	0,27	0,03	0,30
65	г. Набережные Челны 64 мкрн.	64	НЧТЭЦ	УТ-9	03.12.2020	0,38	0,37	0,76

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Номер тепловой камеры	Дата акта включения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
66	г. Набережные Челны, пр. Сююмбике, 19 мкрн.	19	НЧТЭЦ	КТС-53	07.12.2020	0,00	0,00	1,33
67	г. Набережные Челны, пр. Сююмбике, 19 мкрн.	19	НЧТЭЦ	КТС-53	07.12.2020	0,00	0,00	1,36
68	г. Набережные Челны, ул. Железнодорожников	ЗЯБ	НЧТЭЦ	НО-496,497	11.12.2020	0,11	0,00	0,11
<b>Итого</b>						33,16	22,06	59,3

Табл. 12.3. Перечень потребителей тепловой энергии, планируемых к подключению в 2021-2025гг.

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
1	Жилой дом 25-06, расположенный по адресу: г. Набережные Челны, 25 микрорайон жилого района Замелекесье	Замелекесье	НЧТЭЦ	2021	0,47	0,24	0,71
2	Жилой дом 25-07, расположенный по адресу: г. Набережные Челны, 25 микрорайон жилого района Замелекесье	Замелекесье	НЧТЭЦ	2021	0,60	0,28	0,88
3	19-ти этажный жилой дом. Бл. "Г", расположенный по адресу: г. Набережные Челны 14 мкрн	14	НЧТЭЦ	2021	0,63	0,29	0,92
4	19-ти этажный жилой дом. 34-01, расположенный по адресу: г. Набережные Челны 34 мкрн	34	НЧТЭЦ	2021	0,78	0,44	1,23
5	Административно-деловой центр, расположенный по адресу: г. Набережные Челны, кад. №16:52:030509:1310	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2021	0,16	0,00	0,16
6	Молодежный центр "НУР", расположенный по адресу: г.	1	НЧТЭЦ	2021	0,10	0,00	0,10

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
	Набережные Челны, ул. Ак. Рубаненко, 2 (1/02)						
7	Объект общественного питания, расположенный по адресу: г. Набережные Челны, на землях ПК "Камский"	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2021	0,14	0,00	0,14
8	Многоэтажный жилой дом 20-07 в жилом районе Замелекесье г. Набережные Челны с наружными инженерными сетями	Замелекесье	НЧТЭЦ	2021	0,53	0,24	0,77
9	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-16	63	НЧТЭЦ	2021	0,89	0,38	1,28
10	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-20	63	НЧТЭЦ	2021	1,21	0,54	1,75
11	18-ти этажный жилой дом со встроенными нежилыми помещениями, 64-05	64	НЧТЭЦ	2021	0,47	0,19	0,65
12	18-ти этажный жилой дом со встроенными нежилыми помещениями, 64-06	64	НЧТЭЦ	2021	0,47	0,19	0,65
13	18-ти этажный жилой дом со встроенными нежилыми помещениями, 64-10	64	НЧТЭЦ	2021	0,46	0,28	0,75

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
14	Многоэтажный жилой дом 20-08 в жилом районе Замелекесье г. Набережные Челны с наружными инженерными сетями	Замелекесье	НЧТЭЦ	2021	0,52	0,28	0,80
15	г. Набережные Челны, проспект Х.Туфана, д.5Е, 2 этаж, офисное помещение	15	НЧТЭЦ	2021	0,02	0,00	0,02
16	Многоэтажный жилой дом № 2 с наружными сетями жилого комплекса в 27 микрорайоне жилого района Замелекесье г. Наб. Челны	Замелекесье	НЧТЭЦ	2021	0,96	0,34	1,3
17	Многоуровневая стоянка со встроенными помещениями Бл. "Д"	14	НЧТЭЦ	2021	0,25	0,00	0,25
18	Двухсекционный 16-ти этажный жилой дом с нежилыми помещениями на первом этаже по ул. Н.Якупова в жилом районе "Замелекесье" г. Набережные Челны	Замелекесье	НЧТЭЦ	2021	0,72	0,12	0,85
19	Торгово-складские корпуса №1-6	Промкомзона	НЧТЭЦ	2021	0,92	0,00	0,93

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
20	Здание храма одноэтажное с цокольным этажом	47	НЧТЭЦ	2021	0,08	0,00	0,08
21	г. Набережные Челны, 61/04. Новый корпус	61	НЧТЭЦ	2021	0,25	0,005	0,26
22	20-этажный жилой дом с нежилыми помещениями на цокольном этаже, блок "В".	31	НЧТЭЦ	2021	0,61	0,3025	0,92
23	Многоэтажный жилой дом И-10	10	НЧТЭЦ	2021	0,56	0,176	0,73
24	Жилой комплекс 2 очередь 5 этап	19	НЧТЭЦ	2021	0,18	0,07	0,25
25	Жилой комплекс 2 очередь 6 этап	19	НЧТЭЦ	2021	1,01	0,22	1,24
26	Многоэтажный жилой дом А-25/1	10	НЧТЭЦ	2021	0,74	0,25	0,99
27	Общественное питание	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2021	0,13	0,00	0,14
28	Многоуровневая стоянка	10	НЧТЭЦ	2021	0,29	0,00	0,29
29	Производственный цех	БСИ	НЧТЭЦ	2021	1,75	0,00	1,75
30	Жилой дом 22-01	Замелекесье	НЧТЭЦ	2021	0,59	0,24	0,82
31	Одноэтажный склад №2	Сидоровка	НЧТЭЦ	2021	0,11	0,00	0,11

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
32	Жилой дом 15/12-2	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2021	0,18	0,11	0,28
33	20 этажный жилой дом со встроенными нежилыми помещениями, блок "А"	33	НЧТЭЦ	2021	0,63	0,26	0,89
34	Предприятие коммунального обслуживания	9	НЧТЭЦ	2021	0,08	0,02	0,10
35	Магазин	30	НЧТЭЦ	2021	0,12	0,00	0,12
36	18 этажный жилой дом со встроенными нежилыми помещениями	60	НЧТЭЦ	2021	0,468	0,188	0,64
37	Многоэтажный жилой комплекс со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения, 4 этап строительства	Замелекесье	НЧТЭЦ	2021	0,678	0,188	0,85
38	Автоцентр	Сидоровка	НЧТЭЦ	2021	0,64	0,00	0,64
39	Малярный цех, цех плазмы, склад	БСИ	НЧТЭЦ	2021	0,21	0,00	0,21
40	Многоэтажный жилой дом №2/10	63	НЧТЭЦ	2021	1,331	0,37	1,7
41	Многофункциональный объект	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2021	0,10	0,00	0,10

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
42	Детский сад на 220 мест	34	НЧТЭЦ	2021	0,32	0,07	0,39
43	Детский сад на 220 мест	63	НЧТЭЦ	2021	0,32	0,07	0,39
44	Нежилые помещения для медицинской деятельности	ГЭС	НЧТЭЦ	2021	0,11	0,00	0,11
45	Многоэтажный жилой дом с нежилыми помещениями 59-25	59	НЧТЭЦ	2021	0,60	0,25	0,85
46	Средняя общеобразовательная школа на 1224 учащихся	Замелекесье	НЧТЭЦ	2021	2,63	0,31	2,94
47	Производственный корпус, 1 этаж	Промкомзона	НЧТЭЦ	2021	0,47	0,00	0,47
48	Двухэтажное нежилое помещение	Замелекесье	НЧТЭЦ	2021	0,08	0,00	0,08
49	нежилое здание, кафе "Шанхай"	45	НЧТЭЦ	2021	0,06	0,00	0,06
50	Нежилое здание, 1 этаж	15	НЧТЭЦ	2021	0,015	0,00	0,015
51	Полилингвальная школа	47	НЧТЭЦ	2021	3,29	0,40	3,69
52	Гараж для парковки	27	НЧТЭЦ	2022	0,07	0,00	0,07
53	Объект ИЖС	62	НЧТЭЦ	2022	0,05	0,01	0,06

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
54	Магазин	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,03	0,00	0,03
55	Объект торговли	29	НЧТЭЦ	2022	0,04	0,00	0,04
56	Жилой дом 21-03	Замелекесье	НЧТЭЦ	2022	1,19	0,66	1,85
57	Медицинский центр (Дентал Форте)	27	НЧТЭЦ	2022	0,18	0,00	0,18
58	Предприятие по глубокой переработке мяса и колбасных изделий	Промкомзона	НЧТЭЦ	2022	0,98	0,00	0,98
59	АБК	ГЭС	НЧТЭЦ	2022	0,14	0,00	0,14
60	Медицинский центр	47	НЧТЭЦ	2022	0,16	0,02	0,18
61	Детский сад	15	НЧТЭЦ	2022	0,05	0,00	0,05
62	Детская городская поликлиника №3	31	НЧТЭЦ	2022	0,17	0,00	0,17
63	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-02	63	НЧТЭЦ	2022	0,47	0,20	0,68
64	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-03	63	НЧТЭЦ	2022	0,44	0,20	0,64

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
65	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-04	63	НЧТЭЦ	2022	0,44	0,20	0,64
66	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-14	63	НЧТЭЦ	2022	0,46	0,20	0,66
67	Одноэтажное офисное здание	52	НЧТЭЦ	2022	0,09	0,00	0,09
68	Административное здание, 2 этажа	ГЭС	НЧТЭЦ	2022	0,01	0,00	0,01
69	19-ти этажный жилой дом. 34-02	34	НЧТЭЦ	2022	2,48	1,07	3,55
70	18-ти этажный жилой дом со встроенными нежилыми помещениями, 64-07	64	НЧТЭЦ	2022	0,61	0,23	0,84
71	Одноэтажная трапезная и двухэтажный реабилитационный центр	52	НЧТЭЦ	2022	0,20	0,00	0,20
72	18-этажный жилой дом со встроено-пристроенными нежилыми помещениями и подземным паркингом	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	2,07	0,40	2,47
73	10-ти этажный, 236 квартирный жилой дом 22-10	Замелекесье	НЧТЭЦ	2022	0,69	0,30	0,99
74	Многофункциональный жилой комплекс "SUNRISE"	19	НЧТЭЦ	2022	4,26	0,05	4,31

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
	СИТУ" переменной этажности со встроенно-пристроенными офисными помещениями и подземной парковкой						
75	Одноэтажное нежилое здание	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,02	0,00	0,02
76	Магазин	1	НЧТЭЦ	2022	0,06	0,02	0,08
77	Медицинское учреждение	1	НЧТЭЦ	2022	1,53	0,08	1,61
78	Нежилое помещение	1	НЧТЭЦ	2022	0,11	0,00	0,11
79	Производственная база	Промкомзона	НЧТЭЦ	2022	0,03	0,00	0,03
80	Многоэтажный жилой дом	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,40	0,23	0,63
81	Многоэтажный жилой дом. Блок А	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,62	0,20	0,82
82	Многоэтажный жилой дом со встроенно-пристроенными помещениям- Блок Г	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,65	0,18	0,83
83	Многоэтажный жилой дом со встроенно-пристроенными помещениям- Блок Н	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,62	0,19	0,81
84	Многоуровневый паркинг с нежилыми помещениями на	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,16	0,00	0,16

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
	1-ом этаже						
85	Подземный паркинг с надземными двухэтажными нежилыми помещениями	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,39	0,01	0,41
86	Медицинский диагностический центр	45	НЧТЭЦ	2022	0,20	0,01	0,21
87	19-этажный, 1-подъездный, 171 -квартирный дом 9/24	9	НЧТЭЦ	2022	0,51	0,28	0,80
88	Магазин	ГЭС	НЧТЭЦ	2022	0,21	0,00	0,21
89	Производственное здание с административными помещениями	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,04	0,00	0,04
90	17 этажный жилой дом	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,40	0,23	0,63
91	Многоэтажный жилой дом Б-19	10	НЧТЭЦ	2022	0,50	0,20	0,70
92	Многоэтажный жилой дом Г-19	10	НЧТЭЦ	2022	0,56	0,19	0,76
93	Многоэтажный жилой дом Е-19	10	НЧТЭЦ	2022	0,75	0,19	0,94
94	Многоэтажный жилой дом Ж-19	10	НЧТЭЦ	2022	0,56	0,17	0,73
95	Многоэтажный жилой дом В-19	10	НЧТЭЦ	2022	0,59	0,20	0,80

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
96	Русский драматический театр "Мастеровые"	10	НЧТЭЦ	2022	1,50	0,13	1,63
97	19-этажный, 2-подъездный, 151 -квартирный жилой дом 20-11	Замелекесье	НЧТЭЦ	2022	0,53	0,24	0,77
98	19-этажный, 2-подъездный, 151 -квартирный жилой дом 20-13	Замелекесье	НЧТЭЦ	2022	0,53	0,24	0,77
99	Административное здание	10	НЧТЭЦ	2022	0,03	0,00	0,03
100	19-этажный, 2-подъездный, 153 -квартирный жилой дом 20-16	Замелекесье	НЧТЭЦ	2022	0,53	0,24	0,77
101	многоэтажный жилой дом 12-35/1 в 12 микрорайоне г. Набережные Челны	12	НЧТЭЦ	2022	2,21	0,35	2,55
102	"Многоэтажная жилая застройка в 63 микрорайоне г. Набережные Челны, наземный паркинг, блок "Б"	63	НЧТЭЦ	2022	0,20	0,00	0,20
103	10-этажный, 4-подъездный, 160 -квартирный жилой дом 63-41-3	63	НЧТЭЦ	2022	0,58	0,23	0,81
104	Многоэтажный жилой дом на пересечении проспекта Фоменко и Сармановского	Замелекесье	НЧТЭЦ	2022	0,77	0,20	0,97

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
	тракта в микрорайоне Замелекесье г. Набережные Челны						
105	Многоэтажный жилой дом 65-03	65	НЧТЭЦ	2022	0,81	0,46	1,26
106	Многоэтажный жилой дом 63-3/10	63	НЧТЭЦ	2022	0,72	0,25	0,97
107	10-этажный, 5-подъездный, 199 -квартирный жилой дом 63-41-2	63	НЧТЭЦ	2022	0,62	0,23	0,85
108	Нежилое помещение	1	НЧТЭЦ	2022	0,10	0,01	0,11
109	Многоэтажный жилой дом 17А-28 со встроенно-пристроенными помещениями нежилого назначения в 17А микрорайоне г. Набережные Челны с наружными инженерными сетями	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2022	0,55	0,20	0,75
110	Производственно - технический корпус	1	НЧТЭЦ	2022	0,07	0,00	0,07
111	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-17	63	НЧТЭЦ	2023	0,47	0,20	0,67

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
112	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-18	63	НЧТЭЦ	2023	0,47	0,20	0,67
113	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-19	63	НЧТЭЦ	2023	0,49	0,20	0,69
114	18-ти этажный жилой дом со встроенными нежилыми помещениями, 64-04	64	НЧТЭЦ	2023	0,47	0,27	0,74
115	Детский сад №28 "Снежинка"	64	НЧТЭЦ	2023	0,10	0,00	0,10
116	Нежилое здание	ЗЯБ	НЧТЭЦ	2023	0,11	0,00	0,11
117	Нежилое здание, 5-этажное	Промкомзона	НЧТЭЦ	2023	0,00	0,05	0,05
118	Средняя общеобразовательная школа №11	32	НЧТЭЦ	2023	0,15	0,00	0,15
119	Одноэтажное нежилое здание	63	НЧТЭЦ	2023	0,11	0,00	0,11
120	18-этажный, 1-подъездный, 179 -квартирный жилой дом 63-41-1	63	НЧТЭЦ	2023	0,52	0,19	0,71
121	ООО ЖК «ЕВРОПЕЙСКИЙ»	15	НЧТЭЦ	2023	1,77	0,00	1,77

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
122	«Банный комплекс (терма)»	63	НЧТЭЦ	2023	12,00	2,26	14,26
123	Торговый центр	63	НЧТЭЦ	2023	0,90	0,11	1,01
124	Многоквартирный жилой дом 63-29/1	63	НЧТЭЦ	2023	0,93	0,37	1,29
125	Многоквартирный жилой дом 63-29/2	63	НЧТЭЦ	2023	0,93	0,37	1,29
126	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-16	Замелекесье	НЧТЭЦ	2023	0,69	0,30	0,99
127	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-17	Замелекесье	НЧТЭЦ	2023	0,69	0,30	0,99
128	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-18	Замелекесье	НЧТЭЦ	2023	0,69	0,30	0,99
129	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-29	Замелекесье	НЧТЭЦ	2023	0,21	0,14	0,35
130	Многоквартирный жилой дом 34 комплекс, бл. А	34	НЧТЭЦ	2023	1,07	0,26	1,33
131	Многоквартирный жилой дом 34 комплекс, бл. Б	34	НЧТЭЦ	2023	0,58	0,19	0,77
132	Многоквартирный жилой дом 34 комплекс, бл. В	34	НЧТЭЦ	2023	0,58	0,19	0,77
133	Жилой дом 3А-49 с офисными помещениями в 3А микрорайоне п. ГЭС г. Набережные Челны	ГЭС	НЧТЭЦ	2024	0,23	0,09	0,31

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
134	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-21	63	НЧТЭЦ	2024	1,52	0,67	2,19
135	Комплексное строительство многоэтажной застройки 63-22	63	НЧТЭЦ	2024	0,49	0,20	0,69
136	Многоквартирный жилой дом 63-30	63	НЧТЭЦ	2024	2,59	0,82	3,40
137	Многоквартирный жилой дом 63-32	63	НЧТЭЦ	2024	2,59	0,82	3,40
138	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-19	Замелекесье	НЧТЭЦ	2024	0,69	0,30	0,99
139	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-20	Замелекесье	НЧТЭЦ	2024	0,69	0,30	0,99
140	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-21	Замелекесье	НЧТЭЦ	2024	0,69	0,30	0,99
141	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-22	Замелекесье	НЧТЭЦ	2024	0,14	0,01	0,15
142	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-30	Замелекесье	НЧТЭЦ	2024	0,11	0,08	0,19
143	Многоквартирный жилой дом, 13 комплекс	13	НЧТЭЦ	2024	1,61	0,29	1,90
144	Многоквартирный жилой дом, 10 комплекс	10	НЧТЭЦ	2024	2,10	0,45	2,55
145	Многоквартирный жилой дом, 33 комплекс	33	НЧТЭЦ	2024	0,61	0,26	0,86

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
146	Многоквартирный жилой дом, 19 комплекс	19	НЧТЭЦ	2024	2,22	0,65	2,87
147	Многоквартирный жилой дом, 34 комплекс, бл. Г	34	НЧТЭЦ	2024	0,58	0,19	0,77
148	Многоквартирный жилой дом, 34 комплекс, бл. А	34	НЧТЭЦ	2024	1,43	0,33	1,76
149	Многоквартирный жилой дом, 34 комплекс, бл. Б	34	НЧТЭЦ	2024	0,49	0,16	0,65
150	Многоквартирный жилой дом, 34 комплекс, бл. В	34	НЧТЭЦ	2024	0,49	0,16	0,65
151	Многоквартирный жилой дом, 34 комплекс, бл. Г	34	НЧТЭЦ	2024	0,49	0,16	0,65
152	Многоквартирный жилой дом, 34 комплекс, бл. Д	34	НЧТЭЦ	2024	0,49	0,16	0,65
153	ООО АО "ЭССЕН Продакшенг АГ"	10	НЧТЭЦ	2025	11,00	3,75	14,75
154	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-28	Замелекесье	НЧТЭЦ	2025	0,69	0,3	0,99
155	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-25	Замелекесье	НЧТЭЦ	2025	0,59	0,24	0,82
156	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-26	Замелекесье	НЧТЭЦ	2025	0,59	0,24	0,82
157	Многоквартирный жилой дом Замелекесье 22-31	Замелекесье	НЧТЭЦ	2025	0,21	0,14	0,35
158	Многоквартирный жилой дом, 35 комплекс	35	НЧТЭЦ	2025	0,63	0,21	0,84

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	№ кадастрового квартала	Источник тепловой энергии	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
159	Многokвартирный жилой дом, 34 комплекс, бл. К	34	НЧТЭЦ	2025	0,58	0,19	0,77
160	Многokвартирный жилой дом, 34 комплекс, бл. И	34	НЧТЭЦ	2025	0,58	0,19	0,77
161	Многokвартирный жилой дом, 34 комплекс, бл. Ж	34	НЧТЭЦ	2025	0,58	0,19	0,77
162	Многokвартирный жилой дом, 34 комплекс, бл. Е	34	НЧТЭЦ	2025	0,58	0,19	0,77
163	Жилой комплекс "Озеро", Шестой пусковой комплекс. Жилой дом 6.2	59	НЧТЭЦ	2025	0,98	0,05	1,03
164	Жилой комплекс "Озеро", Шестой пусковой комплекс. Жилой дом 6.3	59	НЧТЭЦ	2025	1,11	0,31	1,42
165	Жилой комплекс "Озеро", Шестой пусковой комплекс. Жилой дом 4.2	59	НЧТЭЦ	2025	0,79	0,26	1,05
166	Жилой комплекс "Озеро", Шестой пусковой комплекс. Жилой дом 4.3	59	НЧТЭЦ	2025	0,68	0,24	0,91
167	Жилой комплекс "Озеро", Шестой пусковой комплекс. Жилой дом 5.5	59	НЧТЭЦ	2025	0,36	0,03	0,39
168	Жилой комплекс "Озеро", Шестой пусковой комплекс. Жилой дом 5.6	59	НЧТЭЦ	2025	0,36	0,03	0,39

## 12.1 Результаты гидравлического расчета тепловых сетей по состоянию на 2020 г.

Гидравлический расчёт 2020 г.

Источник ID=29966 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1111.040, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	709.653, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	99.415, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.817, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	261.331, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.103, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	12.909, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	16.238, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	8.115, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	2.459, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	19249.917, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	18886.230, т/ч
Суммарный расход на подпитку	363.688, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	12878.175, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1748.020, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	8.096, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	293.389, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	4160.549, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	153.932, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	153.503, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	48.157, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	153.595, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	133.595, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	57.271, °С

Рис. 12.1.1. Пьезометрический график от «ТЭЦ» до конечного потребителя ТД «Восток»

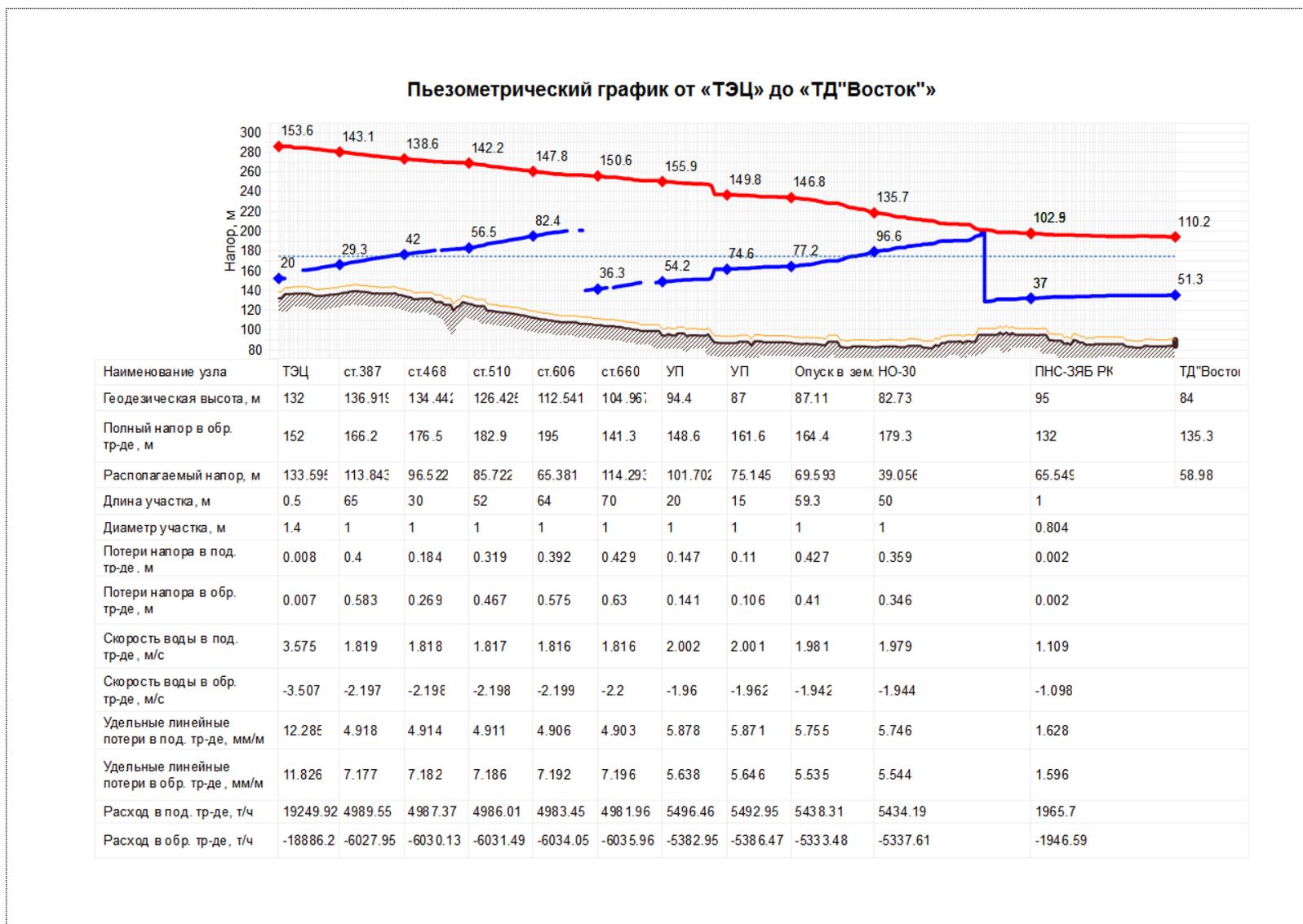


Рис. 12.1.2. Путь построения пьезометрического графика от «ТЭЦ» до конечного потребителя ТД «Восток»

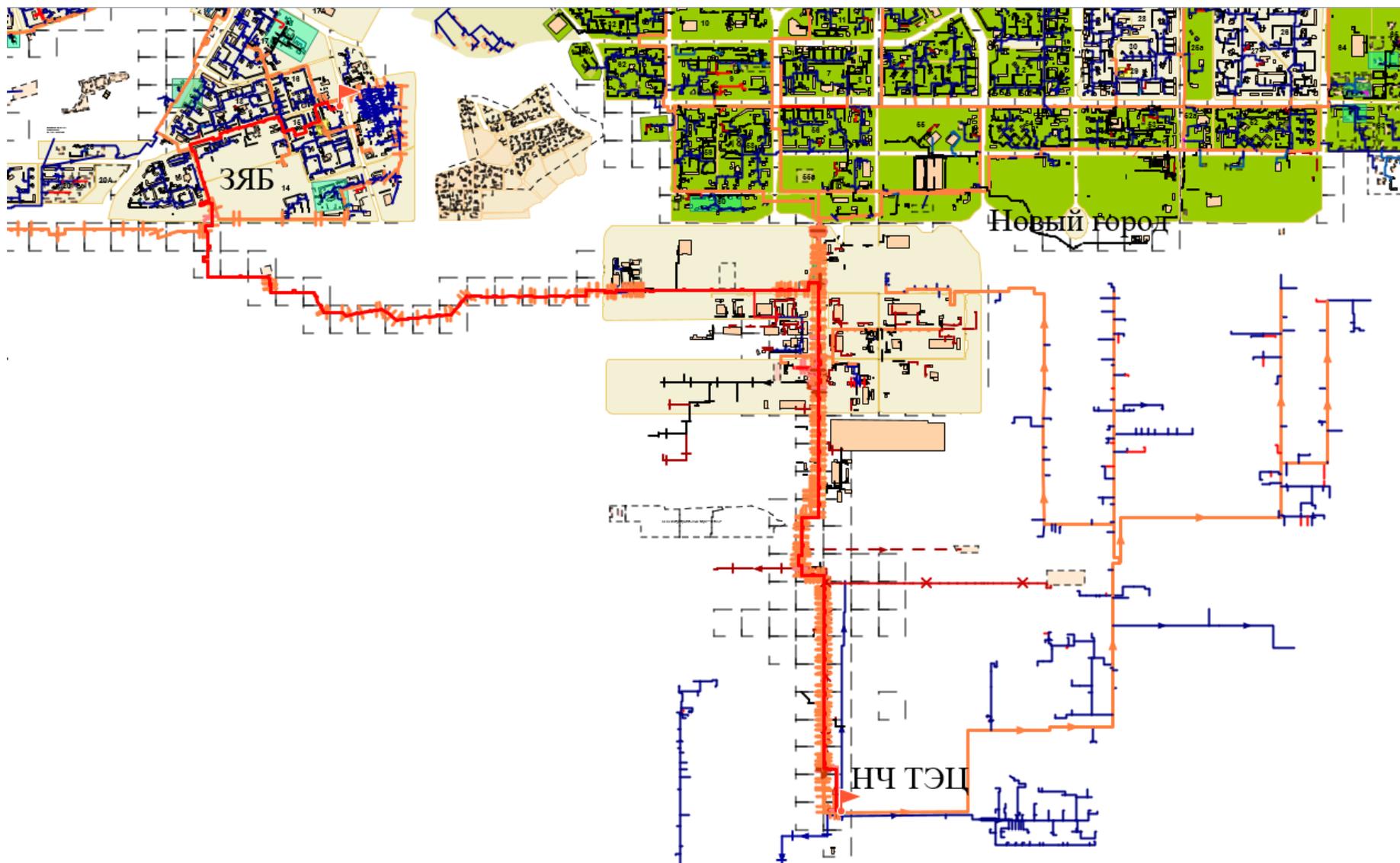


Рис. 12.1.3 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до конечного потребителя «РММ»

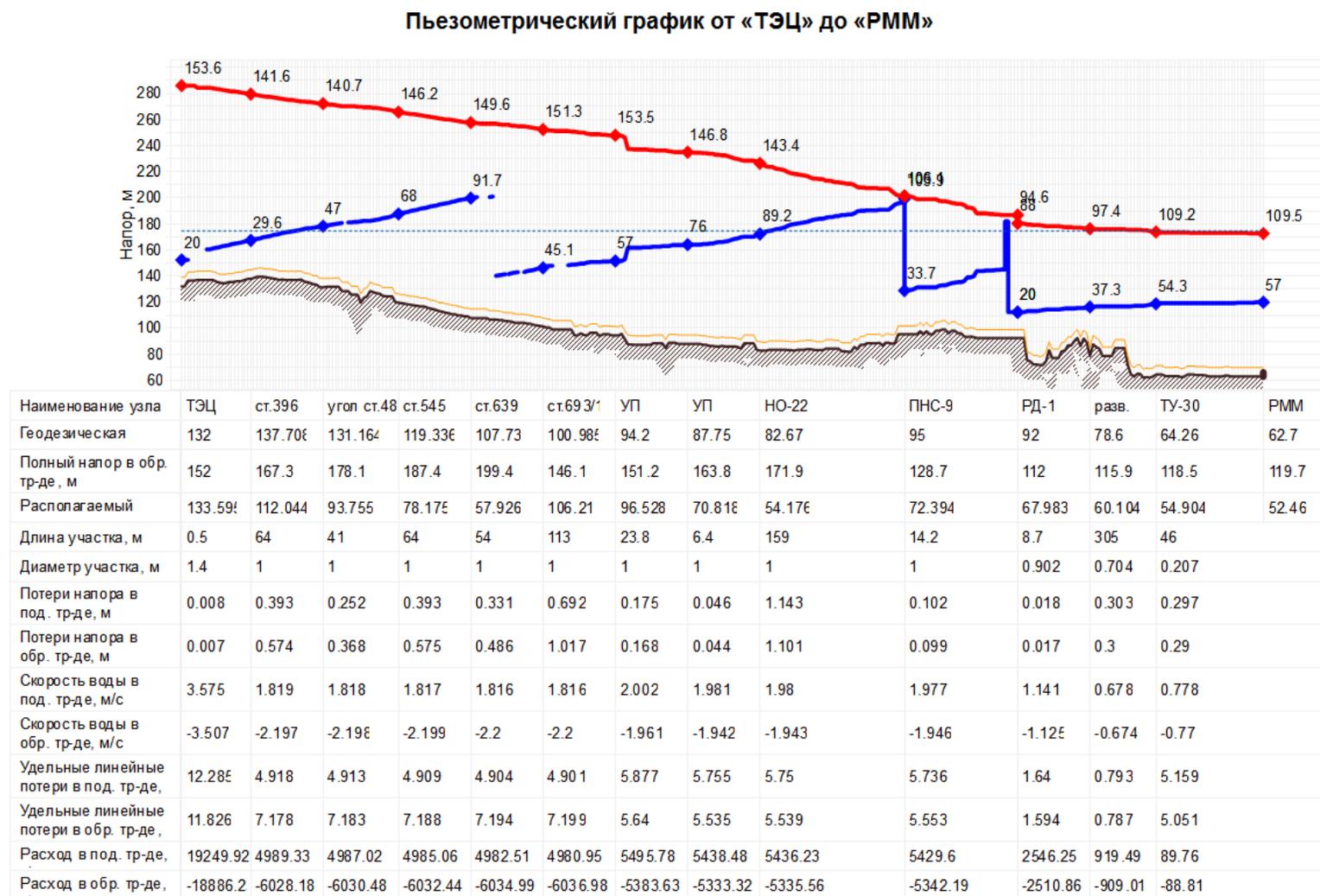


Рис. 12.1.4. Путь построения пьезометрического графика от «ТЭЦ» до конечного потребителя «РММ»

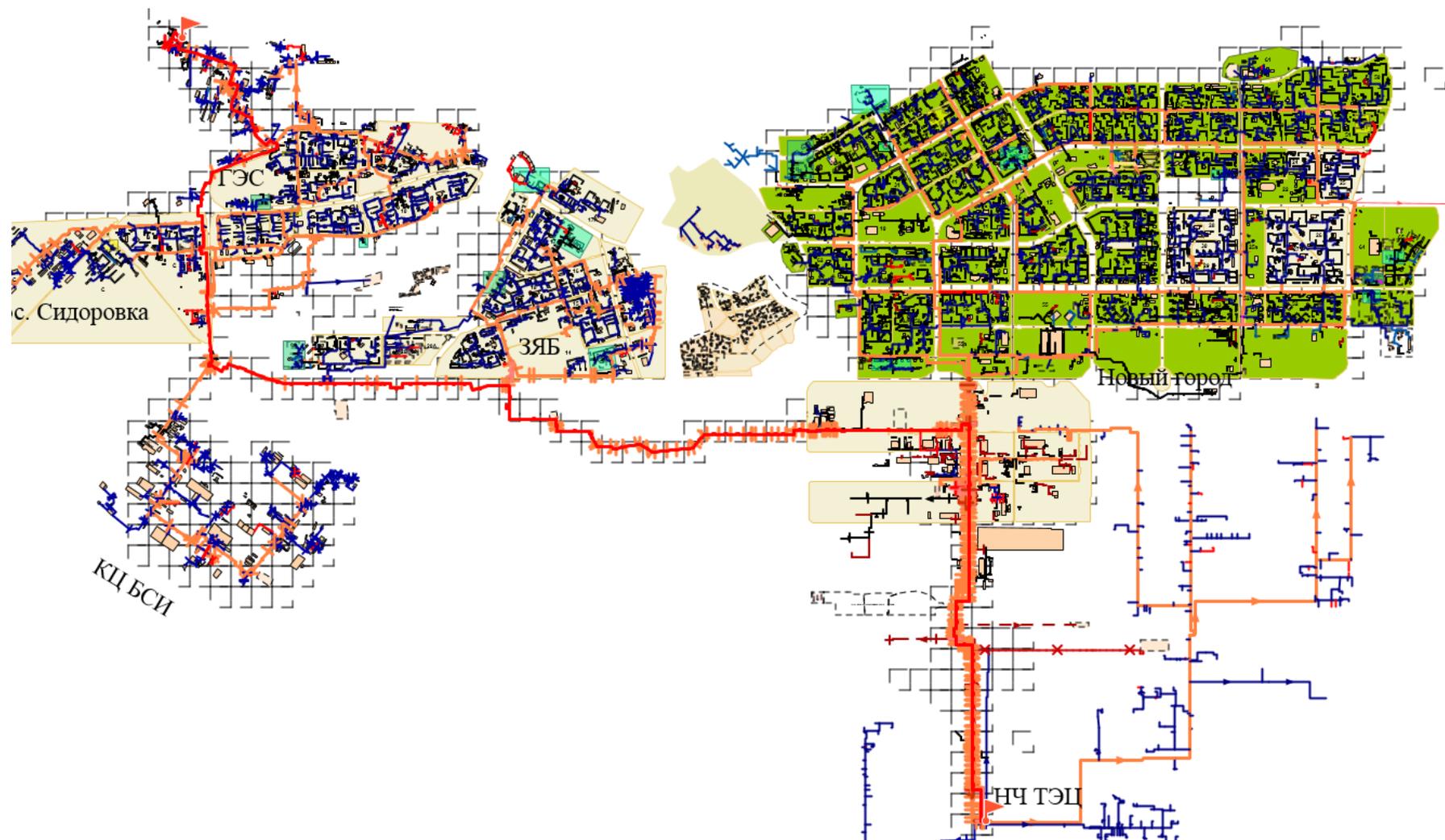
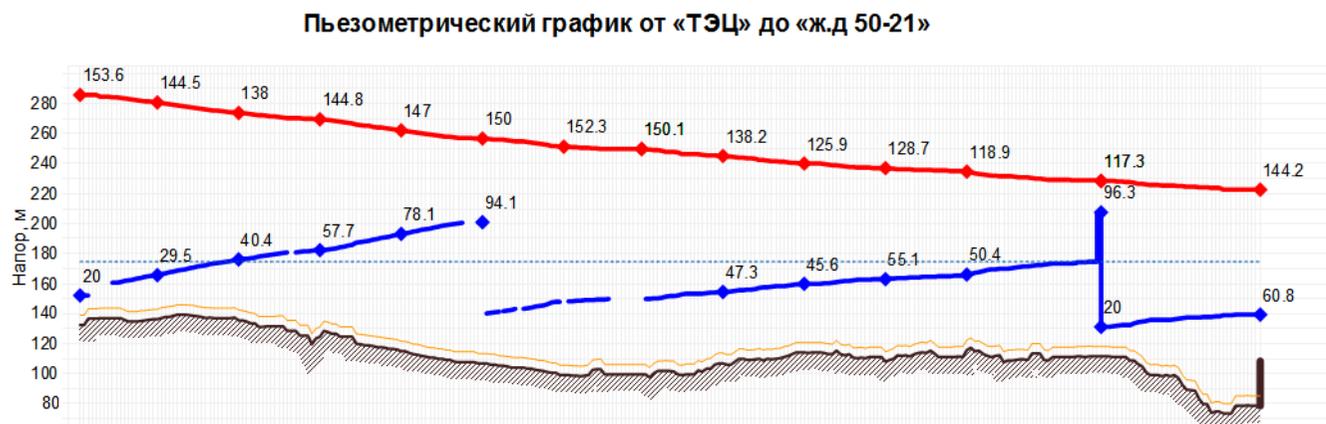
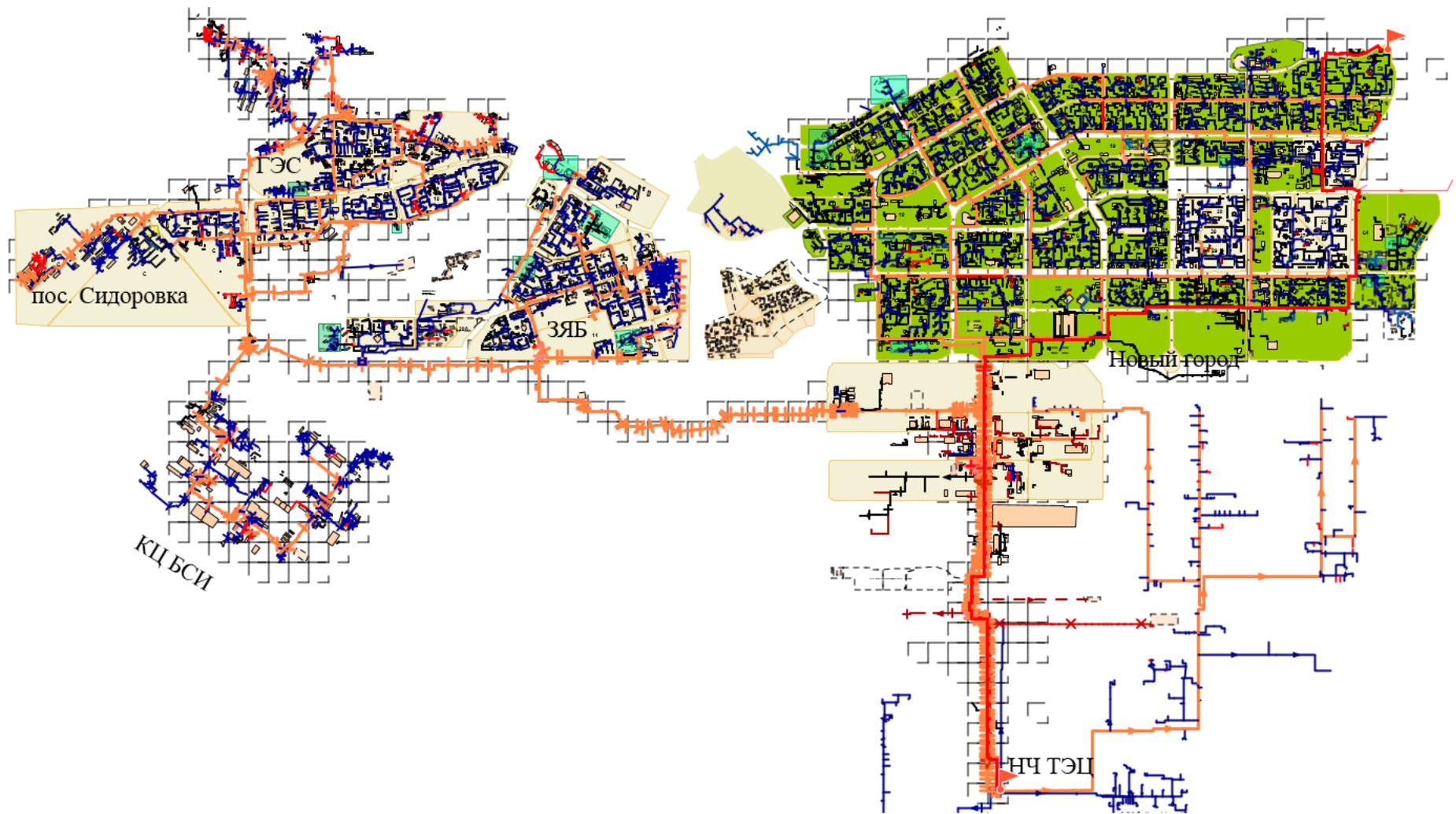


Рис. 12.1.5 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до конечного потребителя «ж.д.50-21»



Наименование узла	ТЭЦ	ст.382	ст.462	угол ст.50	ст.588	ст.649	разв.	III пр. - 1Е	ТУ-97	НО-444	ТУ-95	КТС-171/НО-3	ПНС-3	ж.д.50-2
Геодезическая	132	136.00	135.44	124.35	114.78	106.5	98.85	99.2	106.7	113.88	107.83	115.36	111.1	78.2
Полный напор в обр. тр-де, м	152	165.5	175.8	182	192.9	200.6			154.1	159.5	162.9	165.7	131.1	139
Располагаемый	133.59	115.02	97.58	87.14	68.95	55.86			90.93	80.29	73.68	68.56	97.32	83.32
Длина участка, м	0.5	78	52	25	54	18	8	12	141.4	15.7	147	125.5	1.5	
Диаметр участка, м	1.4	1	1	1	1	1	1	0.902	1	1	1	0.804	0.704	
Потери напора в под. тр-де, м	0.008	0.48	0.319	0.153	0.331	0.11	0.026	0.055	0.351	0.041	0.184	0.427	0.01	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.007	0.7	0.467	0.225	0.485				0.365	0.043	0.221	0.591	0.015	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	3.575	1.819	1.818	1.817	1.817	1.816	1.326	1.574	1.271	1.262	0.938	1.039	1.357	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-3.507	-2.197	-2.198	-2.198	-2.199				-1.296	-1.289	-1.027	-1.222	-1.6	
Удельные линейные потери в под. тр-де,	12.28	4.918	4.914	4.911	4.907	4.904	2.614	3.696	1.986	2.083	1.003	2.723	5.569	
Удельные линейные потери в обр. тр-де,	11.826	7.177	7.182	7.185	7.191				2.063	2.172	1.2	3.769	7.744	
Расход в под. тр-де,	19249.92	4989.7	4987.5	4986.19	4983.9	4982.25	3637.12	3505.83	3486.27	3458.49	2574.93	1817.39	1815.15	
Расход в обр. тр-де,	-18886.2	-6027.8	-6030	-6031.31	-6033.6				-3553.12	-3531.63	-2817.75	-2138.39	-2140.64	

Рис. 12.1.6 Путь построения пьезометрического графика от «ТЭЦ» до конечного потребителя «ж.д.50-21»



### 13 Перспектива на 2021 -2025 гг.

В табл. 13.1 представлен перечень абонентов, планируемых к подключению в перспективе на период 2021 по 2025 г.г.

Гидравлический расчет 2021-2025 гг.Источник ID=29966 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1138.206, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	719.924, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	101.762, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.788, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	272.446, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.106, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	14.364, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	17.231, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	8.945, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	2.640, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	20542.977, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	19163.954, т/ч
Суммарный расход на подпитку	364.153, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	14487.243, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1805.910, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	7,891 т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	307,605, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	496.807, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	164.108, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	162.527, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	50.181, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	155.595, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	135.595, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	57.281, °С

Пути построения пьезометрических графиков представлены на Рис. 13.1, Рис. 13.2, Рис. 13.3.

Рис. 13.1 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «РММ» 2021-2025 гг.

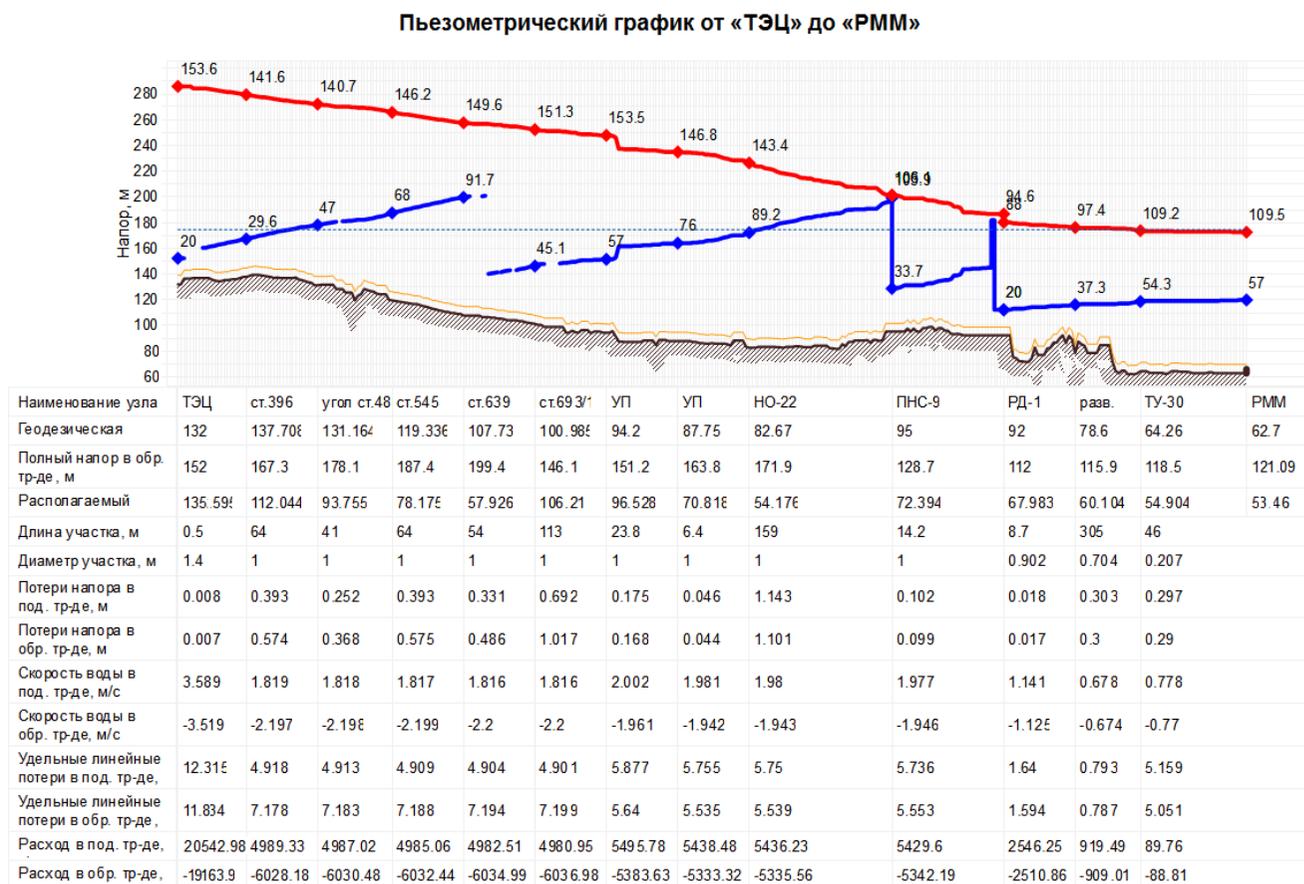
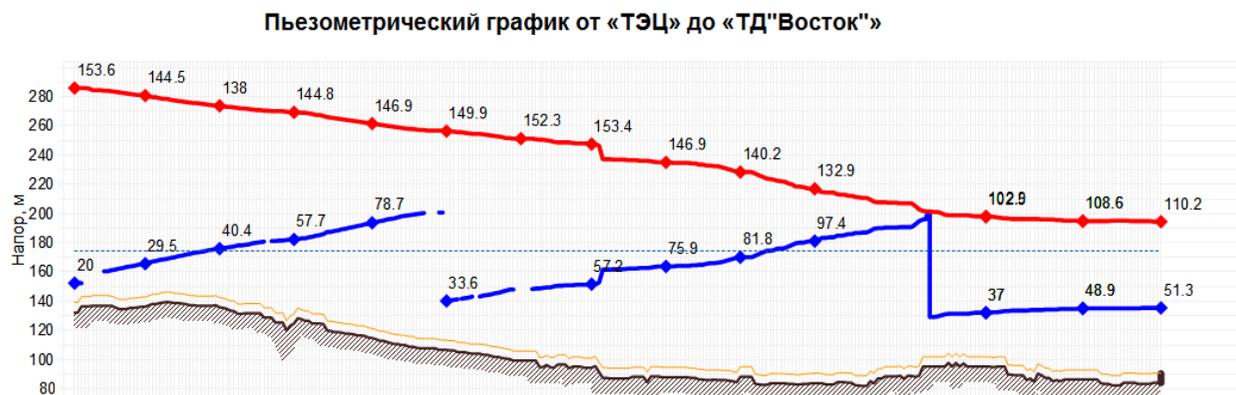
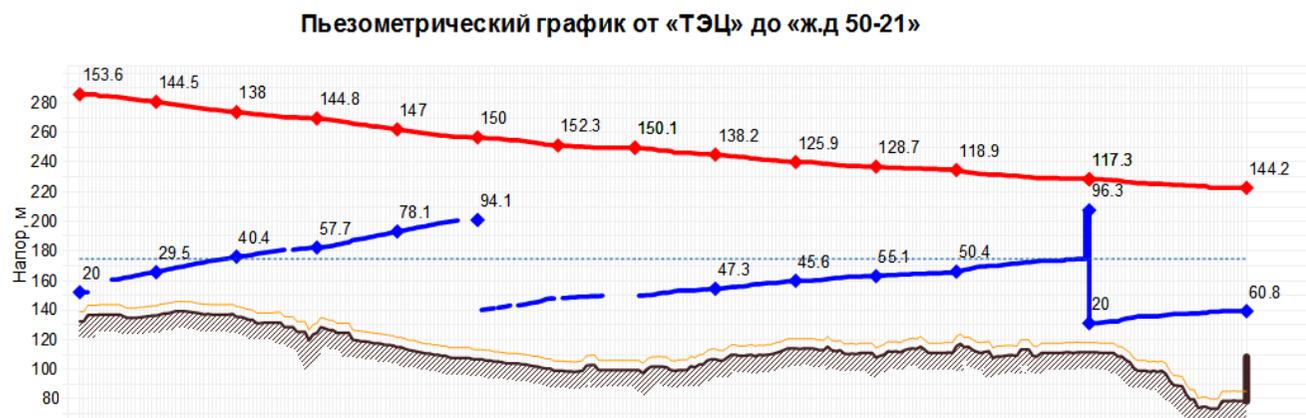


Рис. 13.2 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «ТД «Восток» 2021-2025 гг.



Наименование узла	ТЭЦ	ст.382	ст.462	угол ст.50	ст.593	ст.650	разв.	НО-7	УТ-3	УП	НО-33	ПНС-ЗЯБ РК		ТД"Восток"
Геодезическая	132	136.00€	135.44€	124.35€	114.60€	106.5	98.85	94.12	87.74	88.08	83.67	95	86	84
Полный напор в обр. тр-де, м	152	165.5	175.8	182	193.3	140.1		151.3	163.7	169.8	181.1	132	134.8	154.8
Располагаемый	135.59€	115.02€	97.58	87.144	68.134	116.28€		96.18€	71.029	58.404	35.493	65.549	59.797	63.1
Длина участка, м	0.5	78	52	25	64	28	18	9.6	0.5	3.7	160	1	0.5	
Диаметр участка, м	1.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.804	0.309	
Потери напора в под. тр-де, м	0.008	0.48	0.319	0.153	0.393	0.172	0.008	0.071	0.004	0.027	1.149	0.002	0.001	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.007	0.7	0.467	0.225	0.575	0.252		0.068	0.003	0.026	1.109	0.002	0.001	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	3.589	1.819	1.818	1.817	1.817	1.816	0.489	2.002	1.981	1.98	1.979	1.109	0.437	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-3.519	-2.197	-2.198	-2.19€	-2.199	-2.2		-1.961	-1.942	-1.943	-1.944	-1.098	-0.434	
Удельные линейные потери в под. тр-де,	12.31€	4.918	4.914	4.911	4.907	4.904	0.334	5.877	5.755	5.751	5.745	1.628	0.864	
Удельные линейные потери в обр. тр-де,	11.834	7.177	7.182	7.185	7.191	7.196		5.64	5.535	5.538	5.545	1.596	0.849	
Расход в под. тр-де,	20542.98	4989.7	4987.5	4986.19	4983.79	4982.21	1343.44	5495.73	5438.51	5436.8	5433.71	1965.7	113.49	
Расход в обр. тр-де,	-19163.9	-6027.8	-6030	-6031.31	-6033.71	-6035.71		-5383.68	-5333.29	-5334.99	-5338.09	-1946.59	-112.49	

Рис. 13.3 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «ж.д. 50-21» 2021-2025 гг.



Наименование узла	ТЭЦ	ст.382	ст.462	угол ст.50	ст.588	ст.649	разв.	III пр. - 15	ТУ-97	НО-444	ТУ-95	КТС-171/НО-3	ПНС-3	ж.д 50-2
Геодезическая	132	136.00	135.44	124.35	114.78	106.5	98.85	99.2	106.7	113.88	107.8	115.36	111.1	78.2
Полный напор в обр. тр-де, м	152	165.5	175.8	182	192.9	200.6			154.1	159.5	162.9	165.7	131.1	144
Располагаемый	135.59	115.02	97.58	87.14	68.95	55.86			90.93	80.29	73.68	68.56	97.32	86.95
Длина участка, м	0.5	78	52	25	54	18	8	12	141.4	15.7	147	125.5	1.5	
Диаметр участка, м	1.4	1	1	1	1	1	1	0.902	1	1	1	0.804	0.704	
Потери напора в под. тр-де, м	0.008	0.48	0.319	0.153	0.331	0.11	0.026	0.055	0.351	0.041	0.184	0.427	0.01	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.007	0.7	0.467	0.225	0.485				0.365	0.043	0.221	0.591	0.015	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	3.589	1.819	1.818	1.817	1.817	1.816	1.326	1.574	1.271	1.262	0.938	1.039	1.357	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-3.519	-2.197	-2.198	-2.198	-2.199				-1.296	-1.289	-1.027	-1.222	-1.6	
Удельные линейные потери в под. тр-де,	12.31	4.918	4.914	4.911	4.907	4.904	2.614	3.696	1.986	2.083	1.003	2.723	5.569	
Удельные линейные потери в обр. тр-де,	11.834	7.177	7.182	7.185	7.191				2.063	2.172	1.2	3.769	7.744	
Расход в под. тр-де,	20542.98	4989.7	4987.5	4986.19	4983.9	4982.25	3637.12	3505.83	3486.27	3458.49	2574.93	1817.39	1815.15	
Расход в обр. тр-де,	-19163.9	-6027.8	-6030	-6031.31	-6033.6				-3553.12	-3531.63	-2817.75	-2138.39	-2140.64	

## 14 Перспектива на 2026-2030 гг.

Гидравлический расчет 2026-2030 гг.

Источник ID=29966 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1138.206, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	720.104, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	103.331, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.612, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	275.616, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.107, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	15.164, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	17.913, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	9.107, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	2.648, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	23138.452, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	21036.151, т/ч
Суммарный расход на подпитку	365.551, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	15452.203, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1885.920, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	6,507 т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	308,214, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	499.151, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	165.147, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	163.323, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	51.790, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	162.037, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	142.037, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	57.279, °С

Пути построения пьезометрических графиков представлены на Рис. 14.1, Рис. 14.2, Рис. 14.3.

Рис. 14.1 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «РММ» 2026-2030 гг.

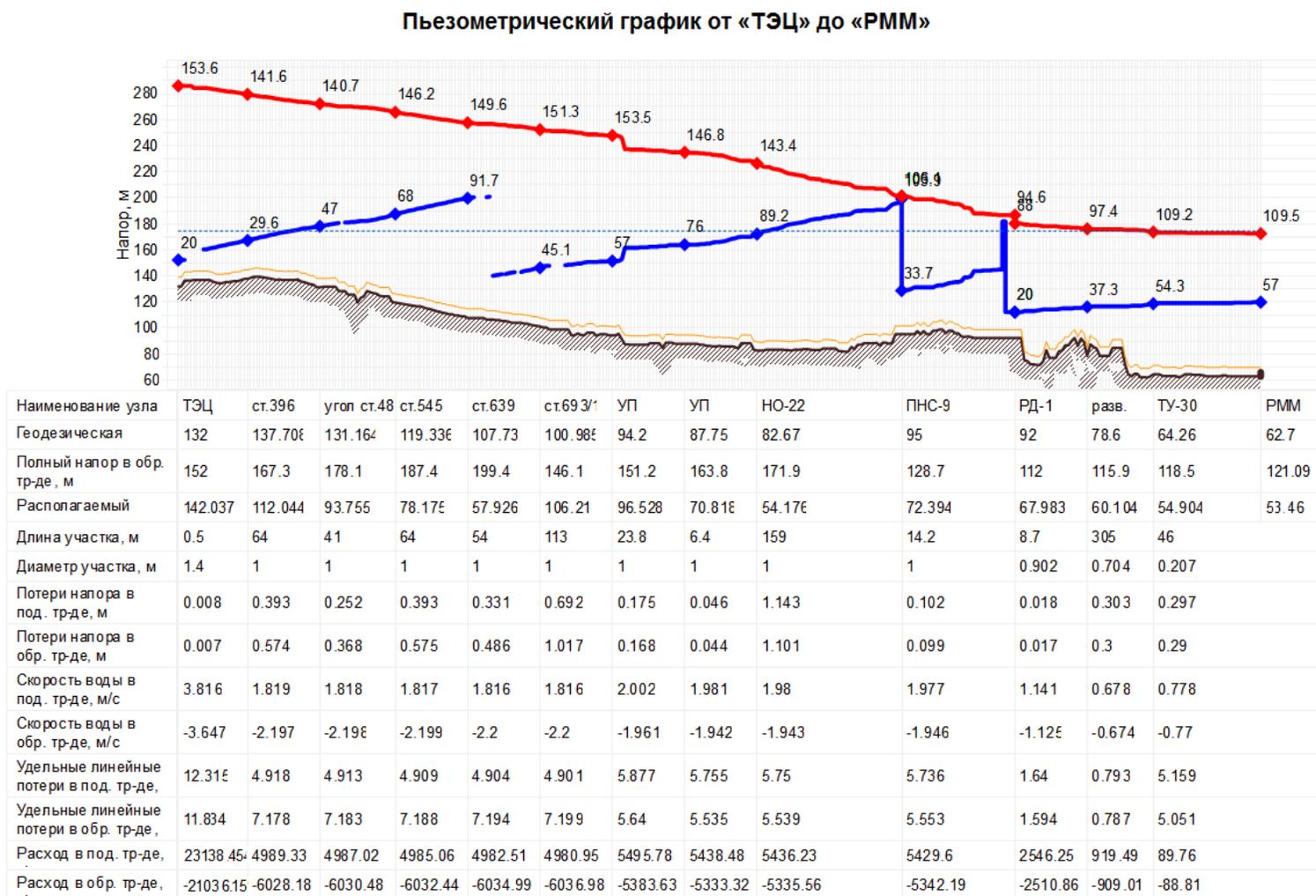


Рис. 14.2 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «ТД «Восток» 2026-2030 гг.

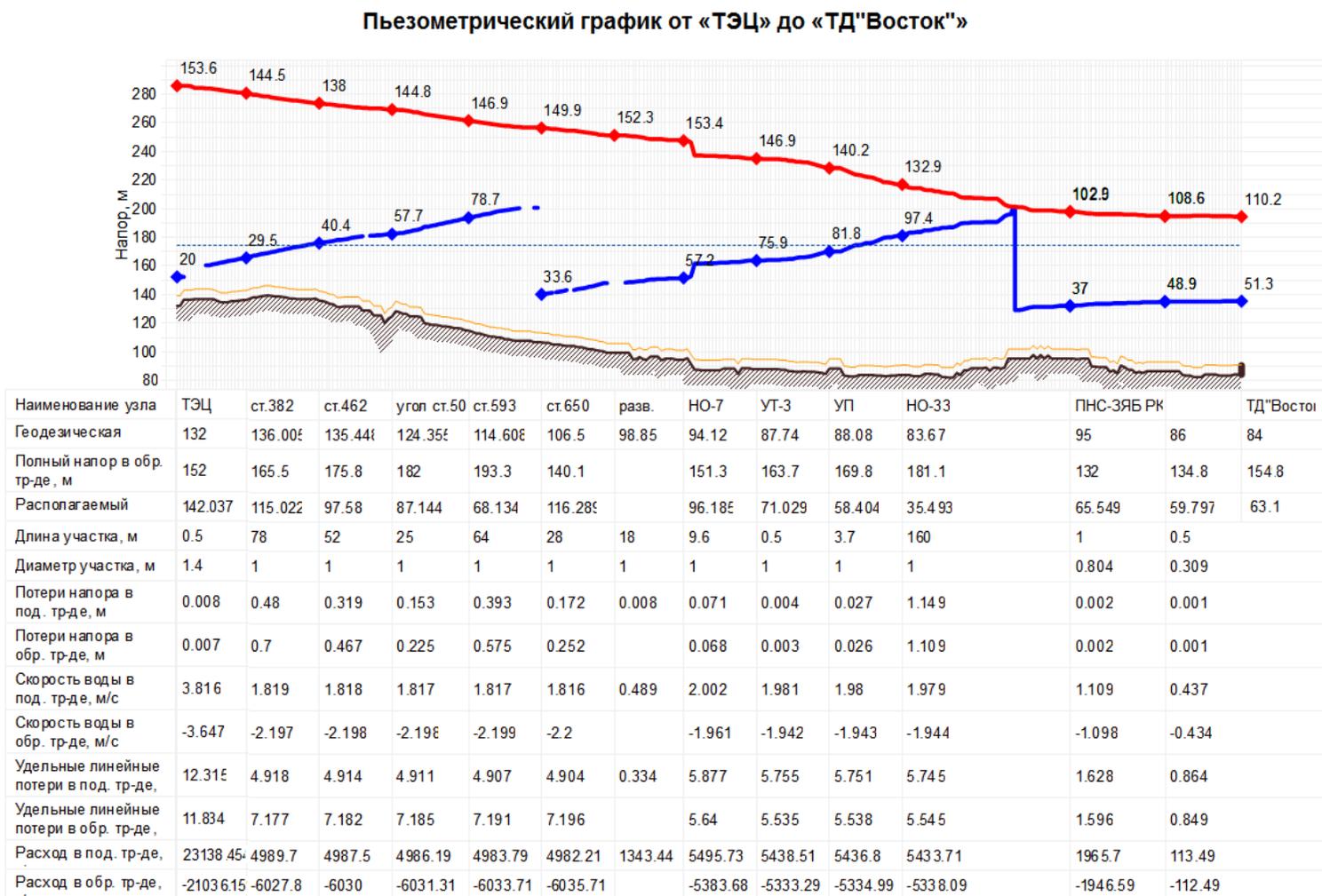
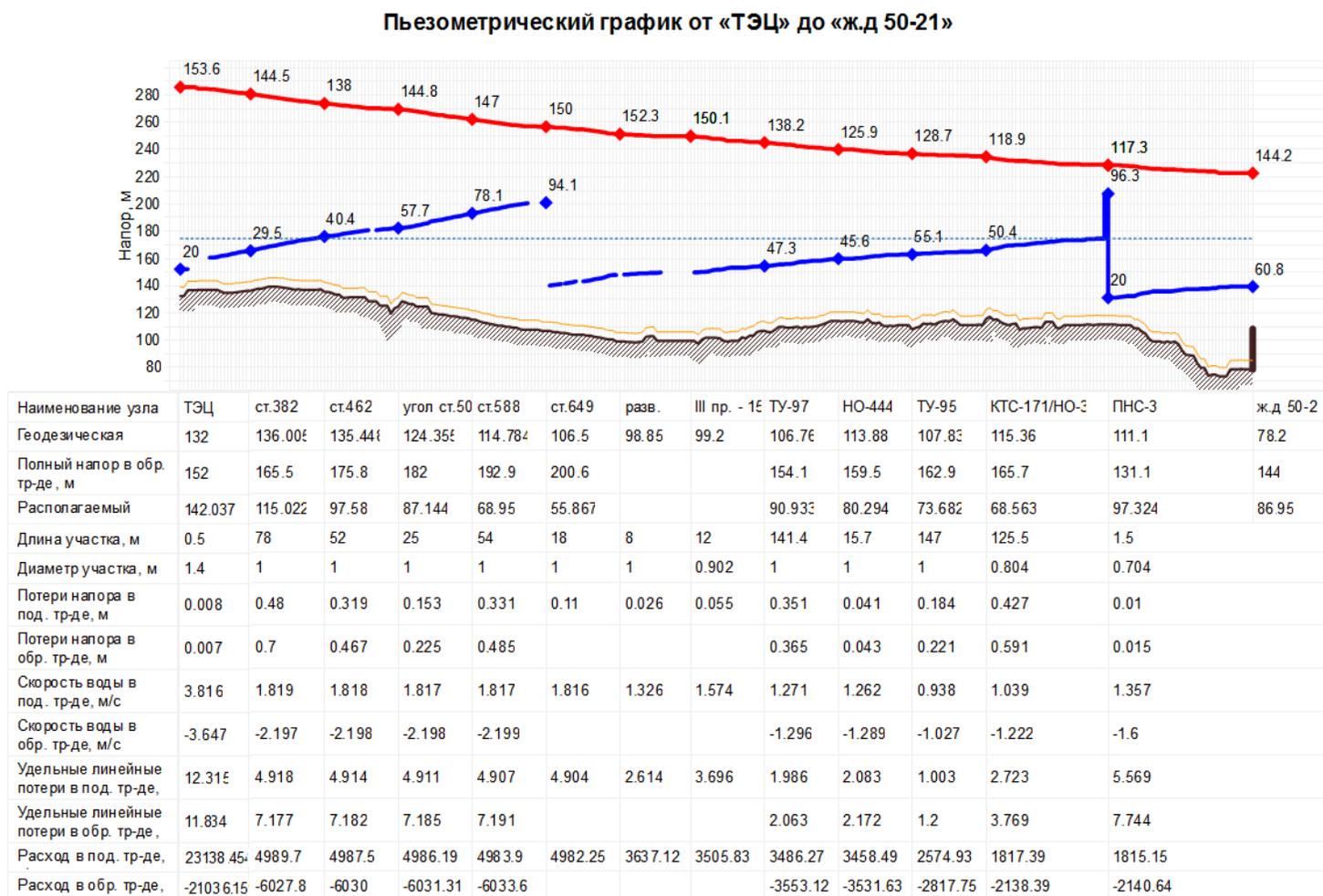


Рис. 14.3 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «ж.д. 50-21» 2026-2030 гг.



## 15 Перспектива на 2031-2036 гг.

В работе находится 1 источник – НЧТЭЦ, с температурой теплоносителя в подающем трубопроводе 130°C со срезкой на 114°C. Котельный цех БСИ сохраняется как резервный источник и обеспечивает потребителей тепловой энергии в паре.

Прогнозируемые, с учетом подключения планируемых нагрузок на вторую пятилетку, гидравлические режимы работы тепломагистралей на расчетную температуру представлены ниже.

Источник ID=29966 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	1156.859, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	722.493, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	104.508, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.536, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	283.026, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.111, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	15.981, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	18.007, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	9.263, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	2.934, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	23708.874, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	21921.150, т/ч
Суммарный расход на подпитку	366.443, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	15875.254, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	1887.912, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	6,401 т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	313,483, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	500.310, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	166.143, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	164.111, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	51.907, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	164.070, м
Давление в обратном трубопроводе	20.000, м
Располагаемый напор	144.070, м
Температура в подающем трубопроводе	114.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	57.196, °C

Пути построения пьезометрических графиков представлены на Рис. 15.1, Рис. 15.2, Рис. 15.3

Рис. 15.1 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «ТД «Восток» 2031-2036 гг.

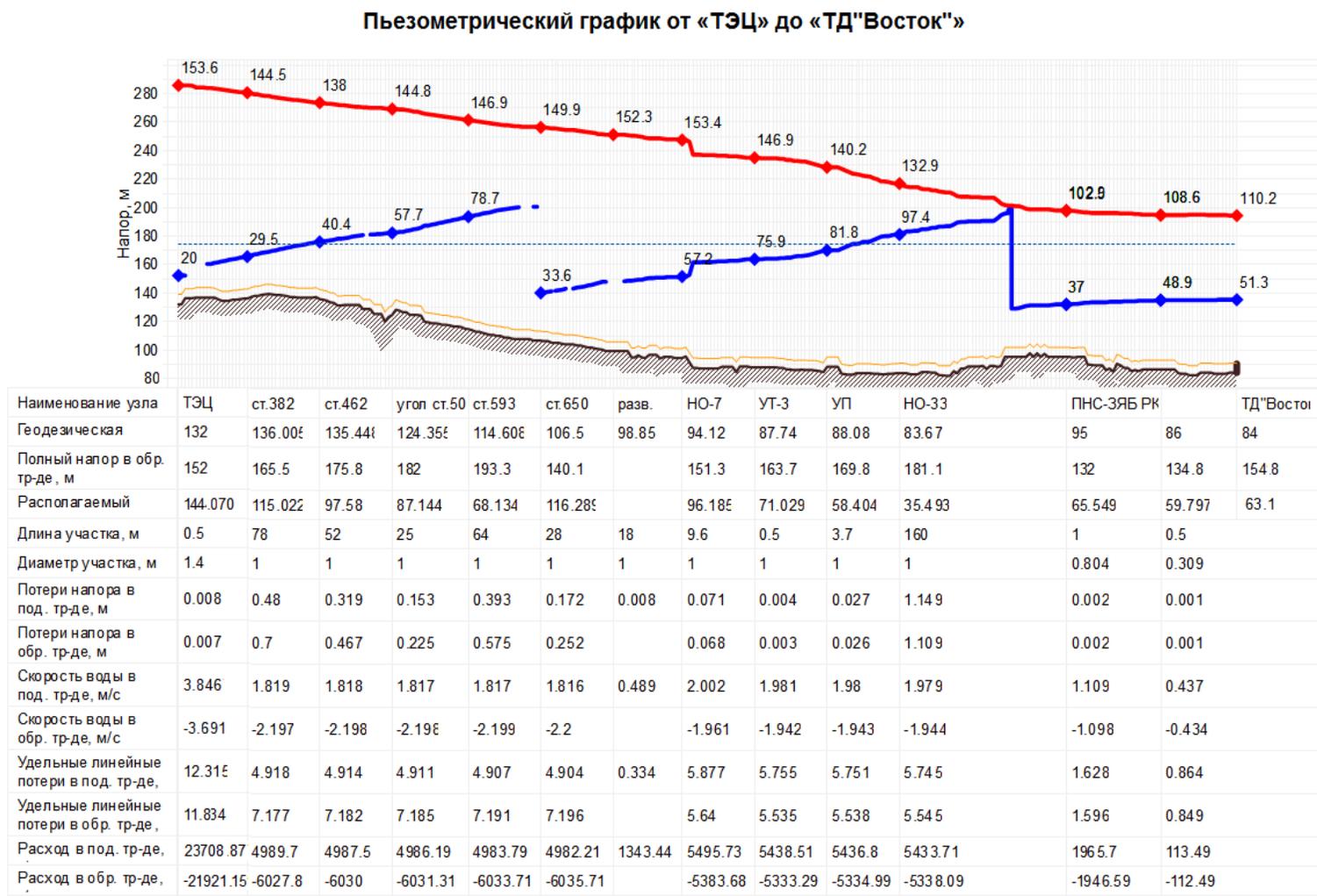


Рис. 15.2 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «РММ» 2031-2036 гг.

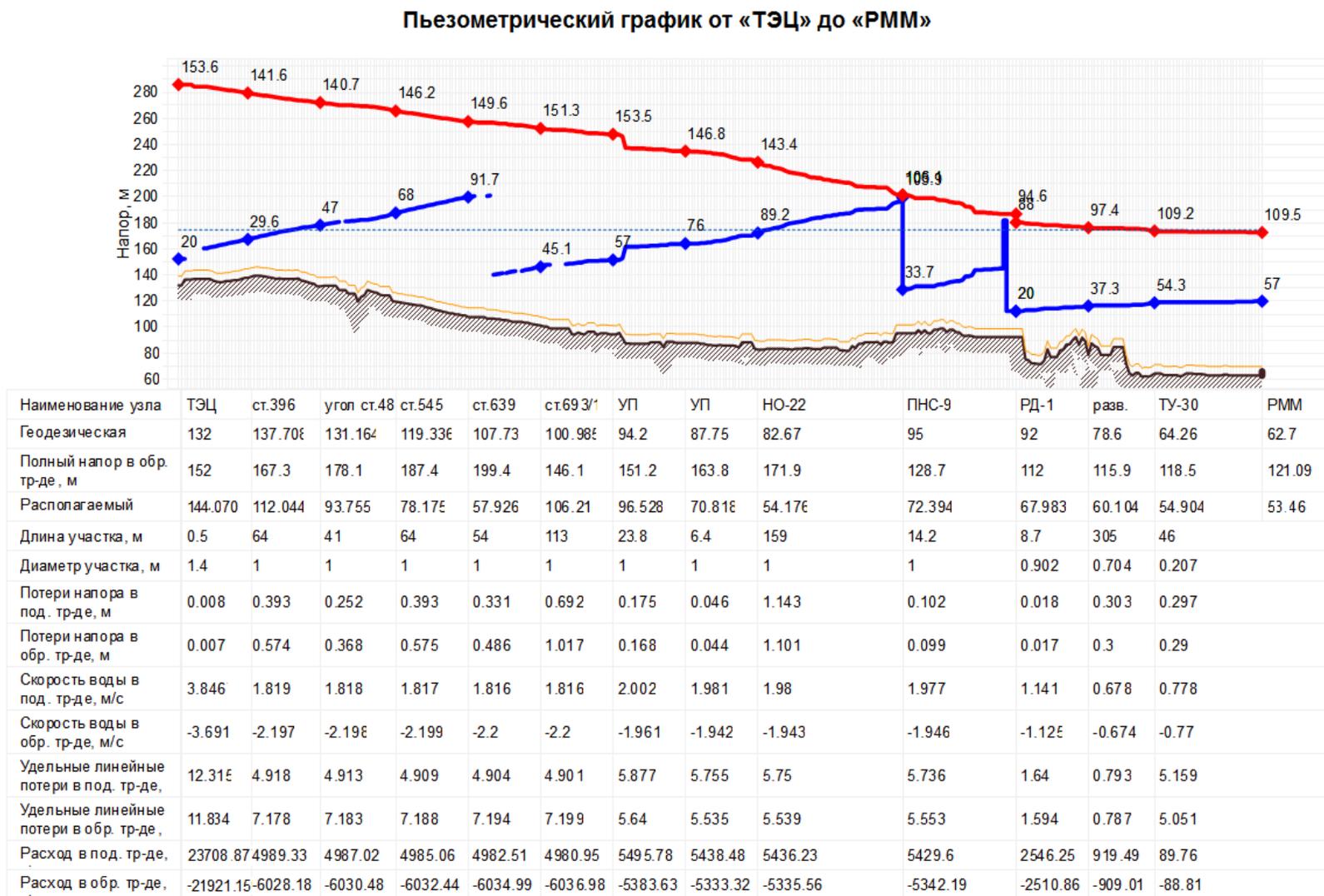
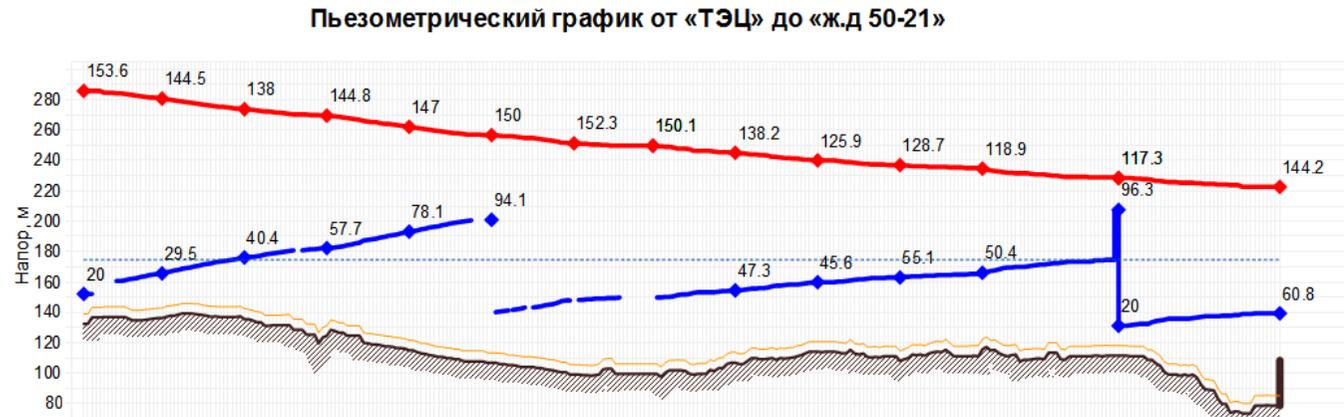


Рис. 15.3 Пьезометрический график от «ТЭЦ» до «ж.д. 50-21» 2031-2036 гг.



Наименование узла	ТЭЦ	ст.382	ст.462	угол ст.50	ст.588	ст.649	разв.	III пр. - 1Е	ТУ-97	НО-444	ТУ-95	КТС-171/НО-3	ПНС-3	ж.д. 50-2
Геодезическая	132	136.00	135.44	124.35	114.78	106.5	98.85	99.2	106.76	113.88	107.83	115.36	111.1	78.2
Полный напор в обр. тр-де, м	152	165.5	175.8	182	192.9	200.6			154.1	159.5	162.9	165.7	131.1	144
Располагаемый	144.070	115.022	97.58	87.144	68.95	55.867			90.933	80.294	73.682	68.563	97.324	86.95
Длина участка, м	0.5	78	52	25	54	18	8	12	141.4	15.7	147	125.5	1.5	
Диаметр участка, м	1.4	1	1	1	1	1	1	0.902	1	1	1	0.804	0.704	
Потери напора в под. тр-де, м	0.008	0.48	0.319	0.153	0.331	0.11	0.026	0.055	0.351	0.041	0.184	0.427	0.01	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.007	0.7	0.467	0.225	0.485				0.365	0.043	0.221	0.591	0.015	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	3.846	1.819	1.818	1.817	1.817	1.816	1.326	1.574	1.271	1.262	0.938	1.039	1.357	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-3.691	-2.197	-2.198	-2.198	-2.199				-1.296	-1.289	-1.027	-1.222	-1.6	
Удельные линейные потери в под. тр-де,	12.315	4.918	4.914	4.911	4.907	4.904	2.614	3.696	1.986	2.083	1.003	2.723	5.569	
Удельные линейные потери в обр. тр-де,	11.834	7.177	7.182	7.185	7.191				2.063	2.172	1.2	3.769	7.744	
Расход в под. тр-де,	23708.87	4989.7	4987.5	4986.19	4983.9	4982.25	3637.12	3505.83	3486.27	3458.49	2574.93	1817.39	1815.15	
Расход в обр. тр-де,	-21921.15	-6027.8	-6030	-6031.31	-6033.6				-3553.12	-3531.63	-2817.75	-2138.39	-2140.64	