



**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
В АДМИНИСТРАТИВНЫХ ГРАНИЦАХ
ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА НА ПЕРИОД
ДО 2032 ГОДА
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2023 ГОД)**

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

ГЛАВА 3

ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

СОСТАВ РАБОТЫ

Наименование документа
Схема теплоснабжения в административных границах г. Новокузнецка на период до 2032 года (Актуализация на 2023 г.) Утверждаемая часть Том 1 (Разделы 1-5)
Схема теплоснабжения в административных границах г. Новокузнецка на период до 2032 года (Актуализация на 2023 г.) Утверждаемая часть Том 2 (Разделы 6-16)
Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения г. Новокузнецка на период до 2032 года
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения Том 1 (Части 1-6)
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения Том 2 (Части 7-13)
Глава 2. Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения
Глава 2. Приложение 1. Перечень потребителей тепловой энергии, планируемых к подключению в следующую пятилетку, а также известные (точечные) объекты теплопотребления, ввод которых запланирован на 2-3 этапах расчетного периода
Глава 2. Приложение 2. Перечень объектов теплопотребления, подлежащих расселению и сносу в течение расчетного срока
Глава 2. Приложение 3. Перечень потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за период актуализации, за базовый период актуализации - 2021 год
Глава 2. Приложение 4. Существующие и перспективные величины средневзвешенной плотности тепловой нагрузки в каждом расчетном элементе территориального деления
Глава 2. Приложение 5. Фактические расходы теплоносителя в отопительный период
Глава 2. Приложение 6. Фактические расходы теплоносителя в летний период
Глава 2. Приложение 7. Приложение 27 МУ
Глава 2. Приложение 8. Приложение 30 МУ
Глава 2. Приложение 9. Приложение 32 МУ
Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения
Глава 3. Приложение 1. Альбом характеристик ЦТП и насосных станций
Глава 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки
Глава 5. Мастер-план развития систем теплоснабжения
Глава 6. Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок
Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии
Глава 8. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей
Глава 8. Приложение 1. Утвержденные параметры регулирования отпуска тепловой энергии с коллекторов источников тепловой энергии и в точке измерения тепловой энергии, отпущенной потребителю
Глава 9. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения
Глава 9. Приложение 1
Глава 10. Перспективные топливные балансы
Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения
Глава 12. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение и (или) модернизацию
Глава 12. Приложение 1. Материалы в части финансирования мероприятий на объектах системы теплоснабжения г. Новокузнецка за счет займа от фонда ЖКХ и в рамках федерального проекта «чистый воздух» национального проекта «экология»
Глава 13. Индикаторы развития систем теплоснабжения
Глава 14. Ценовые (тарифные) последствия
Глава 15. Реестр единых теплоснабжающих организаций
Глава 15. Приложение 1. Поданные заявки на присвоение статуса ЕТО
Глава 15. Приложение 2. Зоны деятельности единых теплоснабжающих организаций с адресной привязкой на карте муниципального образования и зоны действия источников тепловой энергии
Глава 16. Реестр мероприятий схемы теплоснабжения
Глава 17. Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения
Глава 18. Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения
Глава 19. Оценка экологической безопасности теплоснабжения
Глава 19. Приложение 1
Глава 19. Приложение 2

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ.....	4
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ	4
1. Общие сведения.....	5
1.1. Общие положения	6
2. Геоинформационная система (ГИС) Zulu	7
2.1. Возможности ГИС Zulu	7
2.2. Организация графических данных	9
2.2.1. Организация семантических данных.....	11
2.2.2. Представление данных на карте	11
2.2.3. Организация карт	12
2.2.4. Редактирование объектов	12
2.2.5. Векторные оверлейные операции	13
2.2.6. Корректировка растров	13
2.2.7. Моделирование сетей и топологические задачи на сетях.....	13
3. Модуль ZuluThermo	15
3.1. Построение расчетной модели тепловой сети	16
3.2. Наладочный расчет тепловой сети	26
3.3. Поверочный расчет тепловой сети	27
3.4. Конструкторский расчет тепловой сети.....	28
3.5. Расчет требуемой температуры на источнике	28
3.6. Коммутационные задачи.....	28
3.7. Пьезометрический график	28
3.8. Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию.....	29
3.10. Особенности ZuluServer	31
4. Электронная модель существующей системы теплоснабжения	33
4.1. Адресный план города	34
4.2. Расчетные слои ZULU по отдельным зонам теплоснабжения города	35
5. Калибровка гидравлических режимов	45
5.1. Результаты калибровки гидравлических режимов.....	45
5.2. Пьезометрические графики существующего гидравлического режима системы теплоснабжения г. Новокузнецка.....	47
6. Рекомендации по организации внедрения и использования электронной модели.....	55
6.1. Организация механизмов информационного взаимодействия	55
6.2. Требования к квалификации персонала	56

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 4.1 – Перечень потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за период актуализации (ПЗЗ.1 МУ).....	37
Таблица 4.2 – Перечень потребителей тепловой энергии, планируемых к подключению (ПЗЗ.2 МУ).....	39
Таблица 5.1 – Результаты калибровки электронной модели системы теплоснабжения г. Новокузнецка на 2021 г. (ПЗЗ.3 МУ).....	46

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 3.1 – Условное изображение источника	16
Рисунок 3.2 – Изображение нескольких состояний участков, задаваемых разными режимами.....	17
Рисунок 3.3 – Условное изображение узловых объектов.....	17
Рисунок 3.4 – Изображение ЦТП.....	18
Рисунок 3.5 – Подключение трубопровода ГВС.....	18
Рисунок 3.6 – Условное изображение потребителя.....	19
Рисунок 3.7 – Изображение обобщенного потребителя	19
Рисунок 3.8 – Варианты включения обобщенных потребителей.....	20
Рисунок 3.9 – Условное изображение задвижки.....	20
Рисунок 3.10 – Однолинейное и внутренне представление задвижки.....	21
Рисунок 3.11 – Условное представление перемычки.....	21
Рисунок 3.12 – Перемычка.....	21
Рисунок 3.13 – Соединение между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка.....	22
Рисунок 3.14 – Насосная станция.....	22
Рисунок 3.15 – Пьезометрические графики.....	23
Рисунок 3.16 – Напорно-расходная характеристика насоса	23
Рисунок 3.17 – Дросселирующие устройства	24
Рисунок 3.18 – Условное представление шайбы	24
Рисунок 3.19 – Характеристики дроссельных шайб	25
Рисунок 3.20 – Регулятор давления	25
Рисунок 3.21 – Условное представление регуляторов напора.....	26
Рисунок 3.22 – Условное представление регуляторов расхода	26
Рисунок 3.23 – Пьезометрический график	29
Рисунок 3.24 – Встроенный клиент ГИС Zulu – ZuluServer.....	30
Рисунок 4.1 – Фрагмент адресного плана.....	34
Рисунок 4.2 – Фрагмент схемы тепловых сетей.....	35
Рисунок 5.1 – Пьезометрический график магистрали КТЭЦ в Кузнецкий район	47
Рисунок 5.2 – Пьезометрический график магистрали КТЭЦ в Центральный район	48
Рисунок 5.3 – Пьезометрический график магистрали КТЭЦ в Орджоникидзевский район	49
Рисунок 5.4 – Пьезометрический график Новоильинской магистрали ЗСТЭЦ.....	50
Рисунок 5.5 – Пьезометрический график Заводской магистрали ЗСТЭЦ	51
Рисунок 5.6 – Пьезометрический график магистрали ЦТЭЦ по пр. Курако.....	52
Рисунок 5.7 – Пьезометрический график магистрали ЦТЭЦ по ул. Орджоникидзе.....	53
Рисунок 5.8 – Пьезометрический график магистрали ЦТЭЦ по пр. Строителей.....	54

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

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

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

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

Цели разработки электронной модели:

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

Разработанная электронная модель предназначена для решения следующих задач:

- создания общегородской электронной схемы существующих и перспективных тепловых сетей, и объектов системы теплоснабжения г. Новокузнецка, привязанных к топооснове города;
- оптимизации существующей системы теплоснабжения (оптимизация гидравлических режимов, моделирование перераспределения тепловых нагрузок между источниками, определение оптимальных диаметров проектируемых и реконструируемых тепловых сетей и теплосетевых объектов и т.д.);

- моделирования перспективных вариантов развития системы теплоснабжения (строительство новых и реконструкция существующих источников тепловой энергии, перераспределение тепловых нагрузок между источниками, определение возможности подключения новых потребителей тепловой энергии, определение оптимальных вариантов качественного и надежного обеспечения тепловой энергией новых потребителей и т.д.);
- оперативного моделирования обеспечения тепловой энергией потребителей при аварийных ситуациях;
- оперативного получения информационных выборок, справок, отчетов по системе в целом по системе теплоснабжения города и по отдельным ее элементам.

1.1. Общие положения

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

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

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

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

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

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

2. ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА (ГИС) ZULU

2.1. Возможности ГИС Zulu

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

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

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

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

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

Система обладает следующими возможностями:

- Создавать карты местности в различных географических системах координат и картографических проекциях, отображать векторные графические данные со сглаживанием и без;
- Осуществлять обработку растровых изображений форматов BMP, TIFF, PCX, JPG, GIF, PNG при помощи встроенного графического редактора;
- Пользоваться данными с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service);
- С помощью создаваемых векторных слоев с собственным бинарным форматом, обеспечивающим высокую скорость работы, векторизовать растровые изображения;

- При векторизации использовать как примитивные объекты (символьные, текстовые, линейные, площадные) так и типовые объекты, описываемые самостоятельно в структуре слоя;
- Работать с семантическими данными, подключаемыми к слою из внешних источников BDE, ODBC или ADO через описатели баз данных (получать данные можно из таблиц Paradox, dBase, FoxPro; Microsoft Access; Microsoft SQL Server; ORACLE и других источников ODBC или ADO);
- Выполнять запросы к базам данных с отображением результатов на карте (поиск определенной информации, нахождение суммы, максимального, минимального значения, и т.д.);
- Выполнять пространственные запросы по объектам карты в соответствии со спецификациями OGC;
- Создавать модель рельефа местности и строить на ее основе изолинии, зоны затопления профили и растры рельефа, рассчитывать площади и объемы;
- Экспортировать данные из семантической базы или результаты запроса в электронную таблицу Microsoft Excel или страницу HTML;
- Программно или по семантическим данным создавать тематические раскраски, с помощью которых меняется стиль отображения объектов;
- Выводить для всех объектов слоя надписи или бирки, текст надписи может как браться из семантической базы данных, так и переопределяться программно;
- Отображать объекты слоя в формате псевдо-3D позволяющем визуализироваться относительные высоты объектов (например, высоты зданий);
- Создавать и использовать библиотеку графических элементов систем теплоснабжения и режимов их функционирования;
- Создавать расчетные схемы инженерных коммуникаций с автоматическим формированием топологии сети и соответствующих баз данных;
- Изменять топологию сетей и режимы работы ее элементов;
- Решать топологические задачи (изменение состояния объектов (переключения), поиск отключающих устройств, поиск кратчайших путей, поиск связанных объектов, поиск колец);
- Для быстрого перемещения в нужное место карты устанавливать закладки (закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения и за-

кладка на определенный объект слоя (весьма удобно, если объект - движущийся по карте));

- С помощью проектов раскрывать структуру того или иного объекта, изображенного на карте схематично;
- Создавать макеты печати;
- Импортировать графические данные из MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF) и ArcView (SHP);
- Экспортировать графические данные в MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF), ArcView (SHP) и Windows Bitmap (BMP);
- Создавать макросы на языках VB Script или Java Script;
- Осуществлять программный доступ к данным через объектную модель для написания собственных конвертеров;
- Создавать собственные приложения, работающие под управлением Zulu.

2.2. Организация графических данных

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

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

Векторные слои

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

Примитивы могут быть:

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

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

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

Типовые объекты могут быть:

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

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

Растровые слои

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

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

Работа с системами координат и картографическими проекциями

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

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

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

Данные можно перепроецировать из одной системы координат в другую.

2.2.1. Организация семантических данных

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

Получать данные можно из:

- Таблиц Paradox, dBase, FoxPro;
- Microsoft Access;
- Microsoft SQL Server;
- ORACLE;
- другие источники ODBC или ADO.
- Возможен импорт/экспорт данных в следующие форматы:
- MapInfo MIF/MID;
- AutoCAD DXF;
- Shape SHP;
- Экспорт карты (Windows Bitmap (BMP));
- Экспорт семантических данных (Microsoft Excel, HTML, текстовый формат).

2.2.2. Представление данных на карте

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

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

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

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

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

Для быстрого перемещения в нужное место карты можно устанавливать закладки.

Закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения.

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

2.2.3. Организация карт

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

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

2.2.4. Редактирование объектов

Для редактирования и ввода объектов предусмотрены:

Возможности ввода и редактирования:

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

Редактирование группы объектов:

- удаление - перемещение;
- дублирование;
- поворот - вырезка/копирование/вставка.

- редактирование элементов объекта;
- перемещение/удаление/вставка узлов;
- перемещение/удаление ребер;
- разбиение участка символьным объектом;
- трансформация.

2.2.5. Векторные оверлейные операции

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

Поддерживаются следующие векторные оверлейные операции:

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

2.2.6. Корректировка растров

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

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

2.2.7. Моделирование сетей и топологические задачи на сетях

Наряду с обычным для ГИС разделением объектов на контуры, ломаные, символы, Zulu поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет моделировать инженерные и другие сети. Топологическая сетевая модель представляет собой граф сети, узлами

которого являются точечные объекты (колодцы, источники, задвижки, рубильники, перекрестки, потребители и т.д.), а ребрами графа являются линейные объекты (кабели, трубопроводы, участки дорожной сети и т.д.).

Топологический редактор создает математическую модель графа сети непосредственно в процессе ввода (рисования) графической информации. Используя модель сети, можно решать ряд топологических задач, поиск кратчайшего пути, анализ связности, анализ колец, анализ отключений, поиск отключающих устройств и т.д. Можно менять состояния объектов (переключения) с последующим автоматическим обновлением состояния всей сети (например, включение/выключение задвижки трубопровода) выполнять поиск отключающих устройств (формирование списка объектов, имеющих признак «отключающее устройство», при отключении которых выбранный объект также переводится в состояние «отключен»), кратчайших путей (находить кратчайший путь по сети между выбранными узлами с учетом направлений участков), связанных объектов (находится множество объектов сети, достижимых из выбранного узла сети, достижимость может определяться без учета направления участков, с учетом и

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

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

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

3. Модуль ZuluThermo

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

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

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

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

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

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

Состав задач:

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

3.1. Построение расчетной модели тепловой сети

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

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

Источник

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

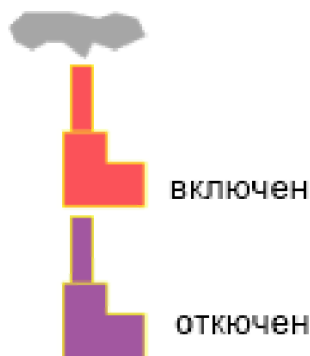


Рисунок 3.1 – Условное изображение источника

Участок

Участок – это линейный объект, на котором не меняются:

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

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

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

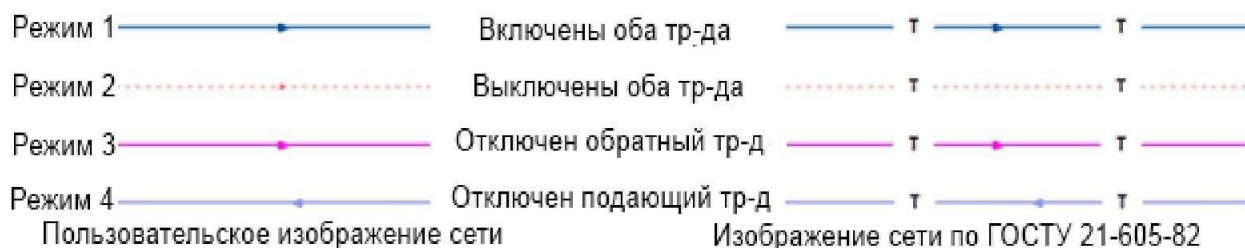


Рисунок 3.2 – Изображение нескольких состояний участков, задаваемых разными режимами

Узел

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

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

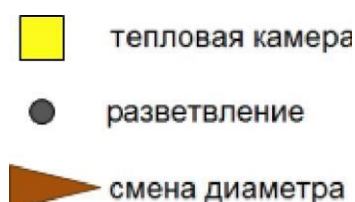


Рисунок 3.3 – Условное изображение узловых объектов

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

Центральные тепловые пункты

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

стороны магистрали, а выходящий участок ведет к конечным потребителям. Внутренняя кодировка ЦТП зависит от его схемы присоединения к тепловой сети. Это может быть групповой элеватор, групповой насос смешения, независимое подключение группы потребителей, бойлеры на ГВС и т.д. На данный момент в распоряжении пользователя 29 схем присоединения ЦТП.

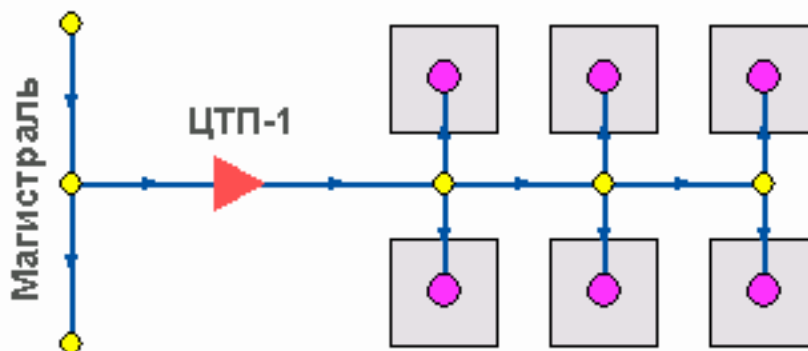


Рисунок 3.4 – Изображение ЦТП

Вспомогательный участок

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

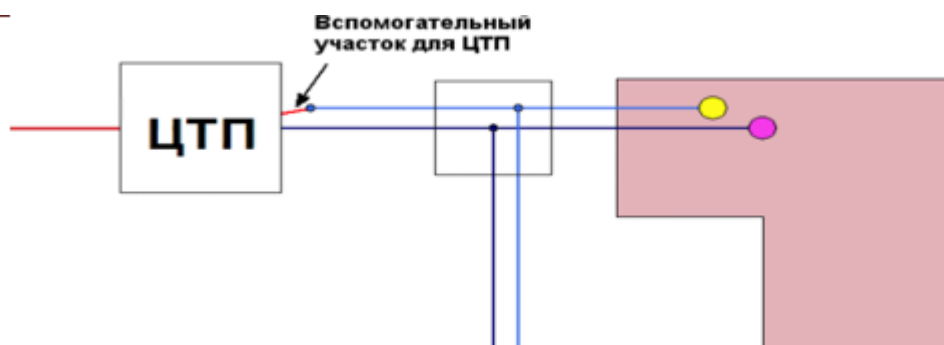


Рисунок 3.5 – Подключение трубопровода ГВС

Потребитель

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

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



Рисунок 3.6 – Условное изображение потребителя

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

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

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

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

Обобщенный потребитель

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

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

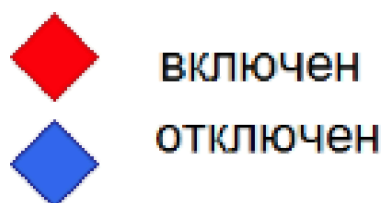


Рисунок 3.7 – Изображение обобщенного потребителя

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

точно задать обобщенные расходы в точках присоединения кварталов к магистральной сети.

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

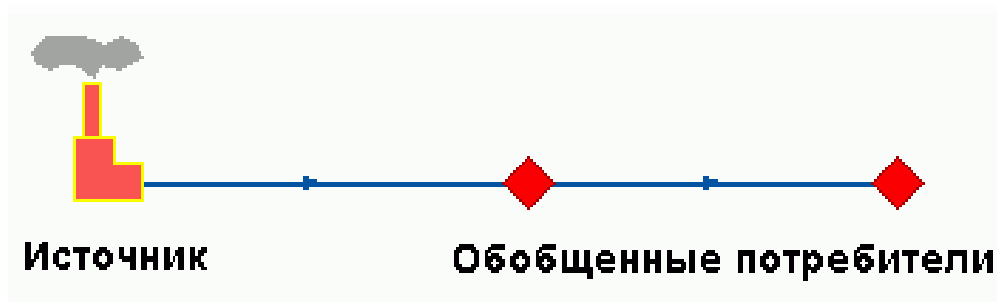


Рисунок 3.8 – Варианты включение обобщенных потребителей

Задвижка

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

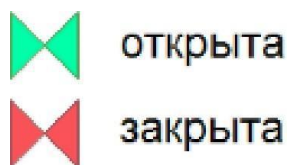


Рисунок 3.9 – Условное изображение задвижки

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

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

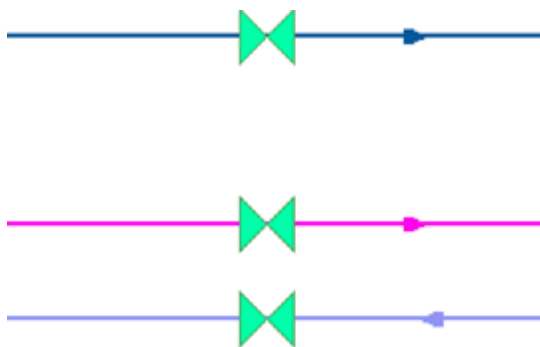


Рисунок 3.10 – Однолинейное и внутренне представление задвижки

Перемычка

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

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

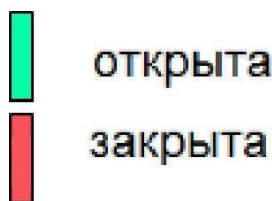


Рисунок 3.11 – Условное представление перемычки

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

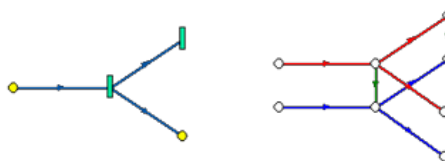


Рисунок 3.12 – Перемычка

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

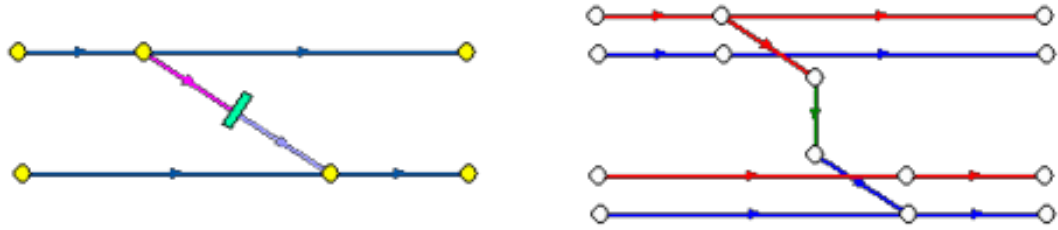


Рисунок 3.13 – Соединение между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка

Насосная станция

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

Насосная станция в однолинейном изображении представляется одним узлом. В зависимости от табличных параметров этого узла насос может быть установлен на подающем или обратном трубопроводе, либо на обоих трубопроводах одновременно. Для задания направления действия насоса в этот узел только один участок обязательно должен входить и только один участок должен выходить.

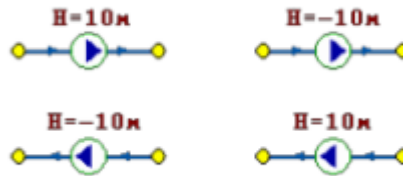


Рисунок 3.14 – Насосная станция

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

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

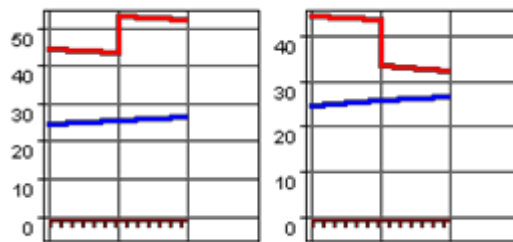


Рисунок 3.15 – Пьезометрические графики

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

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

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

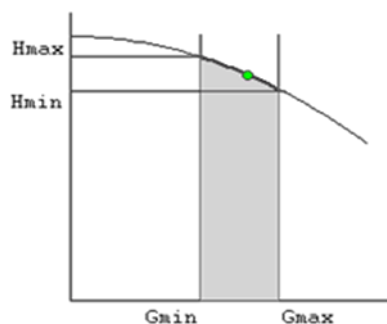


Рисунок 3.16 – Напорно-расходная характеристика насоса

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

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

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

Дросселирующие устройства

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

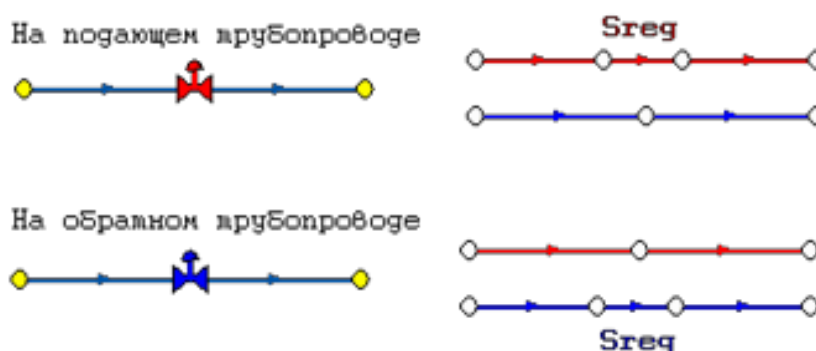


Рисунок 3.17 – Дросселирующие устройства

Дроссельная шайба

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

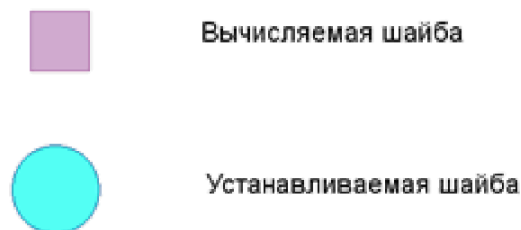


Рисунок 3.18 – Условное представление шайбы

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

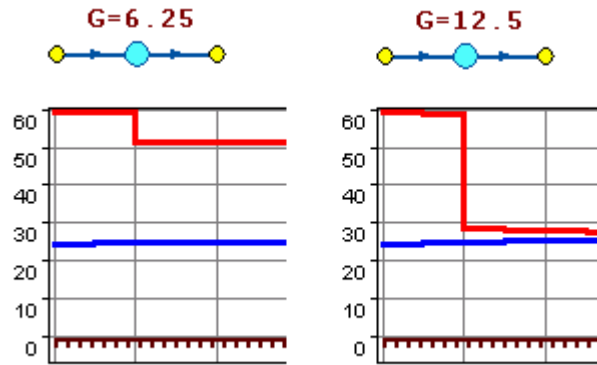


Рисунок 3.19 – Характеристики дроссельных шайб

Регулятор давления

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

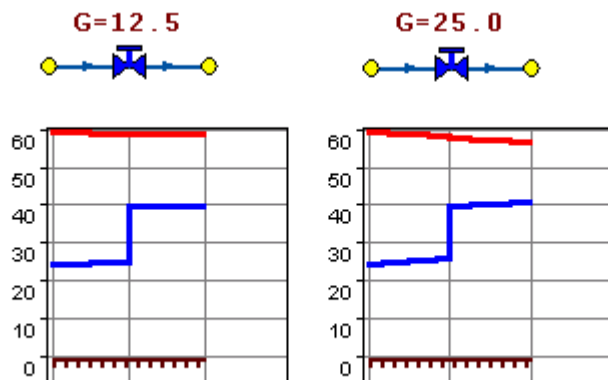


Рисунок 3.20 – Регулятор давления

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

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

Регулятор располагаемого напора

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

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



регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе



регулятор располагаемого напора на обратном трубопроводе

Рисунок 3.21 – Условное представление регуляторов напора

Регулятор расхода

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

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



регулятор расхода на подающем трубопроводе



регулятор расхода на обратном трубопроводе

Рисунок 3.22 – Условное представление регуляторов расхода

3.2. Наладочный расчет тепловой сети

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

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

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

3.3. Поверочный расчет тепловой сети

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

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

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

3.4. Конструкторский расчет тепловой сети

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

Данная задача может быть использована при выдаче разрешения на подключение потребителей к тепловой сети, так как в качестве источника может выступать любой узел системы теплоснабжения, например, тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность изменения скорости движения воды по участкам тепловой сети, что приводит к изменению диаметров трубопровода, а значит и располагаемого напора в точке подключения. В результате расчета определяются диаметры трубопроводов тепловой сети, располагаемый напор в точке подключения, расходы, потери напора и скорости движения воды на участках сети, располагаемые напоры на потребителях.

3.5. Расчет требуемой температуры на источнике

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

3.6. Коммутационные задачи

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

3.7. Пьезометрический график

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

Это основной аналитический инструмент специалиста по гидравлическим расчетам тепловых сетей. Пьезометр представляет собой графический документ, на котором изображены линии давлений в подающей и обратной магистралях тепловой сети, а также профиль рельефа местности - вдоль определенного пути, соединяющего между собой два произвольных узла тепловой сети по неразрывному потоку теплоносителя. На пьезометрическом графике наглядно представлены все основные характеристики режима, полу-

ченные в результате гидравлического расчета, по всем узлам и участкам вдоль выбранного пути: манометрические давления, полные и удельные потери напора на участках тепловой сети, располагаемые давления в камерах, расходы теплоносителя, перепады, создаваемые на насосных станциях и источниках, избыточные напоры и т.д.

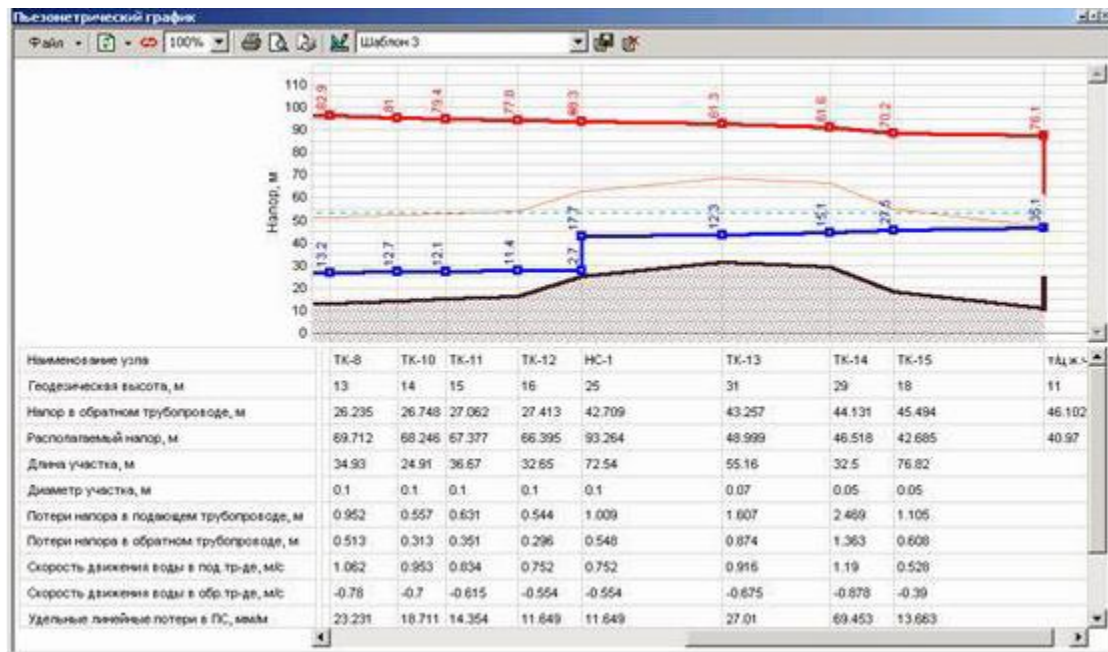


Рисунок 3.23 – Пьезометрический график

Цвет и стиль линий задается пользователем.

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

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

3.8. Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию

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

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

3.9.Сервер геоинформационной системы Zulu

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

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

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

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

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

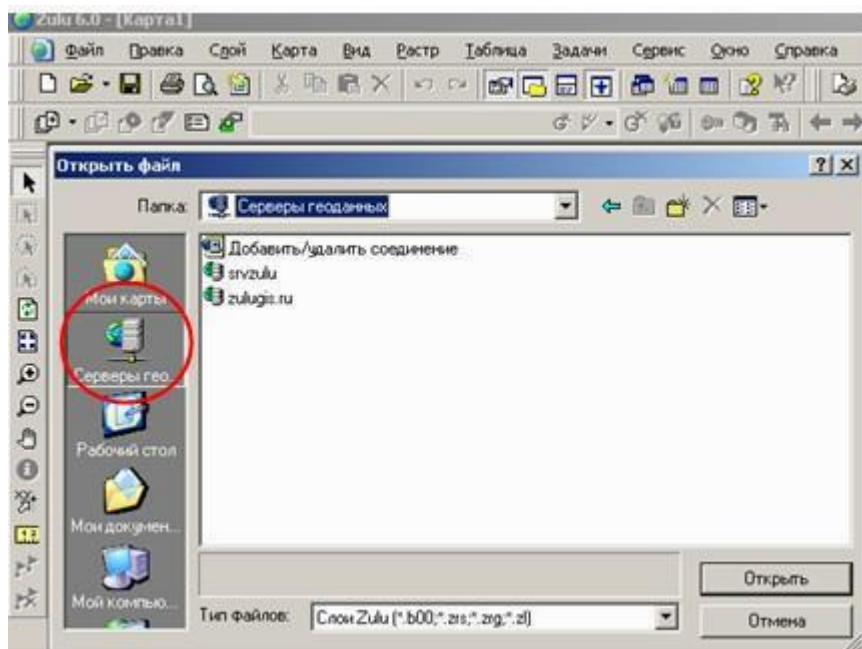


Рисунок 3.24 – Встроенный клиент ГИС Zulu – ZuluServer

3.10. Особенности ZuluServer

Адресация данных

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

Наложение слоев с разных серверов

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

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

Многопользовательское редактирование

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

Автоматическое обновление карты

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

Публикация данных

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

Администрирование данных

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

Web-службы WMS и WFS

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

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

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

Пространственный фильтр к данным

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

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

4. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

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

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

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

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

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

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

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

4.1. Адресный план города

На адресном плане города изображены:

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

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

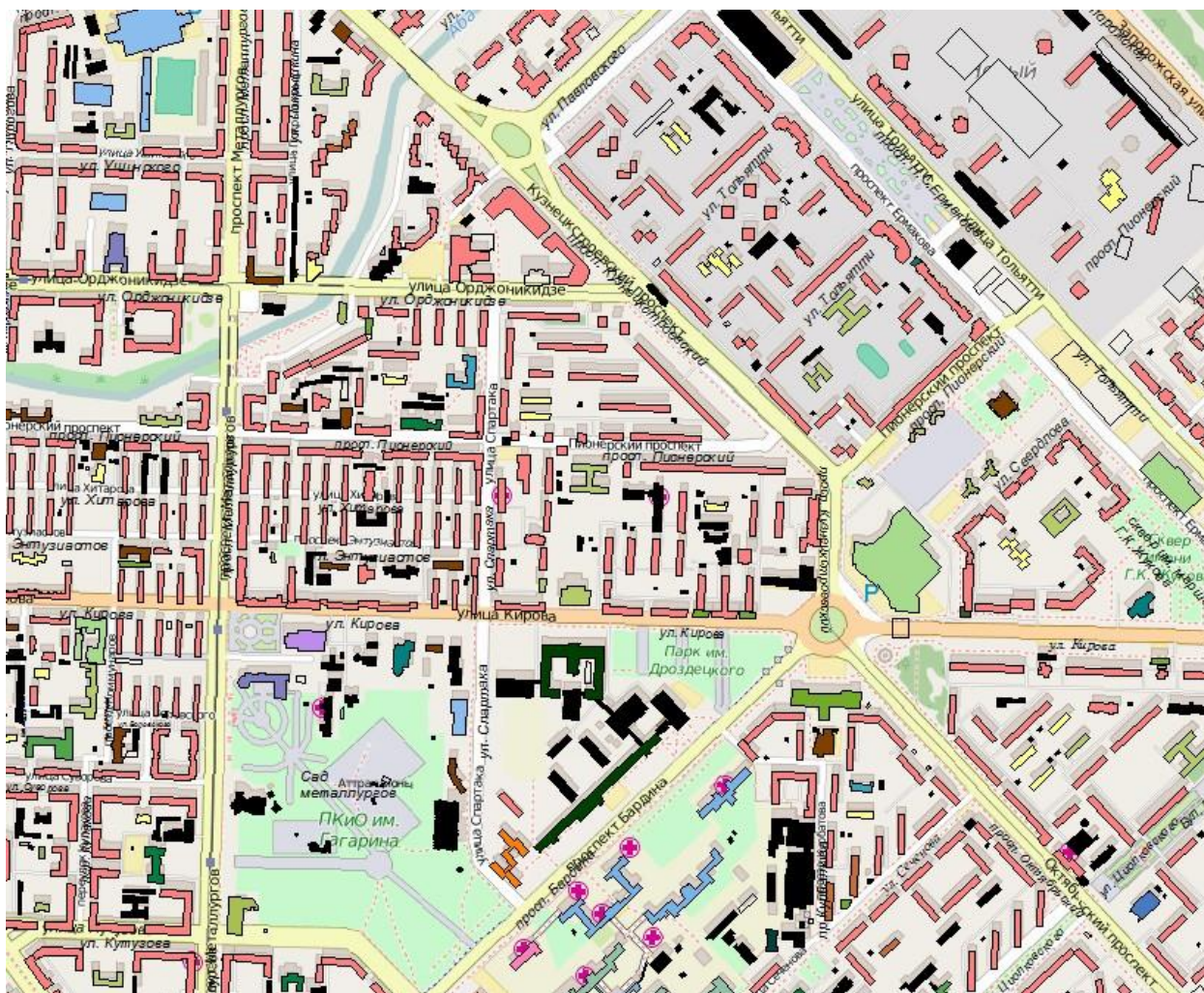


Рисунок 4.1 – Фрагмент адресного плана

Слои, представляющие сетки районирования города

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

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

4.2. Расчетные слои ZULU по отдельным зонам теплоснабжения города

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

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

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



Рисунок 4.2 – Фрагмент схемы тепловых сетей

К объектам расчетных слоев относятся:

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

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

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

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

Таблица 4.1 – Перечень потребителей тепловой энергии, подключенных к существующим тепловым сетям за период актуализации (ПЗ3.1 МУ)

Уникальный номер абонента в электронной модели	Наименование объекта	Адрес узла ввода	Источник тепловой энергии	Номер камеры магистральных сетей	Год подключения	Кадастровый квартал	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
45393	МКД "№ 1", заявитель - ООО "УК "СОЮЗ"	МКД "№ 1" в кв. 47а	КТЭЦ	УТ-2 в квартале 47а	2021	42:30:0301068	0,549	0,159	0,708
65133	МКД "№ 2", заявитель - ООО "УК "СОЮЗ"	МКД "№ 2" в кв. 47а	КТЭЦ	УТ-3 в квартале 47а	2021	42:30:0301068	0,574	0,165	0,739
79572	МКД, заявитель - ООО "ТД "ДСК"	№7А,Б(стр) юго-западнее Ярославская, 36	ЗСТЭЦ	ТК-3а/10	2021	42:30:0414025	0,200	0,082	0,282
82348	МКД, заявитель - ООО "УК "Согласие"	ул. Горьковская, 41	ЗСТЭЦ	ТК-6/11А	2021	42:30:0413006	0,100	0,047	0,147
82346	МКД, заявитель - Комитет ГиЗР администрации г. Новокузнецка	ул. Горьковская, 45	ЗСТЭЦ	ТК-II-16	2021	42:30:0413006	0,100	0,015	0,115
81703	Многоквартирные жилые дома, заявитель - ООО "Березовая роща 10.11"	ул. 40 лет ВЛКСМ, 39 (42:30:0413005:2487)	ЗСТЭЦ	УТ-1	2021	42:30:0413005	0,100	0,053	0,153
12543	Часовня, заявитель - Местная религиозная организация православное Сестричество	ул. Обнорского, 33	КТЭЦ	ТК-25 по ул. Обнорского	2021	42:30:0104035	0,019	0,000	0,019
6153	Часовня, заявитель - Местная религиозная организация православный Приход храма Иверской иконы Божией Матери	ул. Народная, 39	КТЭЦ	К-18-1 в квартале 18	2021	42:30:0102004	0,041	0,000	0,041
11875	Торговый центр "Леруа Мерлен"	ул. Транспортная, 140 (кад. № участка 42:30:0302074:16)	КТЭЦ	ТК-15 (Др)	2021	42:30:0302074	2,200	0,000	2,200
20670	Здание кинотеатра "Сибирь" (заявитель - Хорощенко А.А.)	пр. Октябрьский, 21а	КТЭЦ	ТК-2 Циолковского квар-	2021	42:30:0302065	0,395	0,014	0,409

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД НОВОКУЗНЕЦК НА ПЕРИОД ДО 2032 Г.
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Наименование объекта	Адрес узла ввода	Источник тепловой энергии	Номер камеры магистральных сетей	Год подключения	Кадастровый квартал	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
				тала 65					
93535	Часть отдельно стоящего здания (склад) изменение ТП (Шестаков А.М.)	Строителей, 11 корпус 2	ЦТЭЦ	ТК-15 Строителей	2021	42:30:0301014	0,049	0,000	0,049
98857	Здание школы (реконструкция, увеличение нагрузки) (МБОУ "СОШ №12")	Пионерский, 15	ЦТЭЦ	ТК-17 Хитарова	2021	42:30:0301031	0,607	0,095	0,702
91292	Увеличение тепловой нагрузки на главный корпус для подключения корпуса МСКТ	ул. Кутузова, 25	КТЭЦ	К-26 в квартале 51	2021	42:30:0302051	0,023	0,000	0,023
60853	Торговое здание	пр. Шахтеров, 10а	КТЭЦ	ТК-1 по ул. Зорге	2021	42:30:0501001	0,092	0,000	0,092
92102	АЗС	ул. Транспортная, 83а	КТЭЦ	К-6 квартала 60-62	2021	42:30:0212062	0,033	0,000	0,033
66574	ООО "УК "Согласие"	Березовая роща,2	Котельная кв. 24	66551	2021	42:30:0602050	0,272	0,145	0,417
66655	ООО "УК "Согласие"	Березовая роща,4	Котельная кв. 24	66658	2021	42:30:0602050	0,288	0,165	0,453
66669	ООО "УК "Согласие"	Березовая роща,20	Котельная кв. 24	66657	2021	42:30:0602050	0,233	0,129	0,362
66860	ООО "УК "Согласие"	Березовая роща,22	Котельная кв. 24	ТК-26	2021	42:30:0602050	0,116	0,065	0,181
66846	ООО "УК "Согласие"	Березовая роща,33	Котельная кв. 24	ТК-16	2021	42:30:0602050	0,174	0,109	0,283
66846	ООО "УК "Согласие"	Березовая роща,34	Котельная кв. 24	ТК-16	2021	42:30:0602050	0,305	0,108	0,413
66782	ООО "УК "Согласие"	Березовая роща,36	Котельная кв.	ТК-21	2021	42:30:0602050	0,096	0,054	0,150

Уникальный номер абонента в электронной модели	Наименование объекта	Адрес узла ввода	Источник тепловой энергии	Номер камеры магистральных сетей	Год подключения	Кадастровый квартал	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
			24						
66567	ООО "УК "Согласие"	Березовая роща,42	Котельная кв. 24	66551	2021	42:30:0602050	0,090	0,053	0,143
89920	ГБУЗ НГКИБ №8	Моховая, 22	ЗСТЭЦ	ТК-13а/17а	2021	42:30:0409062	5,618	0,000	5,618
79351	Нурдыбаев А.Н.	Промстроевская,58А	ЗСТЭЦ	ТК-1-9	2021	42:30:0414050	0,063	0,021	0,084
66993	ООО "УК "Согласие"	Березовая роща,38	Котельная кв. 24	ТК-19	2021	42:30:0602050	0,367	0,142	0,509
Итого							12,704	1,618	14,322

Таблица 4.2 – Перечень потребителей тепловой энергии, планируемых к подключению (ПЗ3.2 МУ)

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
122410	42:30:0603058	42:30:0603058	ЗСТЭЦ	2022-2028	3,464	0,569	4,034
122411	42:30:0603060	42:30:0603060	ЗСТЭЦ	2025-2026	0,221	0,069	0,291
122412	42:30:0604056	42:30:0604056	ЗСТЭЦ	2024	0,016	0,005	0,021
122413	42:30:0604057	42:30:0604057	ЗСТЭЦ	2022-2026	4,356	0,862	5,217
122414	42:30:0605054	42:30:0605054	ЗСТЭЦ	2024-2029	0,474	0,250	0,724
122415	42:30:0602050	42:30:0602050	Котельная кв. 24	2022-2024	3,520	1,121	4,641

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД НОВОКУЗНЕЦК НА ПЕРИОД ДО 2032 Г.
 ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
122416	42:30:0412020	42:30:0412020	ЗСТЭЦ	2023	0,169	0,001	0,170
122418	42:30:0414050	42:30:0414050	ЗСТЭЦ	2023-2026	2,513	0,244	2,757
122419	42:30:0412022	42:30:0412022	ЗСТЭЦ	2026	0,045	0,002	0,047
122420	42:30:0412013	42:30:0412013	ЗСТЭЦ	2023-2024	0,132	0,055	0,187
122422	42:30:0412010	42:30:0412010	ЗСТЭЦ	2024-2027	0,491	0,110	0,601
122423	42:30:0412012	42:30:0412012	ЗСТЭЦ	2022	0,015	0,000	0,015
122424	42:30:0412011	42:30:0412011	ЗСТЭЦ	2023-2032	0,248	0,095	0,343
122425	42:30:0412021	42:30:0412021	ЗСТЭЦ	2022-2026	1,558	0,226	1,783
122426	42:30:0412009	42:30:0412009	ЗСТЭЦ	2026-2029	0,371	0,071	0,442
122427	42:30:0412008	42:30:0412008	ЗСТЭЦ	2022-2030	0,529	0,102	0,630
122429	42:30:0413002	42:30:0413002	ЗСТЭЦ	2026	0,340	0,140	0,480
122431	42:30:0414025	42:30:0414025	ЗСТЭЦ	2024	0,035	0,000	0,035
122432	42:30:0602056	42:30:0602056	Новоильинская газовая котельная	2026	0,833	0,116	0,949
122433	42:30:0602051	42:30:0602051	ЗСТЭЦ	2024-2026	0,165	0,018	0,183
122434	42:30:0602053	42:30:0602053	ЗСТЭЦ	2024	0,050	0,000	0,050
122436	42:30:0605055	42:30:0605055	ЗСТЭЦ	2026-2028	0,419	0,175	0,594
122437	42:30:0605045	42:30:0605045	ЗСТЭЦ	2026	1,600	0,000	1,600
122438	42:30:0414051	42:30:0414051	ЗСТЭЦ	2026	0,056	0,002	0,059
122440	42:30:0301013	42:30:0301013	ЦТЭЦ	2024-2025	0,341	0,007	0,348
122441	42:30:0301009	42:30:0301009	ЦТЭЦ	2022-2025	0,489	0,052	0,541
122442	42:30:0203003	42:30:0203003	ЦТЭЦ	2022-2025	0,033	0,016	0,049
122443	42:30:0303004	42:30:0303004	ЦТЭЦ	2027	0,301	0,094	0,395
122444	42:30:0303096	42:30:0303096	ЦТЭЦ	2022-2025	0,833	0,184	1,017
122445	42:30:0303098	42:30:0303098	ЦТЭЦ	2025	1,277	0,399	1,677
122446	42:30:0301014	42:30:0301014	ЦТЭЦ	2022-2025	0,265	0,003	0,268
122447	42:30:0301026	42:30:0301026	ЦТЭЦ	2022-2025	0,823	0,001	0,824
122448	42:30:0301036	42:30:0301036	ЦТЭЦ	2025	0,062	0,003	0,065
122449	42:30:0301035	42:30:0301035	ЦТЭЦ	2022	0,017	0,000	0,017
122450	42:30:0301038	42:30:0301038	ЦТЭЦ	2023	0,421	0,060	0,481

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД НОВОКУЗНЕЦК НА ПЕРИОД ДО 2032 Г.
 ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
122451	42:30:0301033	42:30:0301033	ЦТЭЦ	2024	0,345	0,091	0,436
122452	42:30:0301044	42:30:0301044	ЦТЭЦ	2025	0,021	0,002	0,023
122454	42:30:0301011	42:30:0301011	ЦТЭЦ	2022-2024	0,085	0,012	0,097
122455	42:30:0301017	42:30:0301017	ЦТЭЦ	2024-2025	0,430	0,005	0,435
122458	42:30:0301027	42:30:0301027	ЦТЭЦ	2030	0,090	0,045	0,135
122459	42:30:0301043	42:30:0301043	КТЭЦ	2026	0,071	0,000	0,071
122460	42:30:0301004	42:30:0301004	ЦТЭЦ	2022	0,010	0,000	0,010
122461	42:30:0301046	42:30:0301046	КТЭЦ	2022-2027	9,908	1,150	11,058
122462	42:30:0301068	42:30:0301068	КТЭЦ	2025-2028	5,349	0,099	5,448
122463	42:30:0301063	42:30:0301063	КТЭЦ	2027	0,158	0,012	0,170
122465	42:30:0301069	42:30:0301069	КТЭЦ	2023-2026	0,170	0,011	0,181
122469	42:30:0102032	42:30:0102032	КТЭЦ	2026-2027	1,000	0,264	1,264
122470	42:30:0102022	42:30:0102022	КТЭЦ	2026	0,046	0,013	0,059
122471	42:30:0102031	42:30:0102031	КТЭЦ	2026	1,423	0,110	1,533
122472	42:30:0102034	42:30:0102034	КТЭЦ	2024	0,006	0,000	0,006
122473	42:30:0102010	42:30:0102010	КТЭЦ	2026	0,265	0,083	0,347
122474	42:30:0102002	42:30:0102002	КТЭЦ	2026	0,067	0,003	0,071
122475	42:30:0102003	42:30:0102003	КТЭЦ	2024-2027	0,319	0,014	0,333
122477	42:30:0102009	42:30:0102009	КТЭЦ	2027	0,000	0,001	0,001
122480	42:30:0102005	42:30:0102005	КТЭЦ	2027	0,030	0,000	0,030
122481	42:30:0104071	42:30:0104071	КТЭЦ	2023	0,034	0,000	0,034
122482	42:30:0103023	42:30:0103023	КТЭЦ	2023-2026	0,873	0,040	0,913
122483	42:30:0415021	42:30:0415021	ЗСТЭЦ	2023	0,075	0,011	0,086
122484	42:30:0413005	42:30:0413005	ЗСТЭЦ	2024-2029	0,491	0,208	0,699
122485	42:30:0413006	42:30:0413006	ЗСТЭЦ	2025	0,074	0,000	0,074
122486	42:30:0413007	42:30:0413007	ЗСТЭЦ	2026	0,381	0,108	0,489
122488	42:30:0102054	42:30:0102054	КТЭЦ	2026	0,136	0,041	0,177
122489	42:30:0102055	42:30:0102055	КТЭЦ	2022-2027	0,200	0,000	0,200
122490	42:30:0102014	42:30:0102014	КТЭЦ	2027	1,440	0,065	1,505

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД НОВОКУЗНЕЦК НА ПЕРИОД ДО 2032 Г.
ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
122492	42:30:0104035	42:30:0104035	КТЭЦ	2026-2027	0,115	0,038	0,153
122494	42:30:0501046	42:30:0501046	КТЭЦ	2027	0,233	0,107	0,340
122495	42:30:0501045	42:30:0501045	КТЭЦ	2023	5,162	0,075	5,237
122496	42:30:0501009	42:30:0501009	КТЭЦ	2028	0,315	0,154	0,468
122497	42:30:0501004	42:30:0501004	Байдаевская центральная котельная №2	2024-2031	2,116	0,773	2,889
122499	42:30:0501002	42:30:0501002	КТЭЦ	2024	0,248	0,022	0,270
122501	42:30:0501001	42:30:0501001	КТЭЦ	2026	0,392	0,138	0,530
122502	42:30:0501011	42:30:0501011	Байдаевская центральная котельная №2	2023-2028	0,209	0,087	0,297
122503	42:30:0501005	42:30:0501005	КТЭЦ	2023	0,017	0,006	0,023
122504	42:30:0505017	42:30:0505017	ЦТЭЦ	2026	0,478	0,019	0,498
122507	42:30:0505005	42:30:0505005	Зырянская районная котельная	2028-2031	0,450	0,211	0,661
122509	42:30:0506036	42:30:0506036	Байдаевская центральная котельная №2	2026-2032	0,588	0,211	0,799
122510	42:30:0506004	42:30:0506004	Байдаевская центральная котельная №2	2031	0,150	0,073	0,223
122511	42:30:0502057	42:30:0502057	Котельная пос. Притомский	2026	0,400	0,104	0,504
122513	42:30:0506031	42:30:0506031	Зырянская районная котельная	2024-2032	1,805	0,578	2,383
122514	42:30:0506032	42:30:0506032	Зырянская районная котельная	2024-2029	0,965	0,340	1,304
122515	42:30:0509003	42:30:0509003	Зырянская районная котельная	2023	0,008	0,000	0,008
122516	42:30:0505008	42:30:0505008	Зырянская районная котельная	2023	0,100	0,044	0,144
122518	42:30:0505020	42:30:0505020	Зырянская районная котельная	2024-2032	0,450	0,185	0,635
122519	42:30:0507024	42:30:0507024	Абашевская районная котельная	2024-2025	0,249	0,095	0,344
122521	42:30:0507023	42:30:0507023	Абашевская районная котельная	2023	0,008	0,002	0,010
122522	42:30:0508001	42:30:0508001	Абашевская районная котельная	2024	0,020	0,006	0,027
122524	42:30:0507027	42:30:0507027	Абашевская районная котельная	2024	0,048	0,010	0,058
122525	42:30:0507025	42:30:0507025	Абашевская районная котельная	2023-2029	0,503	0,137	0,640
122526	42:30:0205009	42:30:0205009	Котельная №32 (БПОУ)	2032	0,125	0,044	0,169
122527	42:30:0202012	42:30:0202012	Куйбышевская центральная котельная	2025-2031	0,183	0,058	0,241
122528	42:30:0206038	42:30:0206038	Куйбышевская центральная котельная	2023-2025	0,551	0,180	0,732
122529	42:30:0202005	42:30:0202005	Куйбышевская центральная котельная	2023-2027	0,051	0,001	0,053
122530	42:30:0201019	42:30:0201019	Куйбышевская центральная котельная	2023	0,148	0,000	0,148

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД НОВОКУЗНЕЦК НА ПЕРИОД ДО 2032 Г.
 ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
122531	42:30:0202008	42:30:0202008	Куйбышевская центральная котельная	2023-2031	7,231	2,566	9,797
122532	42:30:0202002	42:30:0202002	Куйбышевская центральная котельная	2028	0,295	0,118	0,413
122533	42:30:0202003	42:30:0202003	Куйбышевская центральная котельная	2022-2025	0,511	0,029	0,539
122534	42:30:0202006	42:30:0202006	Куйбышевская центральная котельная	2022-2024	0,306	0,050	0,357
122536	42:30:0202009	42:30:0202009	Куйбышевская центральная котельная	2022	0,008	0,004	0,012
122537	42:30:0202010	42:30:0202010	Куйбышевская центральная котельная	2032	0,240	0,175	0,415
122538	42:30:0202011	42:30:0202011	Куйбышевская центральная котельная	2026	0,055	0,002	0,057
122539	42:30:0204088	42:30:0204088	Котельная №6	2027	0,038	0,012	0,050
122540	42:30:0213001	42:30:0213001	Котельная №6	2024	0,060	0,000	0,060
122541	42:30:0303090	42:30:0303090	ЦТЭЦ	2022	0,027	0,001	0,027
122542	42:30:0203029	42:30:0203029	ЦТЭЦ	2024	0,039	0,002	0,041
122543	42:30:0203030	42:30:0203030	ЦТЭЦ	2023-2024	0,279	0,001	0,280
122546	42:30:0203010	42:30:0203010	ЦТЭЦ	2024-2031	0,590	0,149	0,739
122547	42:30:0203009	42:30:0203009	ЦТЭЦ	2031	0,200	0,076	0,276
122548	42:30:0207049	42:30:0207049	ЦТЭЦ	2022-2028	1,084	0,075	1,159
122549	42:30:0225009	42:30:0225009	Котельная школа №37	2025	0,050	0,021	0,071
122550	42:30:0211022	42:30:0211022	Котельная №1 п. Разъезд-Абагуровский	2027	0,005	0,002	0,007
122551	42:30:0302003	42:30:0302003	ЦТЭЦ	2022-2025	0,574	0,102	0,675
122552	42:30:0302016	42:30:0302016	ЦТЭЦ	2022-2025	0,127	0,002	0,129
122553	42:30:0203008	42:30:0203008	ЦТЭЦ	2022	0,020	0,001	0,021
122554	42:30:0203007	42:30:0203007	ЦТЭЦ	2024	0,050	0,001	0,051
122555	42:30:0302001	42:30:0302001	ЦТЭЦ	2022	0,165	0,004	0,170
122556	42:30:0207051	42:30:0207051	ЦТЭЦ	2022-2026	1,985	0,045	2,029
122557	42:30:0207052	42:30:0207052	ЦТЭЦ	2022-2024	0,643	0,124	0,767
122558	42:30:0207054	42:30:0207054	ЦТЭЦ	2023-2025	0,018	0,003	0,020
122559	42:30:0302056	42:30:0302056	ЦТЭЦ	2023-2026	1,018	0,035	1,053
122560	42:30:0212057	42:30:0212057	КТЭЦ	2026-2027	0,405	0,104	0,509
122562	42:30:0302065	42:30:0302065	КТЭЦ	2024-2026	1,138	0,040	1,178
122563	42:30:0302073	42:30:0302073	КТЭЦ	2023	0,098	0,000	0,098

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО ГО ГОРОД НОВОКУЗНЕЦК НА ПЕРИОД ДО 2032 Г.
 ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Уникальный номер абонента в электронной модели	Адресная привязка	Кадастровый квартал	Источник тепловой энергии	Год подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/ч	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/ч	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/ч
122566	42:30:0302050	42:30:0302050	КТЭЦ	2024	0,293	0,076	0,368
122568	42:30:0212062	42:30:0212062	КТЭЦ	2025	0,022	0,000	0,022
122569	42:30:0207012	42:30:0207012	ЦТЭЦ	2025	0,022	0,003	0,025
122570	42:30:0210071	42:30:0210071	КТЭЦ	2027	0,036	0,001	0,037
122571	42:30:0302074	42:30:0302074	КТЭЦ	2027	0,578	0,143	0,721
122572	42:30:0302071	42:30:0302071	КТЭЦ	2024-2027	0,152	0,000	0,152
122575	42:30:0306010	42:30:0306010	Котельная №1 п. Абагур-Лесной	2023	0,006	0,000	0,006
122576	42:30:0306087	42:30:0306087	Котельная №1 п. Абагур-Лесной	2023	0,040	0,000	0,040
122577	42:30:0306004	42:30:0306004	Котельная №2 п. Абагур-Лесной	2022-2024	0,017	0,000	0,017
122578	42:30:0306085	42:30:0306085	Котельная №1 п. Абагур-Лесной	2023-2024	0,238	0,019	0,257
122579	42:30:0502058	42:30:0502058	Котельная пос. Притомский	2023-2027	0,057	0,011	0,068
122580	42:30:0502059	42:30:0502059	Котельная пос. Притомский	2027	0,036	0,011	0,047
122581	42:30:0228002	42:30:0228002	Котельная пос. Листвяги	2024	0,020	0,000	0,020
122582	42:30:0228009	42:30:0228009	Котельная пос. Листвяги	2031	0,205	0,073	0,278
122583	42:30:0228004	42:30:0228004	Котельная пос. Листвяги	2023-2030	0,160	0,016	0,177
122584	42:30:0228015	42:30:0228015	Котельная пос. Листвяги	2022-2032	1,154	0,554	1,708
122585	42:30:0211012	42:30:0211012	Котельная №1 п. Разъезд-Абагуровский	2023	0,008	0,002	0,010
Итого					86,4	15,8	102,2

5. КАЛИБРОВКА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

5.1. Результаты калибровки гидравлических режимов

Результаты калибровки гидравлических режимов в электронной модели г. Новокузнецка по основным источникам тепловой энергии при существующем положении системы теплоснабжения представлены в таблице ниже.

Таблица 5.1 – Результаты калибровки электронной модели системы теплоснабжения г. Новокузнецка на 2021 г. (П33.3 МУ)

Sys	Наименование узла	Источник	Параметры гидравлических режимов работы				Погрешность м/д расходом, полученным в эл. модели, и фактическим расходом теплоносителя в трубопроводе (%)
			По данным фактического режима работы в декабре 2021 г.		По результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения		
			Давление в подающем/обратном трубопроводе, (м вод. ст. / м вод. ст.)	Расход теплоносителя в подающем/обратном трубопроводе, (м³/ч / м³/ч)	Давление в подающем/обратном трубопроводе, (м вод. ст. / м вод. ст.)	Расход теплоносителя в подающем/обратном трубопроводе, (м³/ч / м³/ч)	
Кузнецкая ТЭЦ							
343530	БУ-1	КТЭЦ	108/25	2536/2224	108/25	2389/2389	-5,8%
343528	БУ-2	КТЭЦ	112/23	1391/978	112/23	1432/741	2,9%
343529	БУ-3	КТЭЦ	116/19	2572/2572	118/21	2655/2550	3,2%
343581	ВК	КТЭЦ	106/35	2417/2391	93/35	2555/2555	5,7%
Итого Кузнецкая ТЭЦ				8916/8165		9031/8235	1,3%
341978	ПНС-11	КТЭЦ	45/96;43/125	5960/4955	43/96;43/130	5744/5224	-3,6%
344918	ПНС-15	КТЭЦ	56/27	1640/1510	55/28	1611/1489	-1,8%
Западно-Сибирская ТЭЦ							
366920	Западный вывод	ЗСТЭЦ	114/30	4269/4079	114/30	4108/3860	-3,8%
363656	Новоильинский вывод	ЗСТЭЦ	114/30	3184/2888	114/30	3118/2843	-2,1%
Итого Западно-Сибирская ТЭЦ				7453/6967		7226/6703	-3,0%
363263	ПНС-16	ЗСТЭЦ	91/51	3171/2871	89/51	3066/2811	-3,3%
Центральная ТЭЦ							
273682	ЦТЭЦ	ЦТЭЦ	89/29	5173/4845	89/29	5017/4339	-3,0%

5.2. Пьезометрические графики существующего гидравлического режима системы теплоснабжения г. Новокузнецка

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

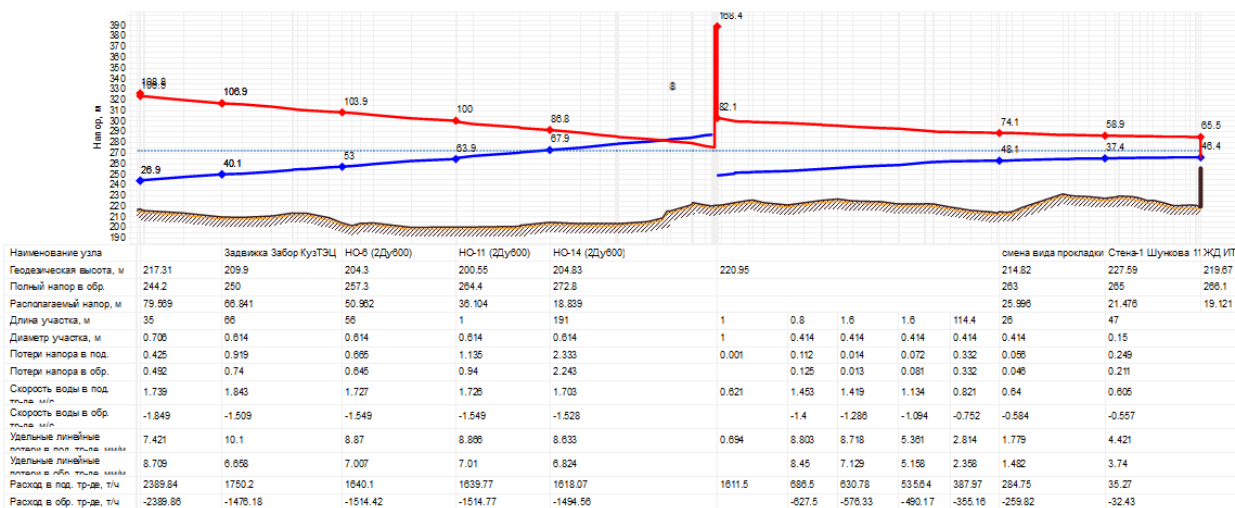
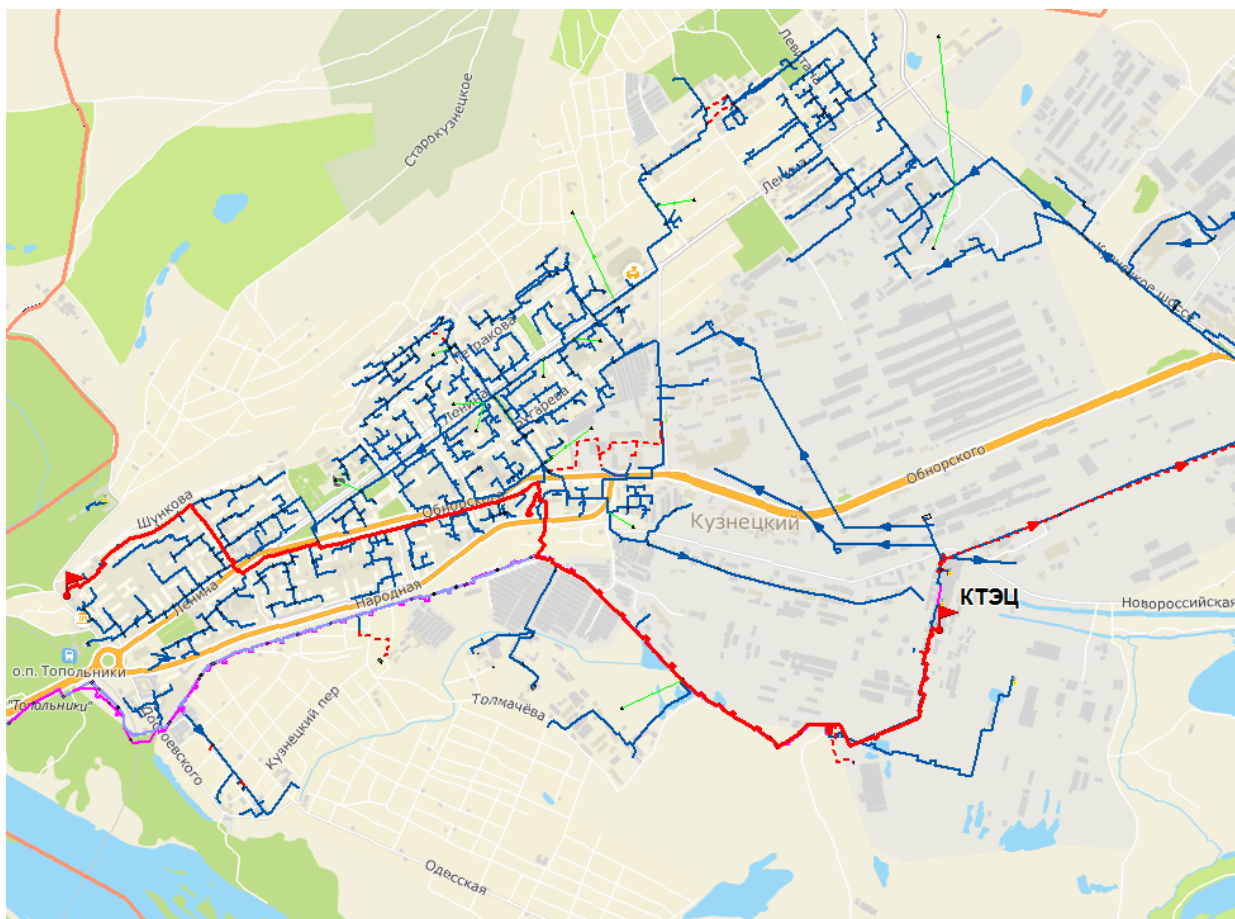


Рисунок 5.1 – Пьезометрический график магистрали КТЭЦ в Кузнецкий район

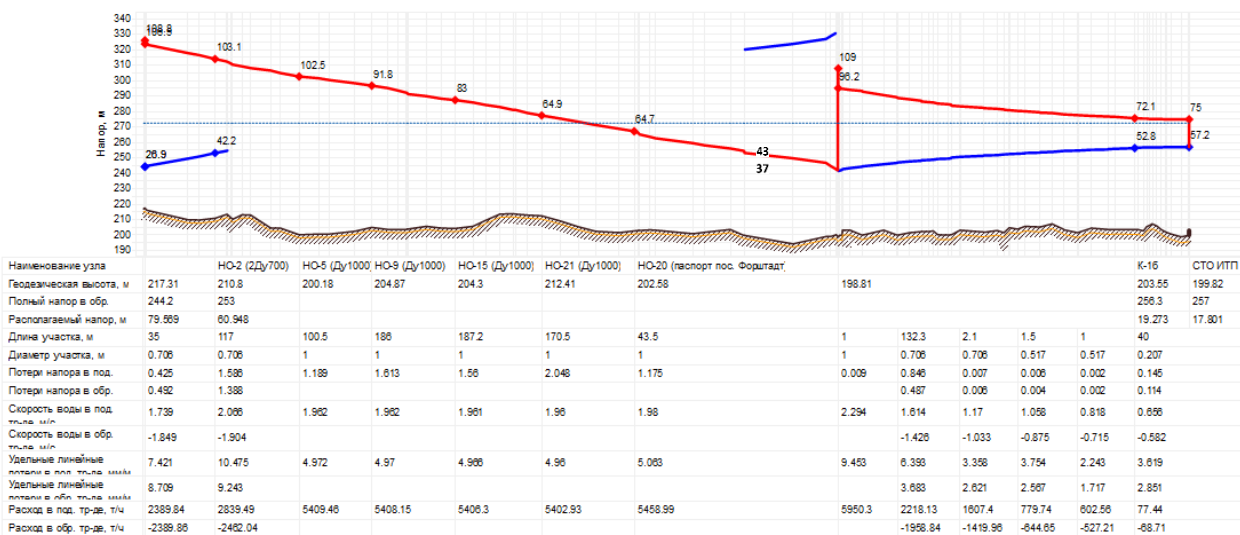
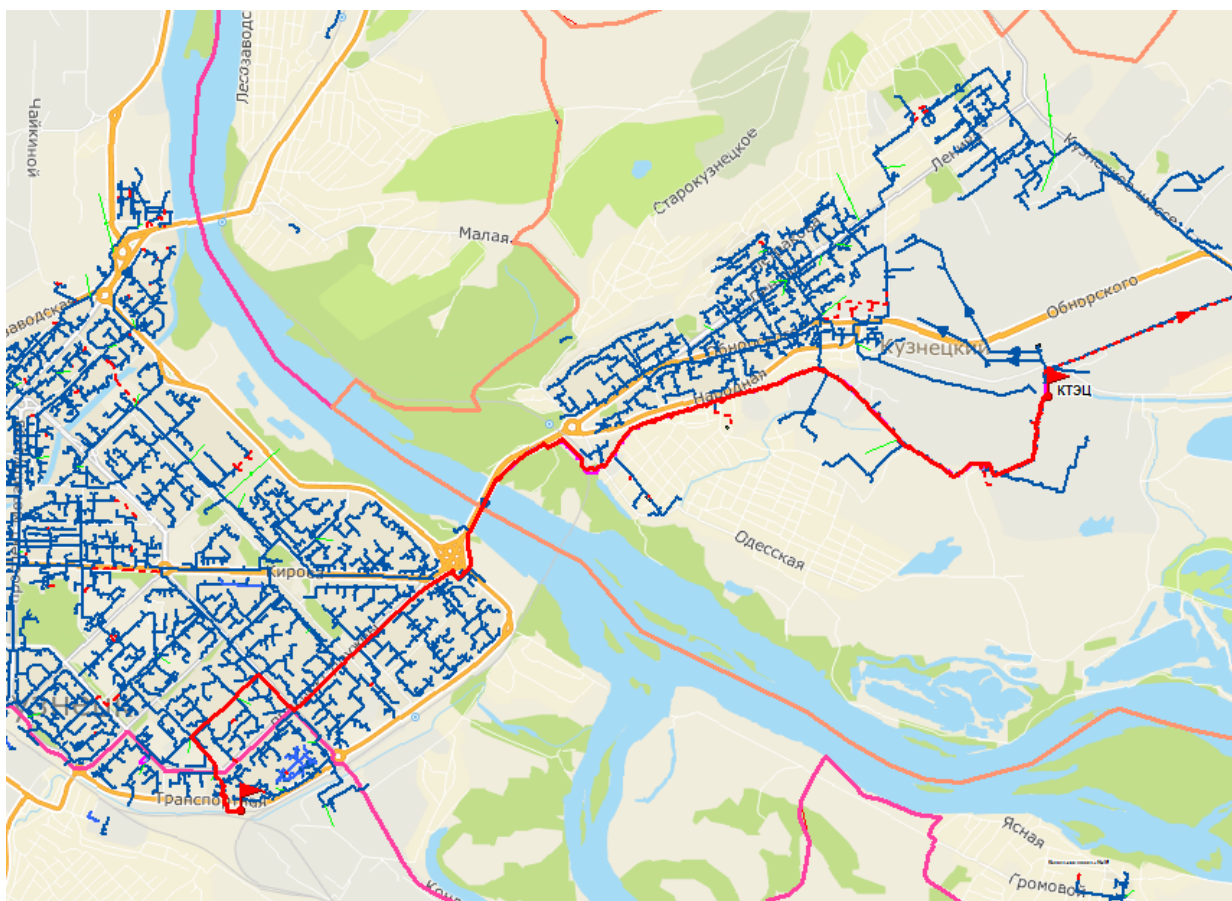


Рисунок 5.2 – Пьезометрический график магистрали КТЭЦ в Центральный район

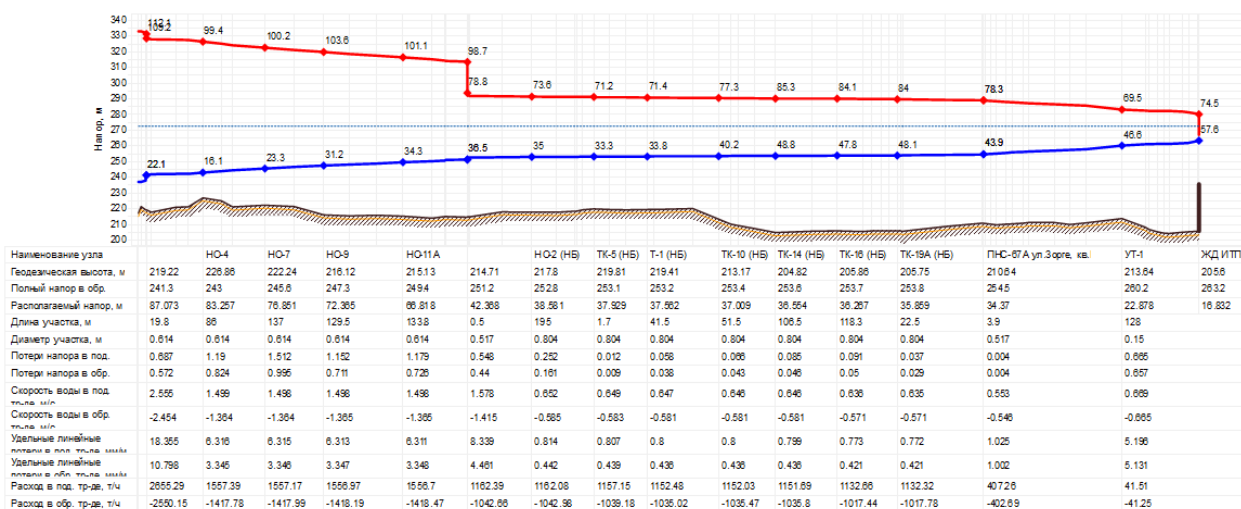
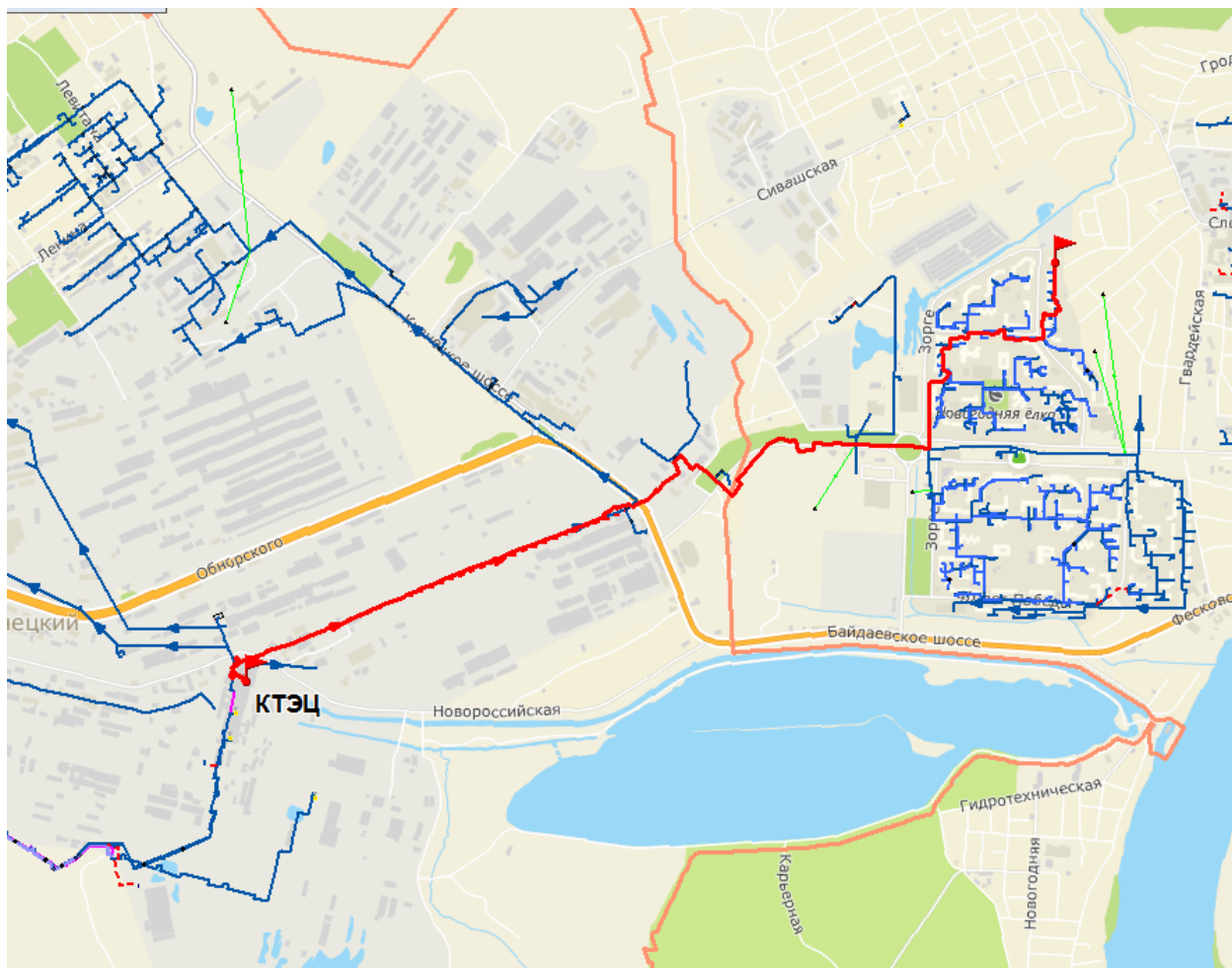


Рисунок 5.3 – Пьезометрический график магистрали КТЭЦ в Орджоникидзевский район

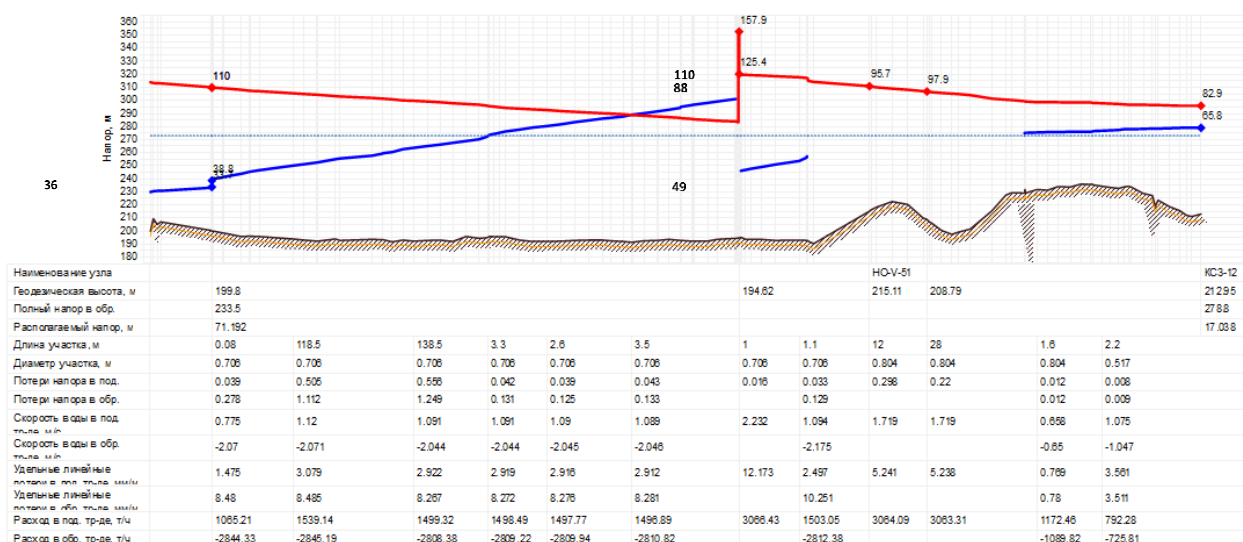
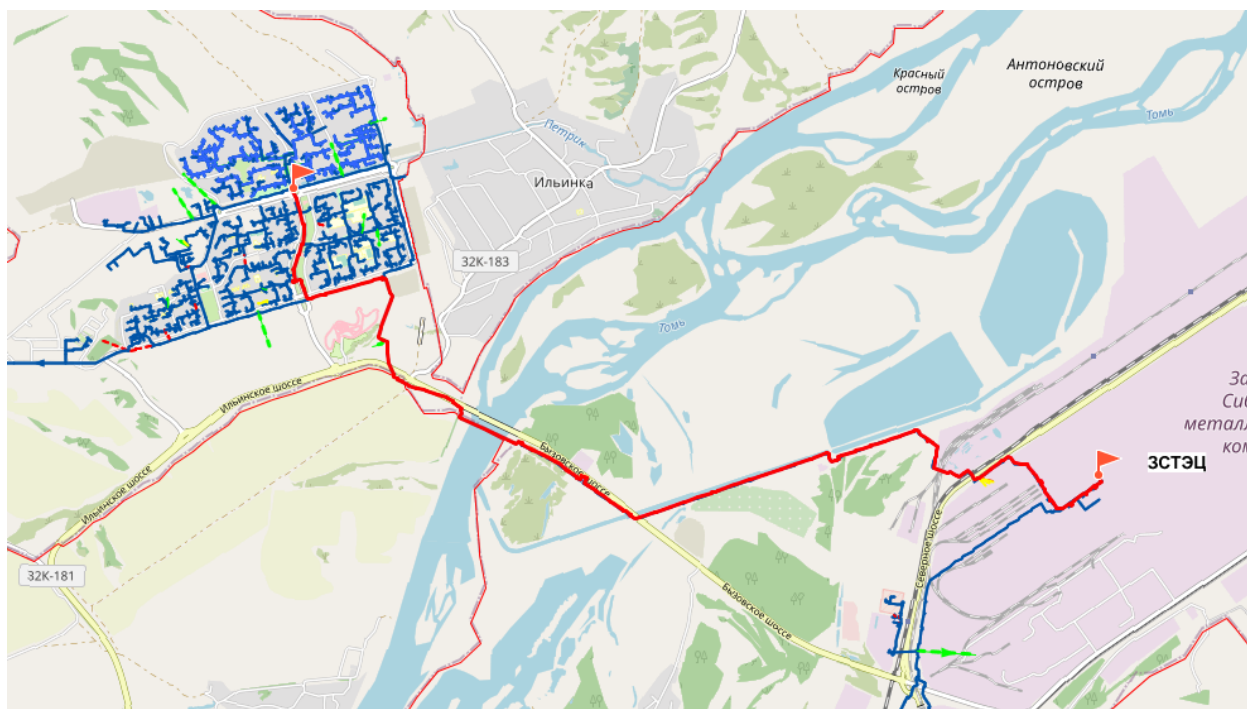


Рисунок 5.4 – Пьезометрический график Новоилынской магистрали ЗСТАЗ

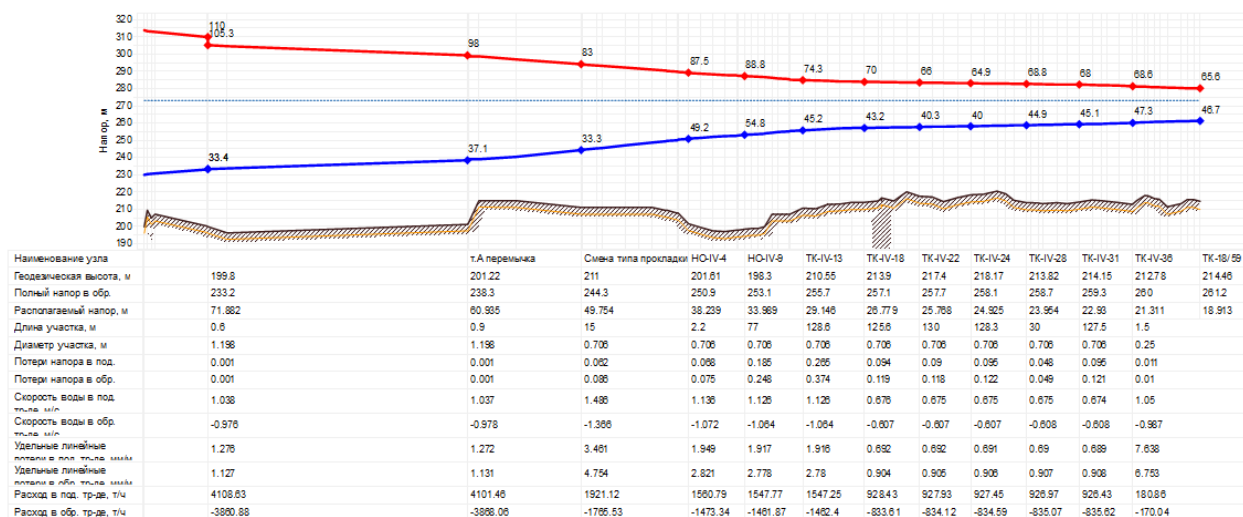
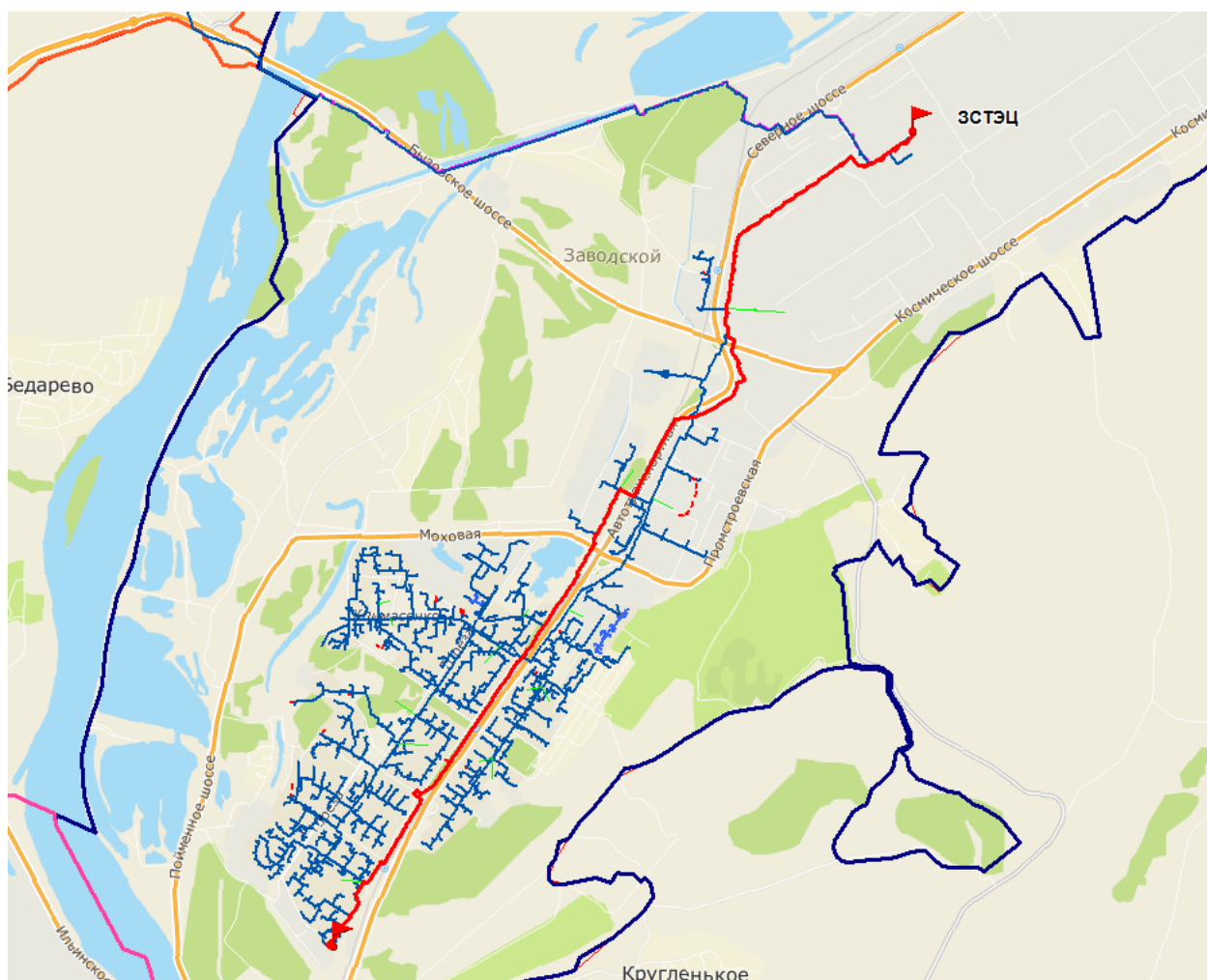
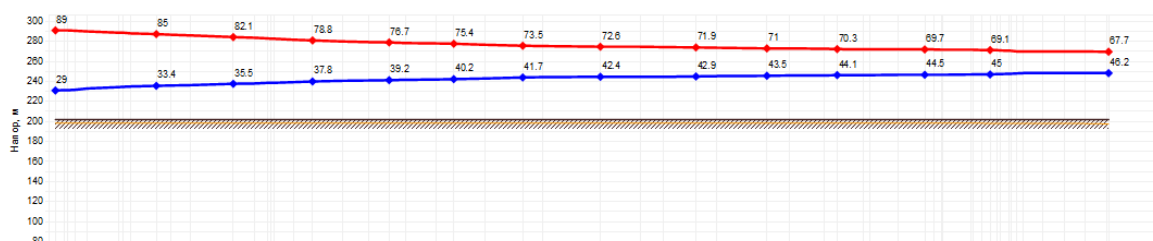
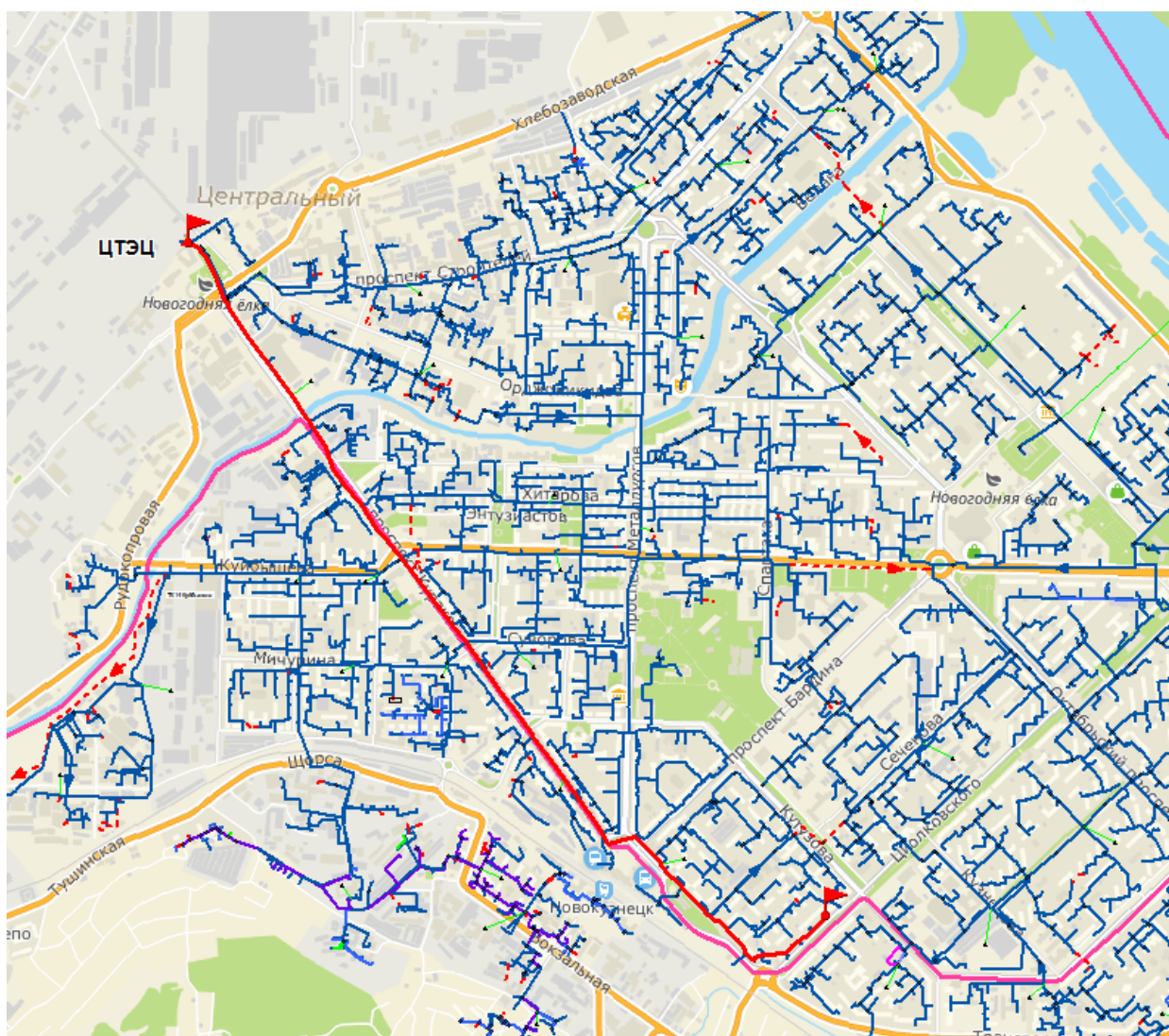


Рисунок 5.5 – Пьезометрический график Заводской магистрали ЗСТЭЦ



Наименование узла	ТЭЦ Центральная	ТК-10 Курако	УТ4-2 Курако	ТК-15 Курако	ТК-18 Курако	ТК-22 Курако	ТК-25 Курако	ТК-28 Курако	ТК-31 Курако	ТК-33 Курако	ТК-35 Курако	ТК-40 Курако	Стена Транспорная 33	ЖД ИТП-1
Геодезическая высота, м	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202	202
Полный напор в обр.	231	235.4	237.5	239.8	241.2	242.2	243.7	244.4	244.9	245.5	246.1	246.5	247	248.2
Располагаемый напор, м	00	51.013	46.03	41.058	37.513	35.189	31.865	30.289	29.04	27.468	26.195	25.243	24.19	21.43
Длина участка, м	18.4	48	66.5	101	110	121	78	150	87	90	111	45	21.5	
Диаметр участка, м	1.2	0.708	0.708	0.708	0.708	0.517	0.517	0.517	0.414	0.414	0.414	0.414	0.414	0.207
Потери напора в под.	0.06	0.498	0.711	1.023	0.515	0.878	0.523	0.252	0.288	0.238	0.272	0.043	0.009	
Потери напора в обр.	0.045	0.35	0.5	0.717	0.383	0.675	0.402	0.182	0.209	0.216	0.205	0.032	0.009	
Скорость воды в под.	1.343	1.842	1.842	1.82	1.237	1.318	1.286	0.834	0.796	0.736	0.688	0.428	0.552	
Скорость воды в обр.	-1.182	-1.544	-1.544	-1.523	-1.087	-1.155	-1.111	-0.538	-0.679	-0.679	-0.595	-0.372	-0.511	
Удельные линейные потери в под. вода, м/км	2.701	8.051	8.05	8.444	3.901	6.046	5.585	1.4	2.761	2.76	2.042	0.797	2.671	
Удельные линейные потери в обр. вода, м/км	2.021	6.076	6.077	5.912	2.901	4.649	4.3	1.009	1.998	1.999	1.536	0.601	2.283	
Расход в под. тр-де, т/ч	5016.97	2381.93	2381.08	2353.14	1599.21	913.15	877.67	439.13	354.81	354.73	305.07	190.44	61.4	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-4339.34	-1996.99	-1996.24	-1996.96	-1379.16	-800.72	-770.01	-372.75	-301.75	-301.83	-284.55	-165.39	-56.75	

Рисунок 5.6 – Пьезометрический график магистрали ЦТЭЦ по пр. Курако



Рисунок 5.7 – Пьезометрический график магистрали ЦТЭЦ по ул. Орджоникидзе

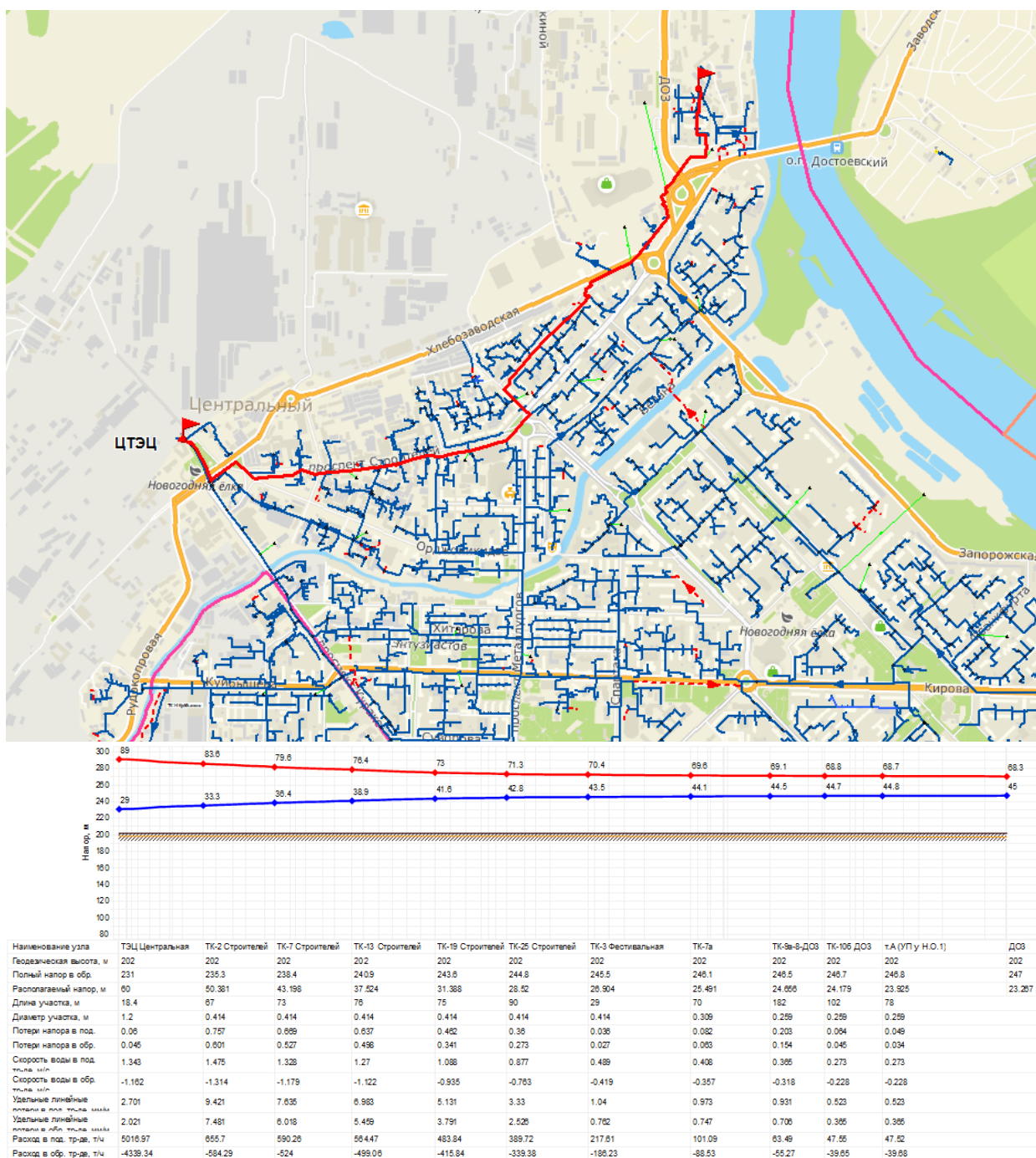


Рисунок 5.8 – Пьезометрический график магистрали ЦТЭЦ по пр. Строителей

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ

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

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

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

6.1. Организация механизмов информационного взаимодействия

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

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

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

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

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

6.2. Требования к квалификации персонала

В функционировании системы должны участвовать следующие группы персонала:

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