

**Схема теплоснабжения
муниципального округа Первоуральск до 2040 года
(Актуализация на 2026 год)**



Обосновывающие материалы

**Глава 3. «Электронная модель системы теплоснабжения
поселения, муниципального округа, города федерального
значения»**

**Екатеринбург
2025**

СОСТАВ СХЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

| | |
|----|---|
| I | Утверждаемая часть |
| II | Обосновывающие материалы |
| | Глава 1 «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения» |
| | Глава 2 «Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения» |
| | Глава 3 «Электронная модель системы теплоснабжения» |
| | Глава 4 «Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей» |
| | Глава 5 «Мастер-план развития систем теплоснабжения» |
| | Глава 6 «Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах» |
| | Глава 7 «Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии» |
| | Глава 8 «Предложения по строительству и реконструкции (или) модернизации тепловых сетей» |
| | Глава 9 «Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем в закрытые системы горячего водоснабжения» |
| | Глава 10 «Перспективные топливные балансы» |
| | Глава 11 «Оценка надежности теплоснабжения» |
| | Глава 12 «Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию» |
| | Глава 13 «Индикаторы развития систем теплоснабжения» |
| | Глава 14 «Ценовые (тарифные) последствия» |
| | Глава 15 «Реестр единых теплоснабжающих организаций» |
| | Глава 16 «Реестр мероприятий схемы теплоснабжения» |
| | Глава 17 «Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения» |
| | Глава 18 «Сводный том изменений, выполненных в доработанной и (или) актуализированной Схеме теплоснабжения» |
| | Глава 19 «Оценка экологической безопасности теплоснабжения» |
| | Приложения |

СОДЕРЖАНИЕ ГЛАВЫ 3

| | |
|--|---|
| 1. Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе муниципального округа и с полным топологическим описанием связности объектов | 4 |
| 2. Паспортизация объектов системы теплоснабжения | 4 |
| 3. Паспортизацию и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное | 5 |
| 4. Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть | 5 |
| 5. Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии | 5 |
| 6. Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку | 6 |
| 7. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя | 6 |
| 8. Расчет показателей надежности теплоснабжения | 6 |
| 9. Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения | 6 |
| 10. Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализ сценариев перспективного развития тепловых сетей | 7 |
| 11. Изменения гидравлических режимов, определяемые в порядке, установленном методическими указаниями по разработке схем теплоснабжения, с учетом изменений в составе оборудования источников тепловой энергии, тепловой сети и теплопотребляющих установок за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения. | 7 |
| При расчете гидравлических режимов на базовый период при текущей актуализации схемы теплоснабжения учтено: | 7 |

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

Zulu Thermo позволяет создать расчетную математическую модель сети, выполнить паспортизацию сети, и на основе созданной модели решать информационные задачи, задачи топологического анализа, а также выполнять 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.

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

Графическое отображение электронной модели представлено на Рисунке 1.

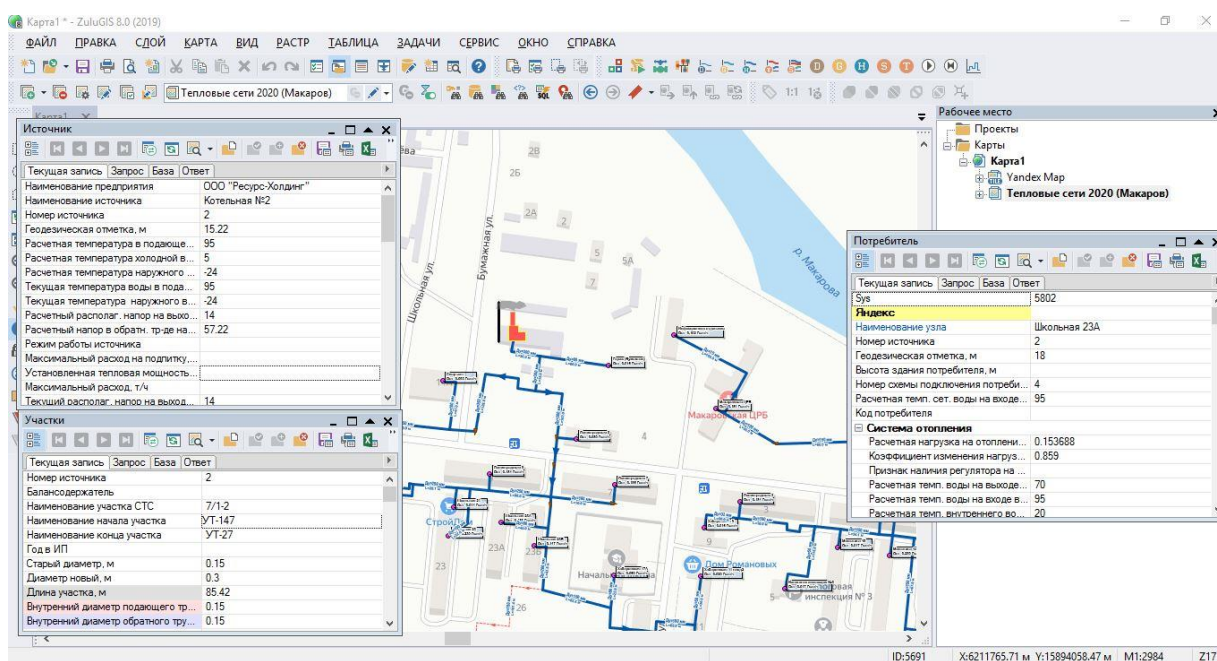


Рисунок 3.1. Графическое представление электронной модели

2. Паспортизация объектов системы теплоснабжения

В программном комплексе к объектам системы теплоснабжения относятся элементы: источник, участок тепловой сети, узел, потребитель. Информация по вышеперечисленным объектам системы теплоснабжения представлена в Главе 1 Схемы теплоснабжения. Каждый элемент имеет

паспорт объекта, состоящий из описательных характеристик. Среди этих характеристик имеются необходимые для проведения гидравлического расчета и решения иных расчетно-аналитических задач, также и справочные характеристики. Процедуры технологического ввода позволяют корректно заполнить базу данных характеристик потребителей, узлов и участков тепловой сети.

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

В паспортизацию объектов тепловой сети так же включена привязка к административным районам муниципального образования, что позволяет получать справочную информацию по объектам базы данных в разрезе территориального деления расчетных единиц.

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

Модель тепловых сетей в своем расчете имитирует фактический гидравлический режим тепловых сетей с учетом имеющихся закольцовок. Результаты гидравлического расчета тепловых сетей от котельных муниципального округа представлен в Приложении 1.

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

Моделирование переключений позволяет отслеживать программой состояние запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов в базе данных описания тепловой сети. Любое переключение на схеме тепловой сети влечет за собой автоматическое выполнение гидравлического расчета и, таким образом, в любой момент времени пользователь видит тот гидравлический режим, который соответствует текущему состоянию всей совокупности запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов на схеме тепловой сети.

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

Расчет балансов тепловой энергии по источникам в модели тепловых сетей организован по принципу привязки источника теплоснабжения к конкретному населенному пункту. В результате получается расчет балансов тепловой энергии по источникам тепла и по территориальному признаку. Балансы тепловой энергии по источникам и по территориальному признаку приведены в Главе 4 Схемы теплоснабжения.

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

Результаты расчета потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя представлен в Приложении 1.

8. Расчет показателей надежности теплоснабжения

Результаты расчета показателей надежности представлены в Главе 1 и Главе 11 Схемы теплоснабжения.

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

Групповые изменения характеристик объектов применяются для различных целей и задач гидравлического моделирования, но их основное предназначение – калибровка расчетной гидравлической модели тепловой сети. Трубопроводы реальной тепловой сети всегда имеют физические характеристики, отличающиеся от проектных, в силу происходящих во времени изменений – коррозии и выпадения отложений, отражающихся на изменении эквивалентной шероховатости и уменьшении внутреннего диаметра вследствие зарастания. Эти изменения влияют на гидравлические сопротивления участков трубопроводов. Измерить действительные значения шероховатостей и внутренних диаметров участков действующей тепловой сети не представляется возможным, поскольку это потребовало бы массового вскрытия трубопроводов. Соответственно групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) позволяют разработать приближенную к реальности модель схемы теплоснабжения муниципального образования.

10. Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализ сценариев перспективного развития тепловых сетей

Сравнительные пьезометрические графики отображают графики давлений в тепловой сети, рассчитанные в двух ситуациях:

- существующий гидравлический режим;
- перспективный гидравлический режим.

Данный инструментарий реализован в модели тепловых сетей и является удобным средством анализа.

Пьезометрические графики котельных представлены Приложении 2.

11. Изменения гидравлических режимов, определяемые в порядке, установленном методическими указаниями по разработке схем теплоснабжения, с учетом изменений в составе оборудования источников тепловой энергии, тепловой сети и теплопотребляющих установок за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения.

При расчете гидравлических режимах на базовый период при текущей актуализации схемы теплоснабжения учтено:

- фактическая подключённая тепловая нагрузка потребителей;
- реализованные на объектах теплоснабжения мероприятия по модернизации и реконструкции.

В параметрах работы тепловой сети (давление и расходы) на базовый период существенных изменений не наблюдалась.