ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ОМСКА НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА

(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2021 ГОД)

ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА

Омск, 2020

СОСТАВ РАБОТЫ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения города Омска до 2033 года	52401.СТ -ПСТ.000.000
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	52401.ОМ-ПСТ.001.000
Приложение 1. Энергоисточники города	52401.ОМ-ПСТ.001.001
Приложение 2. Тепловые сети города. Часть 1. Материальные характеристики и схемы тепловых сетей	52401.ОМ-ПСТ.001.002
Приложение 2. Тепловые сети города. Часть 2. Секционирующая и регулирующая арматура. Тепловые камеры. Насосные станции и ЦТП	52401.ОМ-ПСТ.001.002
Приложение 3. Тепловые нагрузки потребителей города	52401.ОМ-ПСТ.001.003
Приложение 4. Графики регулирования отпуска тепла. Расчетные гидравлические режимы	52401.ОМ-ПСТ.001.004
Приложение 5. Часть 1. Повреждаемость трубопроводов	52401.ОМ-ПСТ.001.005
Приложение 5. Часть 2. Потери сетевой воды	52401.ОМ-ПСТ.001.005
Приложение 6. Данные для анализа температурных и гидравлических режимов отпуска тепла	52401.ОМ-ПСТ.001.006
Приложение 7. Зоны действия энергоисточников. Графическая часть	52401.ОМ-ПСТ.001.007
Приложение 8. Расчет показателей надежности	52401.ОМ-ПСТ.001.008
Глава 2. Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	52401.ОМ-ПСТ.002.000
Приложение 1. Характеристика существующей и перспективной застройки и тепловой нагрузки по элементам территориального планирования	52401.ОМ-ПСТ.002.001
Приложение 2. Графическая часть	52401.ОМ-ПСТ.002.002
Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения города	52401.ОМ-ПСТ.003.000
Глава 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей	52401.ОМ-ПСТ 004.000
Глава 5. Мастер–план развития систем теплоснабжения города Омска	52401.ОМ-ПСТ 005.000
Глава 6. Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	52401.ОМ-ПСТ.006.000
Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции, техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии	52401.ОМ-ПСТ 007.000
Глава 8. Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей	52401.ОМ-ПСТ.008.000
Приложение 1. Гидравлические расчеты	52401.ОМ-ПСТ.008.001
Приложение 2. Графическая часть	52401.ОМ-ПСТ.008.002
Глава 9. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	52401.ОМ-ПСТ.009.000
Глава 10. Перспективные топливные балансы	52401.ОМ-ПСТ.010.000
Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения	52401.ОМ-ПСТ.011.000
Глава 12. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию	52401.ОМ-ПСТ.012.000
Глава 13. Индикаторы развития систем теплоснабжения города	52401.ОМ-ПСТ.013.000
Глава 14. Ценовые (тарифные) последствия	52401.ОМ-ПСТ.014.000

Наименование документа	Шифр
Глава 15. Реестр единых теплоснабжающих организаций	52401.ОМ-ПСТ.015.000
Приложение 1. Графическая часть	52401.ОМ-ПСТ.015.001
Глава 16. Реестр мероприятий схемы теплоснабжения	52401.ОМ-ПСТ.016.000
Глава 17. Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	52401.ОМ-ПСТ.017.000
Глава 18. Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения на 2016 год	52401.ОМ-ПСТ.018.000
Глава 19. Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения на 2018 год	52401.ОМ-ПСТ.019.000
Глава 20. Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения на 2019 год	52401.ОМ-ПСТ.020.000
Глава 21. Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения на 2021 год	52401.ОМ-ПСТ.021.000

Содержание

1. ОБЩЕЕ НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ОМСКА6

2. ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИВЯЗКОЙ К ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ ГОРОДА 9

2.1 Слои, содержащие сетки районирования города 9

2.2 Информационные слои, приведенные в электронной модели схемы теплоснабжения города Омска10

2.3 Расчетный слой Zulu систем теплоснабжения города 17

3. ПАСПОРТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ 18

4. ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ОПИСАНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ АДМИНИСТРАТИВНОЕ 25

5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЛЮБОЙ СТЕПЕНИ ЗАКОЛЬЦОВАННОСТИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ НЕСКОЛЬКИХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕДИНУЮ ТЕПЛОВУЮ СЕТЬ 26

5.1 Наладочный расчет тепловой сети 26

5.2 Поверочный расчет тепловой сети 27

6. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВСЕХ ВИДОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫХ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК МЕЖДУ ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ 28

7. РАСЧЕТ БАЛАНСОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПО ИСТОЧНИКАМ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ПО ТЕРРИТОРИАЛЬНОМУ ПРИЗНАКУ 30

8. РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ИЗОЛЯЦИЮ С УТЕЧКАМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ 31

9. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ 32

10. ГРУППОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ (УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ, ПОТРЕБИТЕЛЕЙ) ПО ЗАДАННЫМ КРИТЕРИЯМ С ЦЕЛЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ СХЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ 33

11. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ГРАФИКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И АНАЛИЗА СЦЕНАРИЕВ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ 36

Перечень рисунков

Рисунок 2.1. Фрагмент слоев «гидрография», «дороги, «улица», «железные дороги», «здания», «ЭТП» ... 10
Рисунок 2.2. Фрагмент слоя «Котельные_2020» ... 11
Рисунок 2.3. Фрагмент слоя «Зоны источников АО Омск РТС 2019_2021а» ... 12
Рисунок 2.4. Фрагмент слоя «Зона ТГКом 2019_2021а» ... 12
Рисунок 2.5. Фрагмент слоя «Зоны МП ТК 2019_2021а» ... 13
Рисунок 2.6. Фрагмент слоя «Зоны ведомственных котельных 2019_2021а» ... 13
Рисунок 2.7. Фрагмент слоя «ЕТО АО Омск РТС 2021а» ... 14
Рисунок 2.8. Фрагмент слоя «ЕТО МП Омска ТК 2021а» ... 14
Рисунок 2.9. Фрагмент слоя «ЕТО котельные 2021а» ... 15
Рисунок 2.10. Фрагмент слоя «Перспектива_2021а» ... 16
Рисунок 2.11. Фрагмент схемы тепловых сетей ... 17
Рисунок 3.1. Пример отображения трубопроводов тепловых сетей ... 19
Рисунок 3.2. Пример отображения тепловой камеры на тепловой сети ... 19
Рисунок 3.3. Пример отображения ответвления и смены диаметра на тепловой сети ... 20
Рисунок 3.4. Пример отображения потребителя ... 20
Рисунок 3.5. Пример отображения ЦТП ... 21
Рисунок 3.6. Пример отображения источника ... 22
Рисунок 3.7. Пример отображения насосной станции и регуляторов давления ... 23
Рисунок 3.8. Дросселирующие узлы ... 24
Рисунок 4.1. Фрагмент слоев «ЭТП», «районы» ... 25
Рисунок 5.1. Вкладка наладочного расчета ... 26
Рисунок 5.2. Вкладка поверочного расчета ... 27
Рисунок 6.1. Пример цветового изображения режимов состояния трубопроводов ... 29
Рисунок 6.2. Пример перемычки для переключения тепловой нагрузки между двумя источниками ... 29
Рисунок 7.1. Пример расчета баланса по теплу и воде ... 30
Рисунок 8.1. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию с утечками теплоносителя ... 31
Рисунок 9.1. Вкладка расчета показателей надежности ... 32
Рисунок 10.1. Пример группировки объектов для выполнения запроса ... 33
Рисунок 10.2. База данных по потребителям тепловой энергии города Омска ... 34
Рисунок 10.3. Пример выполнения запроса по изменению номера схемы подключения ... 34
Рисунок 10.4. Пример выделения источника для выполнения запроса ... 35
Рисунок 10.5. Пример изменения режимного состояния ... 35
Рисунок 11.1. Пример построения пути для пьезометрического графика ... 36
Рисунок 11.2. Пример пьезометрического графика ... 37

1. ОБЩЕЕ НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ОМСКА

Схема теплоснабжения города Омска разработана с целью обеспечения надежного и качественного теплоснабжения потребителей с учетом прогноза градостроительного развития на период до 2033 года. Ежегодная актуализация схемы заключает в себе:

- Внесение изменений в существующее состояние энергоисточников и тепловых сетей от них по фактически выполненным мероприятиям развития, включающих в себя новые подключения систем теплопотребления к системе централизованного теплоснабжения.

Схема теплоснабжения города Омска на период до 2033 года (актуализация на 2019 год), утвержденная Приказом Министерства энергетики Российской Федерации №895 от 17.10.2018 года.

Постановление Правительства РФ от 22.02.2012 №154 «О требованиях схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» с изменениями на 16.03.2019 г. законодательно зафиксировало необходимость создания электронной модели системы теплоснабжения города.

Под электронной моделью системы теплоснабжения понимается математическая модель этой системы, привязанная к топографической основе города, предназначенная для имитационного моделирования всех процессов, протекающих в ней.

Электронная модель системы теплоснабжения города Омска, созданная на базе программно-расчетного комплекса систем теплоснабжения «Zulu 7.0» [1], разработана в целях:

- 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:

[1] Разработчик программы – компания ООО «Политерм» (г. Санкт-Петербург).

- создания общегородской электронной схемы существующих и перспективных тепловых сетей и объектов системы теплоснабжения города Омска, привязанных к топоснове городского округа;
- 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.

Геоинформационная система Zulu и программно-расчетный комплекс ZuluThermo позволяет решать весь набор задач, указанных в главе 3 постановления № 154:

- автоматически создавать электронную модель системы теплоснабжения при нанесении ее на карту города с графическим представлением объектов, согласно нормативным документам, с привязкой к топографической основе, выполненной в местной или географической системе координат, с полным топологическим описанием связности объектов.
- проводить паспортизацию объектов системы теплоснабжения.
- выполнять гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть.
- моделировать все виды переключений, осуществляемые в тепловых сетях, в том числе переключения тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии
- выполнять расчет балансов по сетевой воде и тепловой энергии по каждому источнику тепловой энергии.
- осуществлять расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя.
- проводить групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения.
- строить пьезометрические графики и производить их сравнение для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей.

- строить зоны влияния источников на сеть.
- выполнять реконструкцию тепловых сетей, связанную с увеличением диаметра трубопроводов, для обеспечения перспективных приростов тепловой нагрузки или с переводом системы на пониженные параметры теплоносителя.
- рассчитывать температурный график отпуска тепловой энергии для каждого источника тепловой энергии.
- определять радиус эффективного теплоснабжения.
- проводить расчет показателей надежности теплоснабжения (новый модуль) определяемых по: числу нарушений в подаче тепловой энергии, приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии, приведенным объемам недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии, средневзвешенной величине отклонений температуры теплоносителя.

Расчет систем теплоснабжения необходим:

- для проведения паспортизации установленного оборудования;
- для выполнения плановых расчетов по отпуску тепловой энергии;
- для определения потребности в топливе основном и резервном;
- для выполнения расчетов по отпуску тепловой энергии за фактически отработанное время;
- для определения тарифов на производство и передачу тепловой энергии.

2. ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИВЯЗКОЙ К ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ ГОРОДА

Информационно-графическое описание объектов системы теплоснабжения города Омска в электронной модели представлены графическими слоями объектов системы теплоснабжения с привязкой к карте города и топологическим описанием связности объектов, а также паспортизацией объектов системы теплоснабжения (источников теплоснабжения, участков тепловых сетей, оборудования ЦТП, ИТП).

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

- слои, содержащие сетки районирования города;
- информационные слои;
- расчетные слои Zulu систем теплоснабжения города.

2.1 Слои, содержащие сетки районирования города

В качестве базовой структуры расчетных элементов территориального деления приняты элементы территориального деления (ЭТП), определенные Генеральным планом муниципального образования городской округ город Омск Омской области.

В электронной модели подосновой районирования города Омска служат следующие слои:

- «районы» – границы административных округов;
- «гидрография» – реки, водоемы;
- «Дороги» – графическое отображение улиц;
- «Улица» – наименования улиц;
- «железные_дороги»;
- «Здания»
- «ЭТП» – элементы территориального планирования.

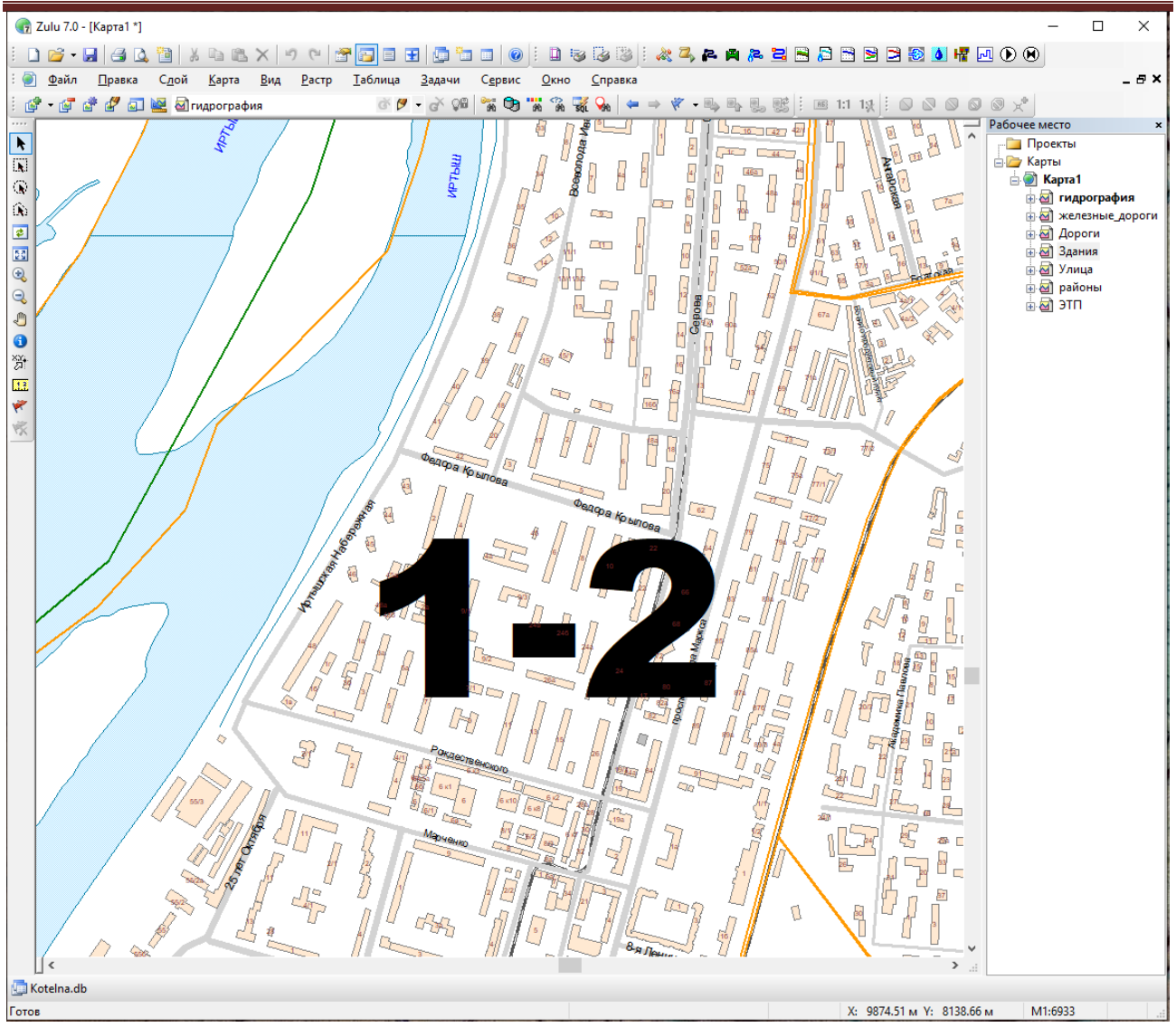


Рисунок 2.1. Фрагмент слоев «гидрография», «дороги, «улица», «железные дороги», «здания», «ЭТП»

2.2 Информационные слои, приведенные в электронной модели схемы теплоснабжения города Омска

1. «Котельные_2020» – слой, показывающий место расположения всех котельных города Омска, прописанных в схеме теплоснабжения. Информационная база котельных содержит: номер, административный округ, ЭТП, признак теплоисточника, название, адрес, подключенную нагрузку по «пару» и «воде» по состоянию на 01.01.2020 год.

При необходимости есть возможность изменить и добавить семантическую базу данных при поступлении дополнительной информации.

2. «Зоны источников АО Омск РТС 2019_2021а» - зоны действия теплоисточников АО «ТГК-11» и АО «Омск РТС» по состоянию на 01.01.2020 год.

3. «Зона ТГКом 2019_2021а» - зона действия теплоисточников ООО «Теплогенерирующий комплекс» по состоянию на 01.01.2020 год.

4. «Зоны МП ТК 2019_2021а» - зоны действия теплоисточников МП г. Омска «Тепловая компания» по состоянию на 01.01.2020 год.

5. «Зоны ведомственных котельных 2019_2021а» - зоны действия ведомственных и производственных теплоисточников по состоянию на 01.01.2020 год.
6. «ЕТО АО Омск РТС 2021а» – зона деятельности единой теплоснабжающей организации №1 по состоянию на 01.01.2020 год (теплоисточники АО «Омск РТС» и АО «ТГК-11»).
7. «ЕТО МП Омска ТК 2021а» – зоны деятельности единой теплоснабжающей организации №2 по состоянию на 01.01.2020 год (теплоисточники МП г. Омска «Тепловая компания»).
8. «ЕТО котельные 2021а» – зоны деятельности прочих единых теплоснабжающих организаций города Омска по состоянию на 01.01.2020 год (теплоисточники ведомственных котельных).
9. «Перспектива_2021а» - слой, содержащий перспективные объекты точечной застройки и перспективные площадки под застройку.

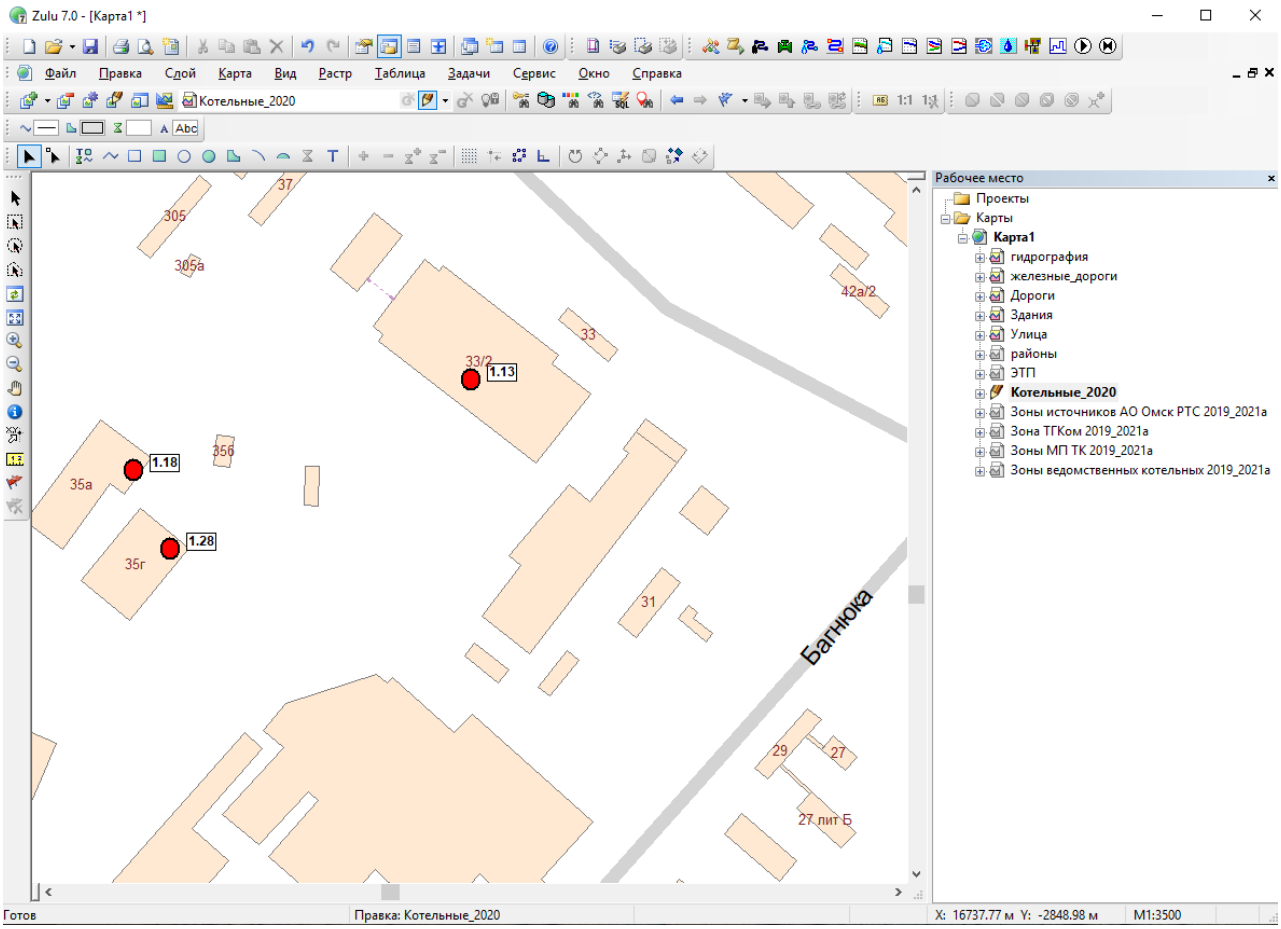


Рисунок 2.2. Фрагмент слоя «Котельные_2020»

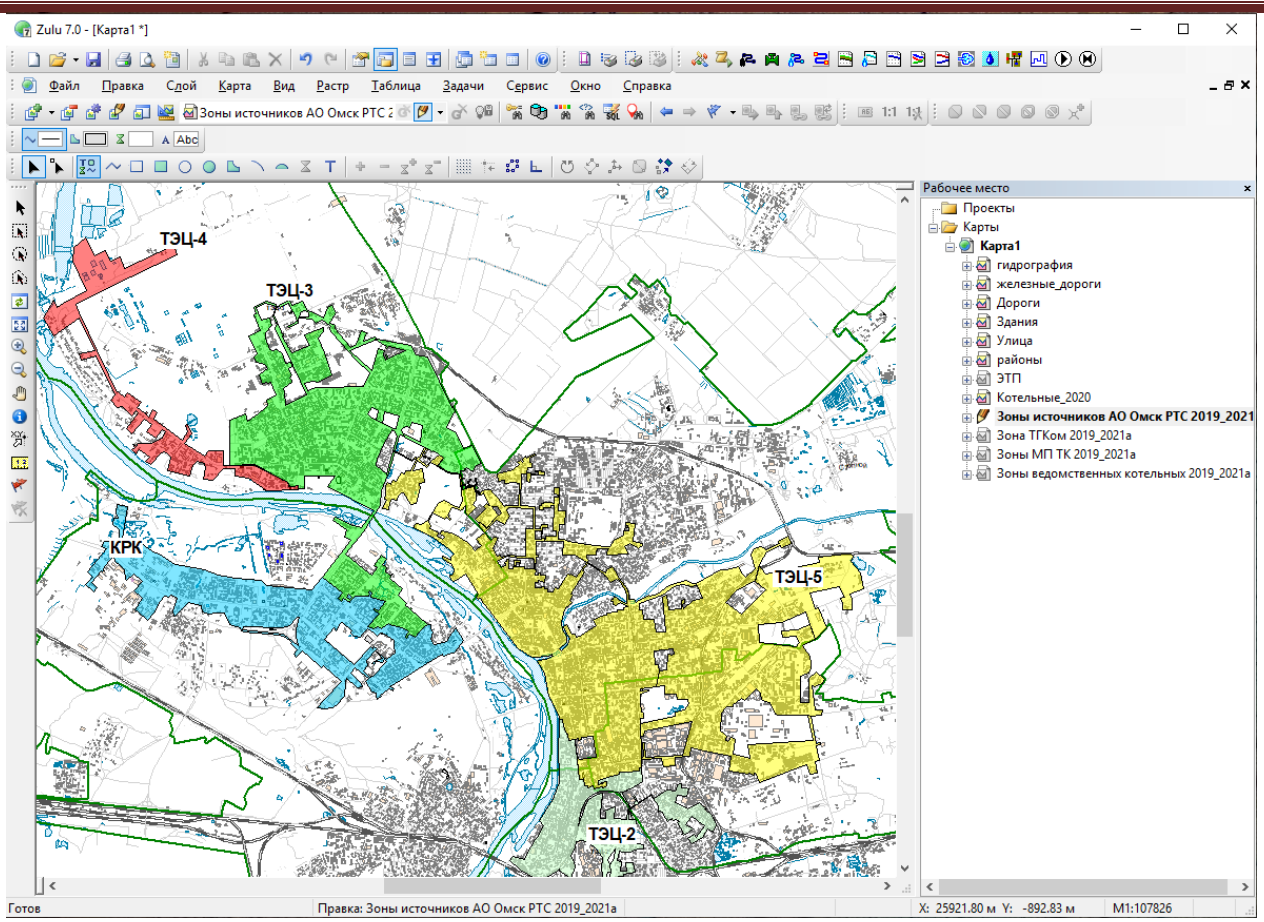


Рисунок 2.3. Фрагмент слоя «Зоны источников АО Омск РТС 2019_2021а»

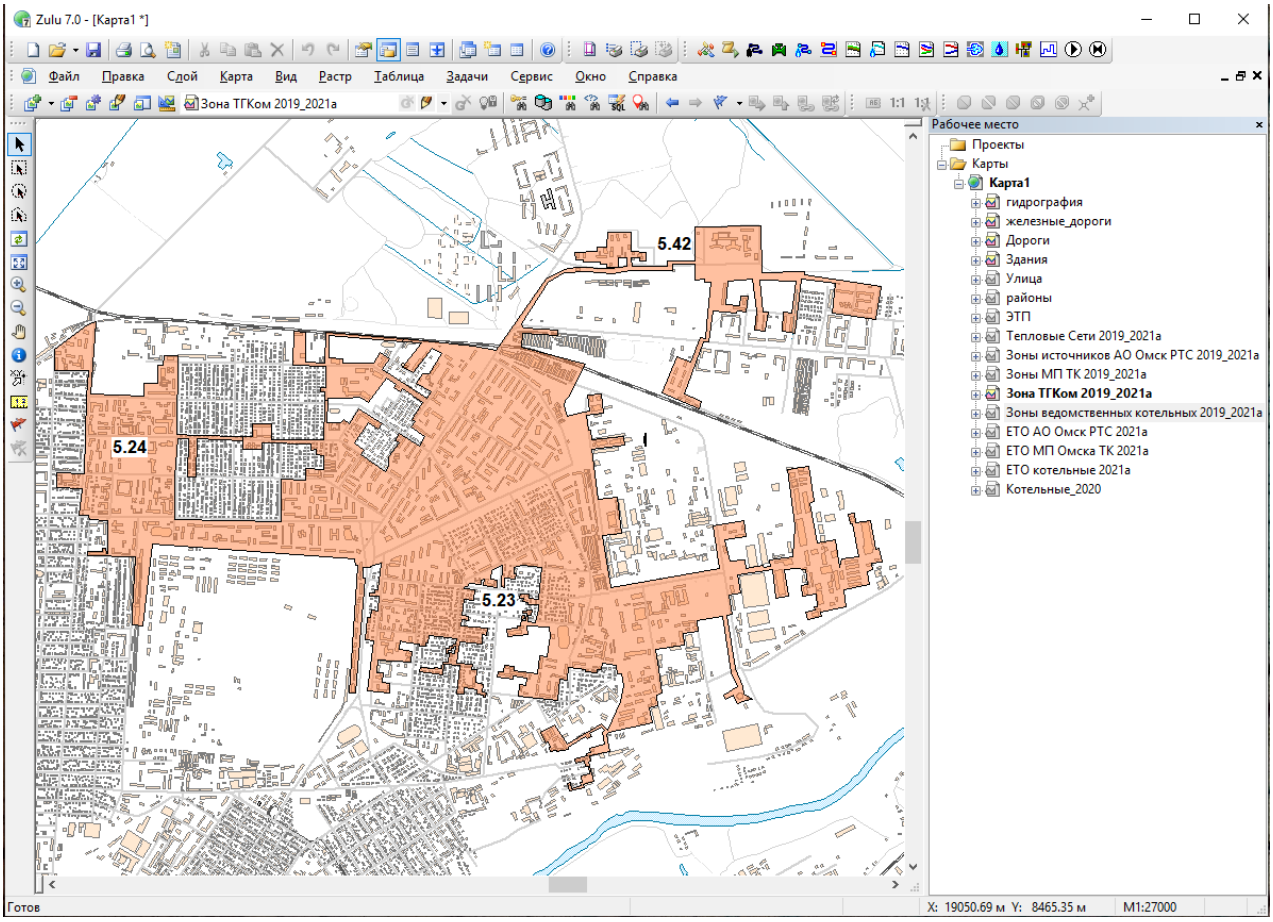


Рисунок 2.4. Фрагмент слоя «Зона ТГКом 2019_2021а»

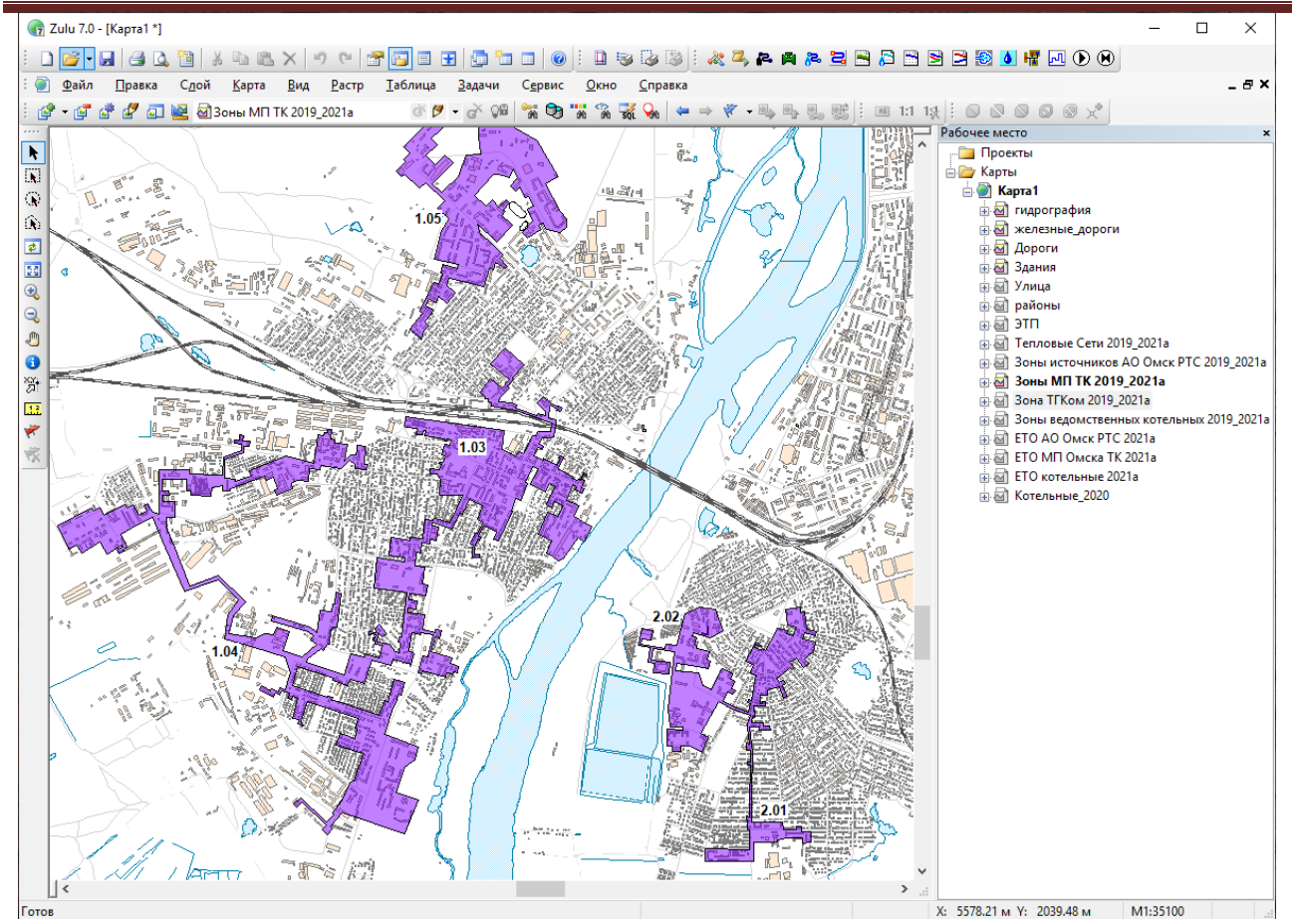


Рисунок 2.5. Фрагмент слоя «Зоны МП ТК 2019_2021а»

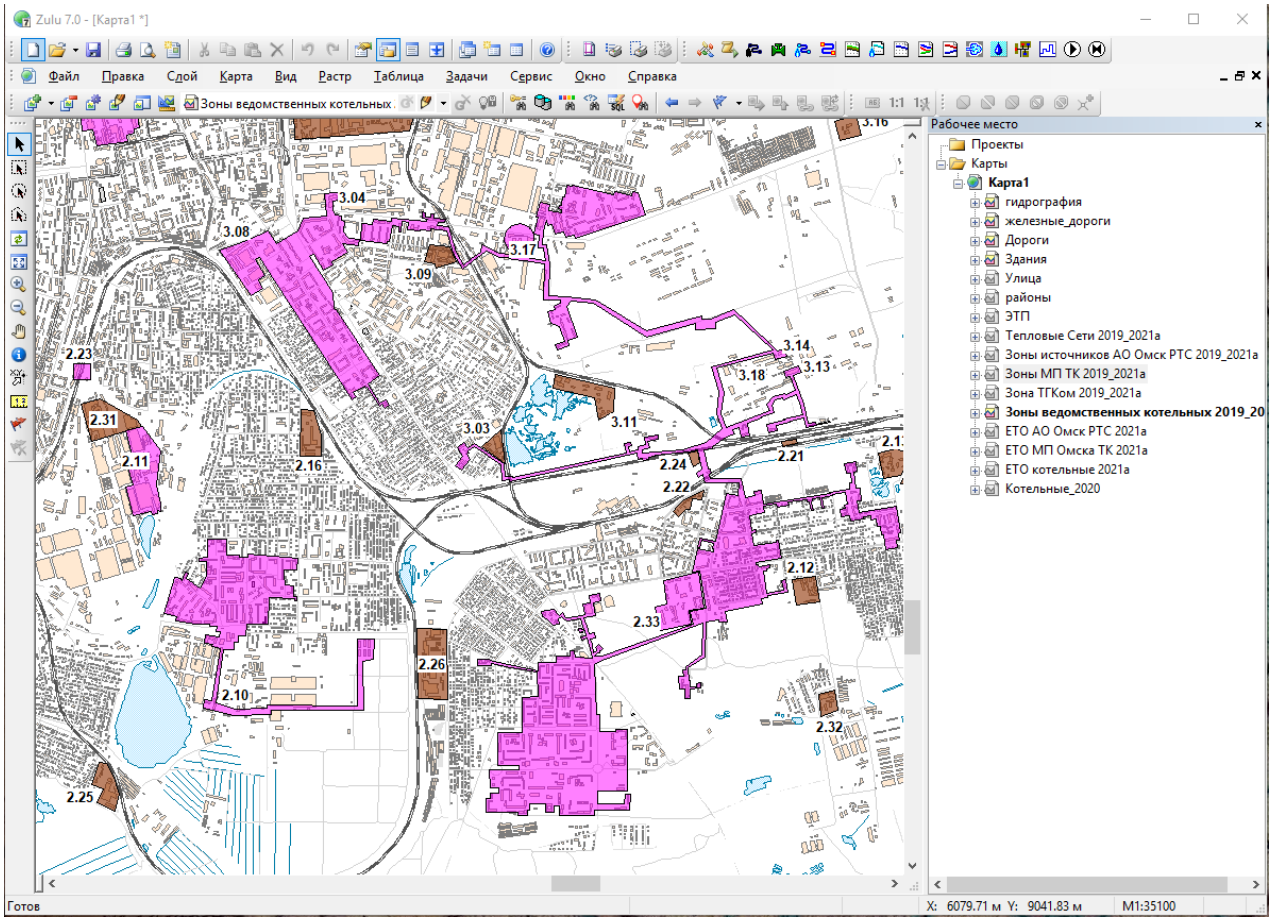


Рисунок 2.6. Фрагмент слоя «Зоны ведомственных котельных 2019_2021а»

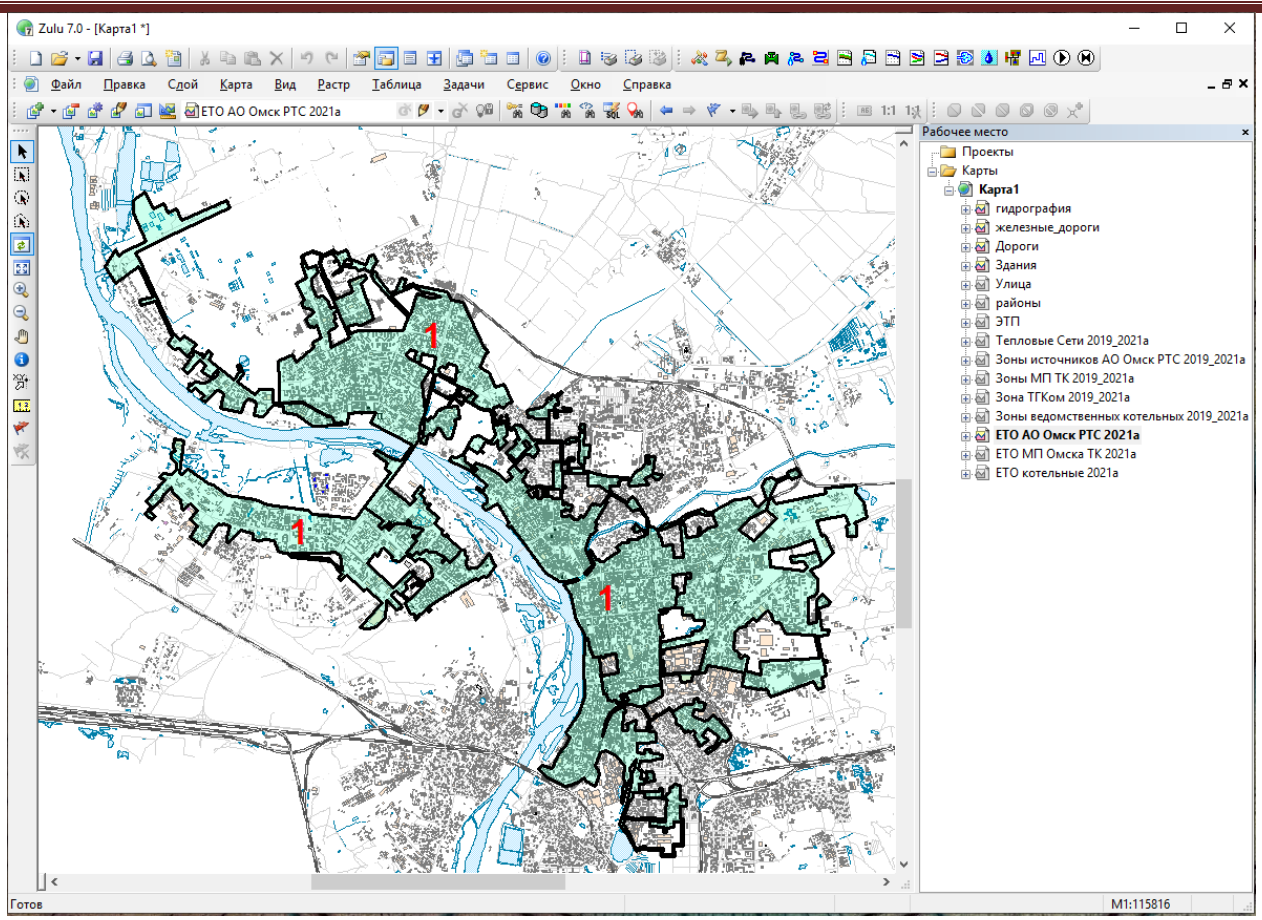


Рисунок 2.7. Фрагмент слоя «ЕТО АО Омск РТС 2021а»

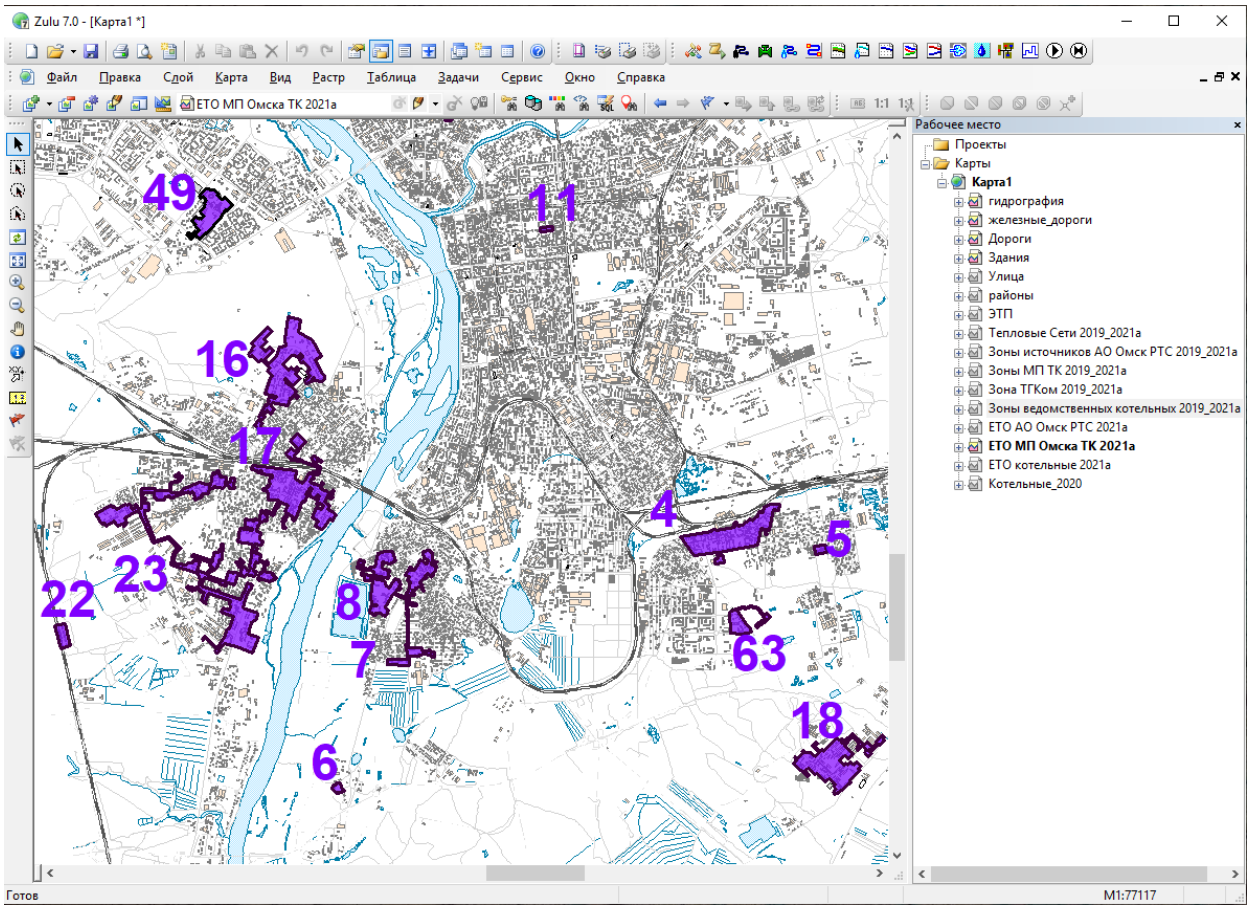


Рисунок 2.8. Фрагмент слоя «ЕТО МП Омска ТК 2021а»

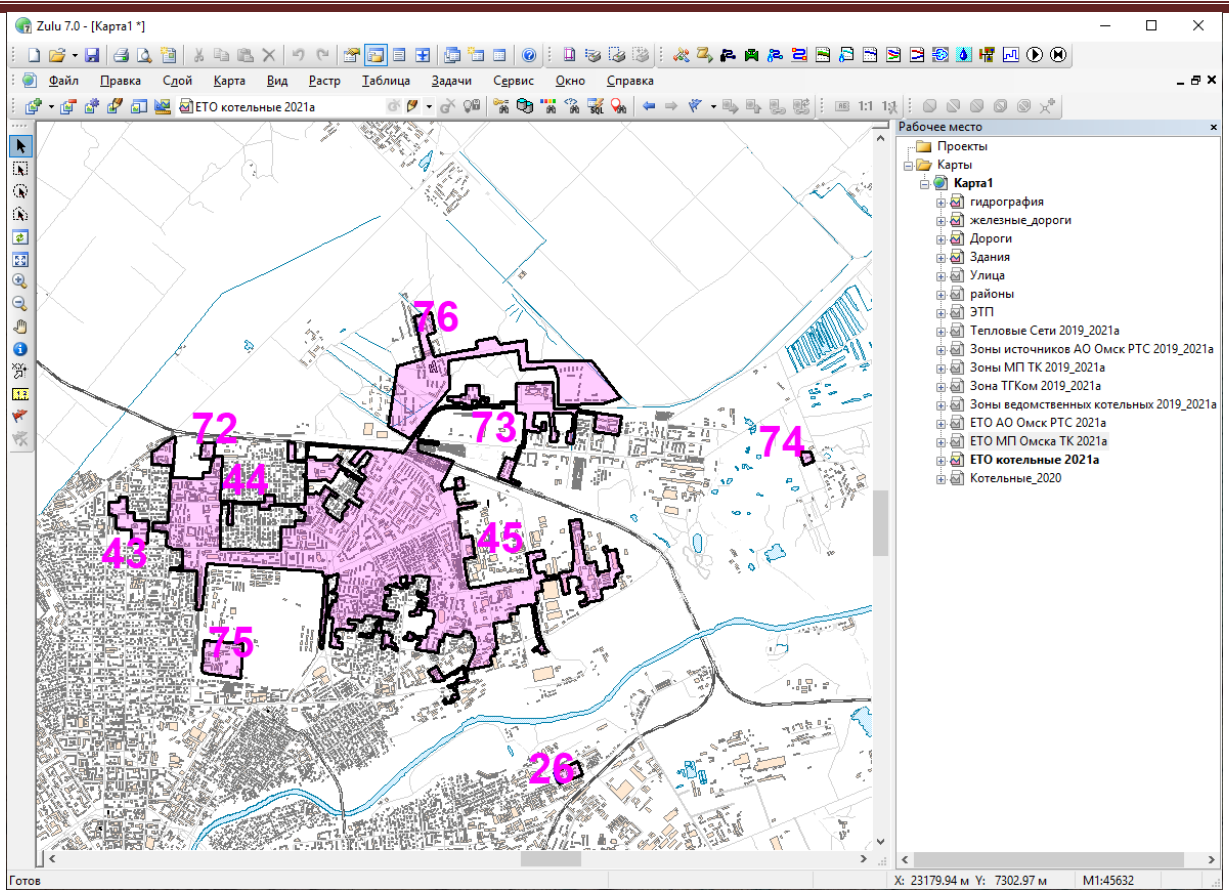


Рисунок 2.9. Фрагмент слоя «ЕТО котельные 2021а»

Реестр зон деятельности для определения единых теплоснабжающих организаций по состоянию на 01.01.2020 г. приведен в Главе 15 обосновывающих материалов (шифр 52401.ОМ-ПСТ.015.000).

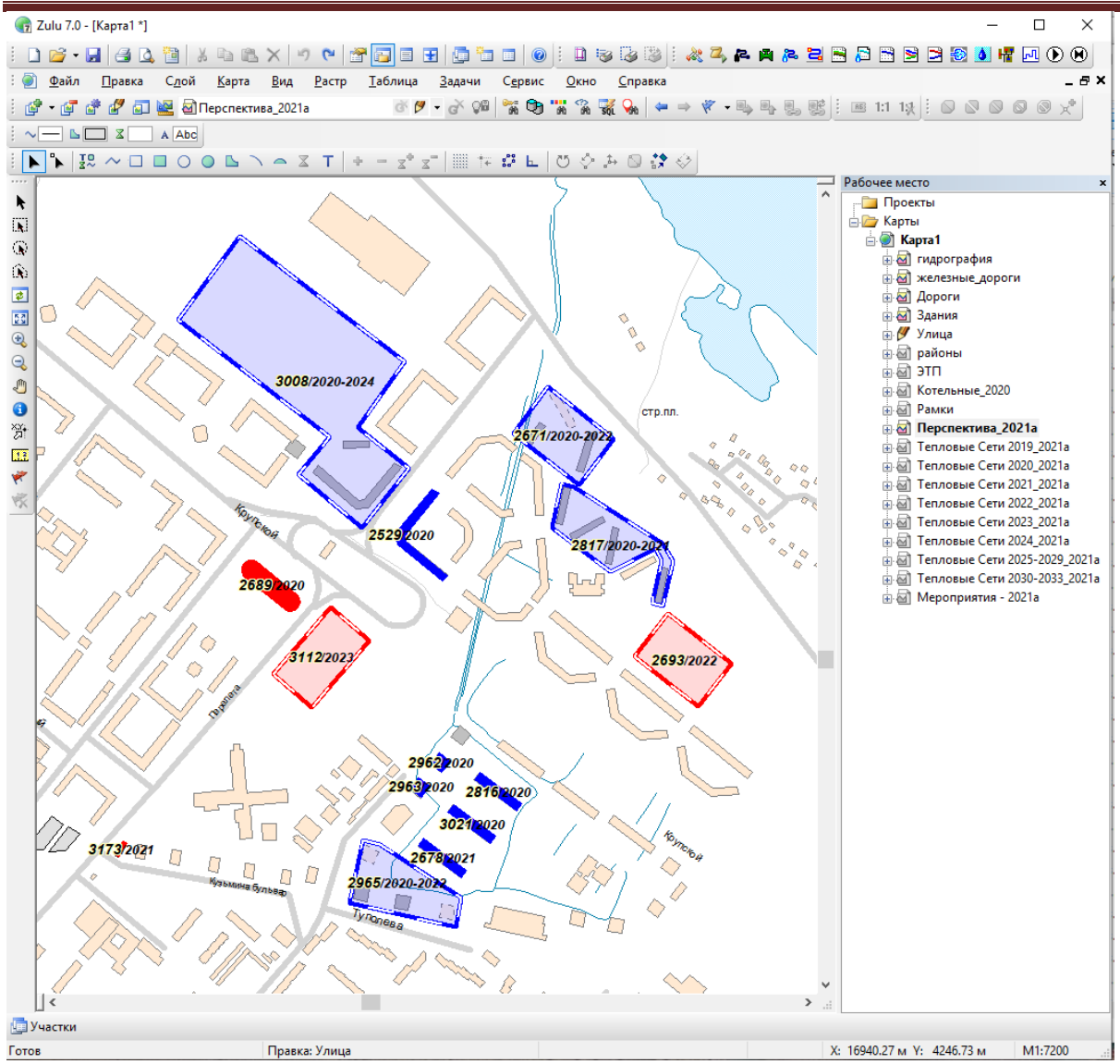


Рисунок 2.10. Фрагмент слоя «Перспектива_2021а»

Перечень всех перспективных площадок представлен в Главе 2 (шифр 52401.ОМ-ПСТ.002.000), а также в Приложении 2 Главы 2 (шифр 52401.ОМ-ПСТ.002.002).

2.3 Расчетный слой Zulu систем теплоснабжения города

Общегородская электронная схема существующих тепловых сетей города Омска, привязанных к элементам территориального деления, представлена слоем Zulu «Тепловые Сети 2019_2021а», содержащим данные по потребителям и тепловым сетям, необходимые для выполнения теплогидравлических расчетов.

К объектам расчетных слоев относятся: источники, тепловые камеры, потребители, насосные станции, задвижки; участки; дросселирующие узлы; ЦТП и т.п.

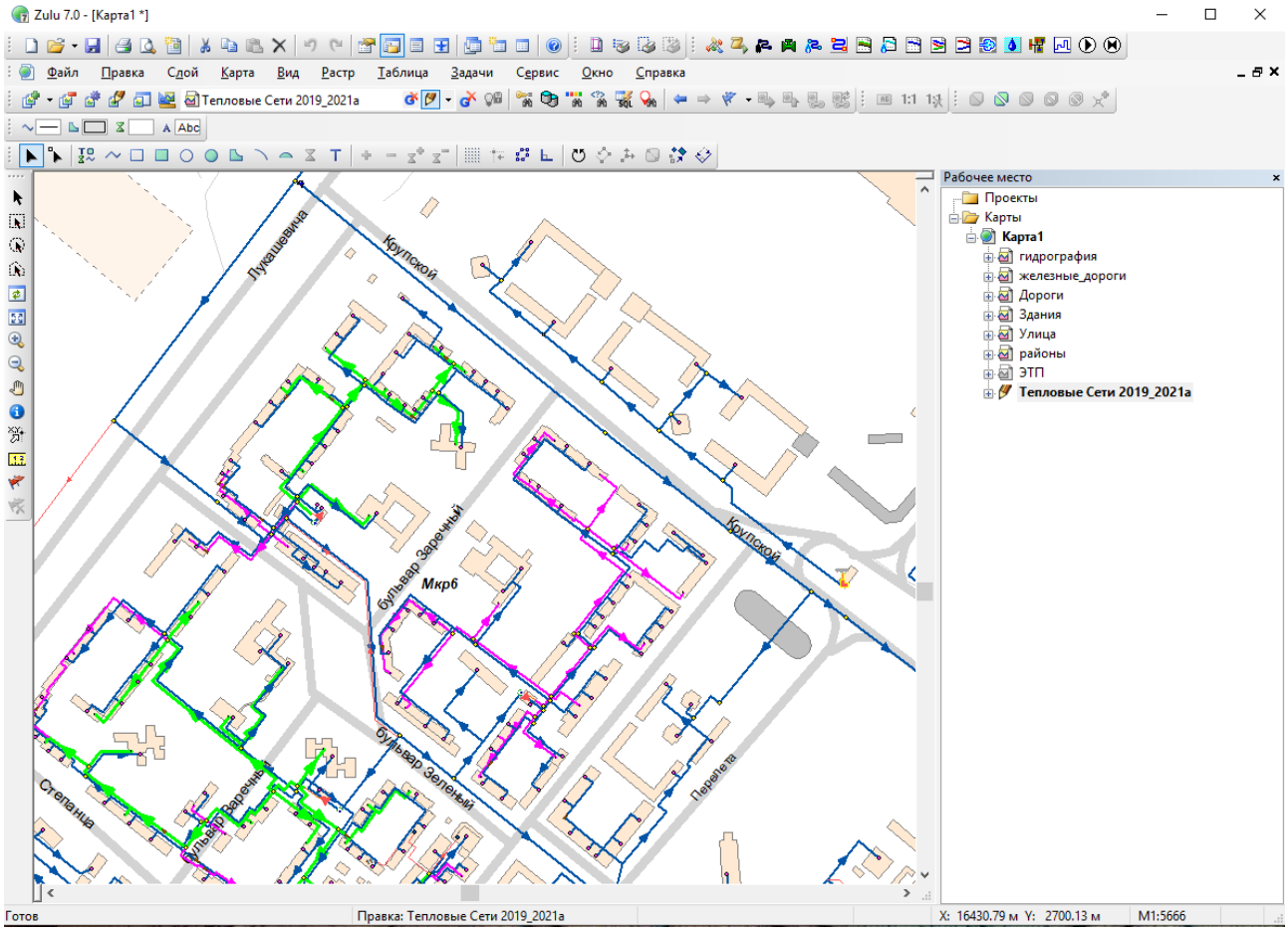


Рисунок 2.11. Фрагмент схемы тепловых сетей

3. ПАСПОРТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Основные элементы, составляющие тепловую сеть: участки, простые узлы, потребители, ЦТП, источник, перемычки, насосные станции, дроссельная шайба, регулятор давления, регулятор напора, регулятор расхода.

При работе в геоинформационной системе достаточно просто заносятся все необходимые данные по каждому объекту (элементу) тепловой сети в базу данных. Шаблон базы данных имеет минимально необходимое количество показателей, которое можно дополнить по желанию пользователя.

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

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.п.), так и обязательные (расчетные) для функционирования расчетной модели (например: для источников – геодезическая отметка, расчетная температура в подающем трубопроводе, расчетная температура холодной воды; для потребителя – геодезическая отметка, тепловая нагрузка по видам теплопотребления, схемы подключения систем теплопотребления к тепловым сетям и т.п; для участков тепловых сетей – диаметр трубопровода, длина, вид и год прокладки, местные сопротивления и т.п.).

Любую базу данных по всем элементам тепловой сети при необходимости можно экспортировать в MS Excel и HTML.

Участки. Участок тепловой сети отображается одной линией (как прямой, так и ломаной), но может означать несколько состояний, задаваемых разными режимами: включен, отключен, отключен обратный трубопровод, отключен подающий трубопровод, трубопровод ГВС. Разные режимы отображаются цветовым разрешением. Тип и цвет линии пользователь может задать самостоятельно.

Простой узел. 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.

Во внутренней кодировке такие узлы превращаются в два узла, один в подающем трубопроводе, другой в обратном. В каждом узле можно задать слив воды из подающего и/или обратного трубопроводов.

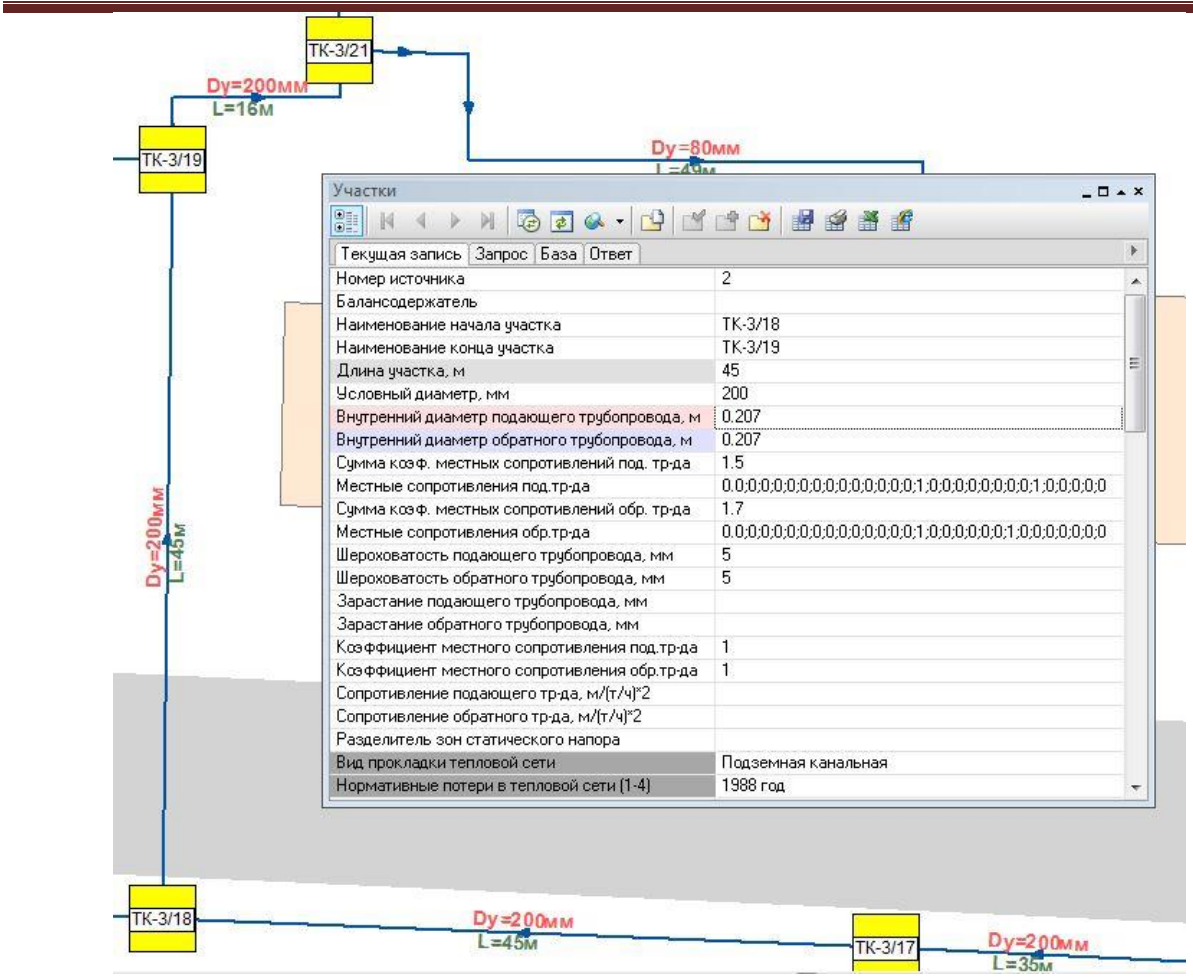


Рисунок 3.1. Пример отображения трубопроводов тепловых сетей

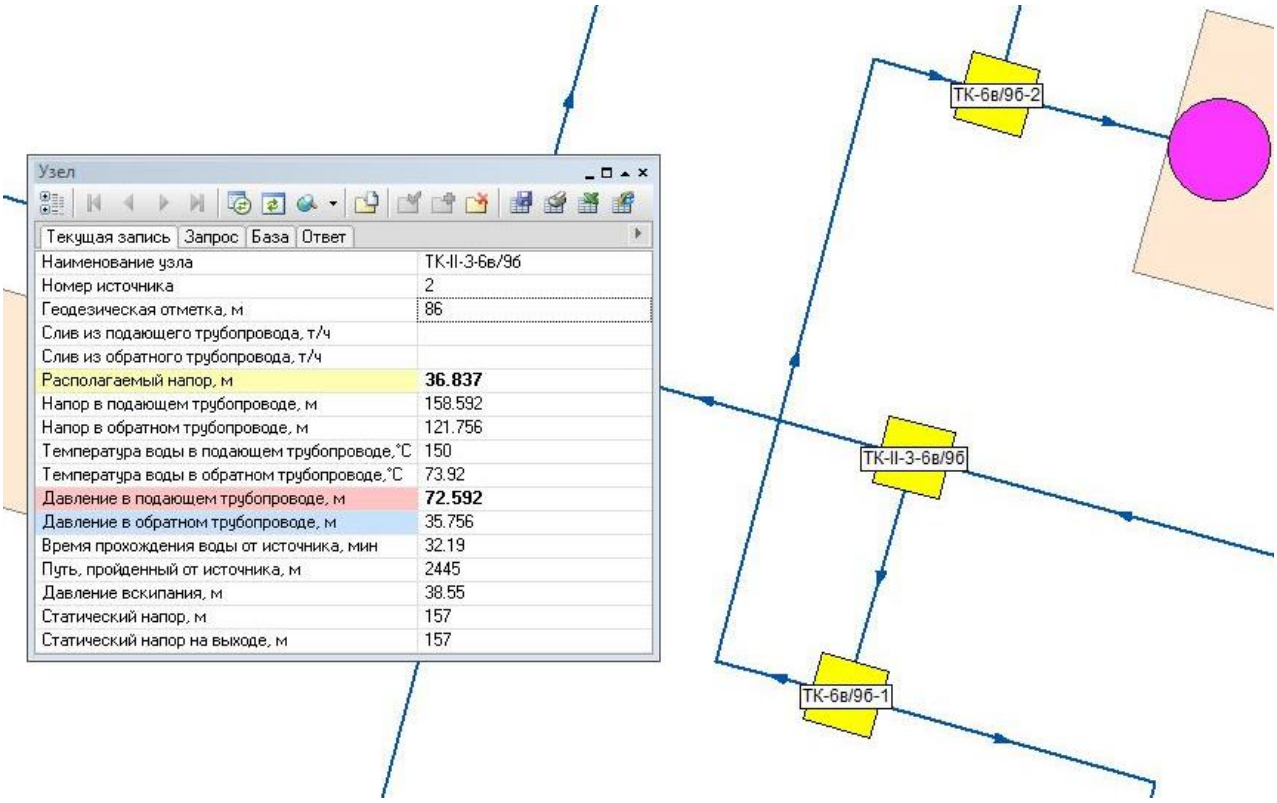


Рисунок 3.2. Пример отображения тепловой камеры на тепловой сети

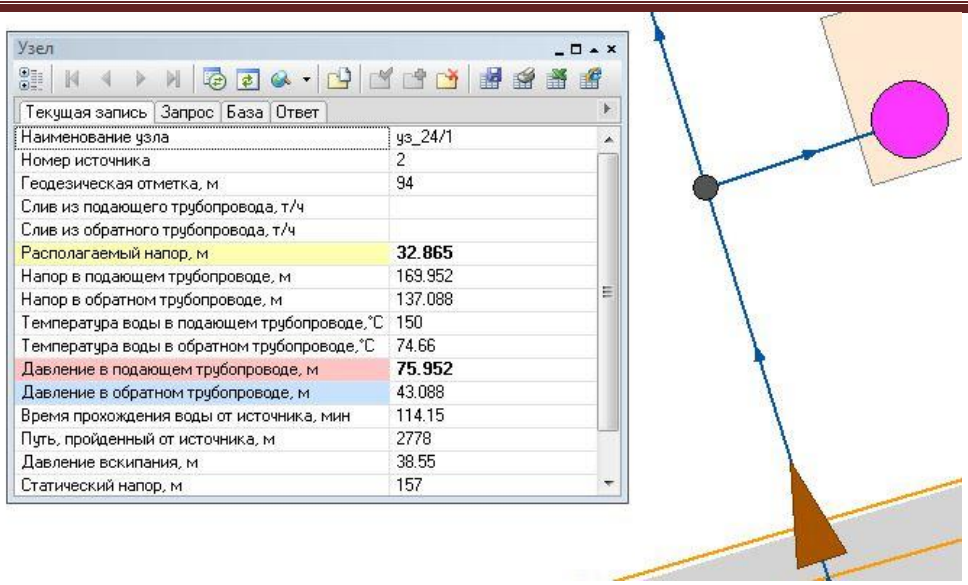


Рисунок 3.3. Пример отображения ответвления и смены диаметра на тепловой сети

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

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 34 схемы присоединения потребителей.

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

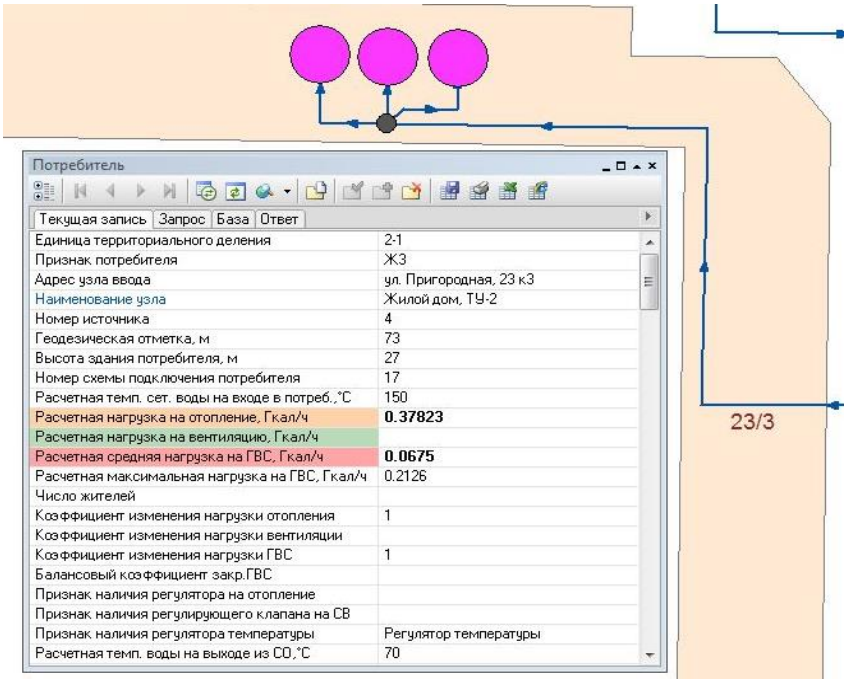


Рисунок 3.4. Пример отображения потребителя

Центральный тепловой пункт (ЦТП). 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.

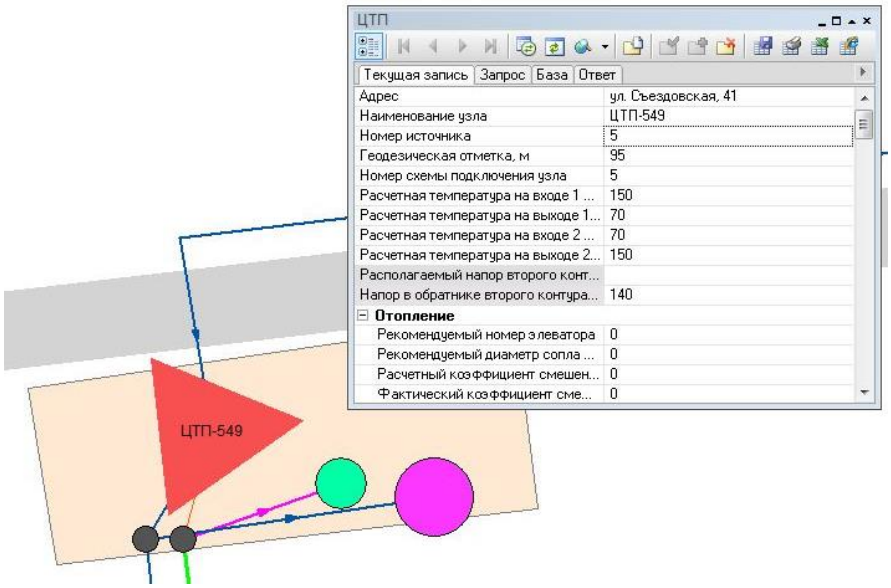


Рисунок 3.5. Пример отображения ЦТП

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

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

Если на одну сеть работает несколько источников, то в общем случае только на одном из источников с подпиткой можно одновременно поддерживать и давление в обратном трубопроводе, и располагаемый напор на выходе. У остальных источников с подпиткой можно поддерживать только давление в обратном трубопроводе.

При работе нескольких источников на одну сеть некоторые источники могут не иметь подпитки. На таких источниках давление в обратном трубопроводе не фиксируется, и поддерживаться может только располагаемый напор.

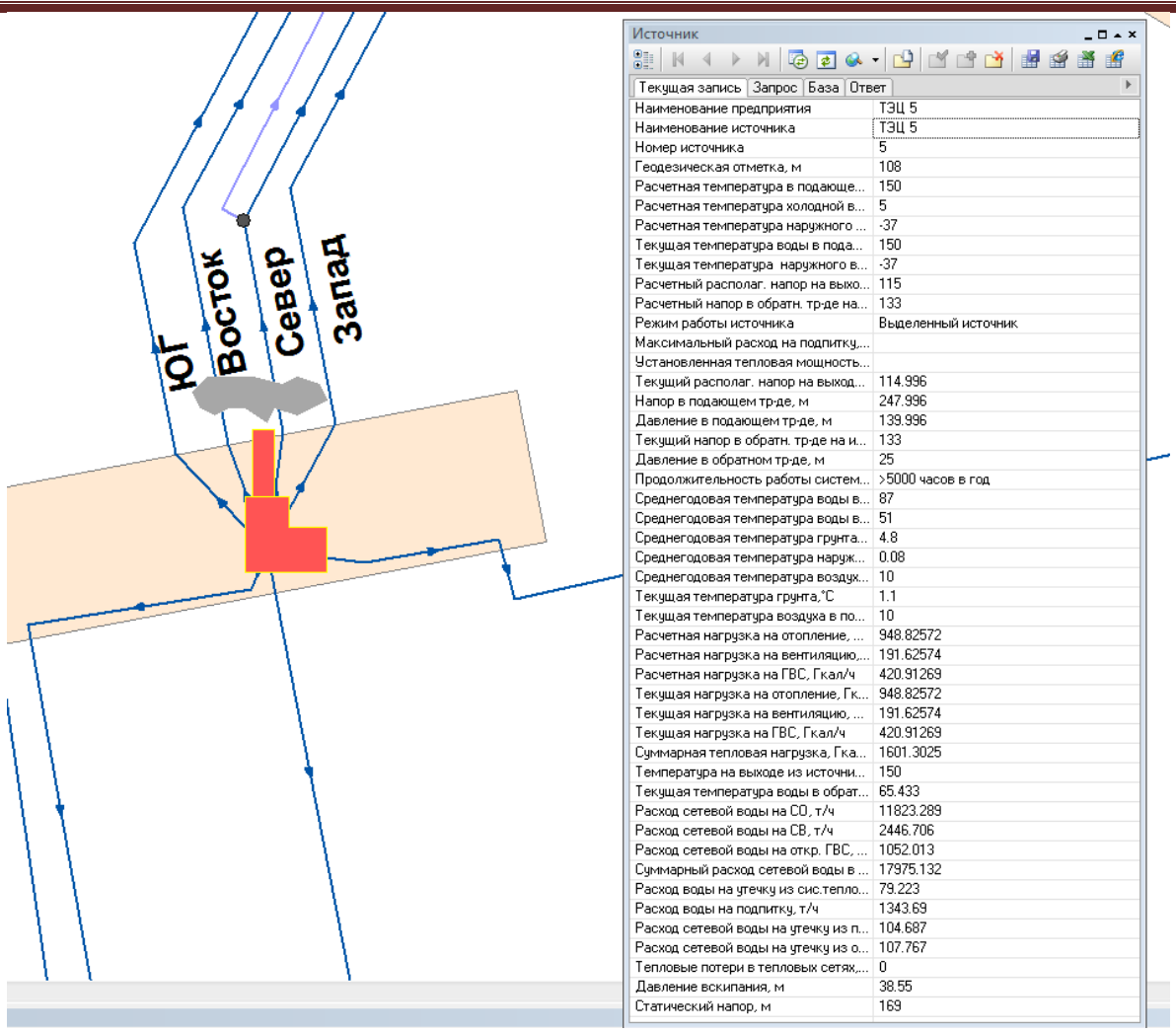


Рисунок 3.6. Пример отображения источника

Насосная станция. Хотя 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.

Регулятор давления. Регулятор давления – это 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 трубопроводах.

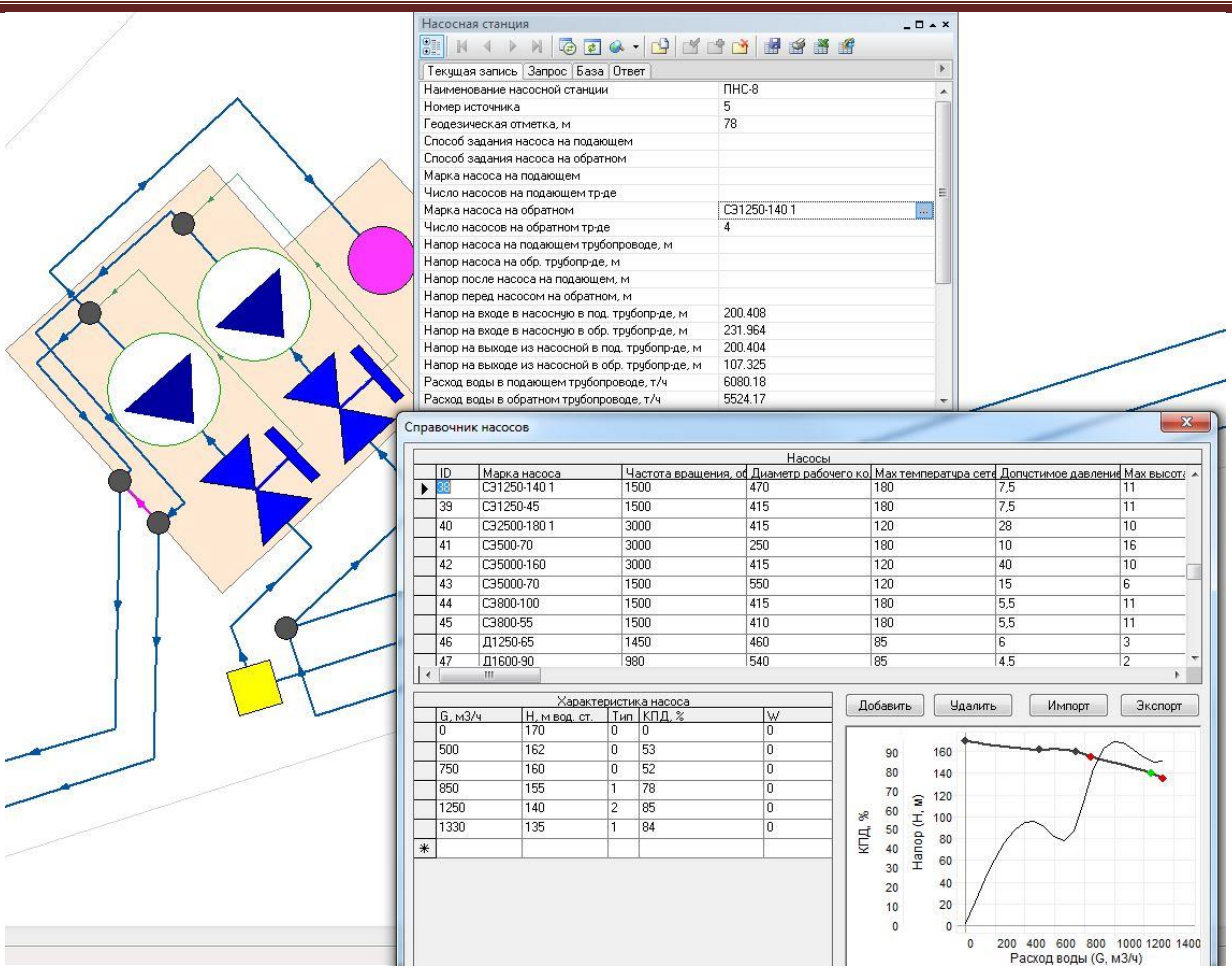
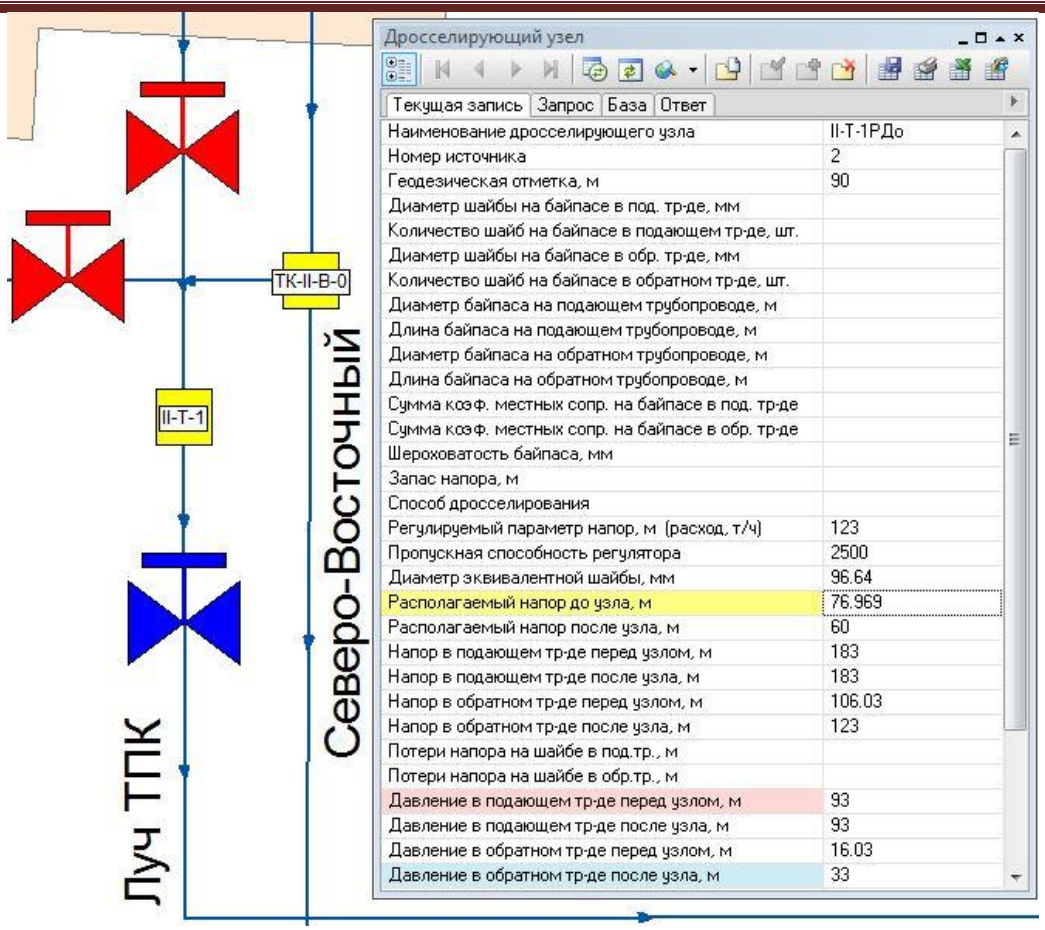


Рисунок 3.7. Пример отображения насосной станции и регуляторов давления

Дросселирующие узлы. 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.

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

Регулятор расхода. Регулятор расхода – это узел с переменным сопротивлением, которое позволяет поддерживать постоянным заданное значение проходящего через регулятор расхода. Регулятор можно устанавливать как на подающем, так и на обратном трубопроводах. К работе регулятора расхода можно отнести все сказанное про регуляторы давления.



Дросселирующий узел

Текущая запись | Запрос | База | Ответ

Наименование дросселирующего узла	II-Т-1РДо
Номер источника	2
Геодезическая отметка, м	90
Диаметр шайбы на байпасе в под. тр-де, мм	
Количество шайб на байпасе в подающем тр-де, шт.	
Диаметр шайбы на байпасе в обр. тр-де, мм	
Количество шайб на байпасе в обратном тр-де, шт.	
Диаметр байпаса на подающем трубопроводе, м	
Длина байпаса на подающем трубопроводе, м	
Диаметр байпаса на обратном трубопроводе, м	
Длина байпаса на обратном трубопроводе, м	
Сумма коэф. местных сопр. на байпасе в под. тр-де	
Сумма коэф. местных сопр. на байпасе в обр. тр-де	
Шероховатость байпаса, мм	
Запас напора, м	
Способ дросселирования	
Регулируемый параметр напор, м (расход, т/ч)	123
Пропускная способность регулятора	2500
Диаметр эквивалентной шайбы, мм	96.64
Располагаемый напор до узла, м	76.969
Располагаемый напор после узла, м	60
Напор в подающем тр-де перед узлом, м	183
Напор в подающем тр-де после узла, м	183
Напор в обратном тр-де перед узлом, м	106.03
Напор в обратном тр-де после узла, м	123
Потери напора на шайбе в под.тр., м	
Потери напора на шайбе в обр.тр., м	
Давление в подающем тр-де перед узлом, м	93
Давление в подающем тр-де после узла, м	93
Давление в обратном тр-де перед узлом, м	16.03
Давление в обратном тр-де после узла, м	33

Рисунок 3.8. Дросселирующие узлы

4. ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ОПИСАНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ, ВКЛЮЧАЯ АДМИНИСТРАТИВНОЕ

Разбивка объектов по территориальному делению в ГИС Zulu происходит на основе данных утвержденного генерального плана и карте территориального планирования. По материалам этих данных, в электронной модели объекты теплоснабжения можно разделить на зоны действия административного или территориального деления, в рамках существующего положения и перспективного развития города.

В электронной модели имеет место разбивка карты города Омска на районы города (Советский, Октябрьский, Кировский, Ленинский, Центральный), а также на элементы территориального планирования (ЭТП).

В информационной базе каждого потребителя есть графа «Единица территориального деления», по которой легко можно определить принадлежность потребителя к тому или иному ЭТП.

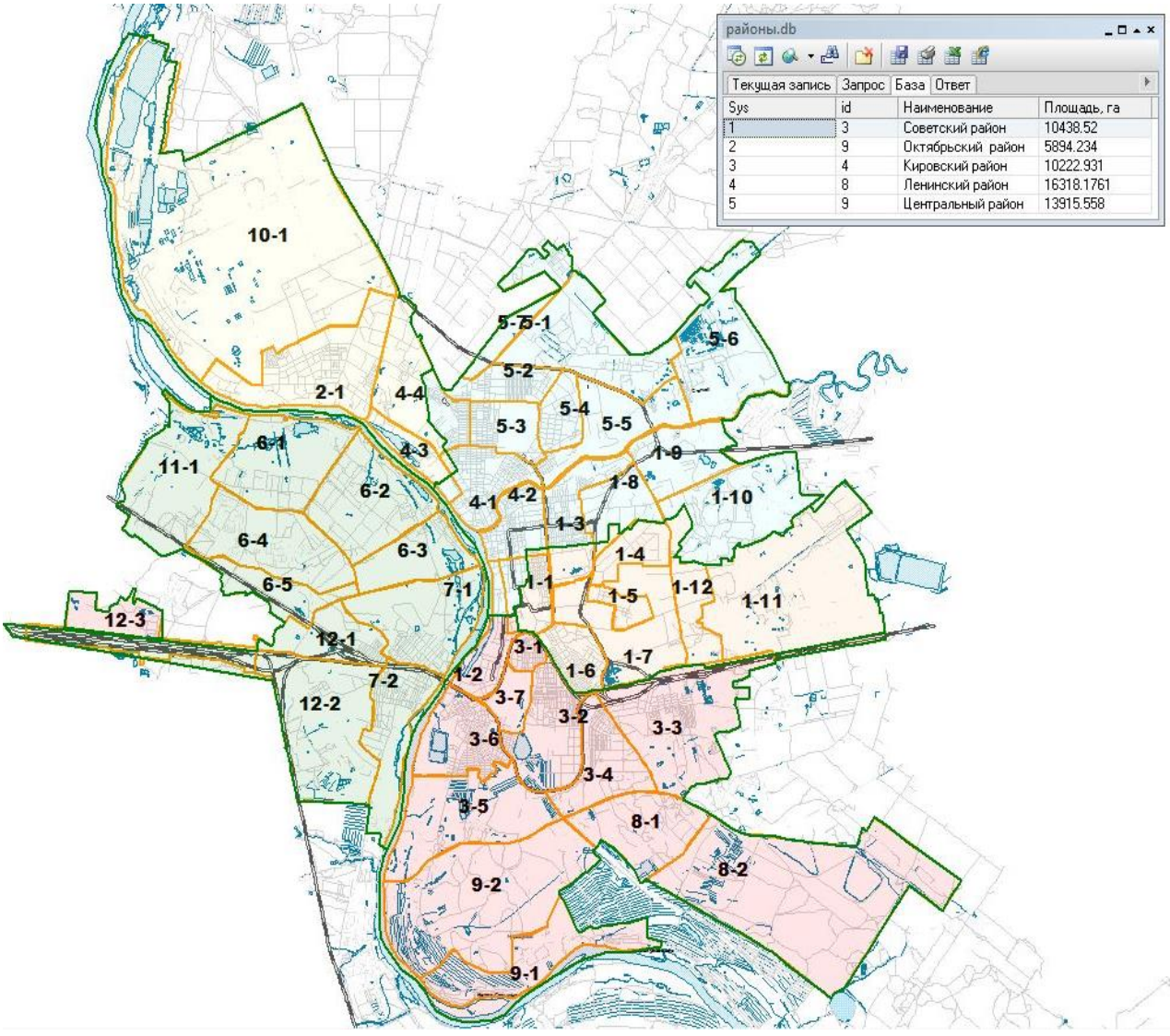


Рисунок 4.1. Фрагмент слоев «ЭТП», «районы»

5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ЛЮБОЙ СТЕПЕНИ ЗАКОЛЬЦОВАННОСТИ, В ТОМ ЧИСЛЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ НЕСКОЛЬКИХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ЕДИНУЮ ТЕПЛОВУЮ СЕТЬ

Пакет ZuluThermo позволяет создать расчетную математическую модель сети и выполнить 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 десяткам схемных решений, применяемых на территории России

5.1 Наладочный расчет тепловой сети

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

Наладочный расчет является основным расчетным режимом для систем теплоснабжения.

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.

В ПРК Zulu наладочный расчет приобретается отдельным модулем.

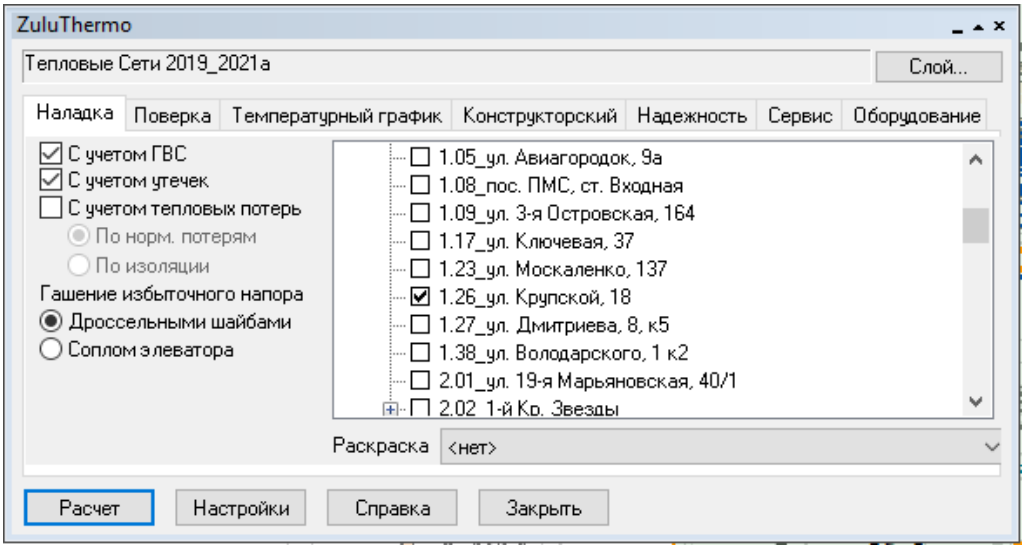


Рисунок 5.1. Вкладка наладочного расчета

5.2 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.

Поверочный расчет выполняется при актуализации схем теплоснабжения после редактирования дросселирующих устройств у потребителей.

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режимы 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, передаче воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д.

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

В ПРК Zulu поверочный расчет приобретается отдельным модулем.

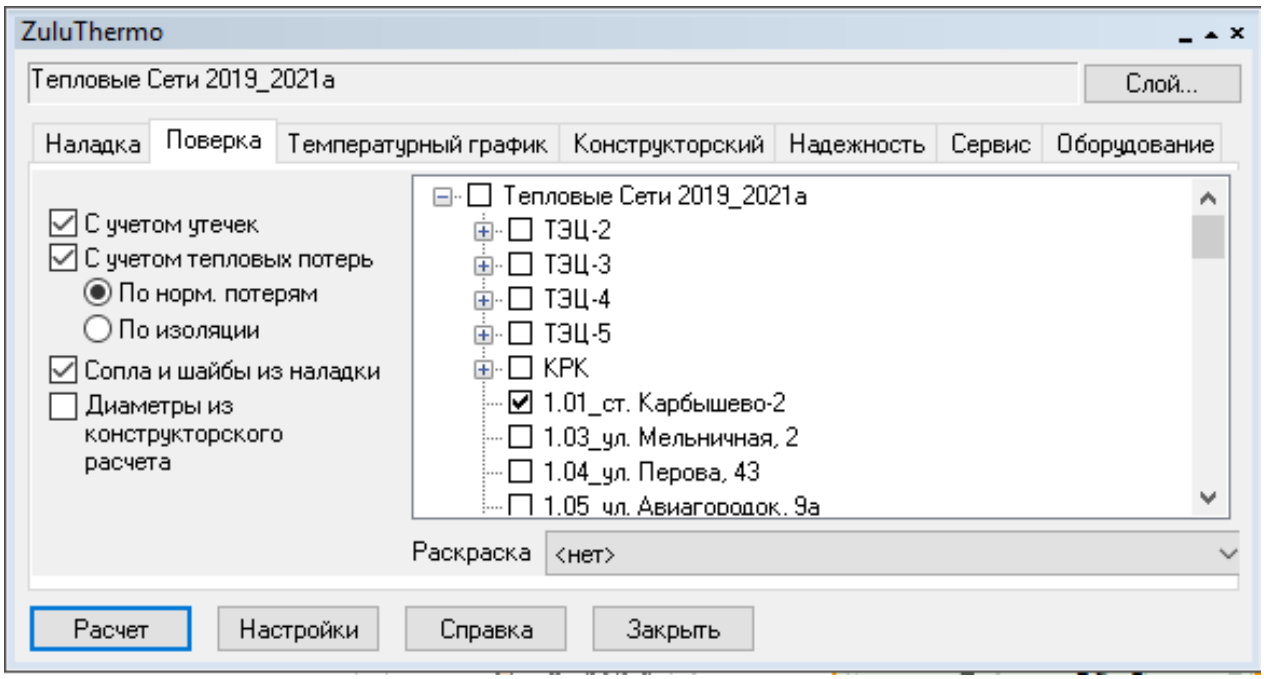


Рисунок 5.2. Вкладка поверочного расчета

6. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВСЕХ ВИДОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМЫХ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЙ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК МЕЖДУ ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Коммутационные задачи предназначены для анализа изменений вследствие отключения задвижек или участков сети. В результате выполнения коммутационной задачи определяются объекты, попавшие под отключение. Результаты расчета отображаются на карте в виде тематической раскраски отключенных участков и потребителей и выводятся в отчет

При анализе переключений определяется, какие объекты попадают под отключения. Анализ включает в себя:

- вывод информации по отключенным объектам;
- расчёт объемов внутренних систем теплопотребления и нагрузок на системы теплопотребления при данных изменениях в сети;
- отображение результатов расчёта на карте в виде тематической раскраски;
- вывод табличных данных в отчет, с последующей возможностью их печати, экспорта в формат MS Excel.

Подсистема гидравлических расчетов позволяет моделировать произвольные режимы, в том числе аварийные и перспективные. Для моделирования аварийных режимов работы источника используются перемычки и дросселирующие узлы.

Гидравлическое моделирование предполагает внесение в модель каких-либо изменений с целью воспроизведения режимных последствий этих изменений, которые искажают реальные данные, описывающие эксплуатируемую тепловую сеть в ее текущем состоянии.

Данный механизм также обеспечивает возможность осуществления сравнительного анализа различных режимов работы тепловой сети, реализованных в модельных базах, между собой. В частности, наглядным аналитическим инструментом является сравнительный пьезометрический график, на котором приводятся изменения гидравлического режима, произошедшие в результате тех или иных манипуляций.

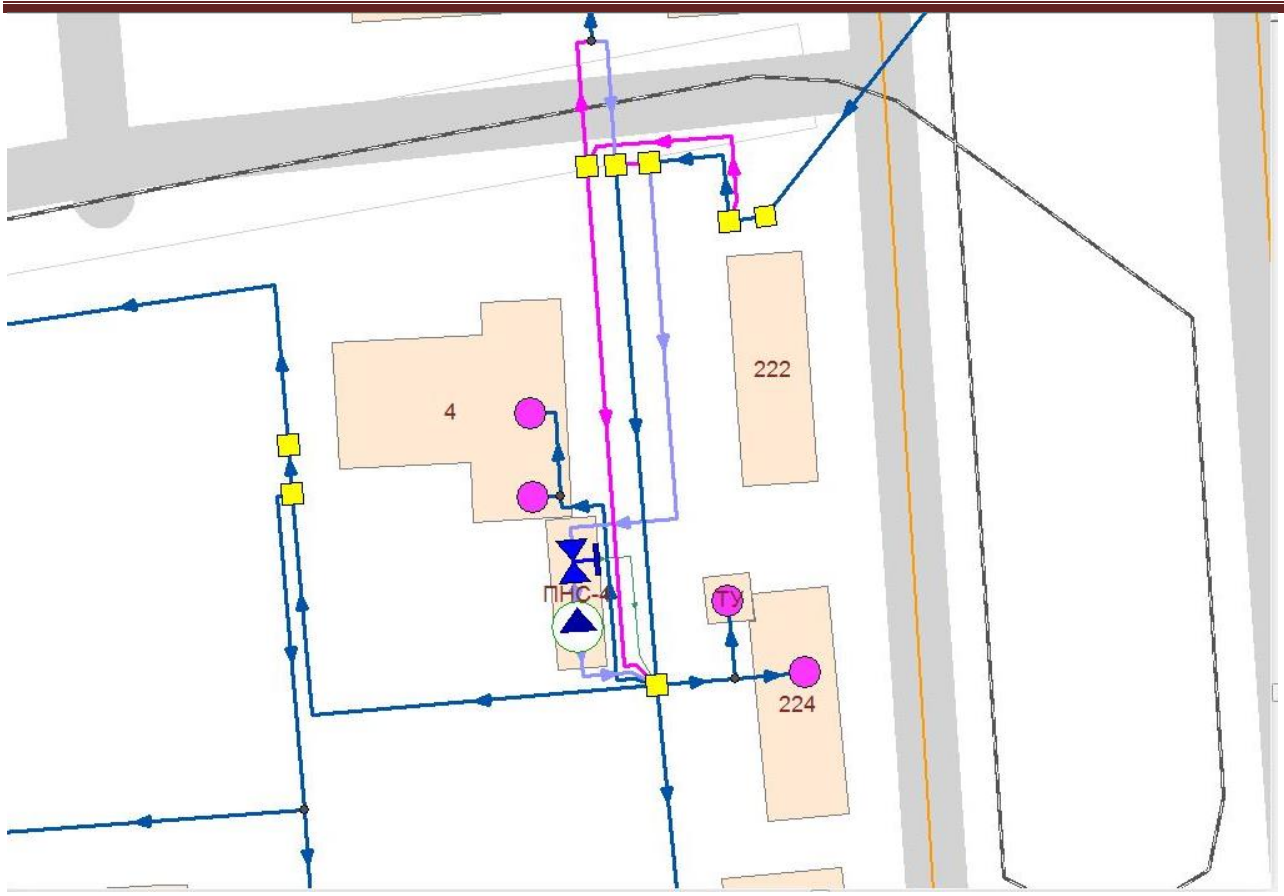


Рисунок 6.1. Пример цветового изображения режимов состояния трубопроводов

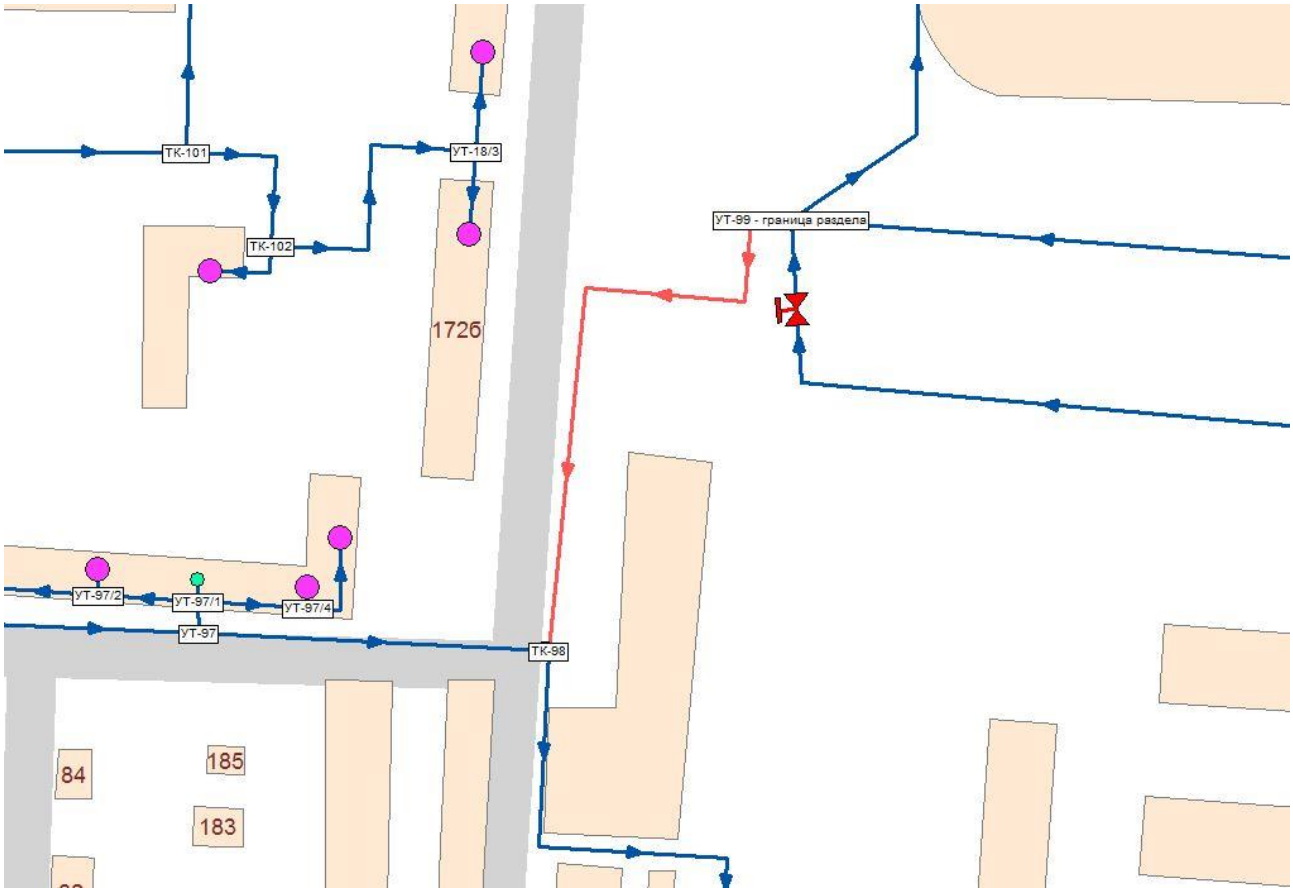


Рисунок 6.2. Пример перемычки для переключения тепловой нагрузки между двумя источниками

7. РАСЧЕТ БАЛАНСОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПО ИСТОЧНИКАМ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ И ПО ТЕРРИТОРИАЛЬНОМУ ПРИЗНАКУ

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

Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе при аварийных ситуациях, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передаче воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д.

Расчёт тепловых сетей можно проводить с учётом:

- утечек из тепловой сети и систем теплопотребления;

- тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети;

- фактически установленного оборудования на абонентских вводах и тепловых сетях.

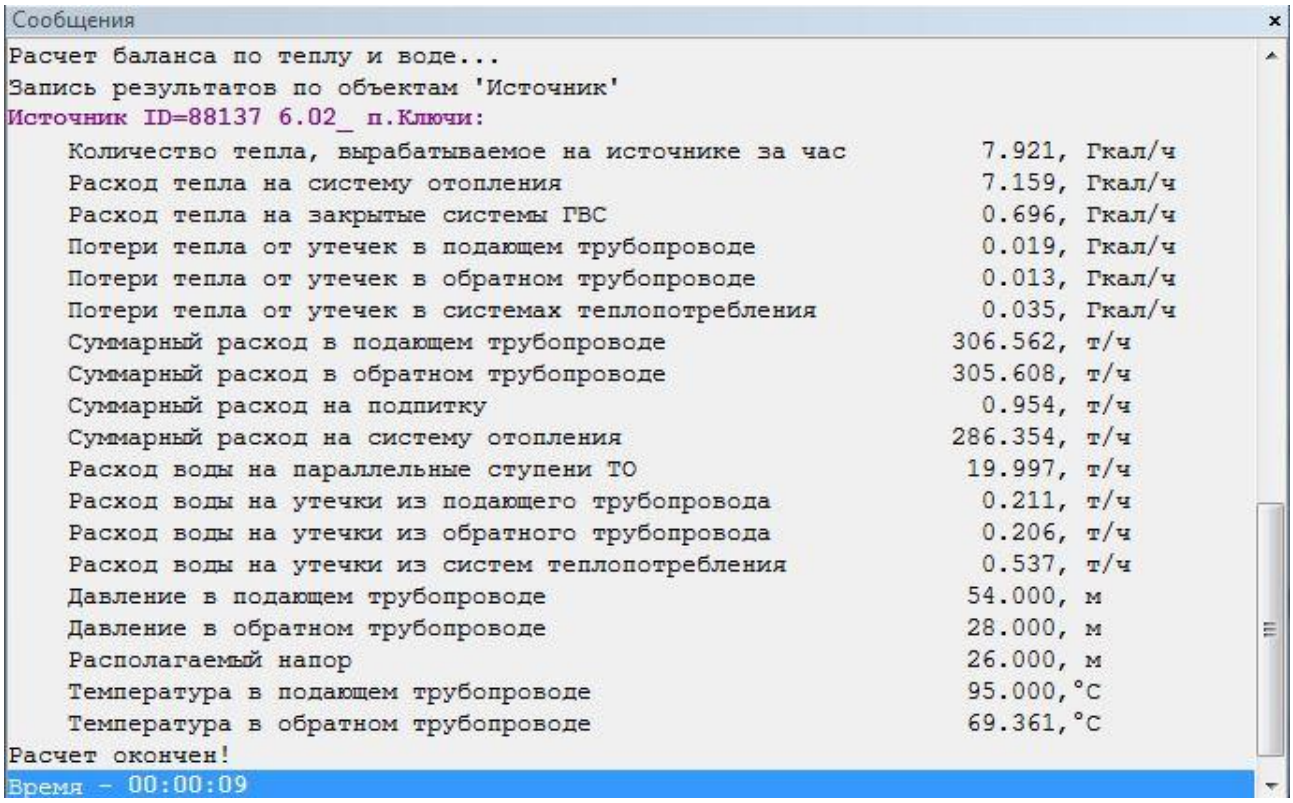
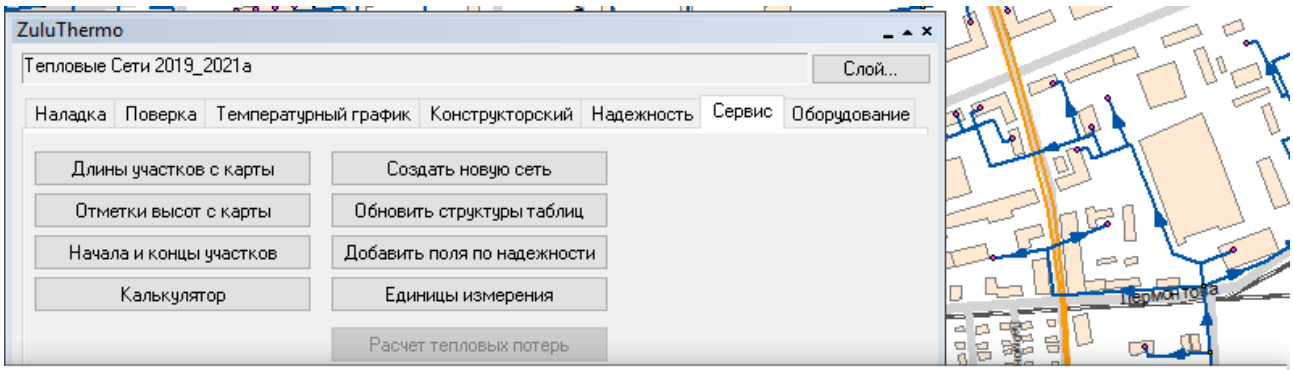


Рисунок 7.1. Пример расчета баланса по теплу и воде

Вследствие того, что каждый источник тепловой энергии в электронной модели привязан к элементу территориального планирования (ЭТП), расчет балансов тепловой энергии по источникам тепла и по территориальному признаку имеют один и тот же алгоритм.

8. РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ЧЕРЕЗ ИЗОЛЯЦИЮ С УТЕЧКАМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

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



Расчет нормативных тепловых потерь

Тепловая сеть
3.14_18-й Военный город

График: Тнв -37.0, Тсо 150.0, Тпод 150.0, Твв 20.0, Тобр 70.0

Среднегодовые: Тнв -8.4, Тгрунт 0.0, Тпод 82.9, Тподв 10.0, Тобр 45.5

Расчет потерь | Сохранить | Отчет

Суммарные по подсети / По данному узлу

Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь

Русские заголовки в отчете

Владельцы: (Все владельцы)

Месяц	П..	Про...	Тнв	Тгр	Тпод	Тобр	Тхв	Qпод Гкал	Qобр Гкал	Gут_под т	Qут_под ...	Gут_обр т	Qут_обр ...	Gут_пот т	Qут_пот ...
Январь	О	744	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Февраль	О	672	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Март	О	744	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Апрель	О	720	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Май	О	744	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Июнь	О	720	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Июль	О	744	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Август	О	744	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Сентябрь	О	720	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Октябрь	О	744	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ноябрь	О	720	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Декабрь	О	744	0.0	0.0	73.0	44.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Л	0	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Итого:								**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**

Рисунок 8.1. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию с утечками теплоносителя

9. РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ

Целью расчета является количественная оценка надежности теплоснабжения потребителей систем централизованного теплоснабжения, определение зон с ненормативной надежностью, а также обоснование необходимых мероприятий по достижению нормативной надежности теплоснабжения для каждого потребителя. Расчет позволяет:

– рассчитать надежность и готовность системы теплоснабжения к отопительному сезону;

– разработать мероприятия, повышающие надежность работы системы теплоснабжения.

Обоснование необходимости реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей тепловой энергии, осуществляется по результатам качественного анализа полученных численных значений. Проверка эффективности реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей, осуществляется путем сравнения исходных (полученных до реализации) значений показателей надежности, с расчетными значениями, полученными после реализации (моделирования реализации) этих мероприятий.

Прежде, чем запускать расчет, важно проверить настройки расчетов, а также ввести необходимую исходную информацию.

В ПРК Zulu наладочный расчет приобретается отдельным модулем.

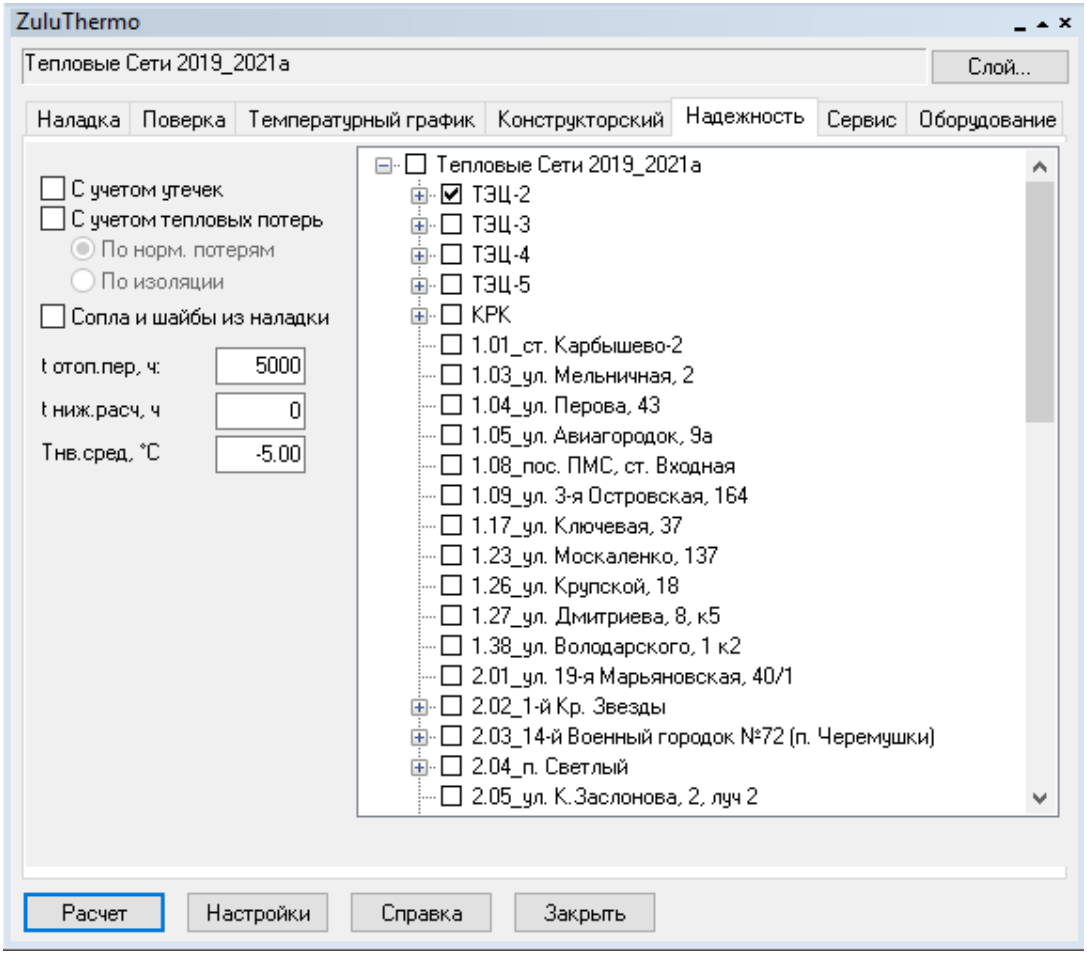


Рисунок 9.1. Вкладка расчета показателей надежности

10. ГРУППОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ (УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ, ПОТРЕБИТЕЛЕЙ) ПО ЗАДАННЫМ КРИТЕРИЯМ С ЦЕЛЬЮ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ СХЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В геоинформационной системе Zulu есть возможность группового изменения характеристик и состояния объектов тепловой сети по заданным критериям с помощью функции «Запрос». Это позволяет применить общее правило изменения каких-либо характеристик одновременно для некоторой совокупности объектов, определяемой заданным критерием отбора, например:

- по всей базе данных описания тепловой сети;
- по одной из связных компонент (тепловой зоне источника);
- по некоторой графической области, заданной произвольным многоугольником;
- по любому признаку (признак потребителя, высота здания, геодезическая отметка, длина трубопровода, тип прокладки и т.д.).

Критерии отбора могут быть любыми, единственное существенное требование: соответствующая информация, на основании которой строится критериальный отбор, должна в явном виде присутствовать в базе данных описания потребителей системы теплоснабжения. Для потребителей, отобранных по заданному критерию, можно выполнить любое из следующих изменений характеристик нагрузки:

- включение/отключение потребителей,
- переключение режимных состояний участков тепловой сети;
- ограничение одного или нескольких видов тепловой нагрузки (в % от паспортной, в т.ч. и 100%);
- изменение схемы подключения потребителя или ЦТП;
- изменение температуры теплоносителя на входе/выходе;
- изменение шероховатости и зарастания трубопроводов и т.д.

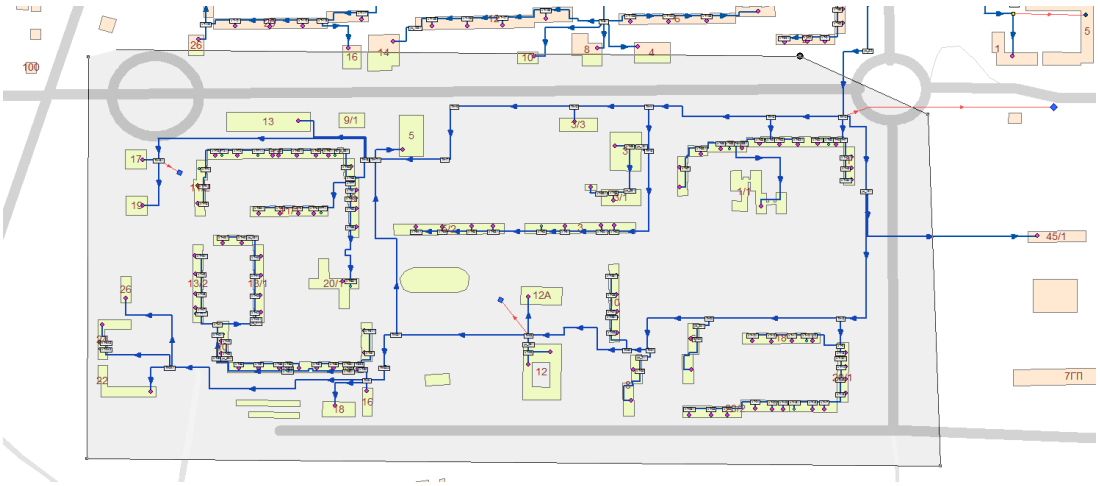
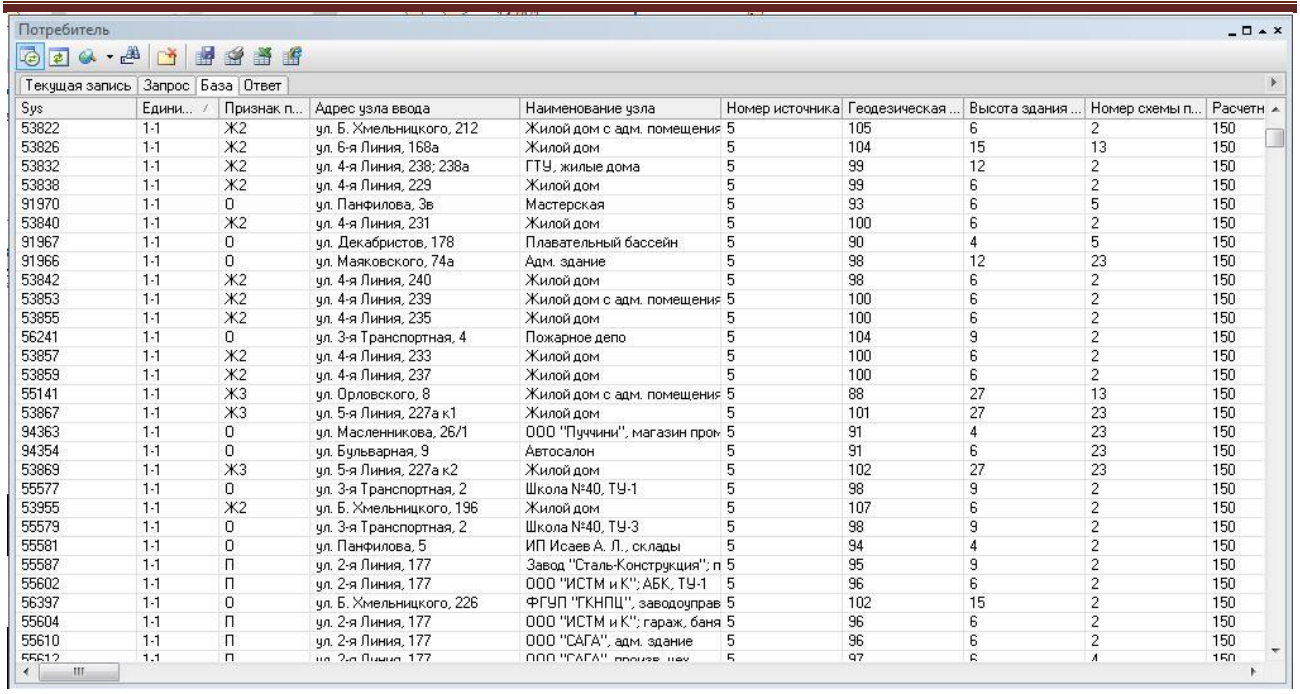


Рисунок 10.1. Пример группировки объектов для выполнения запроса



Sys	Едини...	Признак п...	Адрес узла ввода	Наименование узла	Номер источника	Геодезическая ...	Высота здания ...	Номер схемы п...	Расчетн
53822	1-1	Ж2	ул. Б. Хмельницкого, 212	Жилой дом с адм. помещения	5	105	6	2	150
53826	1-1	Ж2	ул. 6-я Линия, 168а	Жилой дом	5	104	15	13	150
53832	1-1	Ж2	ул. 4-я Линия, 238; 238а	ГТУ, жилые дома	5	99	12	2	150
53838	1-1	Ж2	ул. 4-я Линия, 229	Жилой дом	5	99	6	2	150
91970	1-1	О	ул. Панфилова, 3в	Мастерская	5	93	6	5	150
53840	1-1	Ж2	ул. 4-я Линия, 231	Жилой дом	5	100	6	2	150
91967	1-1	О	ул. Декабристов, 178	Плавательный бассейн	5	90	4	5	150
91966	1-1	О	ул. Маяковского, 74а	Адм. здание	5	98	12	23	150
53842	1-1	Ж2	ул. 4-я Линия, 240	Жилой дом	5	98	6	2	150
53853	1-1	Ж2	ул. 4-я Линия, 239	Жилой дом с адм. помещения	5	100	6	2	150
53855	1-1	Ж2	ул. 4-я Линия, 235	Жилой дом	5	100	6	2	150
56241	1-1	О	ул. 3-я Транспортная, 4	Пожарное депо	5	104	9	2	150
53857	1-1	Ж2	ул. 4-я Линия, 233	Жилой дом	5	100	6	2	150
53859	1-1	Ж2	ул. 4-я Линия, 237	Жилой дом	5	100	6	2	150
55141	1-1	Ж3	ул. Орловского, 8	Жилой дом с адм. помещения	5	88	27	13	150
53867	1-1	Ж3	ул. 5-я Линия, 227а к1	Жилой дом	5	101	27	23	150
94363	1-1	О	ул. Масленникова, 26/1	ООО "Пуччини", магазин прои	5	91	4	23	150
94354	1-1	О	ул. Бульварная, 9	Автосалон	5	91	6	23	150
53869	1-1	Ж3	ул. 5-я Линия, 227а к2	Жилой дом	5	102	27	23	150
55577	1-1	О	ул. 3-я Транспортная, 2	Школа №40, ТУ-1	5	98	9	2	150
53955	1-1	Ж2	ул. Б. Хмельницкого, 196	Жилой дом	5	107	6	2	150
55579	1-1	О	ул. 3-я Транспортная, 2	Школа №40, ТУ-3	5	98	9	2	150
55581	1-1	О	ул. Панфилова, 5	ИП Исаев А. Л., склады	5	94	4	2	150
55587	1-1	П	ул. 2-я Линия, 177	Завод "Сталь-Конструкция"; п	5	95	9	2	150
55602	1-1	П	ул. 2-я Линия, 177	ООО "ИСТМ и К"; АБК, ТУ-1	5	96	6	2	150
56397	1-1	О	ул. Б. Хмельницкого, 226	ФГУП "ГКНПЦ", заводоуправ	5	102	15	2	150
55604	1-1	П	ул. 2-я Линия, 177	ООО "ИСТМ и К"; гараж, баня	5	96	6	2	150
55610	1-1	П	ул. 2-я Линия, 177	ООО "САГА", адм. здание	5	96	6	2	150
55612	1-1	П	ул. 2-я Линия, 177	ООО "САГА", произв. цех	5	97	6	4	150

Рисунок 10.2. База данных по потребителям тепловой энергии города Омска

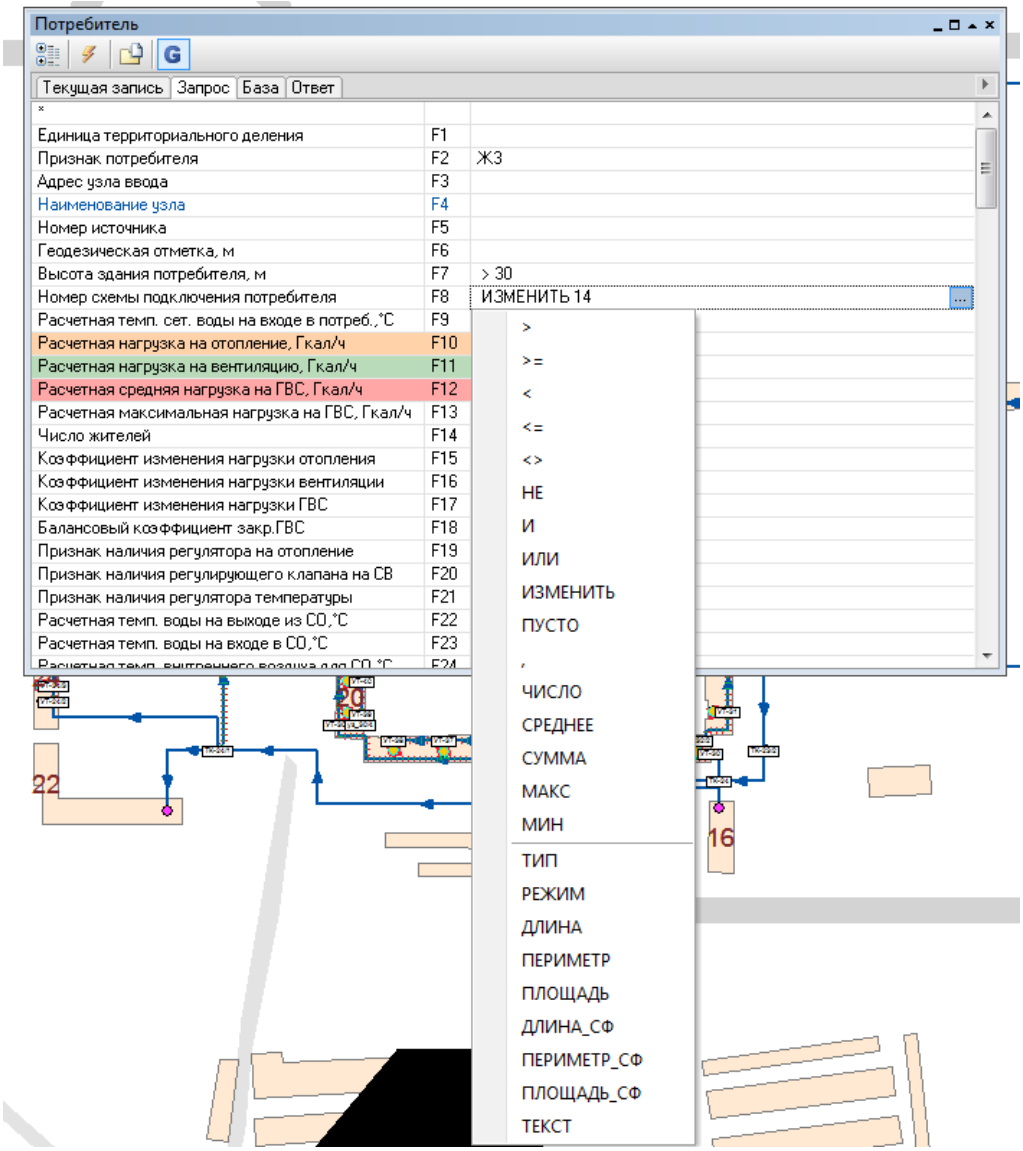


Рисунок 10.3. Пример выполнения запроса по изменению номера схемы подключения

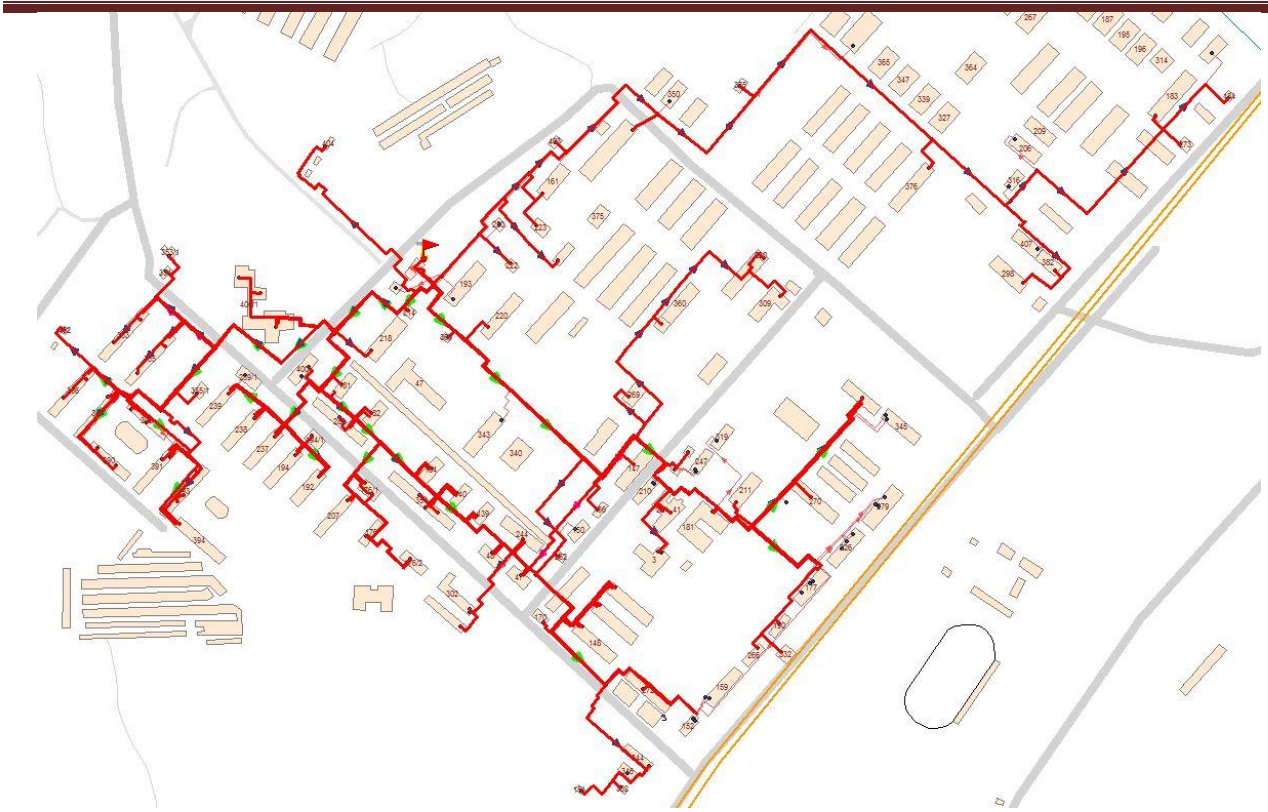


Рисунок 10.4. Пример выделения источника для выполнения запроса

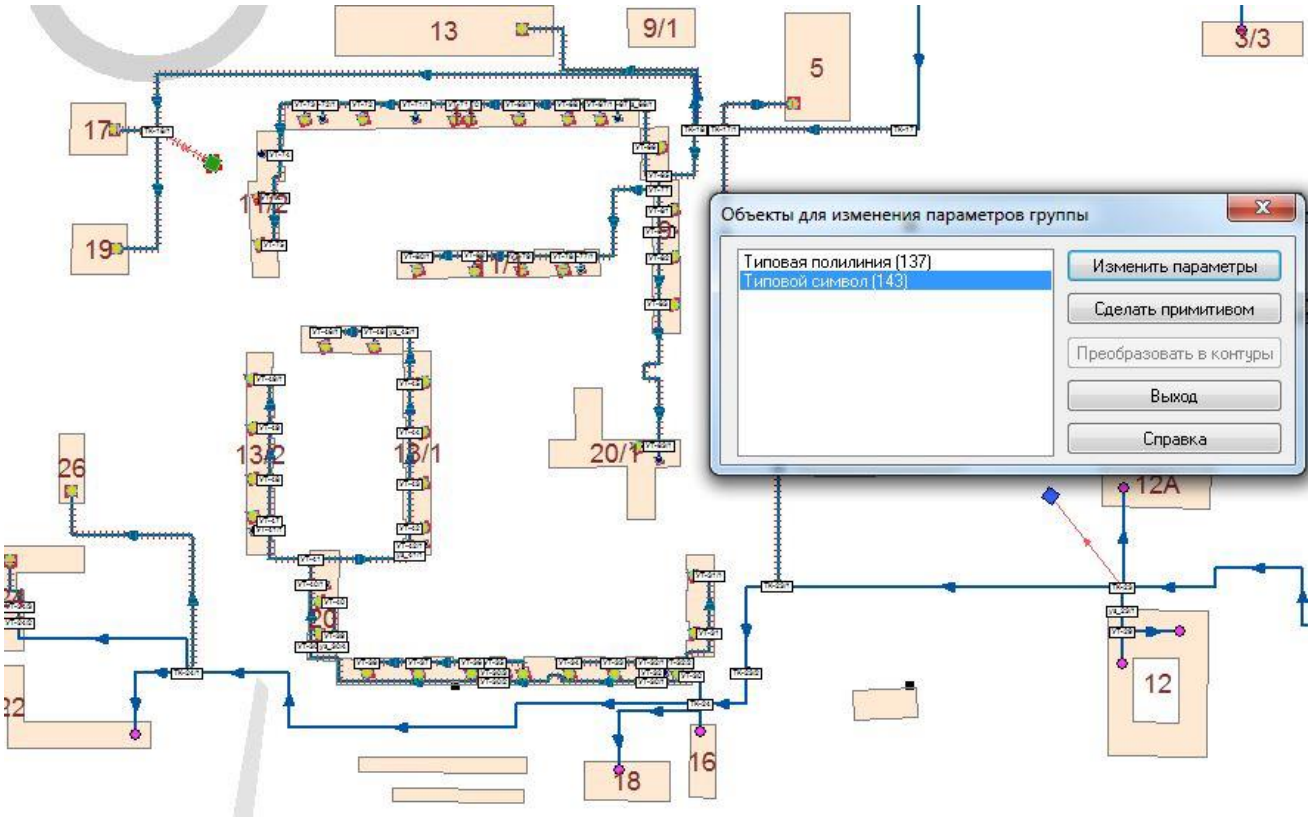


Рисунок 10.5. Пример изменения режимного состояния

11. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЕ ГРАФИКИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И АНАЛИЗА СЦЕНАРИЕВ ПЕРСПЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

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

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

Цвет и стиль линий задается пользователем.

В таблице под графиком выводятся для каждого узла сети наименование, геодезическая отметка, напоры в подающем и обратном трубопроводах, длина и диаметр участка, потери напора по участкам тепловой сети, скорости движения воды на участках тепловой сети, расходы в подающем и обратном трубопроводах и т.д. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

Для построения пьезометрического графика необходимо выбрать искомый путь, т.е. как минимум указать начальную (источник/камера) и конечную (потребитель/камера) точки пути. В случаях, когда имеет место закольцованность, и вариантов построения пути может быть несколько, тогда необходимо указывать дополнительные (промежуточные) точки для построения.

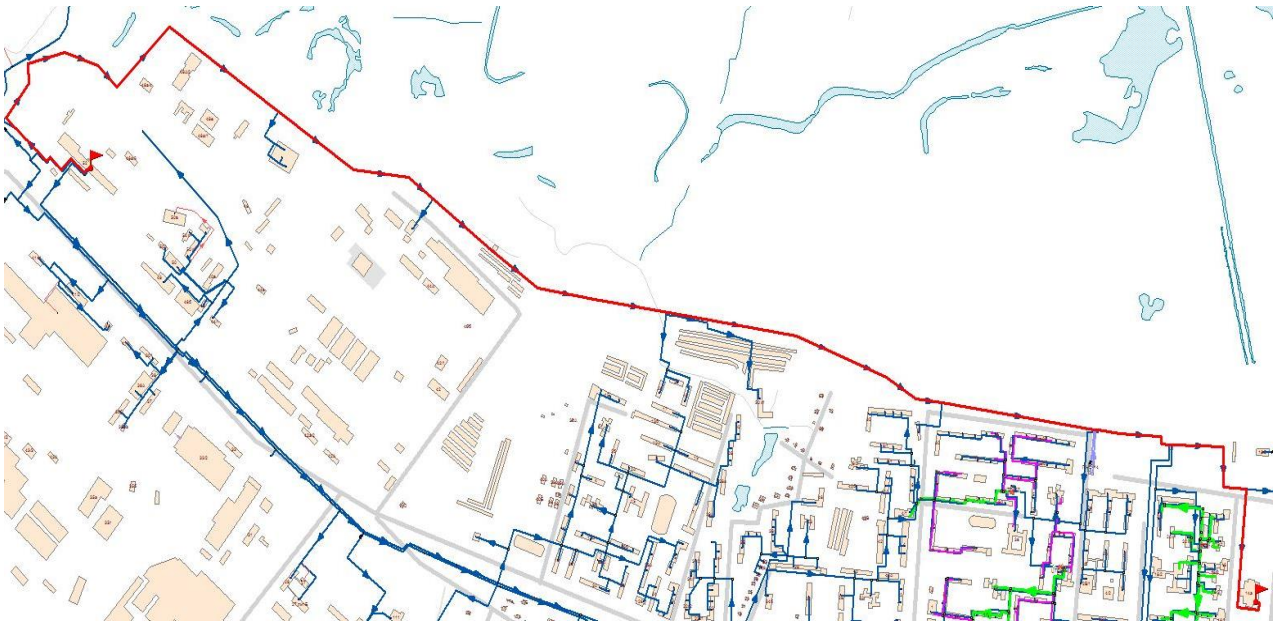
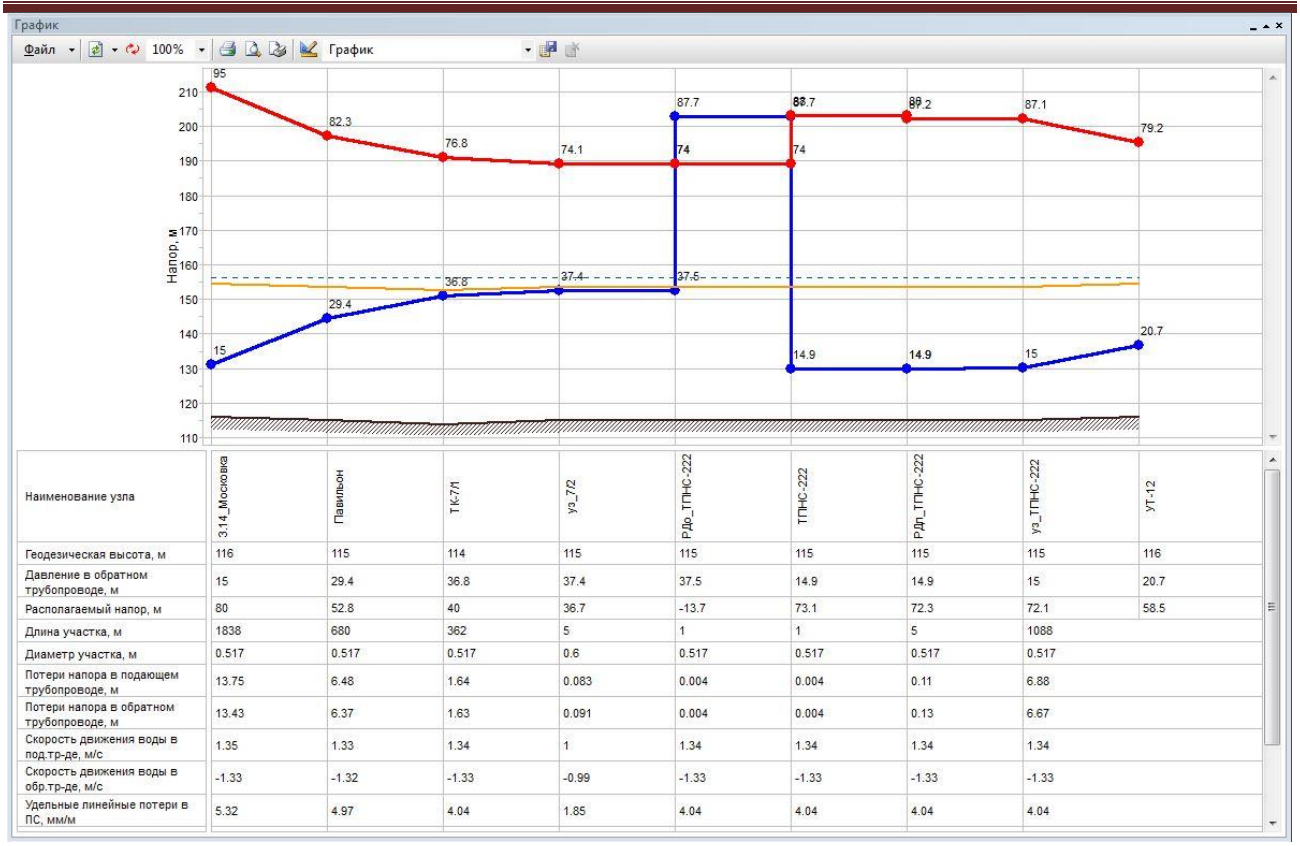


Рисунок 11.1. Пример построения пути для пьезометрического графика



Наименование узла	3.14_Московка	Павильон	ТК-7/1	уз_7/2	РДо_ТПНС-222	ТПНС-222	РДп_ТПНС-222	уз_ТПНС-222	УТ-12
Геодезическая высота, м	116	115	114	115	115	115	115	115	116
Давление в обратном трубопроводе, м	15	29.4	36.8	37.4	37.5	14.9	14.9	15	20.7
Располагаемый напор, м	80	52.8	40	36.7	-13.7	73.1	72.3	72.1	58.5
Длина участка, м	1838	680	362	5	1	1	5	1088	
Диаметр участка, м	0.517	0.517	0.517	0.6	0.517	0.517	0.517	0.517	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	13.75	6.48	1.64	0.083	0.004	0.004	0.11	6.88	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	13.43	6.37	1.63	0.091	0.004	0.004	0.13	6.67	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.35	1.33	1.34	1	1.34	1.34	1.34	1.34	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.33	-1.32	-1.33	-0.99	-1.33	-1.33	-1.33	-1.33	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	5.32	4.97	4.04	1.85	4.04	4.04	4.04	4.04	

Рисунок 11.2. Пример пьезометрического графика

Состав отображаемой информации, легенда, шрифт, наклон текста, масштаб, количество отображаемых на графике точек легко редактируются и настраиваются пользователем по своему усмотрению, также можно создавать и сохранять шаблоны для последующего использования. График можно распечатать или экспортировать в другие приложения.

Пьезометрический график является незаменимым инструментом при калибровке гидравлической модели тепловой сети, поскольку графическая интерпретация гидравлического режима позволяет одновременно качественно и количественно оценить поправки, которые необходимо внести в расчетную модель, чтобы она наиболее адекватно повторяла "гидравлическое поведение" реальной тепловой сети в эксплуатации.

Пьезометрические графики на базовый 2019 год представлены в Главе 1 Приложении 4 (шифр 52401.ОМ-ПСТ.001.004), на период с 2020 по 2033 годы – в Главе 8 Приложении 1 (шифр 52401.ОМ-ПСТ.008.001).