Инв. № 047.СТС.020.002.003.000.

Схема теплоснабжения муниципального образования «город Медногорск» на период до 2039 года (Актуализация на 2021 г.)

Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения муниципального образования «город Медногорск»

Москва 2020 г.

СОСТАВ РАБОТЫ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения муниципального образования «город Медногорск» на период до 2039 года (Актуализация на 2021 г.) Утверждаемая часть	047.СТС.020.001.000.000.
Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения муниципального образования «город Медногорск» на период до 2033 года	047.СТС.020.002.000.000.
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	047.СТС.020.002.001.000.
Глава 2. Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	047.СТС.020.002.002.000.
Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения	047.СТС.020.002.003.000.
Глава 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки	047.СТС.020.002.004.000.
Глава 5. Мастер-план развития систем теплоснабжения муниципального образования «город Медногорск» на период до 2039 года	047.СТС.020.002.005.000.
Глава 6. Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок	047.СТС.020.002.006.000.
Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	047.СТС.020.002.007.000.
Глава 8. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей	047.СТС.020.002.008.000.
Глава 9. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	047.СТС.020.002.009.000.
Глава 10. Перспективные топливные балансы	047.СТС.020.002.010.000.
Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения	047.СТС.020.002.011.000.
Глава 12. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	047.СТС.020.002.012.000.
Глава 13. Индикаторы развития систем теплоснабжения муниципального образования «город Медногорск»	047.СТС.020.002.013.000.
Глава 14. Ценовые (тарифные) последствия	047.СТС.020.002.014.000.
Глава 15. Реестр единых теплоснабжающих организаций	047.СТС.020.002.015.000.
Глава 16. Реестр мероприятий схемы теплоснабжения	047.СТС.020.002.016.000.
Глава 17. Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	047.СТС.020.002.017.000.
Глава 18. Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения	047.СТС.020.002.018.000.

Список исполнителей

Вице-президент НП «Энергоэффективный город», к.т.н.	И.А. Ганин
Начальник управления энергетических программ № 2	А.А. Кудрявцев
Главный специалист	П.В. Соколов
Главный специалист	О.С. Усачева
Ведущий инженер	П.М. Горшкова

Оглавление

3.1. Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов 8
3.2. Паспортизация объектов системы теплоснабжения 13
3.3. Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное 37
3.4. Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть 39
3.4.1. Источник тепловой энергии – Медногорская ТЭЦ 40
3.4.2. Источник тепловой энергии – котельная №1 «Больничная» 52
3.4.3. Источник тепловой энергии – котельная №2 «Штольная» 58
3.4.4. Источник тепловой энергии – котельная №3 «Моторная» 58
3.4.5. Источник тепловой энергии – котельная №4 «Никитино» 59
3.5. Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии 65
3.6. Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку 67
3.7. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя 67
3.8. Расчет показателей надежности теплоснабжения 68
3.9. Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения 69
3.10. Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей 70
3.11. Калибровка электронной модели 72
3.13. Описание изменений при актуализации 74

Список таблиц

Таблица 3. 1. Паспортизация объекта источник тепловой сети 13
Таблица 3. 2. Паспортизация объекта участок тепловой сети 15
Таблица 3. 3. Паспортизация объекта потребитель тепловой сети 19
Таблица 3. 4. Паспортизация объекта обобщенный потребитель тепловой сети 25
Таблица 3. 5. Паспортизация объекта ЦТП тепловой сети 26
Таблица 3. 6. Паспортизация объекта узел тепловой сети 31
Таблица 3. 7. Паспортизация объекта насосная станция 32
Таблица 3. 8. Паспортизация объекта запорная арматура 33
Таблица 3. 9. Сравнение фактических и расчетных значений по МТЭЦ 51
Таблица 3. 10. Сравнение фактических и расчетных значений по котельной №1 «Больничная» 57
Таблица 3. 11. Сравнение фактических и расчетных значений по котельной №4 «Никитино» 63
Таблица 3. 12. Результаты сравнения фактических параметров теплоносителя и расчетных значений электронной модели 74

Список рисунков

Рисунок 3. 1. Отображение участка тепловой сети 8
Рисунок 3. 2. Отображение узловых объектов в зависимости от режима работы 9
Рисунок 3. 3. Пример отображения насосной станции 9
Рисунок 3. 4. Пример отображения источника тепловой энергии в зависимости от режима работы 10
Рисунок 3. 5. Пример отображения потребителя в зависимости от режима работы 10
Рисунок 3. 6. Пример присоединения потребителя к тепловой сети 10
Рисунок 3. 7. Пример отображения обобщенного потребителя в зависимости от режима работы 11
Рисунок 3. 8. Пример отображения ЦТП 11
Рисунок 3. 9. Графическое представление объектов системы теплоснабжения города Медногорск с привязкой к топографической основе 12
Рисунок 3. 10. Пример отображения данных базы паспорта объектов тепловой сети города Медногорск 36
Рисунок 3. 11. Разграничение – кадастровые кварталы 38
Рисунок 3. 12. Схема тепловых сетей МТЭЦ 41
Рисунок 3. 13. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от МТЭЦ до здания «ул. Машиностроителей, 9» 42
Рисунок 3. 14. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от МТЭЦ до здания «ул. Гайдара, 1» 43
Рисунок 3. 15. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от МТЭЦ до здания «ул. Мало-Садовая, 4» (после ЦТП-5) 44
Рисунок 3. 16. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от МТЭЦ до здания «ул. Свердлова, 1-А» (после ЦТП-7) 45
Рисунок 3. 17. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от МТЭЦ до здания «ул. Металлургов, 29» (после ЦТП-8) 46
Рисунок 3. 18. Условные обозначения удельных линейных потерь давления тепловой сети 47
Рисунок 3. 19. Условные обозначения показателей располагаемого напора тепловой сети 47
Рисунок 3. 20. Условные обозначения давления в обратном трубопроводе тепловой сети 47
Рисунок 3. 21. Удельные линейные потери давления на участках тепловой сети 48
Рисунок 3. 22. Располагаемые напоры давления на тепловой сети 49
Рисунок 3. 23. Давление в обратном трубопроводе тепловой сети 50
Рисунок 3. 24. Схема тепловых сетей котельной №1 «Больничная» 53
Рисунок 3. 25. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №1 «Больничная» до здания «ул. Юбилейная, 19» 53
Рисунок 3. 26. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №1 «Больничная» до здания «ул. Горняков, 1» 54

Рисунок 3. 27. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №1 «Больничная» до здания «ул. Кооперативная, 7» 54

Рисунок 3. 28. Условные обозначения удельных линейных потерь давления тепловой сети 55

Рисунок 3. 29. Условные обозначения показателей располагаемого напора тепловой сети 55

Рисунок 3. 30. Условные обозначения давления в обратном трубопроводе тепловой сети 55

Рисунок 3. 31. Удельные линейные потери давления на участках тепловой сети котельной №1 «Больничная» 55

Рисунок 3. 32. Располагаемые напоры давления на тепловой сети котельной №1 «Больничная» 56

Рисунок 3. 33. Давление в обратном трубопроводе тепловой сети котельной №1 «Больничная» 56

Рисунок 3. 34. Схема тепловых сетей котельной №2 «Штольная» 58

Рисунок 3. 35. Схема тепловых сетей котельной №3 «Моторная» 58

Рисунок 3. 36. Схема тепловых сетей котельной №4 «Никитино» 60

Рисунок 3. 37. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №4 «Никитино» до здания «ул. Моторная, 50» 60

Рисунок 3. 38. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №4 «Никитино» до здания «ул. Коминтерна, 10-Б» 61

Рисунок 3. 39. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №4 «Никитино» до здания «ул. Береговая, 8» 61

Рисунок 3. 40. Условные обозначения удельных линейных потерь давления тепловой сети 62

Рисунок 3. 41. Условные обозначения показателей располагаемого напора тепловой сети 62

Рисунок 3. 42. Условные обозначения давления в обратном трубопроводе тепловой сети 62

Рисунок 3. 43. Удельные линейные потери давления на участках тепловой сети котельной №4 «Никитино» 63

Рисунок 3. 44. Располагаемые напоры давления на тепловой сети котельной №4 «Никитино» 63

Рисунок 3. 45. Давление в обратном трубопроводе тепловой сети котельной №4 «Никитино» 63

Рисунок 3. 46. Отображение отключений на карте 65

Рисунок 3. 47. Окно результатов расчета 66

Рисунок 3. 48. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя 68

Рисунок 3. 49. Пример пьезометрического графика 71

3.1. Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов

Для разработки схемы теплоснабжения муниципального образования «город Медногорск» использовался программно-расчетный комплекс Zulu Thermo.

Разработанная электронная модель – модель второго уровня

3.1.1. Моделирование участков тепловых сетей

Участок — это линейный объект, на котором не меняются:

- диаметр трубопровода;
- тип прокладки;
- тип теплоизоляционной конструкции;
- 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 3.1).

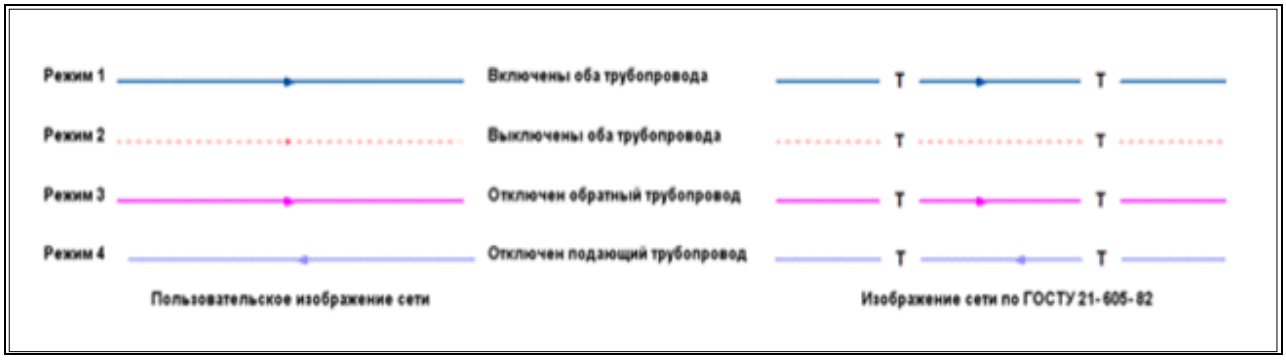


Рисунок 3. 1. Отображение участка тепловой сети

Вспомогательный участок

Вспомогательный участок – это линейный объект математической модели, имеющий два режима работы. Вспомогательный участок при использовании его с регуляторами давления «до себя» и «после себя» указывают место контролируемого параметра. Вспомогательный участок для центрального теплового пункта (далее по тексту ЦТП) определяет начало трубопроводов горячего водоснабжения при четырёхтрубной тепловой сети после ЦТП.

3.1.2. Моделирование тепловых камер

Тепловая камера входит в группу площадных объектов «простой узел».

Простой узел – это символьный объект тепловой сети, например, разветвление трубопровода, смена типа прокладки, типа теплоизоляционной конструкции или точка контроля для регулятора.

Условное обозначение узловых объектов в зависимости от режима работы указано на рисунке 3.2.

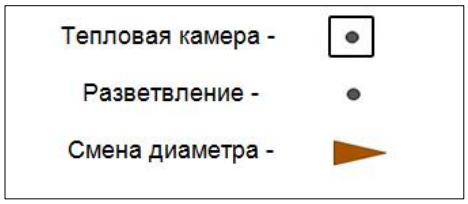


Рисунок 3. 2. Отображение узловых объектов в зависимости от режима работы

3.1.3. Моделирование насосных станций

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

Условное обозначение насосной станции –

Насосная станция 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, как показано на рисунке 3.3.

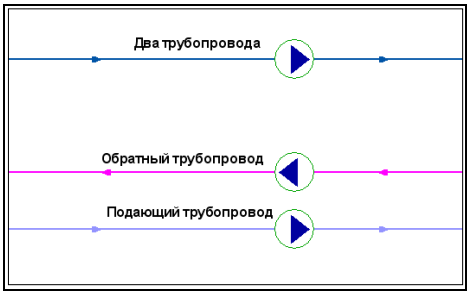


Рисунок 3. 3. Пример отображения насосной станции

3.1.4. Моделирование источников тепловой энергии

Источник – это символьный объект тепловой сети, моделирующий режим работы котельной или теплоэлектроцентрали (далее по тексту ТЭЦ). В математической модели источник представляется сетевым насосом, создающим располагаемый напор, и подпиточным насосом, определяющим напор в обратном трубопроводе. Внешнее и внутреннее представление источника в зависимости от режима работы показано на рисунке 3.4.

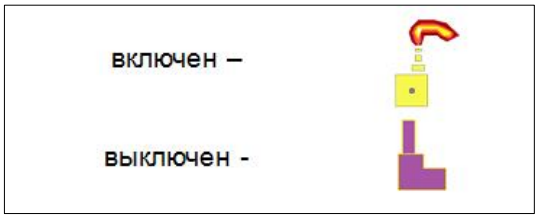


Рисунок 3. 4. Пример отображения источника тепловой энергии в зависимости от режима работы

3.1.5. Моделирование абонентов, абонентских вводов и потребителей

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 показано на рисунке 3.5.

Рисунок 3. 5. Пример отображения потребителя в зависимости от режима работы

Присоединение потребителя к тепловой сети и его внутреннее представление показано на рисунке 3.6.

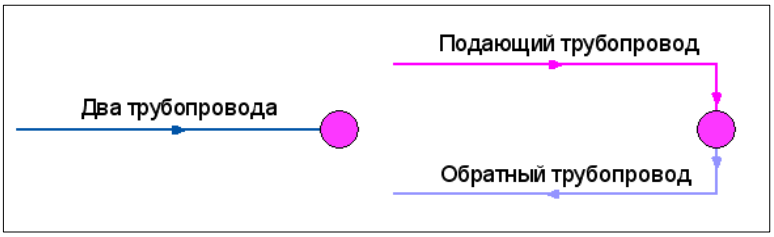


Рисунок 3. 6. Пример присоединения потребителя к тепловой сети

Внутренняя кодировка потребителя зависит от схемы присоединения тепловых нагрузок к тепловой сети. Схемы могут быть с зависимым присоединением (элеваторные, с насосным смешением), с независимым присоединением, с открытым или закрытым отбором воды на ГВС. Схемы присоединения имеют разную степень автоматизации подключенной нагрузки, которая определяется наличием регулятора температуры, например, на ГВС, регулятором расхода или нагрузки на систему отопления, регулирующим клапаном на систему вентиляции.

На данный момент в распоряжении пользователя 34 схемы присоединения потребителей.

Обобщенный потребитель

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

Условное обозначение обобщенного потребителя в зависимости от режима работы показано на рисунке 3.7.

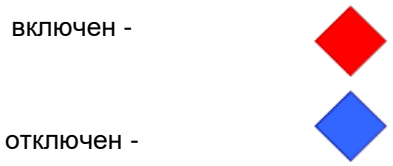


Рисунок 3. 7. Пример отображения обобщенного потребителя в зависимости от режима работы

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 магистралях достаточно задать обобщенные расходы в точках присоединения кварталов к магистральной сети.

Центральный тепловой пункт (ЦТП)

ЦТП – это символьный элемент тепловой сети, характеризующийся возможностью дополнительного регулирования и распределения тепловой энергии.

Рисунок 3. 8. Пример отображения ЦТП

Наличие такого узла подразумевает, что за ним находится тупиковая сеть с индивидуальными потребителями. Внутренняя кодировка ЦТП зависит от схемы присоединения тепловых нагрузок к тепловой сети. Это может быть, например, групповой элеватор или независимое подключение группы потребителей. На данный момент в распоряжении пользователя 29 схем присоединения ЦТП.

Процесс и этапы моделирования подробно описаны в справке, прилагаемой к ПРК «ZULU».

3.1.6. Привязка к топографической основе поселения

Пример графического представления объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе города Медногорск, представлен на рисунке 3.9.

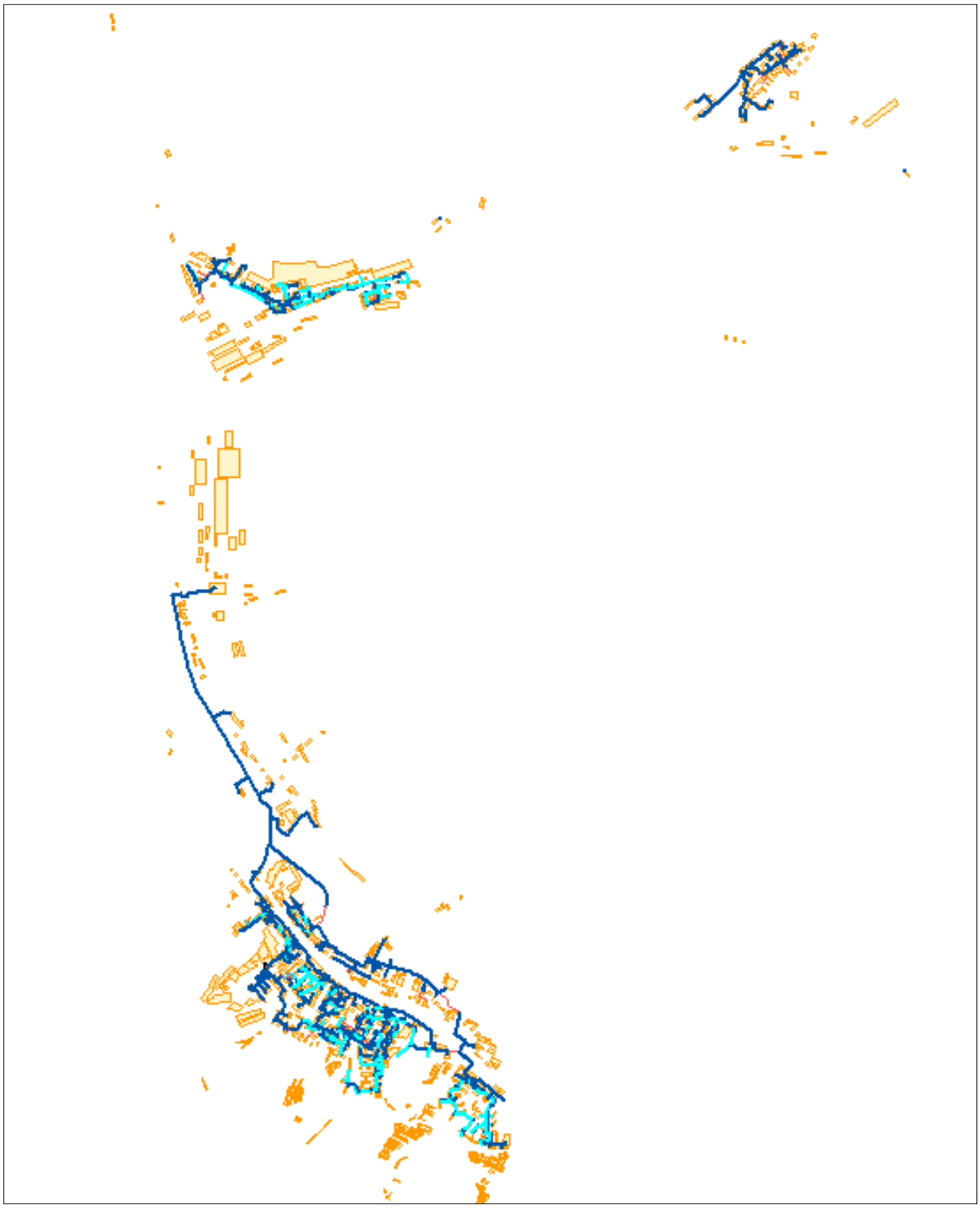


Рисунок 3. 9. Графическое представление объектов системы теплоснабжения города Медногорск с привязкой к топографической основе

3.1.7. Описание топологической связности объектов системы теплоснабжения

Описание топологической связности представляет собой описание гидравлической структуры узлов системы теплоснабжения (коллекторов, тепловых камер, смотровых колодцев). В результате выполнения данного этапа работ была создана гидравлическая модель системы теплоснабжения, отражающая существующее положение системы теплоснабжения города Медногорск.

Подробно алгоритм описания топологической связности объектов представлен в справке, прилагаемой к ПРК «Zulu».

3.2. Паспортизация объектов системы теплоснабжения

Таблица 3. 1. Паспортизация объекта источник тепловой сети

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
1	Наименование предприятия	-	Д	
2	Наименование источника	-	Д	
3	Номер источника	-	Д	Задается пользователем цифрой, например, 1, 2, 3 и т.д. по количеству источников на предприятии. После выполнения расчетов присвоенный номер источника будет прописан у всех объектов, которые будут запитаны от данного источника.
4	Геодезическая отметка	м	Д	
5	Расчетная температура в подающем трубопроводе	°С	Д	
6	Расчетная температура холодной воды	°С	Д	
7	Расчетная температура наружного воздуха	°С	Д	
8	Текущая температура воды в подающем трубопроводе	°С	Д	Задается текущая температура воды в подающем трубопроводе (на выходе из источника), например, 70, 100, 120, 150 °С и т.д. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета системы централизованного теплоснабжения.
9	Текущая температура наружного воздуха	°С	Д	Задается текущая температура наружного воздуха, например, +8, -5, -10, -20 °С и т.д. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета системы централизованного теплоснабжения.
10	Расчетный располагаемый напор на выходе из источника	м	Д	
11	Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике	м	Д	
12	Режим работы источника	-	Д	Задается пользователем режим работы источника: 0 - источник будет определяющим при работе на сеть. В этом случае данный источник будет характеризоваться расчетным располагаемым напором, расчетным напором в обратном трубопроводе и максимальной подпиткой сети, которую он может обеспечить. 1 - источник не имеет своей подпитки, располагаемый напор на этом источнике поддерживается постоянным, а напор в

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
				обратном трубопроводе зависит от режима работы сети и определяющего источника; 2 - источник не имеет своей подпитки, но поддерживает напор в обратном трубопроводе на заданном уровне, при этом располагаемый напор меняется в зависимости от режима работы сети и определяющего источника; 3 - источник, имеющий подпитку с заданным расчетным располагаемым напором и расчетным напором в обратном трубопроводе. 4 - источник, имеющий фиксированную подпитку с заданным расчетным располагаемым напором. Напор в обратном трубопроводе на источнике будет зависеть от величины этой подпитки, режима работы системы и соседних источников, включенных в сеть.
13	Максимальный расход на подпитку	т/ч	Д	
14	Текущий располагаемый напор на выходе из источника	м	Р	Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины.
15	Напор в подающем трубопроводе, м	м	Р	Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины.
16	Давление в подающем трубопроводе, м	м	Р	Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины.
17	Текущий напор в обратном трубопроводе на источнике	м	Р	Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины.
18	Давление в обратном трубопроводе, м	м	Р	Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины.
19	Продолжительность работы системы теплоснабжения (1-2)	ч	Д	Задается пользователем число часов работы системы теплоснабжения в год: 1 - менее 5000 часов; 2 - более 5000 часов.
20	Среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе	°С	Д	
21	Среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе	°С	Д	
22	Среднегодовая температура грунта	°С	Д	
23	Среднегодовая температура наружного воздуха	°С	Д	
24	Среднегодовая температура воздуха в подвалах	°С	Д	
25	Текущая температура грунта	°С	Д	
26	Текущая температура воздуха в подвалах	°С	Д	
27	Расчетная нагрузка на отопление	Гкал/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех расчетных нагрузок на отопление, подключенных к данному источнику.
28	Расчетная нагрузка на вентиляцию	Гкал/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех расчетных нагрузок на вентиляцию, подключенных к данному источнику.
29	Расчетная нагрузка на ГВС	Гкал/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех расчетных нагрузок на горячее водоснабжение, подключенных к данному источнику
30	Текущая нагрузка на отопление	Гкал/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех текущих нагрузок на отопление, подключенных к данному источнику.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
31	Текущая нагрузка на вентиляцию	Гкал/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех текущих нагрузок на вентиляцию, подключенных к данному источнику.
32	Текущая нагрузка на ГВС	Гкал/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех текущих нагрузок на горячее водоснабжение, подключенных к данному источнику.
33	Суммарная тепловая нагрузка	Гкал/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
34	Текущая температура воды в обратном трубопроводе	°С	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
35	Расход сетевой воды на СО	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
36	Расход сетевой воды на СВ	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
37	Расход сетевой воды на ГВС	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
38	Суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
39	Расход воды на утечку из системы теплопотребления	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
40	Расход воды на подпитку	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
41	Расход сетевой воды на утечку из подающем трубопроводе	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
42	Расход сетевой воды на утечку из обратного тр.	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
43	Тепловые потери в тепловых сетях	Гкал/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета
44	Давление вскипания	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета
45	Статический напор	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета
46	Установленная тепловая мощность	Гкал	Д	Для поверочного расчета задается, если необходимо, значение тепловой нагрузки, больше которой выработать не может. При достижении предельного значения подключенной нагрузки в процессе расчета, будет соответственно снижена текущая температура на выходе из источника.

Таблица 3. 2. Паспортизация объекта участок тепловой сети

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
1	Номер источника	-	Д	После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный участок тепловой сети.
2	Наименование начала участка	-	Д	Записывается наименование начала участка (наименование узла, тепловой камеры, с которой данный участок начинается), например, ТК-15. После заполнения наименований всех узлов возможно автоматическое заполнение названия начала и конца участка.
3	Наименование конца участка	-	Д	Записывается наименование конца участка (наименование узла, тепловой камеры, в которой данный участок заканчивается), например, ТК-16. После заполнения наименований всех узлов возможно автоматическое заполнение названия начала и конца участка.
4	Длина участка	м	Д	Задается длина участка в плане с учетом длины П-образных компенсаторов, например, 100, 150 м. Данное поле можно заполнить автоматически, сняв длину участка с карты в масштабе.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
5	Внутренний диаметр подающего трубопровода	м	Д	
6	Внутренний диаметр обратного трубопровода	м	Д	
7	Сумма коэффициентов местных сопротивлений подающего трубопровода	-	Д	
8	Местные сопротивления подающего трубопровода	-	Д	
9	Сумма коэффициентов местных сопротивлений обратного трубопровода	-	Д	
10	Местные сопротивления обратного трубопровода	-	Д	
11	Шероховатость подающего трубопровода	мм	Д	
12	Шероховатость обратного трубопровода	мм	Д	
13	Зарастание подающего трубопровода	мм	Д	
14	Зарастание обратного трубопровода	мм	Д	
15	Коэффициент местного сопротивления подающего трубопровода	-	Д	Задается пользователем коэффициент местного сопротивления для подающего трубопровода, например, 1,1, 1,2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20 %.
16	Коэффициент местного сопротивления обратного трубопровода	-	Д	Задается пользователем коэффициент местного сопротивления для обратного трубопровода, например, 1,1, 1,2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20 %.
17	Сопротивление подающего трубопровода	м/(т/ч) *2	Д	Задается пользователем величина сопротивления подающего трубопровода. Данная величина задается для уточнения математической модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети.
18	Сопротивление обратного трубопровода	м/(т/ч) *2	Д	Задается пользователем величина сопротивления обратного трубопровода. Данная величина задается для уточнения математической модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети.
19	Тип прокладки тепловой сети	-	Д	Тип прокладки задается цифрой от 1 до 4. 0 - прокладываемый трубопровод не имеет тепловой изоляции. 1 - надземная; 2 - канальная; 3 - бесканальная; 4 - подвальная
20	Нормативные потери в тепловой сети (1-3)	-	Д	Задается пользователем: 1 - нормируемые потери определяются по нормам 1959 г.; 2 - нормируемые потери определяются по нормам 1988 г.; 3 - нормируемые потери определяются по нормам 1997 г.; 4 - нормируемые потери определяются по нормам 2003 г.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
21	Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь для подающего трубопровода	-	Д	
22	Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь для обратного трубопровода	-	Д	
23	Вид грунта	-	Д	
24	Глубина заложения трубопровода	м	Д	
25	Теплоизоляционный материал подающего трубопровода (1-39)	-	Д	
26	Теплоизоляционный материал обратного трубопровода (1-39)	-	Д	
27	Толщина изоляции подающего трубопровода	м	Д	
28	Толщина изоляции обратного трубопровода	м	Д	
29	Техническое состояние изоляции подающего трубопровода (1-8)	-	Д	
30	Техническое состояние изоляции обратного трубопровода (1-8)	-	Д	
31	Расстояние между осями трубопроводов	м	Д	
32	Высота канала	м	Д	
33	Ширина канала	м	Д	
34	Дополнительные потери тепловой энергии подающего трубопровода	ккал	Д	Наряду с тепловыми потерями через изоляцию имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепловой энергии в случае трубопроводов-спутников
35	Дополнительные потери тепловой энергии обратного трубопровода	ккал	Д	Наряду с тепловыми потерями через изоляцию имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепловой энергии в случае трубопроводов-спутников
36	Расход воды в подающем трубопроводе	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
37	Расход воды в обратном трубопроводе	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
38	Потери напора в подающем трубопроводе	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
39	Потери напора в обратном трубопроводе	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
40	Удельные линейные потери напора в подающем трубопроводе	мм/м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
41	Удельные линейные потери напора в обратном	мм/м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
	трубопроводе			
42	Скорость движения воды в подающем трубопроводе	м/с	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
43	Скорость движения воды в обратном трубопроводе	м/с	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
44	Величина утечки из подающего трубопровода	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета. Процент утечки из тепловой сети задается перед выполнением расчетов в пункте меню "Настройка", по умолчанию процент утечки 0,25.
45	Величина утечки из обратного трубопровода	т/ч	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета. Процент утечки из тепловой сети задается перед выполнением расчетов в пункте меню "Настройка", по умолчанию процент утечки 0,25.
46	Тепловые потери в подающем трубопроводе	ккал/ч	Р	Значение фактических тепловых потерь в подающем трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.
47	Тепловые потери в обратном трубопроводе	ккал/ч	Р	Значение фактических тепловых потерь в обратном трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.
48	Среднегодовые удельные тепловые потери подающего трубопровода	ккал/ч*м	Р	Значение среднегодовых удельных потерь тепловой энергии подающего трубопровода, (ккал/ч) /м определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.
49	Среднегодовые удельные тепловые потери обратного трубопровода	ккал/ч*м	Р	Значение среднегодовых удельных потерь тепловой энергии обратного трубопровода, (ккал/ч) /м определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.
50	Нормативные эксплуатационные тепловые потери подающего трубопровода	ккал/час*м^2*С	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
51	Нормативные эксплуатационные тепловые потери обратного трубопровода	ккал/час*м^2*С	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
52	Температура в начале участка подающего трубопровода	°С	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
53	Температура в конце участка подающего трубопровода	°С	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
54	Температура в начале участка обратного трубопровода	°С	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
55	Температура в конце участка обратного трубопровода	°С	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
56	Диаметр подающего трубопровода (конструкторский)	м	Р	Значение данной величины определяется в результате конструкторского расчета.
57	Диаметр обратного трубопровода (конструкторский)	м	Р	Значение данной величины определяется в результате конструкторского расчета.
58	Шероховатость подающего трубопровода (конструкторский)	мм	Д	
59	Шероховатость обратного трубопровода (конструкторский)	мм	Д	
60	Оптимальная скорость в подающем трубопроводе	м/с	Д	

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
	(конструкторский)			
61	Оптимальная скорость в обратном трубопроводе (конструкторский)	м/с	Д	
62	Разделитель зон статического напора		Д	Задается признак разделения данным участком сети на зоны с разным статическим напором: 1 - от начала участка начинается новая зона, 0 или пусто - разделение на зоны отсутствует.

Таблица 3. 3. Паспортизация объекта потребитель тепловой сети

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
1	Адрес узла ввода	-	Д	
2	Наименование узла	-	Д	
3	Номер источника	-	Р	После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный потребитель
4	Геодезическая отметка	м	Д	
5	Высота здания потребителя	м	Д	
6	Номер схемы подключения потребителя	-	Д	Задается схема присоединения узла ввода.
7	Расчетная температура сетевой воды на входе в потребителя	°С	Д	
8	Расчетная нагрузка на отопление	Гкал/ч	Д	
9	Расчетная нагрузка на вентиляцию	Гкал/ч	Д	
10	Расчетная средняя нагрузка на ГВС	Гкал/ч	Д	
11	Расчетная максимальная нагрузка на ГВС	Гкал/ч	Д	
12	Число жителей	-	Д	
13	Коэффициент изменения нагрузки отопления	-	Д	
14	Коэффициент изменения нагрузки вентиляции	-	Д	
15	Коэффициент изменения нагрузки ГВС	-	Д	
16	Балансовый коэффициент закрытой ГВС	-	Д	
17	Признак наличия регулятора на отопление	-	Д	Задается цифрой от 0 до 3. 0 - регулятора на систему отопления нет; 1 - установлен регулятор расхода; 2 - установлен регулятор отопления; 3 - установлен регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе
18	Признак наличия регулирующего клапана на СВ	-	Д	Задается цифрой от 0 до 1. 0 - нет регулирующего клапана на систему вентиляции; 1 - есть регулирующий клапан на систему вентиляции
19	Признак наличия регулятора температуры	-	Д	Задается цифрой от 1 до 5, где: 1 - регулятор температуры на систему горячего водоснабжения есть; 2 - весь водоразбор на ГВС осуществляется из подающего

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
				трубопровода; 3 - весь водоразбор на ГВС осуществляется из обратного трубопровода; 4 - весь водоразбор на горячее водоснабжение осуществляется из подающего трубопровода, расход воды на ГВС определяется на точку излома температурного графика по средней нагрузке Qgv_sred; 5 - весь водоразбор на горячее водоснабжение осуществляется из подающего трубопровода, расход воды на ГВС определяется на точку излома температурного графика по максимальной нагрузке Qgv_max
20	Расчетная температура воды на выходе из СО	°С	Д	
21	Расчетная температура воды на входе в СО	°С	Д	
22	Расчетная температура внутреннего воздуха для СО	°С	Д	
23	Расчетный располагаемый напор в СО	м	Д	
24	Расчетная температура внутреннего воздуха для СВ	°С	Д	
25	Расчетная температура наружного воздуха для СВ	°С	Д	
26	Расчетный располагаемый напор в СВ	м	Д	
27	Доля циркуляции от расхода на ГВС	%	Д	
28	Потери напора в системе ГВС	м	Д	
29	Температура воды в циркуляционном контуре	°С	Д	
30	Температура холодной воды для закрытой ГВС	°С	Д	
31	Температура горячей воды для закрытой ГВС	°С	Д	
32	Количество секций ТО на СО	шт.	Д	
33	Потери напора в одной секции ТО на СО	м	Д	
34	Количество параллельных групп ТО на СО	шт.	Д	
35	Расчетная температура сетевой воды на выходе из ТО	°С	Д	
36	Расчетная температура сетевой воды на выходе из потреб.	°С	Д	
37	Температура воды на выходе из 2 контура ТО	°С	Д	
38	Рекомендуемый номер элеватора	-	Р	Рекомендуемый номер элеватора определяется в результате наладочного расчета.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
39	Рекомендуемый диаметр сопла элеватора	мм	Р	Рекомендуемый диаметр сопла элеватора определяется в результате наладочного расчета.
40	Расчетный коэффициент смешения	-	Р	Значение расчетного коэффициента смешения определяется в результате наладочного расчета.
41	Фактический коэффициент смешения	-	Р	Значение фактического коэффициента смешения определяется в результате расчета.
42	Номер установленного элеватора	-	Р	Задается номер фактически установленного элеватора.
43	Диаметр установленного сопла элеватора	мм	Д	
44	Температура сетевой воды в подающем трубопроводе	°С	Р	Значение температуры сетевой воды в подающем трубопроводе определяется в результате расчета.
45	Температура сетевой воды в обратном трубопроводе	°С	Р	Значение температуры сетевой воды в обратном трубопроводе определяется в результате расчета.
46	Расход сетевой воды на СО	т/ч	Р	Расход сетевой воды на систему отопления определяется в результате расчета.
47	Относительный расход воды на СО	-	Р	Относительный расход воды на систему отопления определяется в результате расчета.
48	Относительное количество теплоты на СО	-	Р	В результате расчета определяется относительная нагрузка на систему отопления (отношение текущей нагрузки к расчетной).
49	Температура воды на входе в СО	°С	Р	Температура воды на входе в систему отопления определяется в результате расчета.
50	Температура воды на выходе из СО	°С	Р	Температура воды на выходе из системы отопления определяется в результате расчета.
51	Температура внутреннего воздуха СО	°С	Р	Значение температуры внутреннего воздуха определяется в результате расчета.
52	Диаметр шайбы на подающем трубопроводе перед СО	мм	Р	Значение диаметра шайбы на подающем трубопроводе перед системой отопления определяется в результате наладочного расчета.
53	Количество шайб на подающем трубопроводе перед СО	шт.	Р	Количество шайб на подающем трубопроводе перед системой отопления определяется в результате наладочного расчета.
54	Диаметр шайбы на обратном трубопроводе после СО	мм	Р	Значение диаметра шайбы на обратном трубопроводе после системы отопления определяется в результате наладочного расчета.
55	Количество шайб на обратном трубопроводе после СО	шт.	Р	Количество шайб на обратном трубопроводе после системы отопления определяется в результате наладочного расчета.
56	Потери напора на шайбе подающего трубопровода перед СО	м	Р	Значение потерь напора на шайбе, установленной перед СО (подающий трубопровод) определяется в результате наладочного и поверочного расчетов.
57	Потери напора на шайбе обратного трубопровода после СО	м	Р	Значение потерь напора на шайбе, установленной после СО (обратный трубопровод) определяется в результате наладочного и поверочного расчетов.
58	Потери напора на сопле, м	м	Р	Значение потерь напора на сопле элеватора определяется в результате наладочного и поверочного расчетов.
59	Диаметр шайбы на вводе на подающем трубопроводе	мм	Р	Значение диаметра шайбы на вводе на подающем трубопроводе определяется в результате наладочного расчета.
60	Количество шайб на вводе на подающем трубопроводе	шт.	Р	Количество шайб на вводе на подающем трубопроводе определяется в результате наладочного расчета.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
61	Диаметр шайбы на вводе на обратном трубопроводе	мм	Р	Значение диаметра шайбы на вводе на обратном трубопроводе определяется в результате наладочного расчета.
62	Количество шайб на вводе на обратном трубопроводе	шт.	Р	Количество шайб на вводе на обратном трубопроводе определяется в результате наладочного расчета.
63	Расход сетевой воды на СВ	т/ч	Р	Расход сетевой воды на систему вентиляции определяется в результате расчета.
64	Относительный расход воды на СВ	т/ч	Р	Относительный расход воды на систему вентиляции определяется в результате расчета.
65	Температура воды после системы вентиляции	°С	Р	Температура воды после системы вентиляции определяется в результате расчета.
66	Температура внутреннего воздуха СВ	°С	Р	Температура внутреннего воздуха в системе вентиляции определяется в результате расчета.
67	Диаметр шайбы на систему вентиляции	мм	Р	Значение диаметра шайбы на систему вентиляции определяется в результате наладочного расчета.
68	Количество шайб на систему вентиляции	шт.	Р	Количество шайб на систему вентиляции определяется в результате наладочного расчета.
69	Расход сетевой воды на ГВС	т/ч	Р	Расход сетевой воды на ГВС определяется в результате расчета.
70	Расход сетевой воды в циркуляционном трубопроводе	т/ч	Р	Расход сетевой воды в циркуляционном трубопроводе определяется в результате расчета.
71	Диаметр шайбы в циркуляционной линии ГВС	мм	Р	Диаметр шайбы на вводе ГВС определяется в результате наладочного расчета.
72	Количество шайб в циркуляционной линии ГВС	шт.	Р	Количество шайб на вводе ГВС определяется в результате наладочного расчета.
73	Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС	мм	Р	Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС определяется в результате наладочного расчета.
74	Количество циркуляционных шайб на ГВС	шт.	Р	Количество циркуляционных шайб на ГВС определяется в результате наладочного расчета.
75	Диаметр установленной шайбы на подающем трубопроводе перед СО	мм	Д	
76	Количество установленных шайб на подающем трубопроводе перед СО	шт.	Д	
77	Диаметр установленной шайбы на обратном трубопроводе после СО	мм	Д	
78	Количество установленных шайб на обратном трубопроводе после СО	шт.	Д	
79	Диаметр установленной шайбы на систему вентиляции	мм	Д	
80	Количество установленных шайб на систему вентиляции	шт.	Д	
81	Диаметр установленной	мм	Д	

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
	циркуляционной шайбы на ГВС			
82	Количество установленных циркуляционных шайб на ГВС	шт	Д	
83	Диаметр установленной шайбы в циркуляционной линии ГВС	мм	Д	
84	Количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС	шт.	Д	
85	Количество секций ТО на ГВС I-я ступень	шт.	Д	
86	Количество параллельных групп ТО на ГВС I-я ступень	шт.	Д	
87	Потери напора в одной секции I-й ступени	м	Д	
88	Исп. температура на входе 1-го контура I-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура.
89	Исп. температура на выходе 1-го контура I-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура.
90	Исп. температура на входе 2-го контура I-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе второго контура.
91	Исп. температура на выходе 2-го контура I-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе второго контура.
92	Исп. тепловая нагрузка I-й ступени	Гкал/ч, МВт	Д	При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата.
93	Расход 1-го контура I-й ступени ТО ГВС	т/ч	Р	Расход сетевой воды, затек. в первую ступень ТО ГВС определяется в результате расчета.
94	Расход 2-го контура I-й ступени ТО ГВС	т/ч	Р	Расход горячей воды во втором контуре, определяется в результате расчета.
95	Тепловая нагрузка I-й ступени	Гкал/ч, МВт	Р	Тепловая нагрузка I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
96	Температура на входе 1-го контура I-й ступ	°С	Р	Температура на входе 1-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
97	Температура на выходе 1-го контура I-й ступени	°С	Р	Температура на выходе 1-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
98	Температура на входе 2-го контура I-й ступени	°С	Р	Температура на входе 2-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
99	Температура на выходе 2-го контура I-й ступени	°С	Р	Температура на выходе 2-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
100	Количество секций ТО на ГВС II-я ступень	шт.	Д	
101	Количество параллельных групп ТО на ГВС II-я ступень	шт.	Д	
102	Потери напора в одной секции II-й ступени	м	Д	

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
103	Исп. температура на входе 1-го контура II-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе 1-го контура II-й ступени.
104	Исп. температура на выходе 1-го контура II-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе 1-го контура II-й ступени.
105	Исп. температура на входе 2-го контура II-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе 2-го контура II-й ступени.
106	Исп. температура на выходе 2-го контура II-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе 2-го контура II-й ступени.
107	Исп. тепловая нагрузка II-й ступени	Гкал/ч, МВт	Д	При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата.
108	Температура на входе 1-го контура II-й ступени	°С	Р	Температура на входе 1-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
109	Температура на выходе 1-го контура II-й ступени	°С	Р	Температура на выходе 1-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
110	Температура на входе 2-го контура II-й ступени	°С	Р	Температура на входе 2-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
111	Температура на выходе 2-го контура II-й ступени	°С	Р	Температура на выходе 2-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
112	Расход 1-го контура II-й ступени ТО ГВС	т/ч	Р	Расход сетевой воды, во второй ступени ТО ГВС определяется в результате расчета.
113	Расход 2-го контура II-й ступени ТО ГВС	т/ч	Р	Расход горячей воды во втором контуре II-й ступени, определяется в результате расчета.
114	Тепловая нагрузка II-й ступени	Гкал/ч, МВт	Р	Тепловая нагрузка II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
115	Расход сетевой воды на СО после наладки	т/ч	Р	В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему отопления после наладки.
116	Напор на регуляторе давления СО	м	Р	В результате расчета определяется необходимый располагаемый напор для системы отопления.
117	Коэффициент пропускной способности РД СО	-	Д	
118	Суммарный расход сетевой воды	т/ч	Р	В результате расчетов определяется суммарный расход сетевой воды.
119	Располагаемый напор на вводе потребителя	м	Р	Значение располагаемого напора на вводе потребителя определяется в результате наладочного и поверочного расчетов.
120	Напор в подающем трубопроводе	м	Р	Значение напора в подающем трубопроводе на вводе потребителя определяется в результате наладочного и поверочного расчетов.
121	Напор в обратном трубопроводе	м	Р	Значение напора в обратном трубопроводе на вводе потребителя определяется в результате наладочного и поверочного расчетов.
122	Давление в подающем трубопроводе	м	Р	Давление в подающем трубопроводе определяется в результате расчета.
123	Давление в обратном трубопроводе	м	Р	Давление в обратном трубопроводе определяется в результате расчета.
124	Утечка из системы теплопотребления	т/ч	Р	Утечка из системы теплопотребления определяется в результате расчета.
125	Потери тепловой энергии от утечки	Ккал	Р	Потери тепловой энергии от утечки определяется в результате расчета.
126	Время прохождения воды от источника	мин	Р	В результате расчетов определяется время прохождения воды от источника до потребителя.
127	Путь, пройденный от источника	м	Р	В результате расчетов определяется путь, пройденный от источника до потребителя.
128	Давление вскипания	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
129	Статический напор	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
130	Расчетный расход на СО (конструкторский)	т/ч	Д	Задается расчетный расход воды на систему отопления для выполнения конструкторского расчета.
131	Расчетный расход на СВ (конструкторский)	т/ч	Д	Задается расчетный расход воды на систему вентиляции для выполнения конструкторского расчета.
132	Расчетный расход на ГВС (конструкторский)	т/ч	Д	Задается расчетный расход воды на систему ГВС для выполнения конструкторского расчета.
133	Располагаемый напор на вводе (конструкторский)	м	Д	Задается располагаемый напор для выполнения конструкторского расчета.

Таблица 3. 4. Паспортизация объекта обобщенный потребитель тепловой сети

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
1	Наименование узла	-	Д	Задается пользователем, например, ул. Федосеенко, д. 14.
2	Номер источника	-	Р	После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный потребитель.
3	Геодезическая отметка, м	м	Д	Задается геодезическая отметка поверхности земли, на которой находится данный узел ввода.
4	Способ задания нагрузки	-	Д	Указывается способ задания нагрузки: 0 - задается расходом; 1 - задается сопротивлением.
5	Циркулирующий расход	т/ч	Д	Задается величина циркулирующего расхода необходимого для данного потребителя. Данное значение необходимо указывать только в том случае, если Способ задания нагрузки установлен и задается расходом.
6	Коэффициент изменения циркулирующего расхода	-	Д	Задается пользователем в случае необходимости увеличения циркуляционного расхода по сравнению с расчетным значением, например, 1,1, 1,2 и т.д. В этом случае расчетное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20 %.
7	Расход на открытый водоразбор	т/ч	Д	Задается величина расхода на открытый водоразбор.
8	Коэффициент изменения расхода на водоразбор	-	Д	Задается пользователем в случае необходимости увеличения расхода на открытый водоразбор по сравнению с расчетным значением, например, 1,1, 1,2 и т.д. В этом случае расчетное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20 %.
9	Доля водоразбора из подающего трубопровода	-	Д	Указывается доля открытого водоразбора из подающего трубопровода, например, 0,4 – 40 % водоразбора из подающего трубопровода.
10	Расчетное обобщенное сопротивление	м/(т/ч) *2	Д	Указывается величина предварительно рассчитанного обобщенного сопротивления. Данное значение необходимо указывать только в том случае, если Способ задания нагрузки установлен и задается сопротивлением.
11	Требуемый напор	м	Д	Задается требуемый располагаемый напор на обобщенном потребителе, например, 10, 15, 20 м и т.д.
12	Минимальный статический напор	м	Д	Задается минимальный статический напор на обобщенном потребителе, например, 10, 15, 20 м и т.д.
13	Располагаемый напор	м	Р	Значение располагаемого напора определяется в результате расчета.
14	Напор в подающем трубопроводе	м	Р	Значение напора в подающем трубопроводе определяется в результате расчета.
15	Напор в обратном трубопроводе	м	Р	Значение напора в обратном трубопроводе определяется в результате расчета.
16	Давление в подающем трубопроводе	м	Р	Значение давления в подающем трубопроводе определяется в результате расчета.
17	Давление в обратном трубопроводе	м	Р	Значение давления в обратном трубопроводе определяется в результате расчета.
18	Время прохождения воды от источника	мин	Р	Значение определяется в результате расчета.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
19	Путь, пройденный от источника	м	Р	Значение определяется в результате расчета.
20	Давление вскипания	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
21	Статический напор	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
22	Температура воды в подающем трубопроводе	°С	Р	Значение температуры воды в подающем трубопроводе определяется в результате расчета.
23	Температура воды в обратном трубопроводе	°С	Р	Значение температуры воды в обратном трубопроводе определяется в результате расчета.
24	Обобщенное сопротивление	м/(т/ч) *2	Р	Значение определяется в результате расчета.
25	Расход воды на открытый водоразбор	т/ч	Р	Значение определяется в результате расчета.
26	Расход воды в подающем трубопроводе	т/ч	Р	Значение определяется в результате расчета.
27	Расход воды в обратном трубопроводе	т/ч	Р	Значение определяется в результате расчета.
28	Статический напор на выходе	м	Р	Определяется в результате расчета.

Таблица 3. 5. Паспортизация объекта ЦТП тепловой сети

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
1	Адрес	-	Д	
2	Наименование узла	-	Д	
3	Номер источника	-	Р	После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный объект
4	Геодезическая отметка	м	Д	
5	Номер схемы подключения узла	-	Д	Задается схема присоединения ЦТП. Схемы приведены в Приложении 6.
6	Расчетная температура на входе 1-го контура	°С	Д	
7	Расчетная температура на выходе 1-го контура	°С	Д	
8	Расчетная температура на входе 2-го контура	°С	Д	
9	Расчетная температура на выходе 2-го контура	°С	Д	
10	Располагаемый напор 2-го контура	м	Д	
11	Напор в обратном трубопроводе 2-го контура	м	Д	
12	Количество секций ТО на СО	шт.	Д	
13	Потери напора в одной секции ТО на СО	м	Д	
14	Количество параллельных групп ТО на СО	шт.	Д	
15	Рекомендуемый номер элеватора	-	Р	Определяется в результате расчета.
16	Рекомендуемый диаметр сопла элеватора	мм	Р	Определяется в результате расчета.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
17	Расчетный коэффициент смешения	-	Р	Определяется в результате расчета.
18	Фактический коэффициент смешения	-	Р	Определяется в результате расчета.
19	Номер установленного элеватора	-	Д	
20	Диаметр установленного сопла элеватора	мм	Д	
21	Потери напора в сопле элеватора	м	Р	Определяется в результате расчета.
22	Температура на входе 1-го контура	°С	Р	Определяется в результате расчета.
23	Температура на выходе 1-го контура	°С	Р	Определяется в результате расчета.
24	Температура на выходе 2-го контура	°С	Р	Определяется в результате расчета.
25	Температура на входе 2-го контура	°С	Р	Определяется в результате расчета.
26	Диаметр шайбы на подающем трубопроводе	мм	Р	Определяется в результате расчета.
27	Количество шайб на подающем трубопроводе	шт.	Р	Определяется в результате расчета.
28	Диаметр шайбы на обратном трубопроводе	мм	Р	Определяется в результате расчета.
29	Количество шайб на обратном трубопроводе	шт.	Р	Определяется в результате расчета.
30	Диаметр установленной шайбы на подающем трубопроводе	мм	Д	
31	Количество установленных шайб на подающем трубопроводе	шт.	Д	
32	Диаметр установленной шайбы на обратном трубопроводе	мм	Д	
33	Количество установленных шайб на обратном трубопроводе	шт.	Д	
34	Потери напора на шайбе в подающем трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
35	Потери напора на шайбе в обратном трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
36	Диаметр шайбы на ГВС	мм	Р	Определяется в результате расчета.
37	Количество шайб на ГВС	шт.	Р	Определяется в результате расчета.
38	Диаметр установленной шайбы на ГВС	мм	Д	
39	Количество установленных шайб на ГВС	шт.	Д	
40	Потери напора на шайбе ГВС	м	Р	Определяется в результате расчета.
41	Температура холодной воды	°С	Д	

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
42	Температура воды на ГВС	°С	Д	
43	Располагаемый напор 2-го контура ГВС	м	Д	
44	Напор в обратном трубопроводе 2-го контура ГВС	м	Д	
45	Количество секций ТО на ГВС I-я ступень	шт.	Д	
46	Кол-во параллельных групп ТО на ГВС I-й ступень	шт.	Д	
47	Потери напора в одной секции I-й ступени	м	Д	
48	Исп. температура на входе 1-го контура I-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура.
49	Исп. температура на выходе 1-го контура I-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура.
50	Исп. температура на входе 2-го контура I-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе второго контура.
51	Исп. температура на выходе 2-го контура I-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе второго контура.
52	Исп. тепловая нагрузка I-й ступени	Гкал/ч, МВт	Д	При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата.
53	Расход сетевой воды I-й ступени ТО ГВС	т/ч	Р	Определяется в результате расчета.
54	Расход 2-го контура I-й ступени ТО ГВС	т/ч	Р	Расход горячей воды во втором контуре, определяется в результате расчета.
55	Тепловая нагрузка I-й ступени	Гкал/ч, МВт	Р	Тепловая нагрузка I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
56	Температура на входе 1-го контура I-й ступени	°С	Р	Температура на входе 1-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
57	Температура на выходе 1-го контура I-й ступени	°С	Р	Температура на выходе 1-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
58	Температура на входе 2-го контура I-й ступени	°С	Р	Температура на входе 2-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
59	Температура на выходе 2-го контура I-й ступени	°С	Р	Температура на выходе 2-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
60	Количество секций ТО на ГВС II-я ступень	шт.	Д	
61	Кол-во параллельных групп ТО на ГВС II-я ступень	шт.	Д	
62	Потери напора в одной секции II-й ступени	м	Д	
63	Исп. температура на входе 1-го контура II-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе 1-го контура II-й ступени.
64	Исп. температура на выходе 1-го контура II-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе 1-го контура II-й ступени.
65	Исп. температура на входе 2-го контура II-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе 2-го контура II-й ступени.
66	Исп. температура на выходе 2-го контура II-й ступени	°С	Д	При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе 2-го контура II-й ступени.
67	Исп. тепловая нагрузка II-й ступени	Гкал/ч, МВт	Д	При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
68	Температура на входе 1-го контура II-й ступени	°С	Р	Температура на входе 1-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
69	Температура на выходе 1-го контура II-й ступени	°С	Р	Температура на выходе 1-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
70	Температура на входе 2-го контура II-й ступени	°С	Р	Температура на входе 2-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
71	Температура на выходе 2-го контура II-й ступени	°С	Р	Температура на выходе 2-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
72	Расход сетевой воды II-й ступени ТО ГВС	т/ч	Р	Определяется в результате расчета.
73	Расход 2-го контура II-й ступени ТО ГВС	т/ч	Р	Расход горячей воды во втором контуре II-й ступени, определяется в результате расчета.
74	Тепловая нагрузка II-й ступени	Гкал/ч, МВт	Р	Тепловая нагрузка II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.
75	Расход сетевой воды на квартал после наладки	т/ч	Р	Определяется в результате расчета.
76	Подключенная нагрузка на отопление	Гкал/ч	Р	Определяется автоматически по подключенной нагрузке квартала.
77	Подключенная нагрузка на вентиляцию	Гкал/ч	Р	Определяется автоматически по подключенной нагрузке квартала.
78	Подключенная нагрузка на ГВС	Гкал/ч	Р	Определяется автоматически по подключенной нагрузке квартала.
79	Суммарный расход сетевой воды	т/ч	Р	Определяется в результате расчета.
80	Располагаемый напор на вводе ЦТП	м	Р	Определяется в результате расчета.
81	Напор в подающем трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
82	Напор в обратном трубопроводе на вводе ЦТП	м	Р	Определяется в результате расчета.
83	Давление в подающем трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
84	Давление в обратном трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
85	Располагаемый напор 2-го контура ЦТП	м	Р	Определяется в результате расчета.
86	Напор в подающем трубопроводе ГВС	м	Р	Определяется в результате расчета.
87	Напор в обратном трубопроводе ГВС	м	Р	Определяется в результате расчета.
88	Давление в подающем трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
89	Давление в подающем трубопроводе ГВС	м	Р	Определяется в результате расчета.
90	Давление в обратном трубопроводе ГВС	м	Р	Определяется в результате расчета.
91	Давление в обратном трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
92	Напор в обратном трубопроводе 2-го контура ЦТП	м	Р	Определяется в результате расчета.
93	Расход воды по перемычке	т/ч	Р	Определяется в результате расчета.
94	Расчетная температура внутреннего. воздуха для СО	°С	Д	
95	Расчетная средняя нагрузка на ГВС	Гкал/ч	Д	

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
96	Расчетная максимальная нагрузка на ГВС	Гкал/ч	Д	
97	Наличие регулятора на ГВС	-	Д	Указывается признак наличия регулятора температуры на систему горячего водоснабжения: 0 - отсутствует; 1 – установлен.
98	Балансовый коэффициент закрытой ГВС	-	Д	
99	Способ дросселирования на ЦТП	-	Д	Указывается способ дросселирования на ЦТП цифрой от 0 до 6. 0 - дросселирование на ЦТП не производится, если это не является обязательным; 1 - дросселируется выход из ЦТП на отопление, шайба устанавливается всегда на подающем трубопроводе; 2 - дросселируется выход из ЦТП на отопление, шайба устанавливается всегда на обратном трубопроводе; 3 - дросселируется выход из ЦТП на отопление, места установки шайб определяются автоматически; 4 - устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), места установки шайб определяются автоматически; 5 - устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), шайба устанавливается всегда на подающем трубопроводе; 6 - устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), шайба устанавливается всегда на обратном трубопроводе.
100	Запас напора при дросселировании	м	Д	
101	Расчетная температура наружного воздуха	°С	Д	
102	Текущая температура наружного воздуха	°С	Д	
103	Среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе	°С	Д	
104	Среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе	°С	Д	
105	Среднегодовая температура грунта	°С	Д	
106	Среднегодовая температура наружного воздуха	°С	Д	
107	Среднегодовая температура воздуха в подвалах	°С	Д	
108	Текущая температура грунта	°С	Д	
109	Текущая температура воздуха в подвалах	°С	Д	
110	Суммарный расход воды во 2-м контуре ЦТП	т/ч	Р	Определяется в результате расчета.
111	Тепловая нагрузка верхней ступени ТО ГВС	Гкал/ч	Р	Определяется в результате расчета.
112	Тепловая нагрузка нижней ступени ТО ГВС	Гкал/ч	Р	Определяется в результате расчета.
113	Потери тепловой энергии от утечек в подающем трубопроводе	ккал/ч	Р	Определяется в результате расчета.
114	Потери тепловой	ккал/ч	Р	Определяется в результате расчета.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
	энергии от утечек в обратном трубопроводе			
115	Потери тепловой энергии от утечек в системе теплопотребления	ккал/ч	Р	Определяется в результате расчета.
116	Исп. температура воды на входе 1-го контура	°С	Д	Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение.
117	Исп. температура воды на выходе 1-го контура	°С	Д	Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение.
118	Исп. температура воды на входе 2-го контура	°С	Д	Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение.
119	Исп. температура воды на выходе 2-го контура	°С	Д	Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение.
120	Исп. расход 1-го контура	т/ч	Д	Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается равным 0.
121	Исп. расход 2-го контура	т/ч	Д	Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается равным 0.
122	Суммарная тепловая нагрузка на ЦТП	Гкал/ч	Р	Определяется в результате расчета.
123	Тепловые потери в подающем трубопроводе	ккал/ч	Р	Определяется в результате расчета.
124	Тепловые потери в обратном трубопроводе	ккал/ч	Р	Определяется в результате расчета.
125	Расход воды на утечки из подающего трубопровода	т/ч	Р	Определяется в результате расчета.
126	Расход воды на утечки из обратного трубопровода	т/ч	Р	Определяется в результате расчета.
127	Расход воды на утечки из систем теплопотребления	т/ч	Р	Определяется в результате расчета.
128	Время прохождения воды от источника	мин	Р	Определяется в результате расчета.
129	Путь, пройденный от источника	м	Р	Определяется в результате расчета.
130	Давление вскипания	м	Р	Определяется в результате расчета.
131	Давление вскипания на выходе ЦТП	м	Р	Определяется в результате расчета.
132	Статический напор	м	Р	Определяется в результате расчета.
133	Статический напор на выходе ЦТП	м	Р	Определяется в результате расчета.

Таблица 3. 6. Паспортизация объекта узел тепловой сети

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
1	Наименование узла	-	Д	
2	Номер источника	-	Р	После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный узел тепловой сети.
3	Геодезическая отметка	м	Д	
4	Слив из подающего трубопровода	т/ч	Д	
5	Слив из обратного трубопровода	т/ч	Д	
6	Располагаемый напор	м	Р	Значение располагаемого напора в узле определяется в результате выполнения наладочного или поверочного

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
				расчета.
7	Напор в подающем трубопроводе	м	Р	Значение напора в подающем трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.
8	Напор в обратном трубопроводе	м	Р	Значение напора в обратном трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.
9	Температура воды в подающем трубопроводе	°С	Р	Значение температуры в подающем трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.
10	Температура воды в обратном трубопроводе	°С	Р	Значение температуры в обратном трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.
11	Давление в подающем трубопроводе	м	Р	Значение давления в подающем трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.
12	Давление в обратном трубопроводе	м	Р	Значение давления в обратном трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.
13	Время прохождения воды от источника	мин	Р	В результате расчетов определяется время прохождения воды от источника до узла.
14	Путь, пройденный от источника	м	Р	В результате расчетов определяется путь, пройденный от источника до узла.
15	Давление вскипания	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
16	Статический напор	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
17	Статический напор на выходе	м	Р	Определяется в результате расчета.

Таблица 3. 7. Паспортизация объекта насосная станция

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
1	Наименование насосной станции	-	Д	
2	Номер источника	-	Д	
3	Геодезическая отметка	м	Д	
4	Марка насоса на подающем трубопроводе	-	Д	Пользователем указывается марка насоса, установленного на подающем трубопроводе.
5	Число насосов на подающем трубопроводе	шт.	Д	
6	Марка насоса на обратном трубопроводе	-	Д	Пользователем указывается марка насоса, установленного на обратном трубопроводе.
7	Число насосов на обратном трубопроводе	шт.	Д	
8	Напор насоса на подающем трубопроводе	м	Д	
9	Напор насоса на обратном трубопроводе	м	Д	
10	Напор на входе в насосную в подающем трубопроводе	м	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
11	Напор на входе в насосную в обратном трубопроводе	м	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
12	Напор на выходе из насосной в подающем трубопроводе	м	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
13	Напор на выходе из насосной в обратном	м	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
	трубопроводе			
14	Расход воды в подающем трубопроводе	т/ч	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
15	Расход воды в обратном трубопроводе	т/ч	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
16	Температура воды в подающем трубопроводе	°С	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
17	Температура воды в обратном трубопроводе	°С	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
18	Давление в подающем трубопроводе перед узлом	м	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
19	Давление в подающем трубопроводе после узла	м	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
20	Давление в обратном трубопроводе перед узлом	м	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
21	Давление в обратном трубопроводе после узла	м	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
22	Время прохождения воды от источника	мин	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
23	Путь, пройденный от источника	м	Р	Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.
24	Давление вскипания	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
25	Статический напор	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
26	Статический напор на выходе	м	Р	Определяется в результате расчета.

Таблица 3. 8. Паспортизация объекта запорная арматура

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
1	Наименование арматуры	-	Д	
2	Номер источника	-	Р	После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный объект.
3	Наименование источника	-	Д	
4	Геодезическая отметка	м	Д	
5	Марка задвижки на подающем трубопроводе	-	Д	Задается пользователем марка установленной запорной арматуры на подающем трубопроводе.
6	Условный диаметр на подающем трубопроводе	м	Д	
7	Степень открытия на подающем трубопроводе	-	Д	Задается пользователем степень открытия арматуры, установленной на подающем трубопроводе.
8	Марка задвижки на обратном трубопроводе	-	Д	Задается пользователем марка установленной запорной арматуры на обратном трубопроводе.
9	Условный диаметр на обратном трубопроводе	м	Д	
10	Степень открытия на обратном трубопроводе	-	Д	Задается пользователем степень открытия арматуры на обратном трубопроводе.
11	Место установки	-	Д	
12	Тип трубопровода	-	Д	

№	Пользовательское наименование поля	Единица измерения	Тип данных	Информация, записываемая в поле
13	Располагаемый напор	м	Р	Определяется в результате расчета.
14	Располагаемый напор на выходе	м	Р	Определяется в результате расчета.
15	Напор в подающем трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
16	Напор после узла в подающем трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
17	Напор в обратном трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
18	Напор после узла в обратном трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
19	Температура воды в подающем трубопроводе	°С	Р	Определяется в результате расчета.
20	Температура воды в обратном трубопроводе	°С	Р	Определяется в результате расчета.
21	Тип арматуры	-	Д	
22	Марка арматуры	-	Д	
23	Условный диаметр	мм	Д	
24	Условное давление	кгс/см^2	Д	
25	Дата изготовления	-	Д	
26	Дата установки	-	Д	
27	Материал	-	Д	
28	Конструкция затвора	-	Д	
29	Завод изготовитель	-	Д	
30	Шифр арматуры	-	Д	
31	Коэффициент местного сопротивления	-	Д	
32	Пропускная способность	т/ч	Д	
33	Тип привода	-	Д	
34	Марка привода	-	Д	
35	Дата последнего ремонта	-	Д	
36	Вид ремонта	-	Д	
37	Примечание	-	Д	
38	Давление в подающем трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
39	Давление после узла в подающем трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
39	Давление в обратном трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
41	Давление после узла в обратном трубопроводе	м	Р	Определяется в результате расчета.
40	Время прохождения воды от источника	мин	Р	Определяется в результате расчета.
41	Путь, пройденный от источника	м	Р	Определяется в результате расчета.
42	Давление вскипания	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
43	Статический напор	м	Р	Значение данной величины определяется в результате расчета.
44	Статический напор на выходе	м	Р	Определяется в результате расчета.

Представленное наполнение паспорта объекта тепловой сети является базовым, при необходимости элементы базы данных паспорта могут быть заменены, убраны, добавлены и перегруппированы.

На рисунке 3.10 представлен вариант отображения данных базы паспорта объектов тепловой сети города Медногорск.

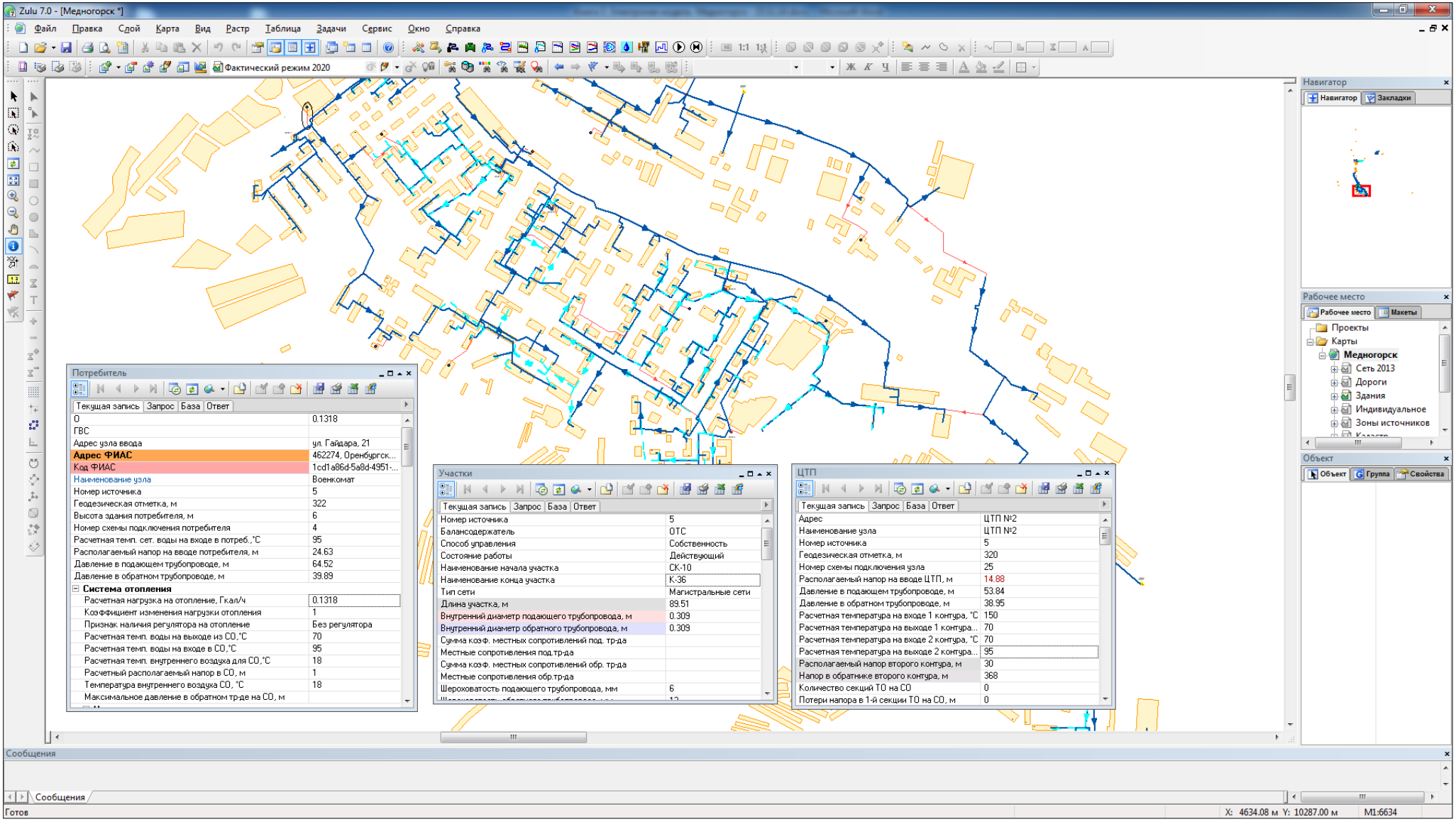


Рисунок 3. 10. Пример отображения данных базы паспорта объектов тепловой сети города Медногорск

3.3. Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное

Электронная модель позволяет наглядно на топографической основе города разграничить и паспортизировать единицы территориального деления.

Такими границами территориального деления могут являться:

- кадастровые кварталы;
- планировочные районы;
- административные районы.

На рисунке 3.11 показан пример изображения в электронной модели кадастрового деления города Медногорск с его паспортизацией.

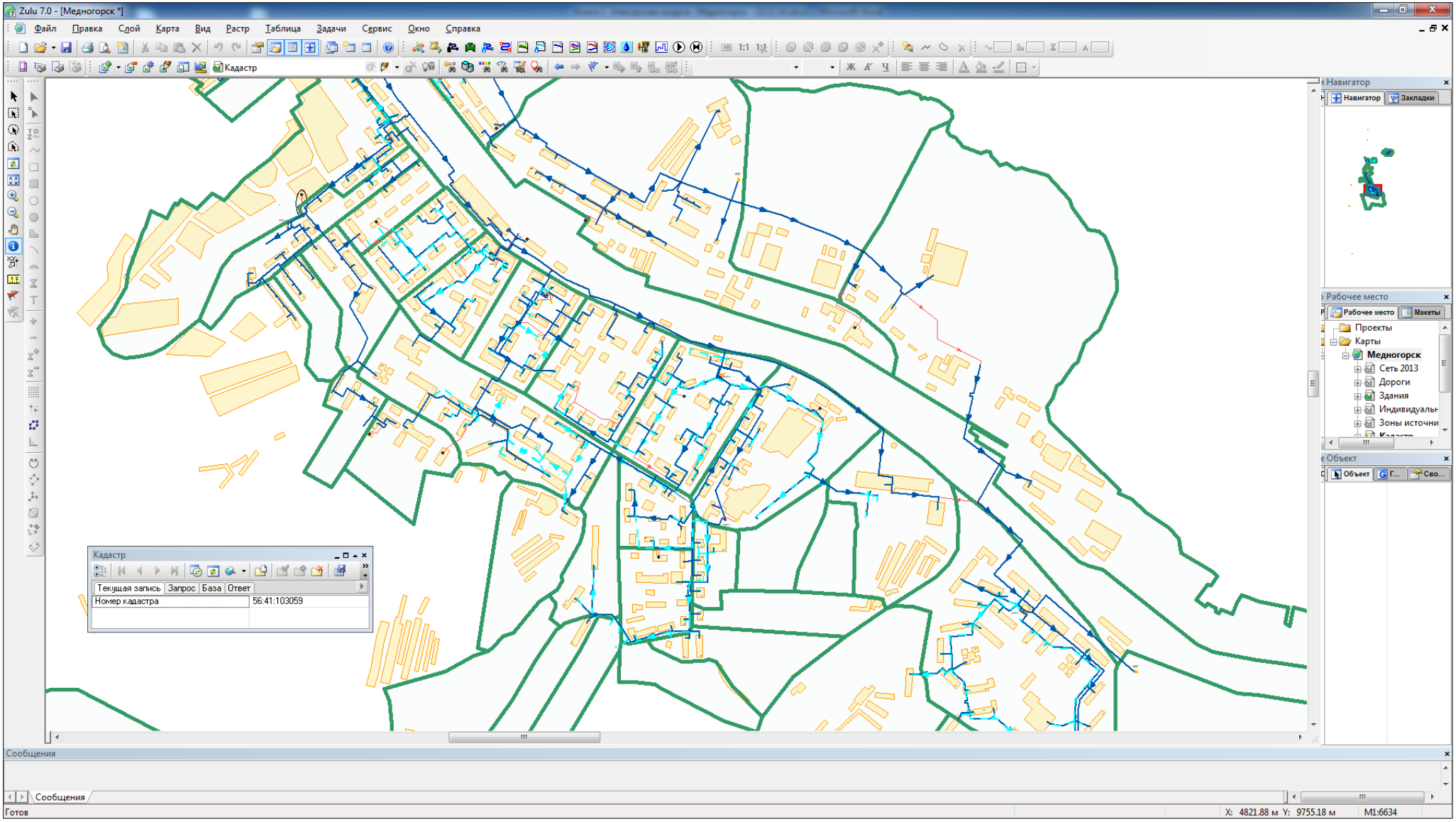


Рисунок 3. 11. Разграничение – кадастровые кварталы

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

Расчету подлежат тупиковые и кольцевые сети (количество колец в сети неограниченно), а также двух-, трех-, четырехтрубные или многотрубные системы теплоснабжения, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников тепловой энергии.

Программа предусматривает выполнение тепло-гидравлического расчета системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам. Используются 44 схемных решения подключения потребителей, а также 29 схем присоединения ЦТП.

Расчеты существующих гидравлических режимов циркуляции теплоносителя с тепловыми нагрузками в отопительный период 2019 - 2020 гг. представлены ниже.

3.4.1. Источник тепловой энергии – Медногорская ТЭЦ

Гидравлический расчет тепловых сетей от МТЭЦ выполнялся для фактического режима работы при расчетной температуре наружного воздуха.

Расчетные параметры:

- температура наружного воздуха (минус 30 ^{o}C);
- продолжительность отопительного периода (204 сут.);
- температурный график: источник -145/70 ^{o}C, тепловые сети после ЦТП - 95/70 ^{o}C;

При выполнении гидравлического расчета были приняты следующие значения:

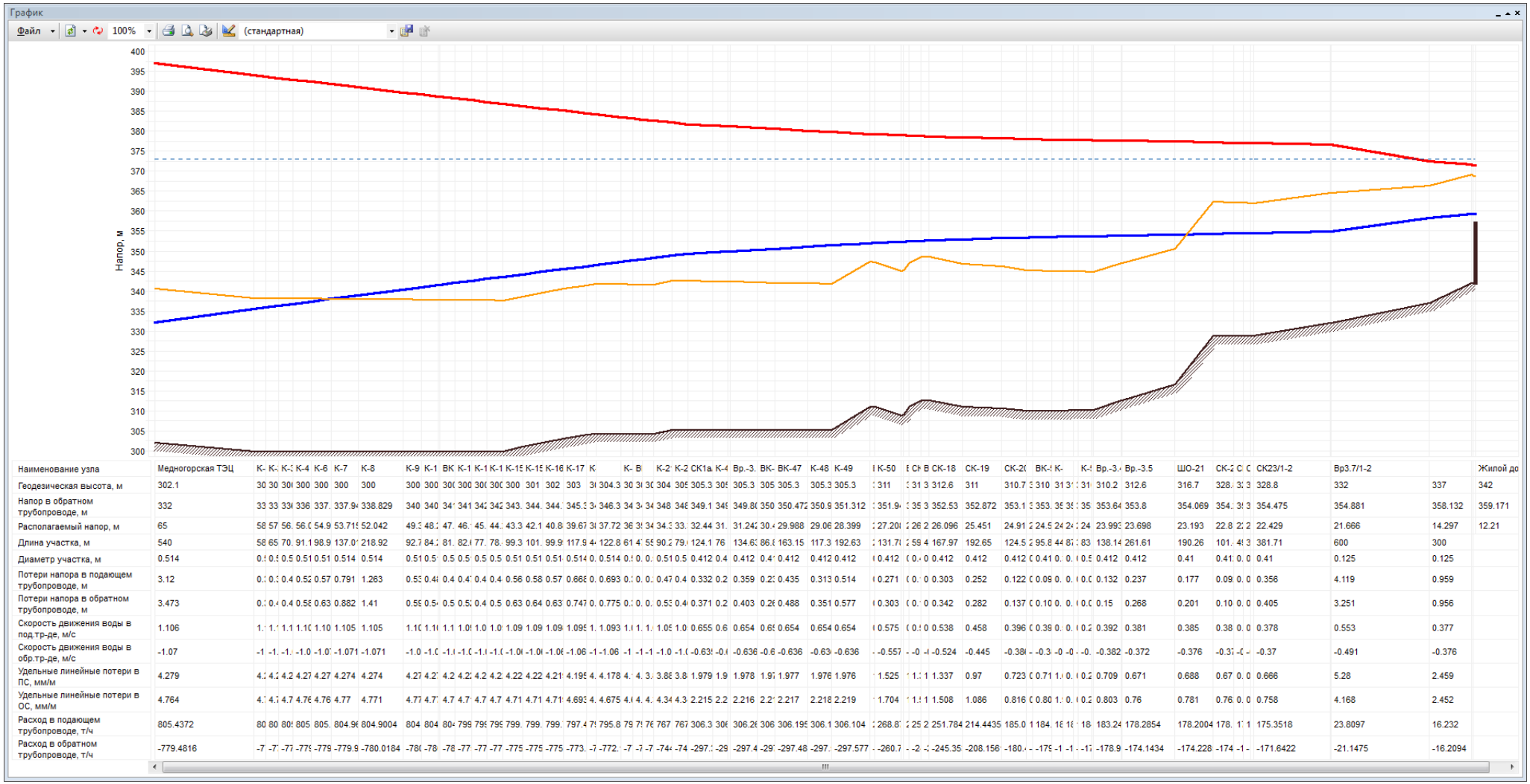
- в подающем трубопроводе – 95,0 м вод. ст.;
- в обратном трубопроводе – 30,0 м вод. ст.;
- располагаемый перепад – 65,0 м вод. ст.

- Температура воды в подающем трубопроводе - 145 °С.
- Температура воды в обратном трубопроводе - 70 °С.
- Коэффициент шероховатости трубопроводов принят $К_ш$=3,0 мм.
- Подключение потребителей тепловой энергии – в основном независимое через теплообменники ЦТП и частично зависимое - через водоструйные элеваторы.
- ГВС – закрытый водоразбор.

Схема тепловых сетей МТЭЦ представлена на рисунке 3.12.

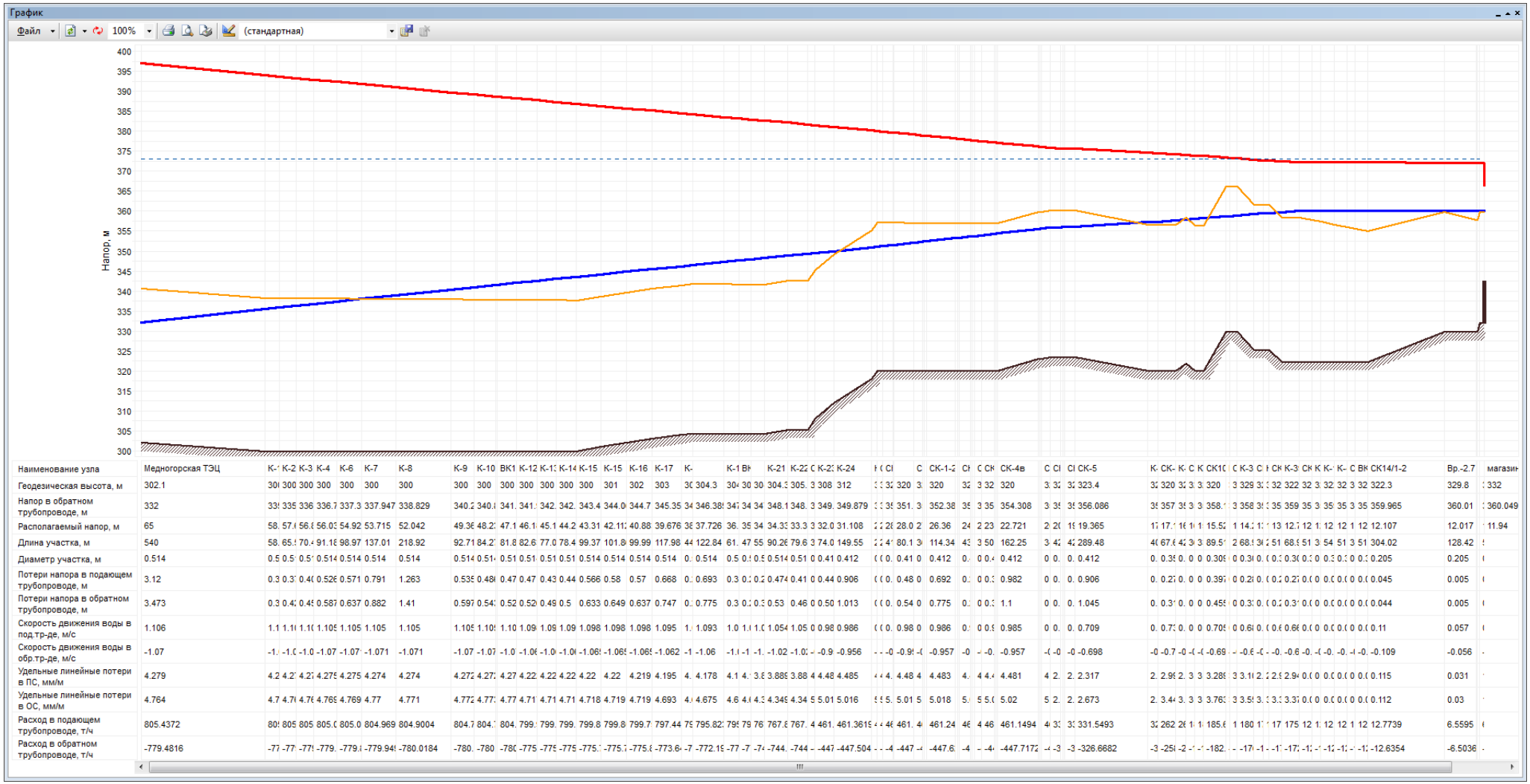
Пьезометрические графики фактического режима представлены на рисунках 3.13 - 3.17.

Рисунок 3. 12. Схема тепловых сетей МТЭЦ



Наименование узла	Медногорская ТЭЦ	К-	К-	К-4	К-6	К-7	К-8	К-9	К-1	ВК	К-1	К-1	К-1	К-15	К-15	К-16	К-17	К	К-	В	К-2	К-2	СК1а	К-4	Вр.-3.	ВК-	ВК-47	К-48	К-49	К-50	СК	В	СК-18	СК-19	СК-2(	ВК-!	К-	К-!	Вр.-3.	Вр.-3.5	ШО-21	СК-2	С	С	СК23/1-2	Вр3.7/1-2		Жилой до
Геодезическая высота, м	302.1	30	30	30	300	300	300	300	300	30	300	30	300	300	301	302	303	3	304.3	30	3	30	304	305	305.3	305	305.3	305.3	305.3	311	3	3	312.6	311	310.7	310	31	31	310.2	312.6	316.7	328.	3	3	328.8	332	337	342
Напор в обратном трубопроводе, м	332	33	33	33	336	337.	337.9	338.829	340	340	34	341	342	342	343.	344.	344.	345.	3	346.3	34	3	34	348	348	349.1	349	349.8	350	350.472	350.9	351.312	351.9	35	3	352.53	352.872	353.1	353.	35	35	353.64	353.8	354.069	354.	3	3	354.475	354.881	358.132	359.171
Располагаемый напор, м	65	58	57	56.	56.0	54.9	53.71	52.042	49.	48.	47.	46.	45.	44.	43.3	42.1	40.8	39.67	3	37.72	36	3	34	34.	33.	32.44	31.	31.24	30.	29.988	29.06	28.399	27.20	26	2	26.096	25.451	24.91	24.5	24	24	23.993	23.698	23.193	22.8	2	2	22.429	21.666	14.297	12.21
Длина участка, м	540	58	65	70.	91.1	98.9	137.0	218.92	92.7	84.	81.	82.	77.	78.	99.3	101.	99.9	117.9	4	122.8	61	4	55	90.2	79.	124.1	76	134.6	86.	163.15	117.3	192.63	131.7	59	4	167.97	192.65	124.5	95.8	44	87	83	138.14	261.61	190.26	101.	4	3	381.71	600	300	
Диаметр участка, м	0.514	0.	0.5	0.5	0.51	0.51	0.514	0.514	0.51	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.51	0.51	0.51	0.514	0.	0.514	0.	0.	0.	0.51	0.5	0.412	0.4	0.412	0.4	0.412	0.412	0.412	0.412	0.	0.	0.412	0.412	0.412	0.41	0.	0.	0.5	0.412	0.412	0.41	0.41	0.	0	0.41	0.125	0.125	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	3.12	0.	0.	0.4	0.52	0.57	0.791	1.263	0.53	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.56	0.58	0.57	0.666	0.	0.693	0.	0.	0.	0.47	0.4	0.332	0.2	0.359	0.2	0.435	0.313	0.514	0.271	0.	0	0.303	0.252	0.122	0.09	0.	0.	0.0	0.132	0.237	0.177	0.09	0.	0	0.356	4.119	0.959	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	3.473	0.	0.	0.4	0.58	0.63	0.882	1.41	0.59	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.63	0.64	0.63	0.747	0.	0.775	0.	0.	0.	0.53	0.4	0.371	0.2	0.403	0.2	0.488	0.351	0.577	0.303	0.	0	0.342	0.282	0.137	0.10	0.	0.	0.0	0.15	0.268	0.201	0.10	0.	0	0.405	3.251	0.956	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.106	1.	1.	1.1	1.10	1.10	1.105	1.105	1.10	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.09	1.09	1.09	1.095	1.	1.093	1.	1.	1.	1.05	1.0	0.655	0.6	0.654	0.6	0.654	0.654	0.654	0.575	0.	0	0.538	0.458	0.396	0.39	0.	0.	0.2	0.392	0.381	0.385	0.38	0.	0	0.378	0.553	0.377	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.07	-1	-1.	-1.	-1.0	-1.0	-1.071	-1.071	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.06	-1	-1.06	-1	-1	-1	-1.0	-1.0	-0.63	-0.	-0.636	-0.6	-0.636	-0.63	-0.636	-0.557	-	-0	-0.524	-0.445	-0.38	-	-0.	-0	-0	-0.	-0.382	-0.372	-0.376	-0.3	-	-	-0.37	-0.491	-0.376	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	4.279	4.	4.	4.2	4.27	4.27	4.274	4.274	4.27	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.22	4.22	4.21	4.195	4.	4.178	4.	4.	3.	3.8	3.8	1.979	1.9	1.978	1.9	1.977	1.976	1.976	1.525	1.	1	1.337	0.97	0.723	0.71	1.	0.	0.2	0.709	0.671	0.688	0.67	0.	0	0.666	5.28	2.459	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	4.764	4.	4.	4.7	4.76	4.76	4.77	4.771	4.77	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.71	4.71	4.71	4.693	4.	4.675	4.	4.	4.	4.34	4.3	2.215	2.2	2.216	2.2	2.217	2.218	2.219	1.704	1.	1	1.508	1.086	0.816	0.80	1.	0.	0.2	0.803	0.76	0.781	0.76	0.	0	0.758	4.168	2.452	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	805.4372	80	80	80	805	805.	804.96	804.9004	804	804	80	799	79	79	799.	799.	799.	797.4	7	795.8	79	7	76	767	767	306.3	306	306.26	306	306.195	306.1	306.104	268.8	25	2	251.784	214.4435	185.0	184.	18	18	18	183.24	178.2854	178.2004	178.	1	1	175.3518	23.8097	16.232	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-779.4816	-7	-7	-77	-77	-779	-779.9	-780.0184	-78	-78	-78	-77	-77	-77	-775	-775	-775	-773.	-7	-772.	-7	-7	-7	-74	-74	-297.	-29	-297.4	-29	-297.48	-297.	-297.577	-260.7	-	-2	-245.35	-208.156	-180.	-	-175	-1	-1	-17	-178.9	-174.1434	-174.228	-174	-1	-	-171.6422	-21.1475	-16.2094	

Рисунок 3. 13. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от МТЭЦ до здания «ул. Машиностроителей, 9»



Наименование узла	Медногорская ТЭЦ	К-1	К-2	К-3	К-4	К-6	К-7	К-8	К-9	К-10	ВК1	К-12	К-13	К-14	К-15	К-15	К-16	К-17	К-	К-1	ВК	К-21	К-22	К-23	К-24	СК-1-2	СК-4в	СК-5	СК14/1-2	Вр.-2.7	магазин
Геодезическая высота, м	302.1	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	301	302	303	304.3	304	30	304.3	305.	308	312	320	320	323.4	322.3	329.8	332
Напор в обратном трубопроводе, м	332	335	335	336	336.7	337.3	337.947	338.829	340.2	340.8	341.	341.	342.	342.	343.4	344.0	344.7	345.35	346.38	347	34	348.1	348.	349.	349.879	351.	352.38	356.086	359.965	360.01	360.049
Располагаемый напор, м	65	58.	57.6	56.6	56.03	54.92	53.715	52.042	49.36	48.2	47.1	46.1	45.1	44.2	43.31	42.11	40.88	39.676	38.726	36.	35	34.33	33.3	32.0	31.108	28.0	26.36	19.365	12.107	12.017	11.94
Длина участка, м	540	58.	65.5	70.4	91.18	98.97	137.01	218.92	92.71	84.2	81.8	82.6	77.0	78.4	99.37	101.8	99.99	117.98	122.84	61.	47	90.26	79.6	74.0	149.55	80.1	114.34	289.48	304.02	128.42	
Диаметр участка, м	0.514	0.5	0.5	0.5	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.51	0.51	0.51	0.51	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.5	0.5	0.514	0.51	0.41	0.412	0.41	0.412	0.412	0.205	0.205	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	3.12	0.3	0.3	0.4	0.526	0.571	0.791	1.263	0.535	0.486	0.47	0.47	0.43	0.44	0.566	0.58	0.57	0.668	0.693	0.3	0.2	0.474	0.41	0.44	0.906	0.48	0.692	0.906	0.045	0.005	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	3.473	0.3	0.4	0.4	0.587	0.637	0.882	1.41	0.597	0.541	0.52	0.52	0.49	0.5	0.633	0.649	0.637	0.747	0.775	0.3	0.3	0.53	0.46	0.50	1.013	0.54	0.775	1.1	1.045	0.044	0.005	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.106	1.1	1.1	1.1	1.105	1.105	1.105	1.105	1.105	1.105	1.10	1.09	1.09	1.09	1.098	1.098	1.098	1.095	1.093	1.0	1.1	1.054	1.05	0.98	0.986	0.98	0.986	0.709	0.11	0.057	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.07	-1.	-1.0	-1.0	-1.07	-1.07	-1.071	-1.071	-1.07	-1.07	-1.0	-1.06	-1.0	-1.0	-1.069	-1.065	-1.065	-1.062	-1.06	-1.	-1	-1.02	-1.0	-0.9	-0.956	-0	-0.957	-0.957	-0.698	-0.109	-0.056	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	4.279	4.2	4.2	4.2	4.275	4.275	4.274	4.274	4.272	4.27	4.27	4.22	4.22	4.22	4.22	4.22	4.219	4.195	4.178	4.1	4.	3.88	3.88	4.48	4.485	4.	4.483	4.481	2.317	0.115	0.031	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	4.764	4.7	4.7	4.7	4.765	4.769	4.77	4.771	4.772	4.77	4.77	4.71	4.71	4.71	4.718	4.719	4.719	4.693	4.675	4.6	4.	4.3	4.34	5.01	5.016	5.	5.018	5.02	2.673	0.112	0.03	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	805.4372	80	805	805	805.0	805.0	804.969	804.9004	804.7	804.	804.	799.	799.	799.	799.8	799.8	799.7	797.44	795.82	79	79	76	767.8	767.	461.	461.361	461.	461.24	331.5493	12.7739	6.5595	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-779.4816	-77	-77	-77	-779.	-779.	-779.94	-780.0184	-780.	-780	-780	-775	-775	-775	-775.	-775.	-775.	-773.6	-772.19	-77	-7	-74	-744.	-744	-447	-447.504	-447	-447.6	-326.6682	-12.6354	-6.5036	

Рисунок 3. 14. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от МТЭЦ до здания «ул. Гайдара, 1»

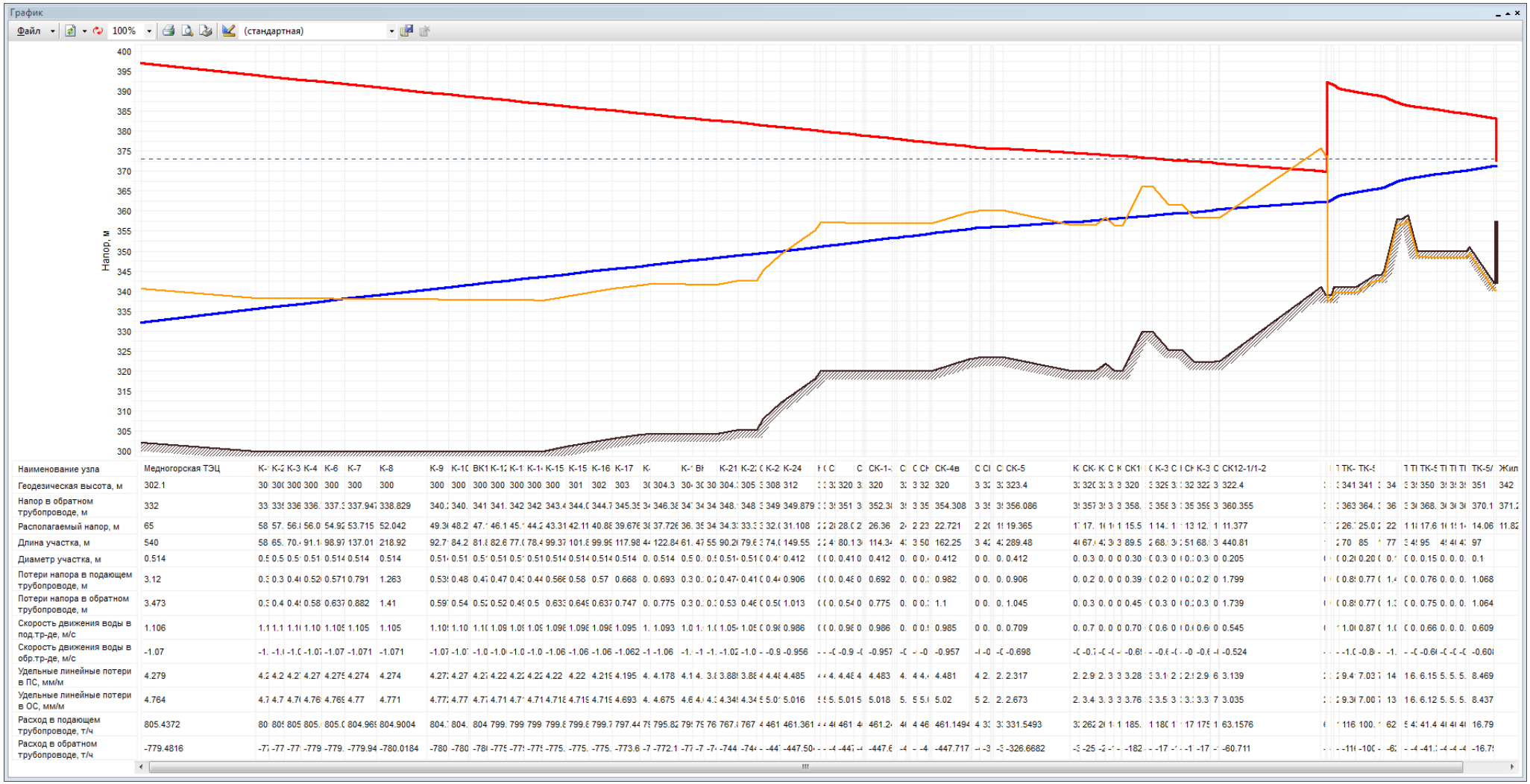
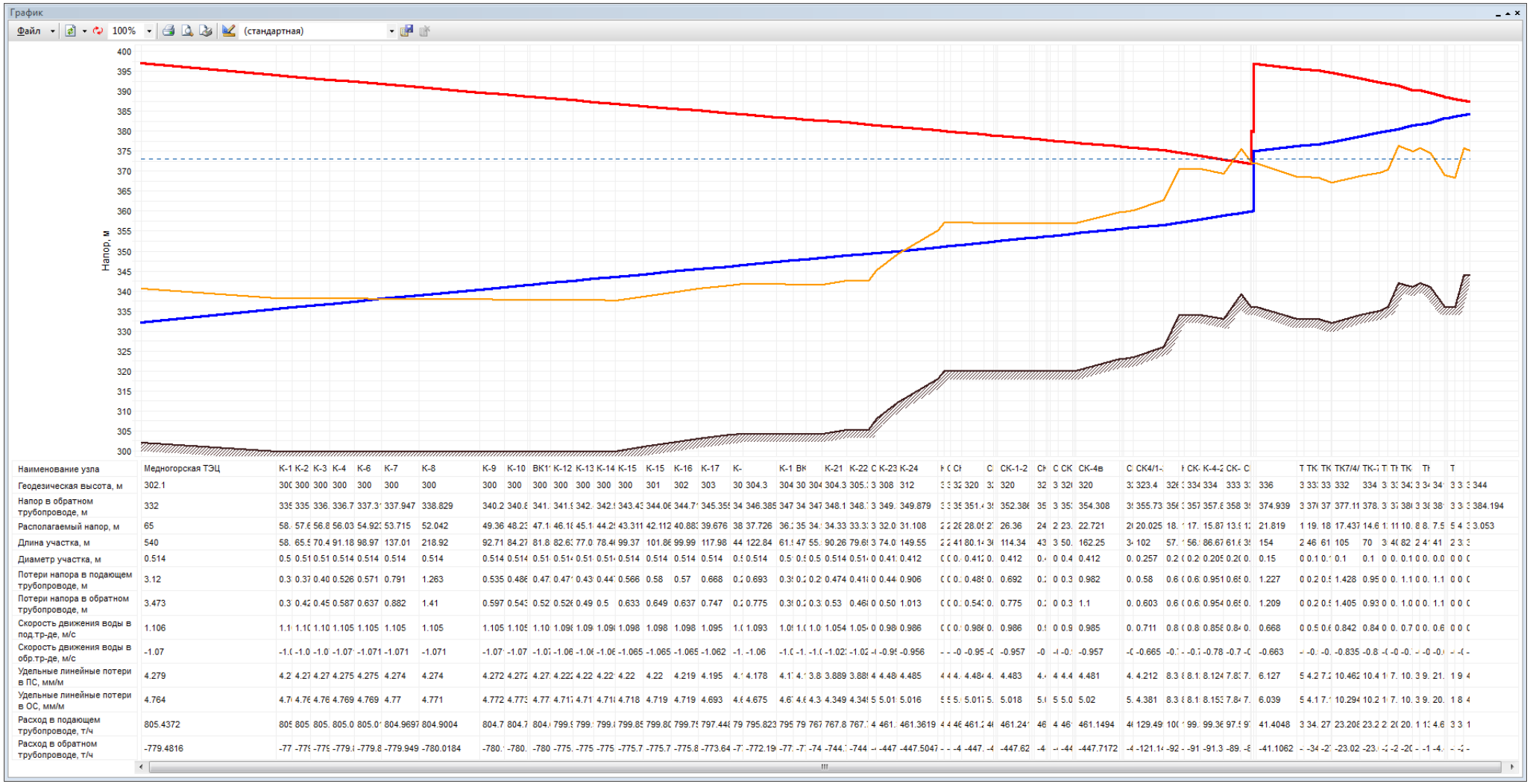


Рисунок 3. 15. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от МТЭЦ до здания «ул. Мало-Садовая, 4» (после ЦТП-5)



Наименование узла	Медногорская ТЭЦ	К-1	К-2	К-3	К-4	К-6	К-7	К-8	К-9	К-10	ВК1	К-12	К-13	К-14	К-15	К-15	К-16	К-17	К-	К-1	ВК	К-21	К-22	С	К-23	К-24	К	СК	С	СК-1-2	СК	С	СК	СК-4в	С	СК4/1-	К	СК-	К-4-2	СК-	С		Т	ТК	ТК	ТК7/4/	ТК-	Т	Т	ТК	Т	Т	Т
Геодезическая высота, м	302.1	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	301	302	303	30	304.3	304	30	304	304.3	305.	3	308	312	3	3	320	3	320	32	3	32	320	3	323.4	32	3	334	334	333	3	336	3	33	33	332	334	3	3	34	3	34	34	3	3	3	344
Напор в обратном трубопроводе, м	332	335	335	336.	336.7	337.3	337.947	338.829	340.2	340.8	341.	341.5	342.	342.	343.4	344.06	344.7	345.35	34	346.385	347	34	347	348.1	348.	3	349.	349.879	3	3	35	351.	3	352.386	35	3	35	354.308	3	355.73	35	3	357	357.8	358	3	374.939	3	37	37	377.11	378.	3	3	38	3	38	38	3	3	3	384.194
Располагаемый напор, м	65	58.	57.6	56.8	56.03	54.92	53.715	52.042	49.36	48.23	47.1	46.18	45.1	44.2	43.311	42.112	40.88	39.676	38	37.726	36.	35	34.	34.33	33.3	3	32.0	31.108	2	2	26	28.05	2	26.36	24	2	23.	22.721	2	20.025	18.	1	17.	15.87	13.5	1	21.819	1	19.	18	17.437	14.6	1.	11	10.	8	8.	7.5	5	4	3	3.053
Длина участка, м	540	58.	65.5	70.4	91.18	98.97	137.01	218.92	92.71	84.27	81.8	82.63	77.0	78.4	99.37	101.86	99.99	117.98	44	122.84	61.5	47	55.	90.26	79.6	3	74.0	149.55	2	2	41	80.14	3	114.34	43	3	50.	162.25	3	102	57.	1	56.	86.67	61.6	3	154	2	46	61	105	70	3	4	82	2	4	41	2	3	3
Диаметр участка, м	0.514	0.5	0.51	0.51	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.51	0.514	0.51	0.51	0.514	0.514	0.514	0.514	0.5	0.514	0.5	0.5	0.5	0.514	0.51	0	0.41	0.412	0	0	0.	0.412	0.	0.412	0.	0	0.4	0.412	0.	0.257	0.2	0	0.2	0.205	0.2	0.	0.15	0	0.1	0.	0.1	0.1	0	0.	0.1	0	0.	0.0	0	0	0
Потери напора в подающем трубопроводе, м	3.12	0.3	0.37	0.40	0.526	0.571	0.791	1.263	0.535	0.486	0.47	0.47	0.43	0.44	0.566	0.58	0.57	0.668	0.	0.693	0.3	0.	0.2	0.474	0.41	0	0.44	0.906	0	0	0.	0.485	0.	0.692	0.	0	0.3	0.982	0.	0.58	0.6	0	0.6	0.951	0.65	0.	1.227	0	0.2	0.5	1.428	0.95	0	0.	1.1	0	0.	1.1	0	0	0
Потери напора в обратном трубопроводе, м	3.473	0.3	0.42	0.45	0.587	0.637	0.882	1.41	0.597	0.543	0.52	0.526	0.49	0.5	0.633	0.649	0.637	0.747	0.	0.775	0.3	0.	0.3	0.53	0.46	0	0.50	1.013	0	0	0.	0.54	0.	0.775	0.	0	0.3	1.1	0.	0.603	0.6	0	0.6	0.954	0.65	0.	1.209	0	0.2	0.5	1.405	0.93	0	0.	1.0	0	0.	1.1	0	0	0
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.106	1.1	1.10	1.10	1.105	1.105	1.105	1.105	1.105	1.105	1.10	1.096	1.09	1.09	1.098	1.098	1.098	1.095	1.	1.093	1.0	1.	1.0	1.054	1.05	0	0.98	0.986	0	0	0.	0.986	0.	0.986	0.	0	0.9	0.985	0.	0.711	0.8	0	0.8	0.858	0.8	0.	0.668	0	0.5	0.6	0.842	0.84	0	0.	0.7	0	0.	0.6	0	0	0
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.07	-1.	-1.0	-1.0	-1.07	-1.071	-1.071	-1.071	-1.07	-1.07	-1.07	-1.06	-1.06	-1.06	-1.065	-1.065	-1.065	-1.062	-1.	-1.06	-1.	-1.	-1.	-1.02	-1.02	-	-0.9	-0.956	-	-	-0	-0.95	-	-0.957	-0	-	-0.	-0.957	-	-0.665	-0.	-	-0.	-0.78	-0.7	-	-0.663	-	-0.	-0.	-0.835	-0.8	-	-0	-0.	-	-0	-0.	-	-	-
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	4.279	4.2	4.27	4.27	4.275	4.275	4.274	4.274	4.272	4.272	4.27	4.222	4.22	4.22	4.22	4.22	4.219	4.195	4.	4.178	4.1	4.	3.8	3.889	3.88	4	4.48	4.485	4	4	4.	4.484	4.	4.483	4.	4	4.4	4.481	4.	4.212	8.3	8	8.1	8.124	7.8	7.	6.127	5	4.2	7.	10.462	10.4	1	7.	10.	3	9.	21.	1	9	4
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	4.764	4.7	4.76	4.76	4.769	4.769	4.77	4.771	4.772	4.773	4.77	4.71	4.71	4.71	4.718	4.719	4.719	4.693	4.6	4.675	4.6	4.6	4.3	4.349	4.34	5	5.01	5.016	5	5	5.	5.01	5.	5.018	5.	5	5.0	5.02	5.	4.381	8.3	8	8.1	8.153	7.8	7.	6.039	5	4.1	7.	10.294	10.2	1	7.	10.	3	9.	20.	1	8	4
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	805.4372	805	805	805.	805.0	805.0	804.9697	804.9004	804.7	804.7	804.	799.5	799.	799.8	799.85	799.80	799.75	797.44	79	795.823	795	79	767	767.8	767.	4	461.	461.3619	4	4	46	461.2	4	461.24	46	4	46	461.1494	4	129.49	100	1	99.	99.36	97.5	9	41.4048	3	34.	27	23.206	23.2	2	2	20.	1	1	4.6	3	3	1
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-779.4816	-77	-775	-775	-779.4	-779.8	-779.949	-780.0184	-780.	-780.	-780	-775.	-775	-775	-775.7	-775.7	-775.8	-773.64	-7	-772.19	-77.	-7	-74	-744.	-744	-	-447	-447.5047	-	-	-4	-447.	-4	-447.62	-4	-	-44	-447.7172	-4	-121.14	-92	-	-91	-91.3	-89.	-8	-41.1062	-	-34	-2	-23.02	-23.	-2	-2	-20	-	-1	-4.	-	-2	-

Рисунок 3. 16. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от МТЭЦ до здания «ул. Свердлова, 1-А» (после ЦТП-7)

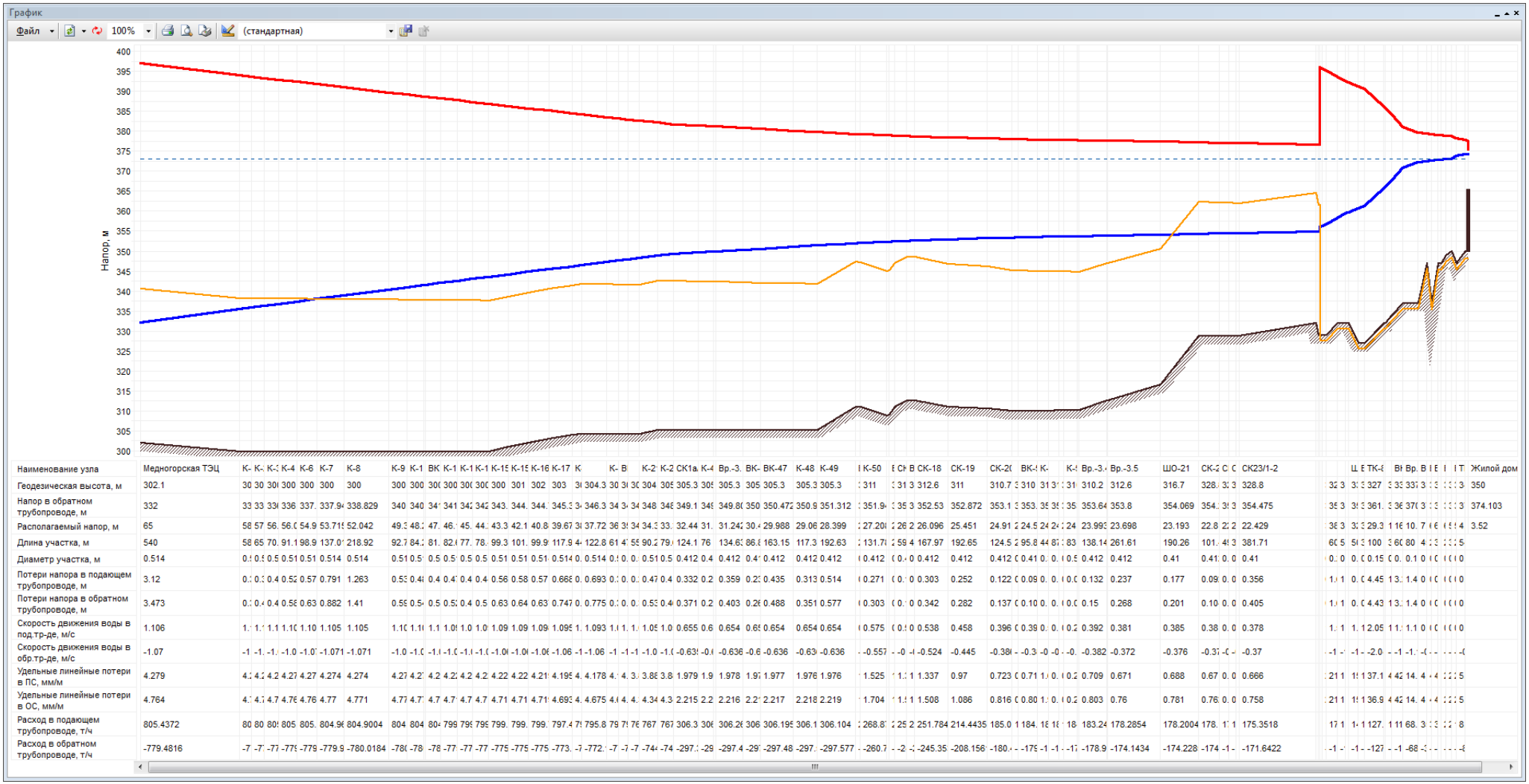


Рисунок 3. 17. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от МТЭЦ до здания «ул. Металлургов, 29» (после ЦТП-8)

Цвета

P1, мм/м	P2, мм/м	Цвет
	5.00	
5.00	15.00	
15.00	30.00	
30.00	60.00	
60.00	300.00	

Рисунок 3. 18. Условные обозначения удельных линейных потерь давления тепловой сети

Цвета

P1, м	P2, м	Цвет
	5.00	
5.00	10.00	
10.00	20.00	
20.00	30.00	
30.00	100.00	

Рисунок 3. 19. Условные обозначения показателей располагаемого напора тепловой сети

Цвета

P1, м	P2, м	Цвет
	10.00	
10.00	20.00	
20.00	30.00	
30.00	50.00	
50.00	60.00	
60.00	100.00	

Рисунок 3. 20. Условные обозначения давления в обратном трубопроводе тепловой сети

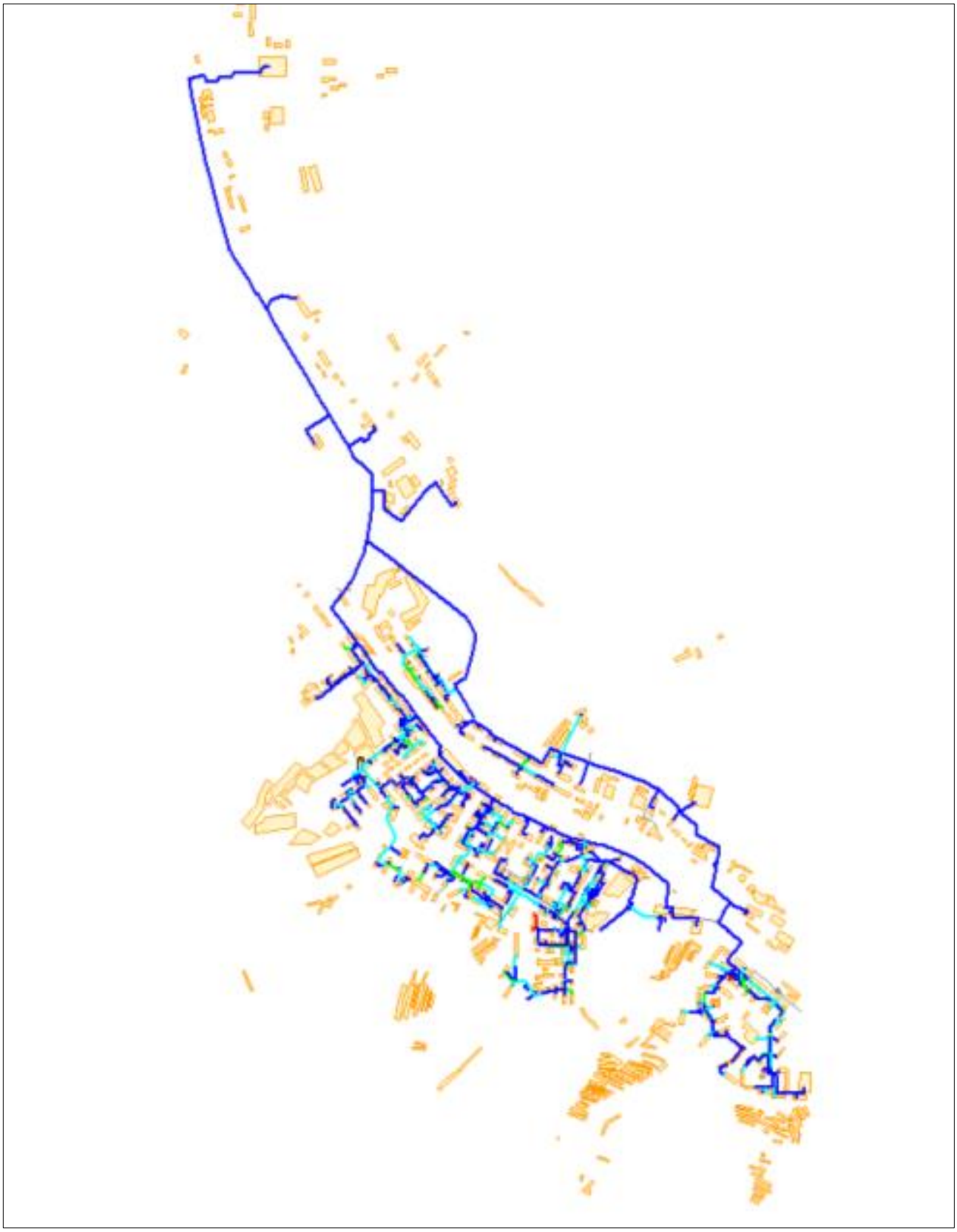


Рисунок 3. 21. Удельные линейные потери давления на участках тепловой сети

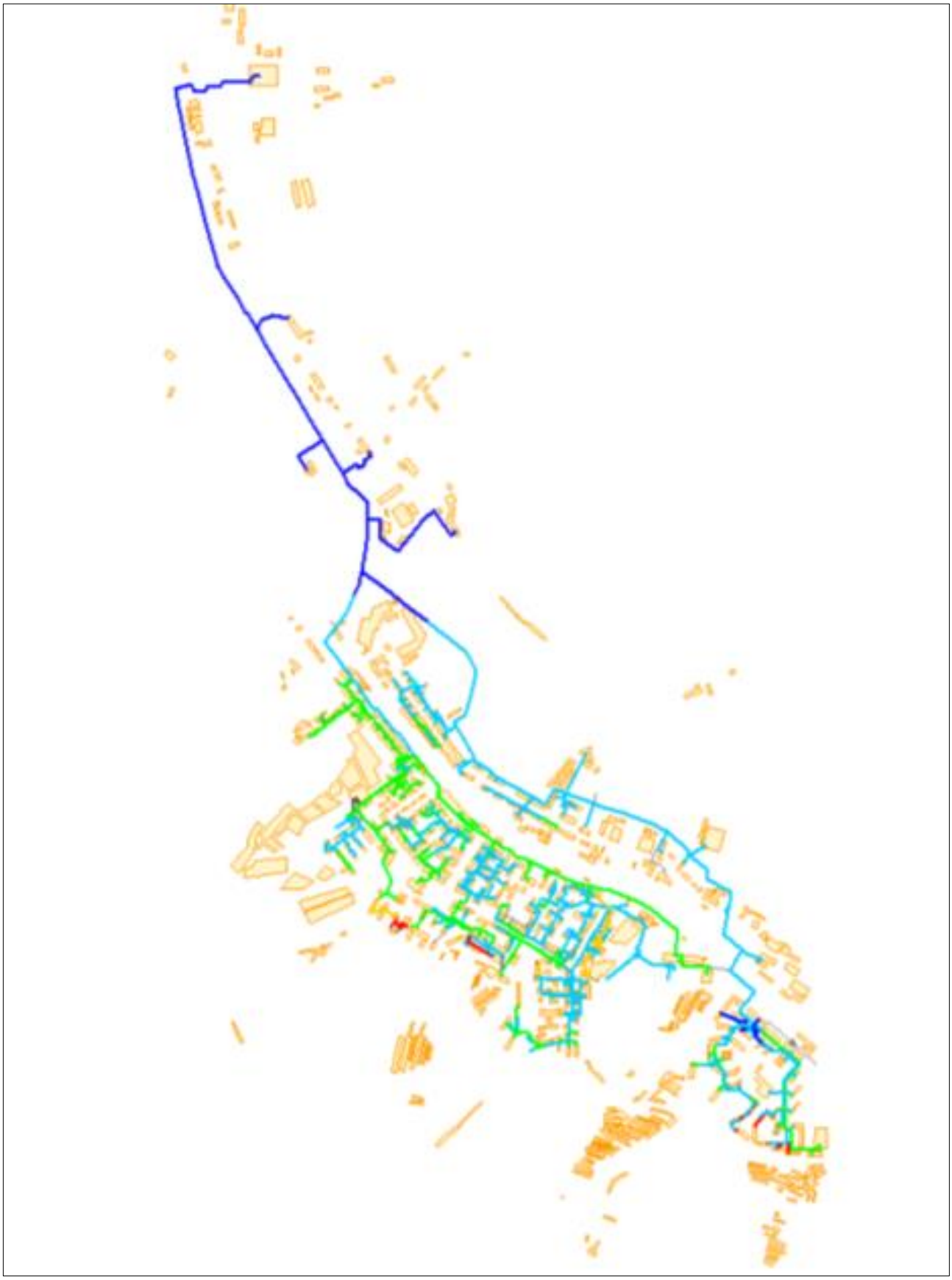


Рисунок 3. 22. Располагаемые напоры давления на тепловой сети

Рисунок 3. 23. Давление в обратном трубопроводе тепловой сети

Гидравлический расчет показал:

- расход теплоносителя в подающем трубопроводе – 805,4 т/ч;
- минимальный располагаемый перепад давления у потребителя ΔН = 1,5 м вод. ст. (ул. Металлургов, 25);
- давление в подающих трубопроводах тепловой сети обеспечивает невскипание теплоносителя;
- давление в обратном трубопроводе у потребителей, превышающее или близкое к предельному значению (6,0 кгс/см^2) – не выявлено.

Таблица 3. 9. Сравнение фактических и расчетных значений по МТЭЦ

Трубопровод	Фактическое значение		Расчетное значение	
	Давление, м вод. ст.	Расход, т/ч	Давление, м вод. ст.	Расход, т/ч
Подающий	9,5	796	9,5	789
Обратный	3,0	788	3,0	763

3.4.2. Источник тепловой энергии – котельная №1 «Больничная»

Гидравлический расчет тепловых сетей от котельной №1 «Больничная» выполнялся для фактического режима работы при расчетной температуре наружного воздуха.

Расчетные параметры:

- температура наружного воздуха – минус 30 ^{o}C;
- продолжительность отопительного периода - 204 сут.;
- температурный график: источник -95/70 ^{o}C.

При выполнении гидравлического расчета были приняты следующие значения:

- Расчетное давление на выходе с источника:
  - в подающем трубопроводе – 39,0 м вод. ст.;
  - в обратном трубопроводе – 16,0 м вод. ст.;
  - располагаемый перепад – 23,0 м вод. ст.
- Температура воды в подающем трубопроводе - 95 °С.
- Температура воды в обратном трубопроводе - 70 °С.
- Коэффициент шероховатости трубопроводов принят $К_ш$=3,0 мм.
- Подключение потребителей тепловой энергии – непосредственное присоединение;
- ГВС – отсутствует.

Схема тепловых сетей котельной №1 «Больничная» представлена на рисунке 3.24.

Пьезометрические графики фактического режима представлены на рисунках 3.25.-3.27.

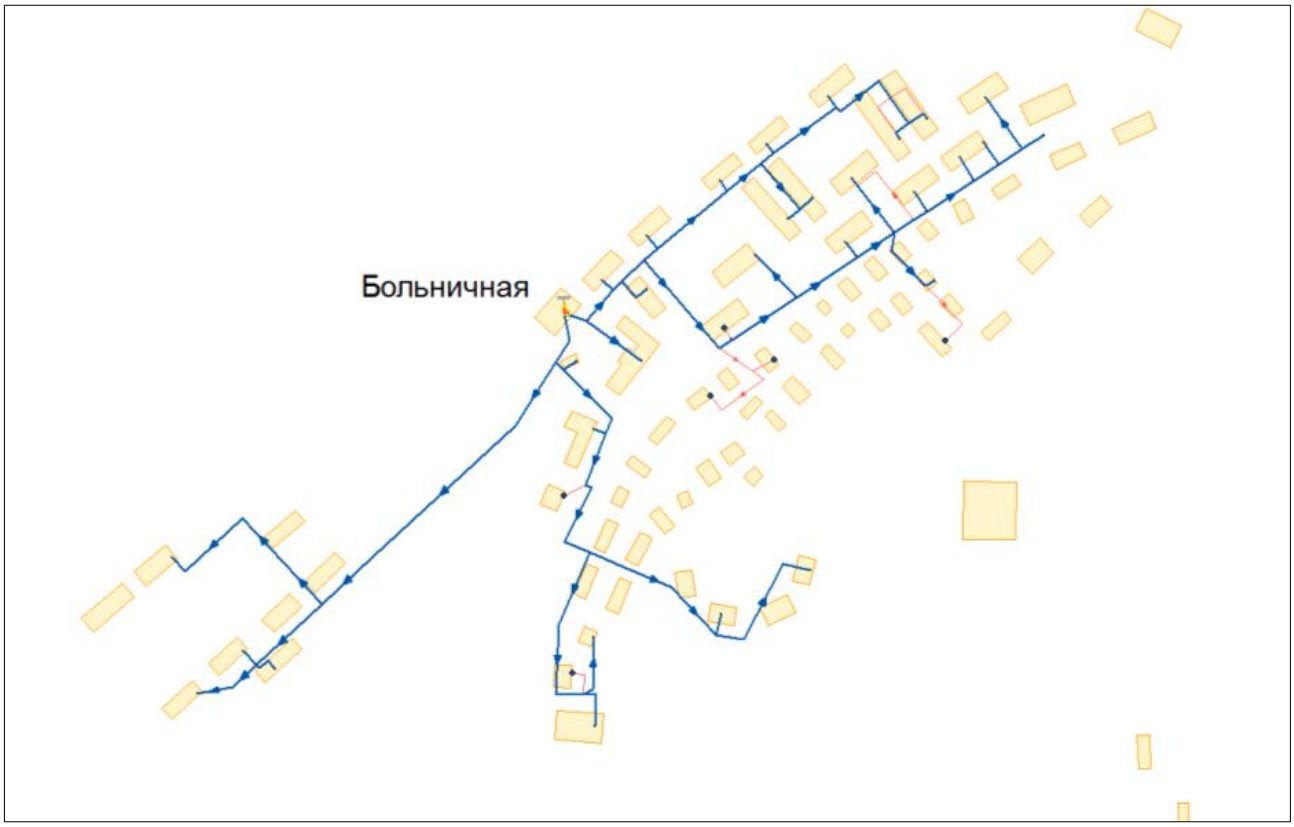
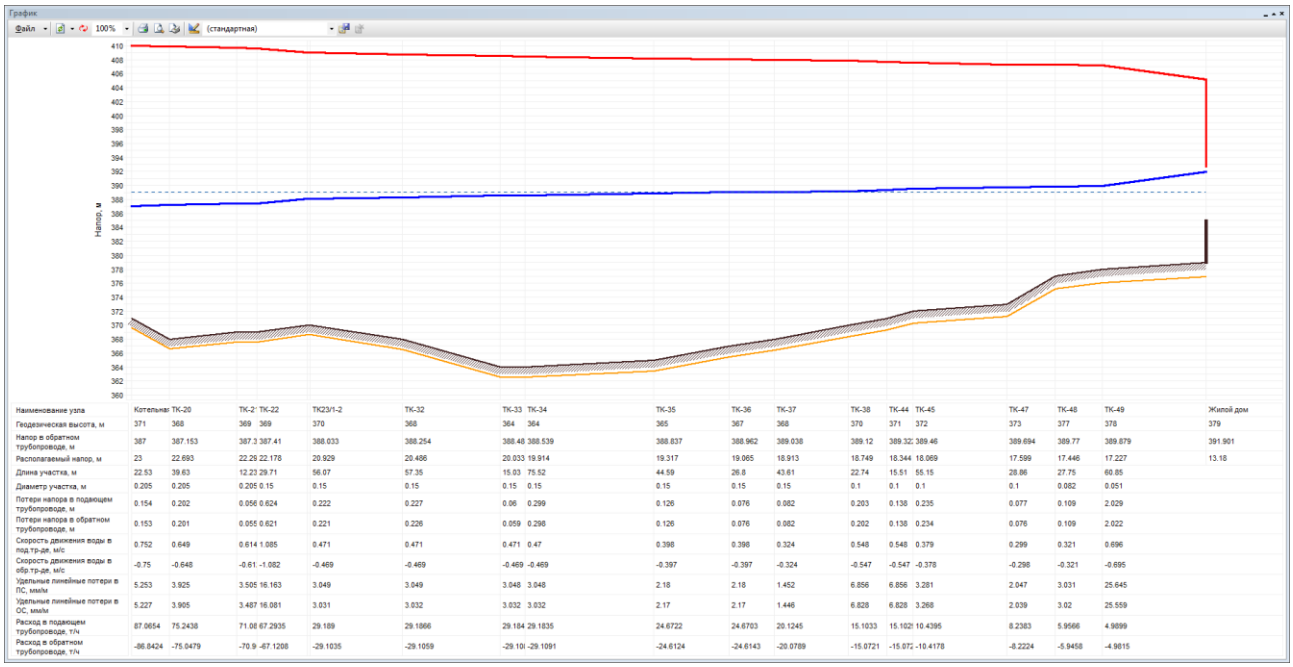
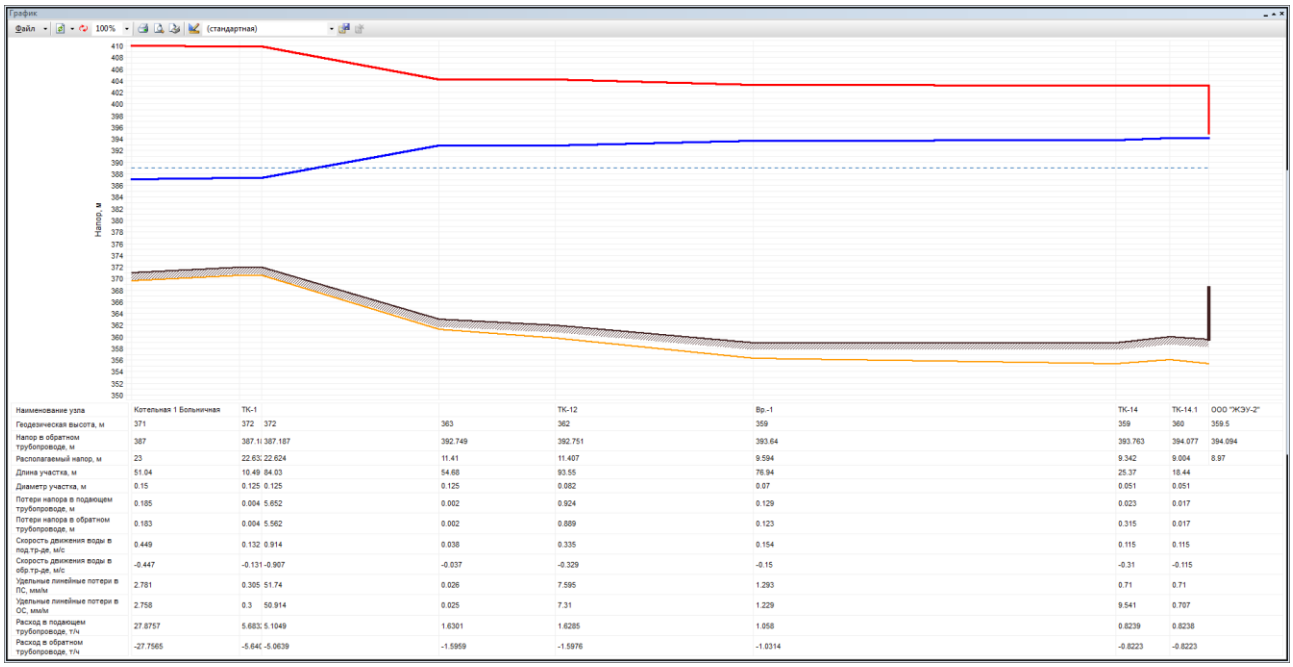


Рисунок 3. 24. Схема тепловых сетей котельной №1 «Больничная»



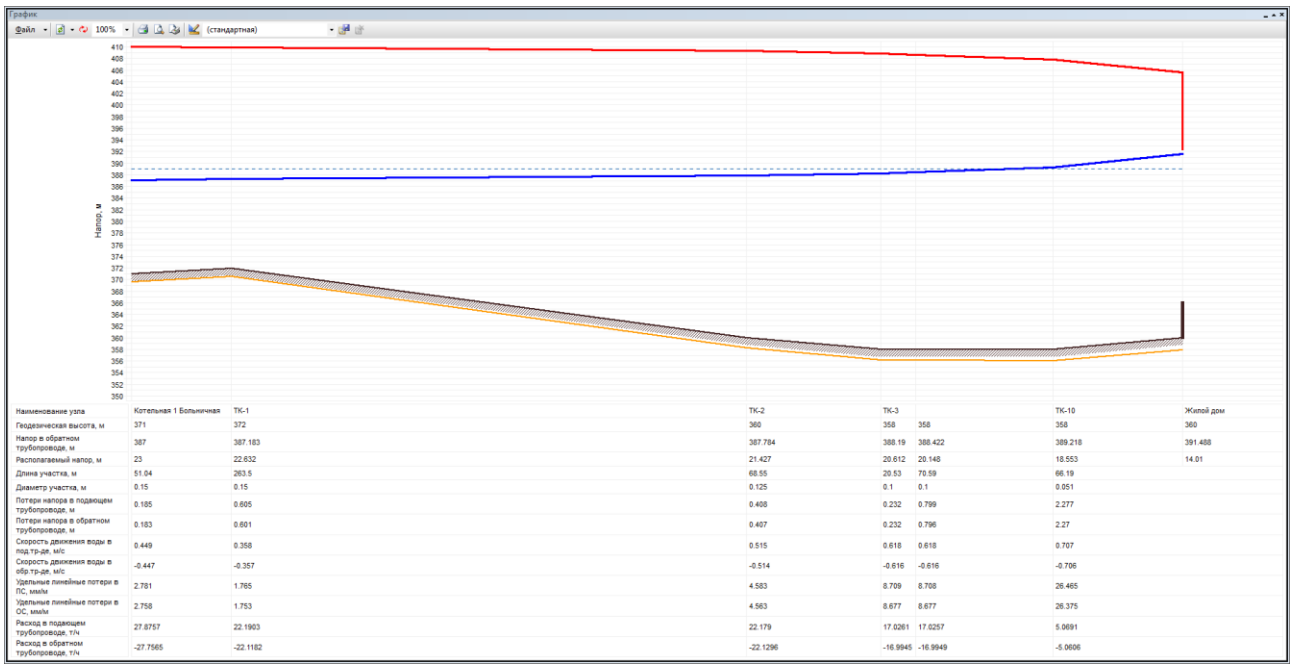
Наименование узла	Котельная	ТК-20	ТК-2	ТК-22	ТК23/1-2	ТК-32	ТК-33	ТК-34	ТК-35	ТК-36	ТК-37	ТК-38	ТК-44	ТК-45	ТК-47	ТК-48	ТК-49	Жилой дом
Геодезическая высота, м	371	368	369	369	370	368	364	364	365	367	368	370	371	372	373	377	378	379
Напор в обратном трубопроводе, м	387	387.153	387.3	387.41	388.033	388.254	388.48	388.539	388.837	388.962	389.038	389.12	389.32	389.46	389.694	389.77	389.879	391.901
Располагаемый напор, м	23	22.693	22.28	22.178	20.929	20.486	20.033	19.914	19.317	19.065	18.913	18.749	18.344	18.069	17.599	17.446	17.227	13.18
Длина участка, м	22.53	39.63	12.23	29.71	56.07	57.35	15.03	75.52	44.59	26.8	43.61	22.74	15.51	55.15	28.86	27.75	60.85	
Диаметр участка, м	0.205	0.205	0.205	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.082	0.051	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.154	0.202	0.056	0.624	0.222	0.227	0.06	0.299	0.126	0.076	0.082	0.203	0.138	0.235	0.077	0.109	2.029	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.153	0.201	0.055	0.621	0.221	0.226	0.059	0.298	0.126	0.076	0.082	0.202	0.138	0.234	0.076	0.109	2.022	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.752	0.649	0.614	1.085	0.471	0.471	0.471	0.47	0.398	0.398	0.324	0.548	0.548	0.379	0.299	0.321	0.696	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.75	-0.648	-0.61	-1.082	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.397	-0.397	-0.324	-0.547	-0.547	-0.378	-0.298	-0.321	-0.695	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	5.253	3.925	3.505	16.163	3.049	3.049	3.048	3.048	2.18	2.18	1.452	6.856	6.856	3.281	2.047	3.031	25.645	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	5.227	3.905	3.487	16.081	3.031	3.032	3.032	3.032	2.17	2.17	1.446	6.828	6.828	3.268	2.039	3.02	25.559	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	87.0654	75.2438	71.08	67.2935	29.189	29.1066	29.184	29.1835	24.6722	24.6703	20.1245	15.1033	15.102	10.4395	8.2383	5.9566	4.9899	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-86.8424	-75.0479	-70.9	-67.1208	-29.1035	-29.1059	-29.10	-29.1091	-24.6124	-24.6143	-20.0789	-15.0721	-15.07	-10.4178	-8.2224	-5.9458	-4.9815	

Рисунок 3. 25. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №1 «Больничная» до здания «ул. Юбилейная, 19»



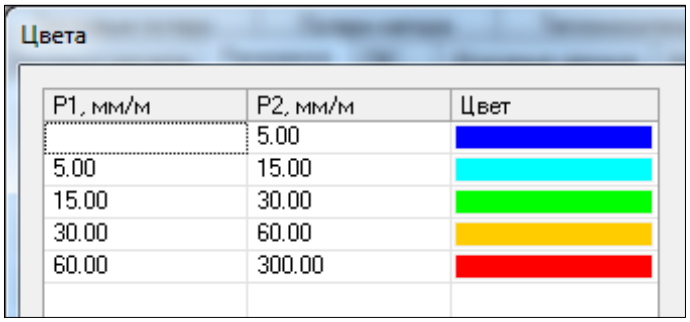
Наименование узла	Котельная 1 Больничная	ТК-1		ТК-12	Вр.-1	ТК-14	ТК-14.1	ООО "ЖЭУ-2"
Геодезическая высота, м	371	372 372	363	362	359	359	360	359.5
Напор в обратном трубопроводе, м	387	387.1(387.187	392.749	392.751	393.64	393.763	394.077	394.094
Располагаемый напор, м	23	22.63; 22.624	11.41	11.407	9.594	9.342	9.004	8.97
Длина участка, м	51.04	10.49 84.03	54.68	93.55	76.94	25.37	18.44	
Диаметр участка, м	0.15	0.125 0.125	0.125	0.082	0.07	0.051	0.051	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.185	0.004 5.652	0.002	0.924	0.129	0.023	0.017	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.183	0.004 5.562	0.002	0.889	0.123	0.315	0.017	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.449	0.132 0.914	0.038	0.335	0.154	0.115	0.115	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.447	-0.131 -0.907	-0.037	-0.329	-0.15	-0.31	-0.115	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	2.781	0.305 51.74	0.026	7.595	1.293	0.71	0.71	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	2.758	0.3 50.914	0.025	7.31	1.229	9.541	0.707	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	27.8757	5.683; 5.1049	1.6301	1.6285	1.058	0.8239	0.8238	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-27.7565	-5.64(-5.0639	-1.5959	-1.5976	-1.0314	-0.8223	-0.8223	

Рисунок 3. 26. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №1 «Больничная» до здания «ул. Горняков, 1»



Наименование узла	Котельная 1 Больничная	ТК-1	ТК-2	ТК-3		ТК-10	Жилой дом
Геодезическая высота, м	371	372	360	358	358	358	360
Напор в обратном трубопроводе, м	387	387.183	387.784	388.19	388.422	389.218	391.488
Располагаемый напор, м	23	22.632	21.427	20.612	20.148	18.553	14.01
Длина участка, м	51.04	263.5	68.55	20.53	70.59	66.19	
Диаметр участка, м	0.15	0.15	0.125	0.1	0.1	0.051	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.185	0.605	0.408	0.232	0.799	2.277	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.183	0.601	0.407	0.232	0.796	2.27	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.449	0.358	0.515	0.618	0.618	0.707	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.447	-0.357	-0.514	-0.616	-0.616	-0.706	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	2.781	1.765	4.583	8.709	8.708	26.465	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	2.758	1.753	4.563	8.677	8.677	26.375	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	27.8757	22.1903	22.179	17.0261	17.0257	5.0691	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-27.7565	-22.1182	-22.1296	-16.9945	-16.9949	-5.0606	

Рисунок 3. 27. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №1 «Больничная» до здания «ул. Кооперативная, 7»



P1, мм/м	P2, мм/м	Цвет
	5.00	
5.00	15.00	
15.00	30.00	
30.00	60.00	
60.00	300.00	

Рисунок 3. 28. Условные обозначения удельных линейных потерь давления тепловой сети

Цвета

P1, м	P2, м	Цвет
	5.00	
5.00	10.00	
10.00	20.00	
20.00	30.00	
30.00	100.00	

Рисунок 3. 29. Условные обозначения показателей располагаемого напора тепловой сети

Цвета

P1, м	P2, м	Цвет
	10.00	
10.00	20.00	
20.00	30.00	
30.00	50.00	
50.00	60.00	
60.00	100.00	

Рисунок 3. 30. Условные обозначения давления в обратном трубопроводе тепловой сети

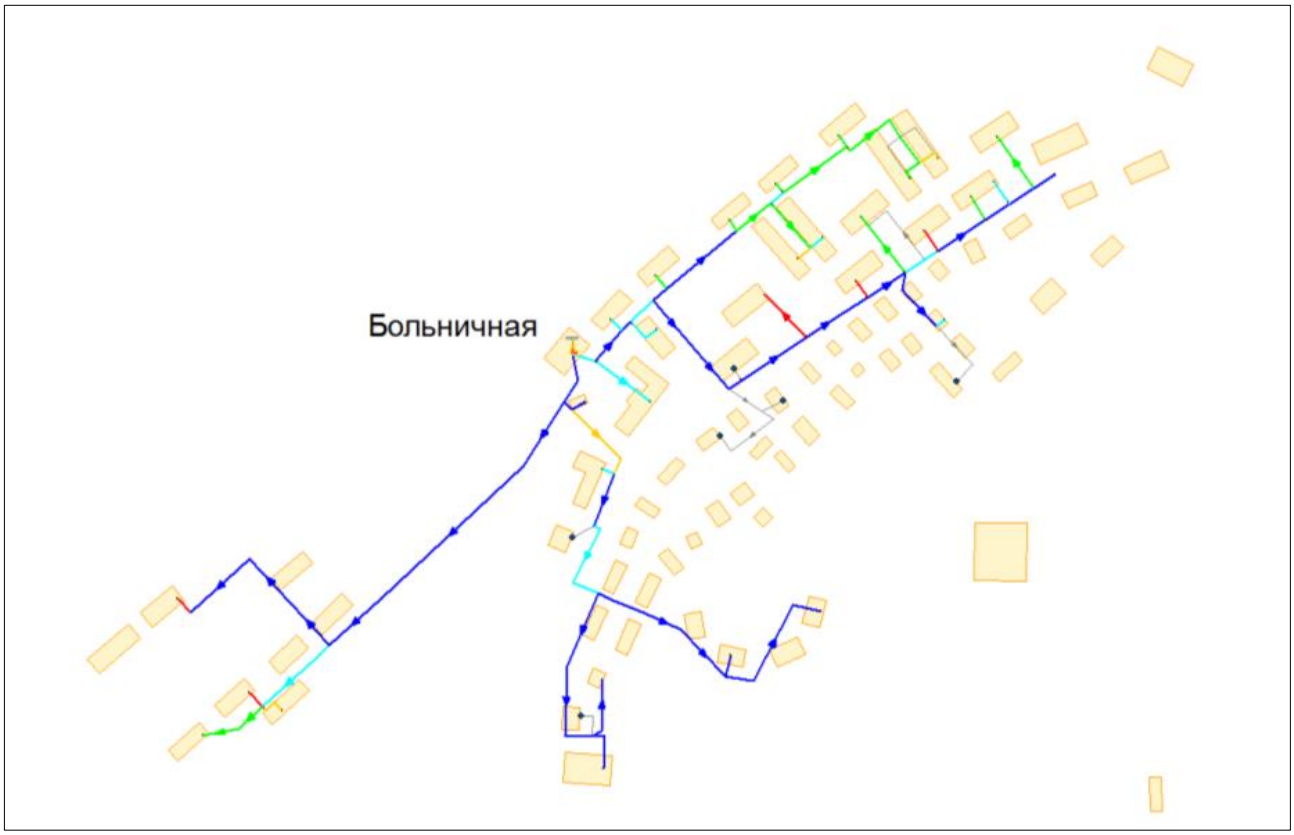


Рисунок 3. 31. Удельные линейные потери давления на участках тепловой сети котельной №1 «Больничная»

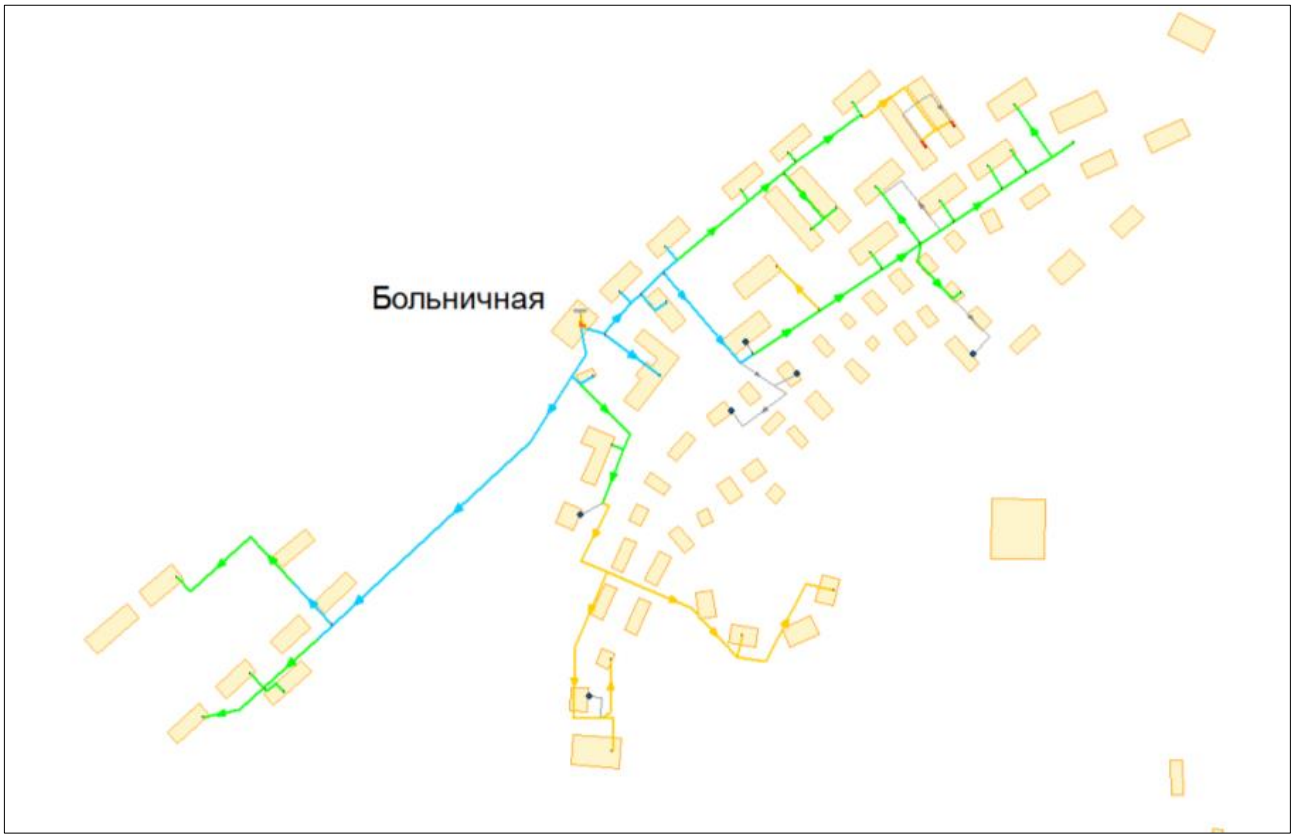


Рисунок 3. 32. Располагаемые напоры давления на тепловой сети котельной №1 «Больничная»

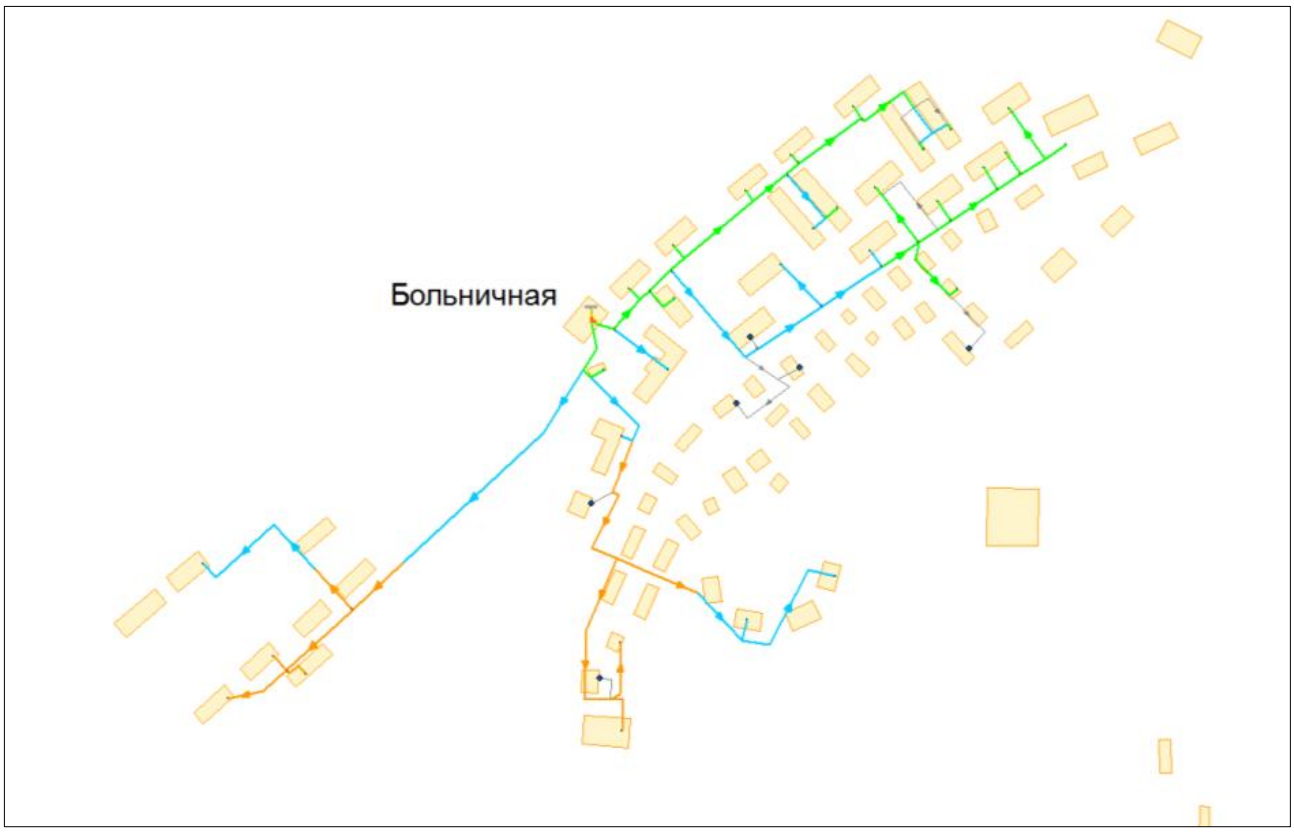


Рисунок 3. 33. Давление в обратном трубопроводе тепловой сети котельной №1 «Больничная»

В результате гидравлического расчета получено:

- расход теплоносителя в подающем трубопроводе – 114,9 т/ч;

- давление в обратном трубопроводе у потребителей, превышающее или близкое к предельному значению (6,0 кгс/см^2) – не выявлено.
- давление в подающих трубопроводах тепловой сети обеспечивает невскипание теплоносителя.

Таблица 3. 10. Сравнение фактических и расчетных значений по котельной №1 «Больничная»

Трубопровод	Фактическое значение		Расчетное значение	
	Давление, м вод. ст.	Расход, т/ч	Давление, м вод. ст.	Расход, т/ч
Подающий	39,0	115,0	39,0	114,9
Обратный	16,0	115,0	16,0	114,6

3.4.3. Источник тепловой энергии – котельная №2 «Штольная»

Гидравлический расчет тепловых сетей от котельной №2 «Штольная» не выполнялся, т.к. источник не имеет тепловых сетей. (Встроенная котельная).

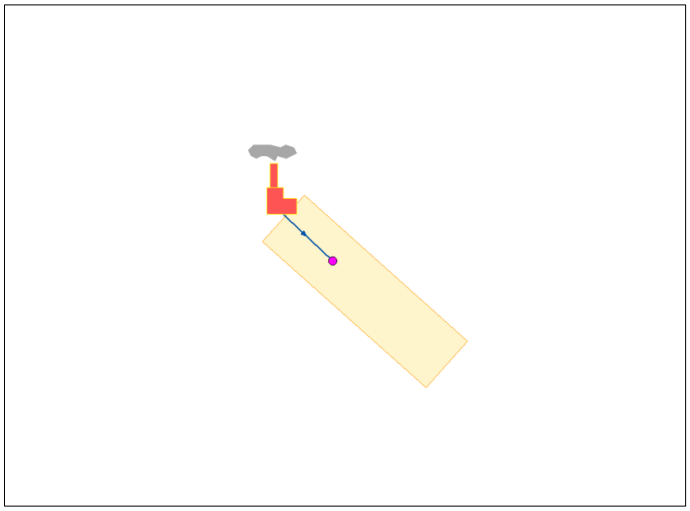


Рисунок 3. 34. Схема тепловых сетей котельной №2 «Штольная»

С 01.10.2020 г. теплоснабжение потребителя прекращено. Многоквартирный жилой дом (ул. Штольная, 40) расселен.

3.4.4. Источник тепловой энергии – котельная №3 «Моторная»

Гидравлический расчет тепловых сетей от котельной №3 «Моторная» не выполнялся, т.к. источник работает на одного потребителя.

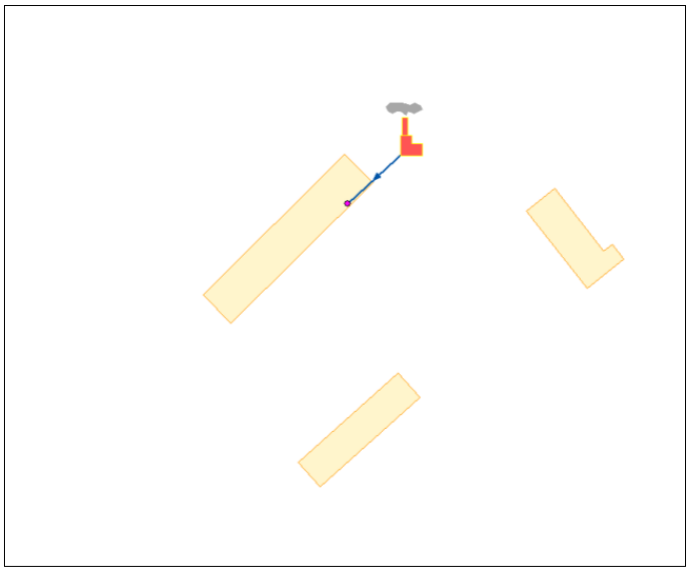


Рисунок 3. 35. Схема тепловых сетей котельной №3 «Моторная»

3.4.5. Источник тепловой энергии – котельная №4 «Никитино»

Гидравлический расчет тепловых сетей от котельной №4 «Никитино» выполнялся для фактического режима работы при расчетной температуре наружного воздуха.

Расчетные параметры:

- температура наружного воздуха – минус 30 ^{o}C;
- продолжительность отопительного периода - 204 сут.;
- температурный график: источник -95/70 ^{o}C.

При выполнении гидравлического расчета были приняты следующие значения:

- Расчетное давление на выходе с источника:
  - в подающем трубопроводе – 62,0 м вод. ст.;
  - в обратном трубопроводе – 40,0 м вод. ст.;
  - располагаемый перепад – 22,0 м вод. ст.
- Температура воды в подающем трубопроводе - 95 °С.
- Температура воды в обратном трубопроводе - 70 °С.
- Коэффициент шероховатости трубопроводов принят $К_ш$=3,0 мм.
- Подключение потребителей тепловой энергии – непосредственное присоединение;
- ГВС – 4-х трубная система.

Схема тепловых сетей котельной №4 «Никитино» представлена на рисунке 3.36.

Пьезометрические графики фактического режима представлены на рисунках 3.37.-3.39.

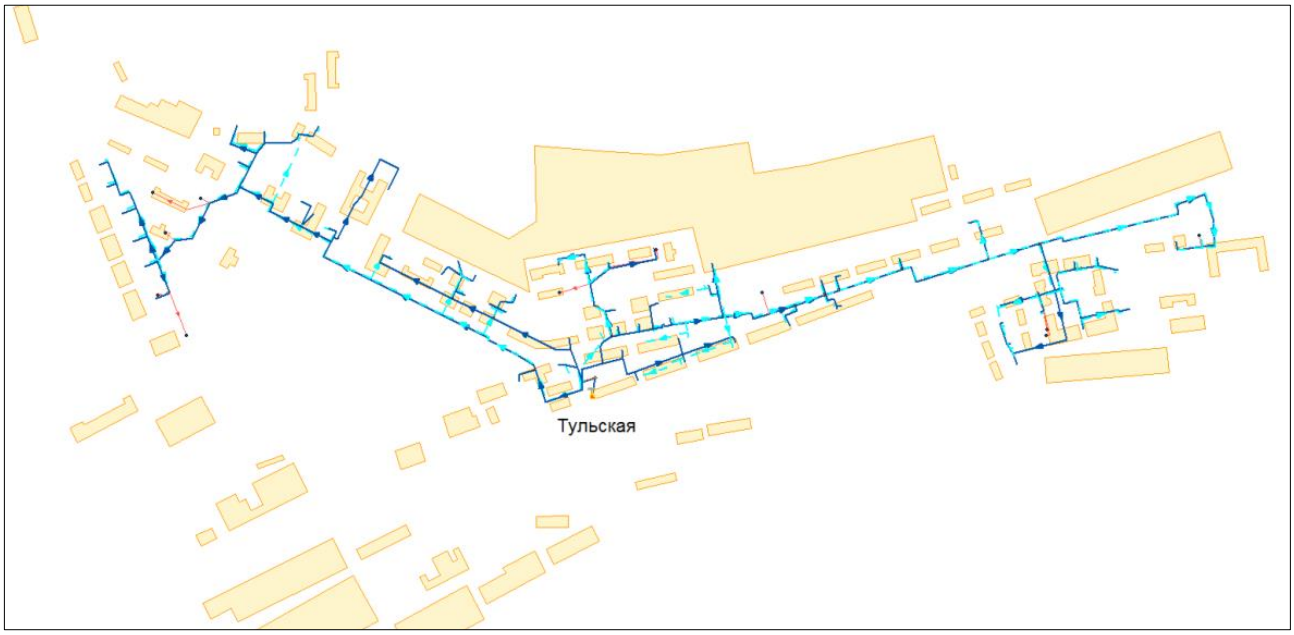


Рисунок 3. 36. Схема тепловых сетей котельной №4 «Никитино»

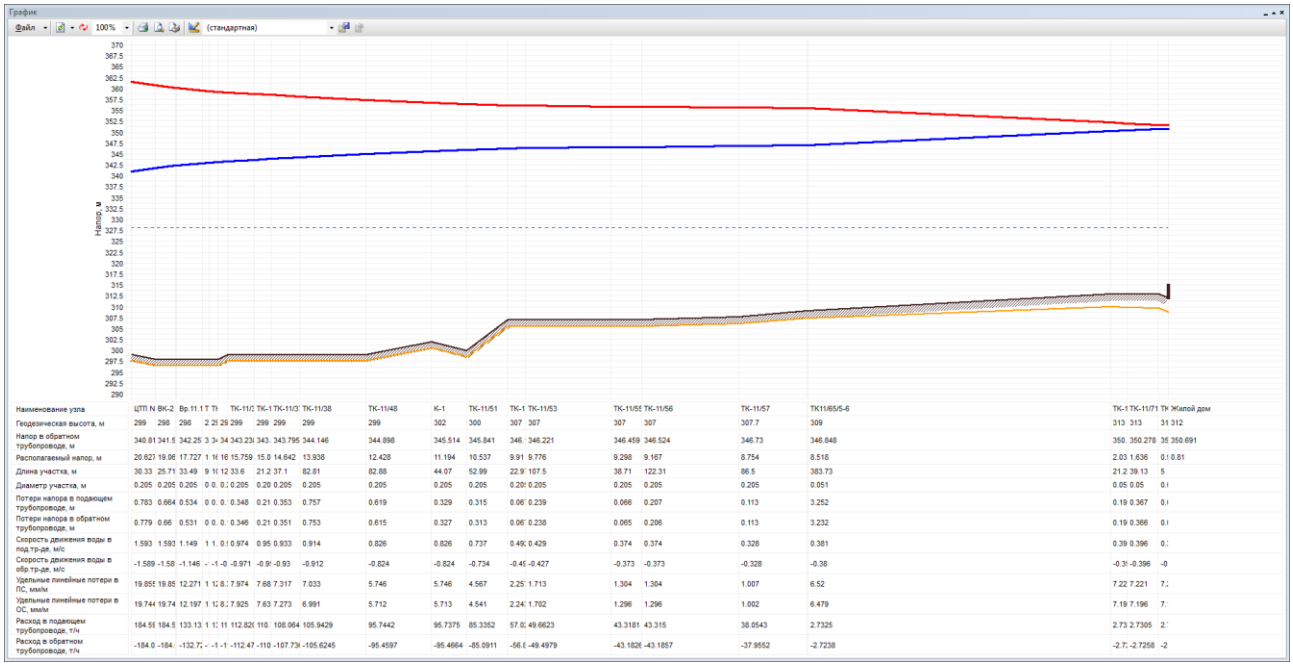


Рисунок 3. 37. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №4 «Никитино» до здания «ул. Моторная, 50»

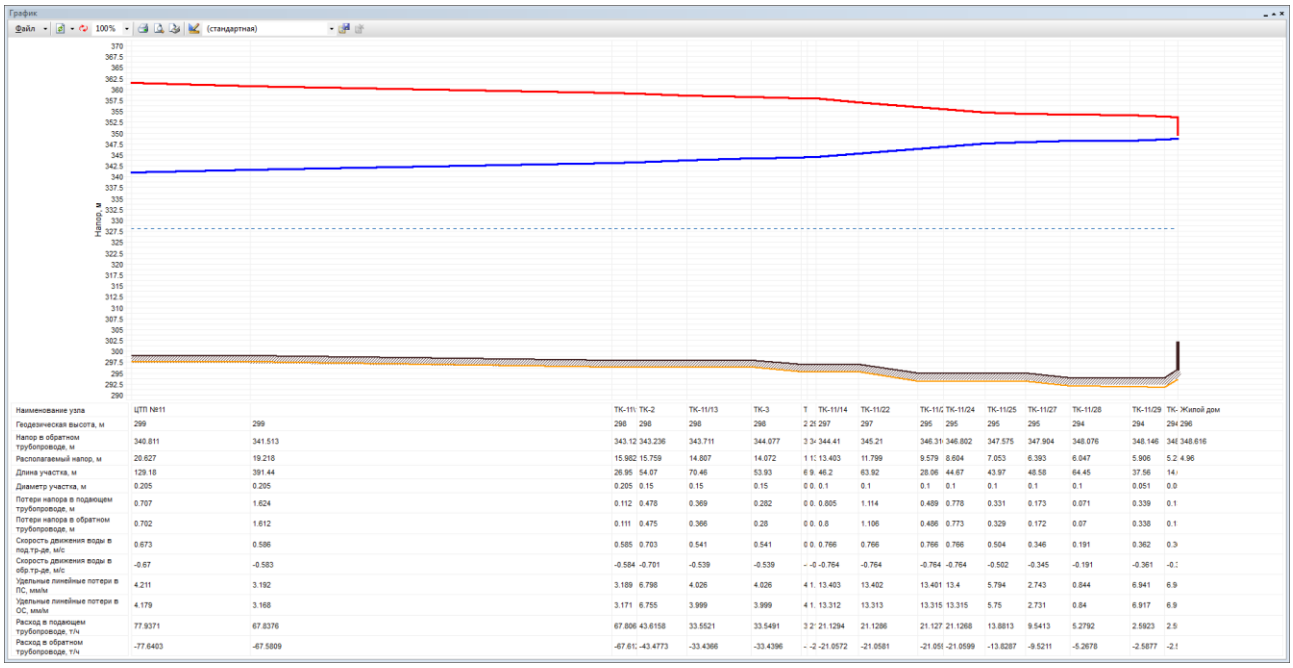


Рисунок 3. 38. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №4 «Никитино» до здания «ул. Коминтерна, 10-Б»

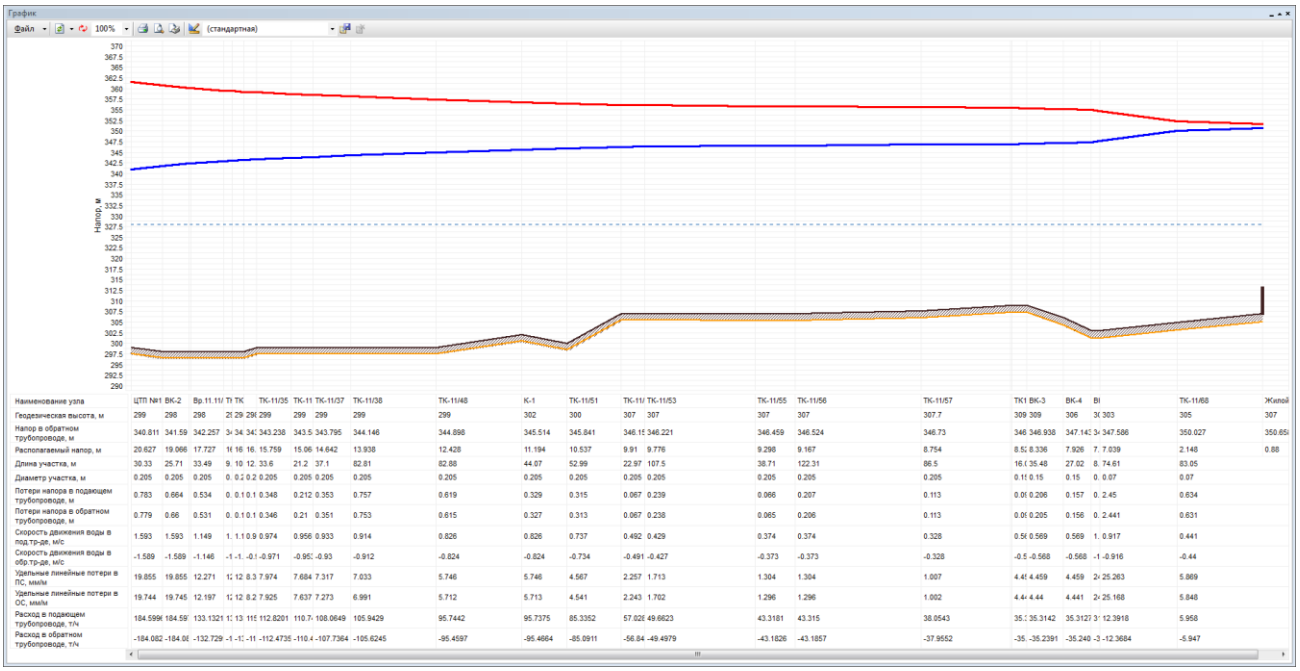


Рисунок 3. 39. Пьезометрический график расчетного режима тепловой сети от котельной №4 «Никитино» до здания «ул. Береговая, 8»

Цвета

P1, мм/м	P2, мм/м	Цвет
	5.00	
5.00	15.00	
15.00	30.00	
30.00	60.00	
60.00	300.00	

Рисунок 3. 40. Условные обозначения удельных линейных потерь давления тепловой сети

Цвета

P1, м	P2, м	Цвет
	5.00	
5.00	10.00	
10.00	20.00	
20.00	30.00	
30.00	100.00	

Рисунок 3. 41. Условные обозначения показателей располагаемого напора тепловой сети

Цвета

P1, м	P2, м	Цвет
	10.00	
10.00	20.00	
20.00	30.00	
30.00	50.00	
50.00	60.00	
60.00	100.00	

Рисунок 3. 42. Условные обозначения давления в обратном трубопроводе тепловой сети

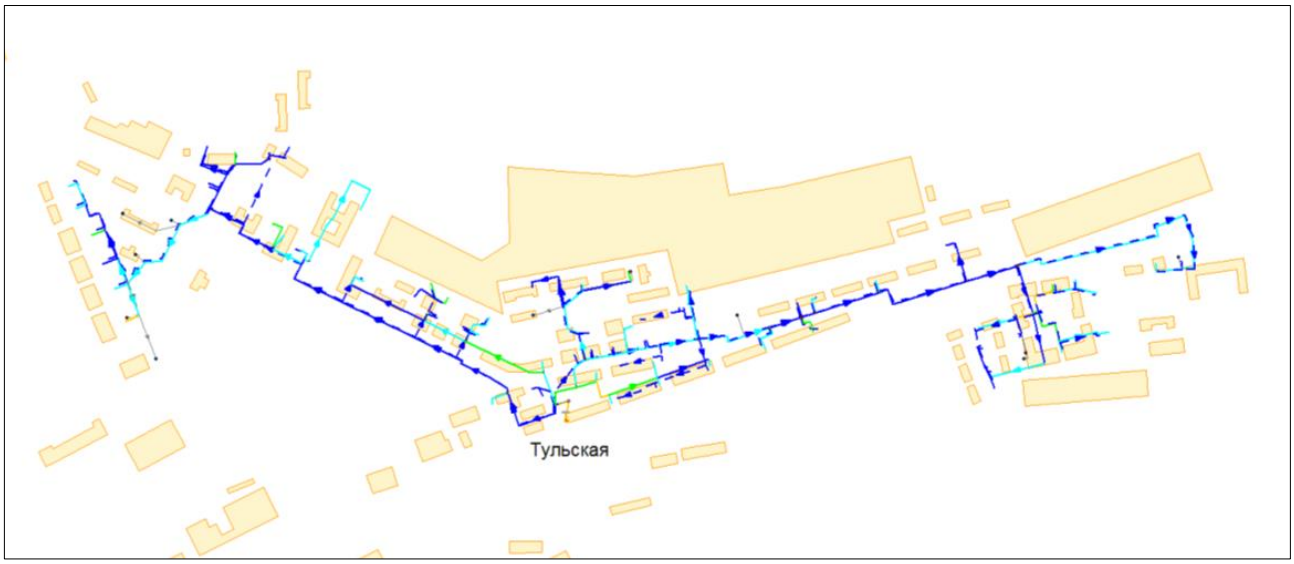


Рисунок 3. 43. Удельные линейные потери давления на участках тепловой сети котельной №4 «Никитино»

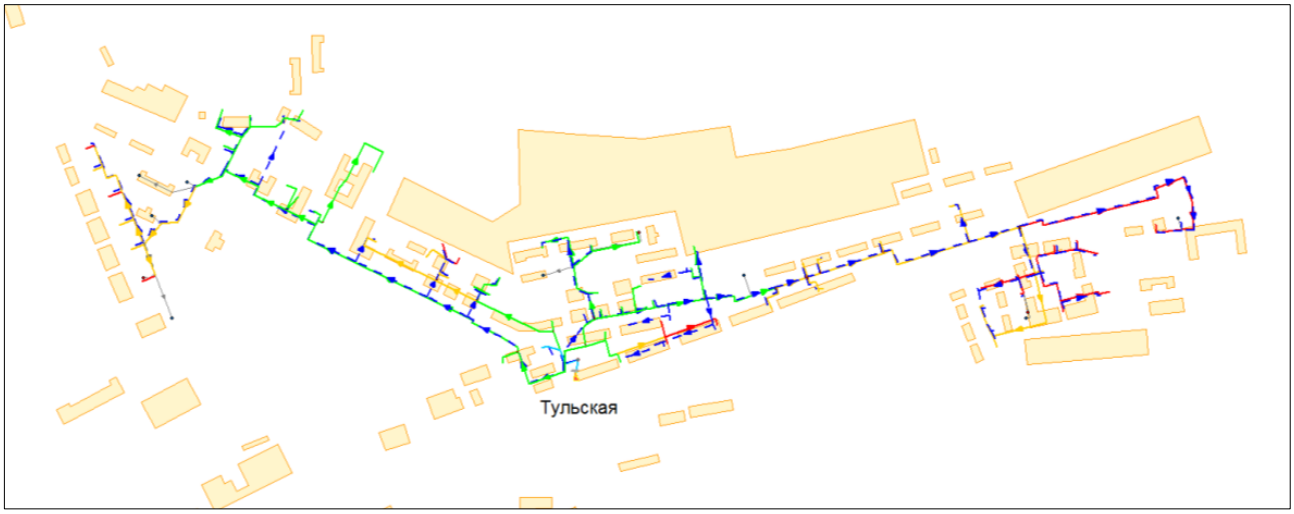


Рисунок 3. 44. Располагаемые напоры давления на тепловой сети котельной №4 «Никитино»

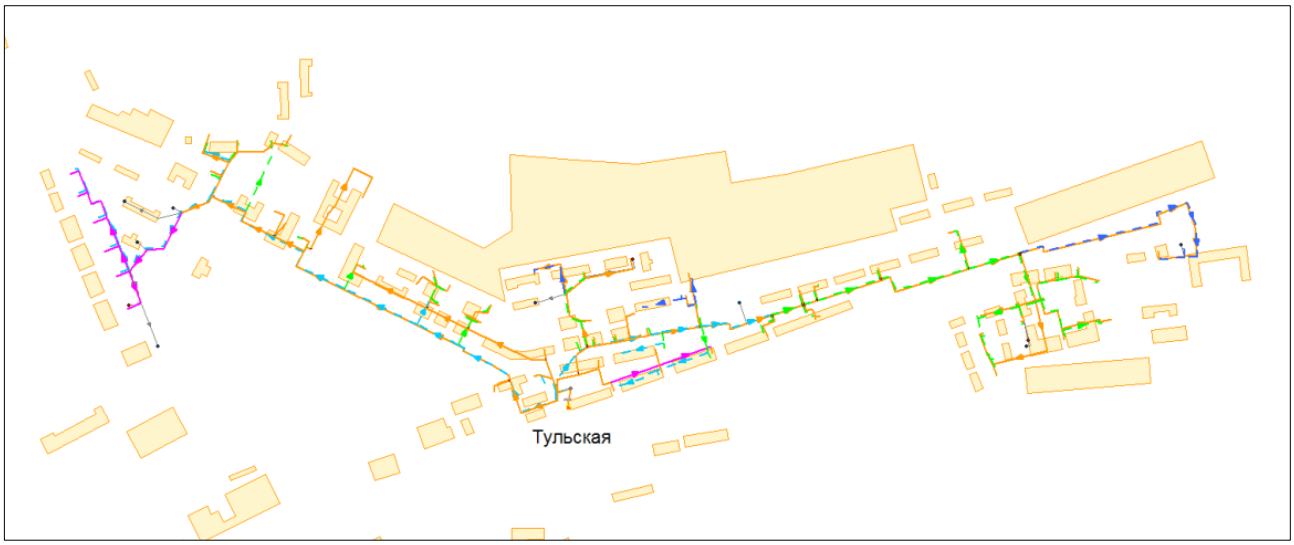


Рисунок 3. 45. Давление в обратном трубопроводе тепловой сети котельной №4 «Никитино»

В результате гидравлического расчета получено:

- расход теплоносителя в подающем трубопроводе в системе отопления– 303,2 т/ч;
- давление в обратном трубопроводе у потребителей, превышающее или близкое к предельному значению (6,0 кгс/см^2) – не выявлено.
- давление в подающих трубопроводах тепловой сети обеспечивает невскипание теплоносителя.

Таблица 3. 11. Сравнение фактических и расчетных значений по котельной №4 «Никитино»

Трубопровод	Фактическое значение		Расчетное значение	
	Давление, м вод. ст.	Расход, т/ч	Давление, м вод. ст.	Расход, т/ч

Трубопровод	Фактическое значение		Расчетное значение	
	Давление, м вод. ст.	Расход, т/ч	Давление, м вод. ст.	Расход, т/ч
Подающий	6,0	306,0	6,1	303,2
Обратный	4,0	306,0	4,0	302,3

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

Моделирование переключений в ПРК ZuluThermo осуществляет модуль коммутационных задач.

Коммутационные задачи предназначены для анализа изменений вследствие отключения задвижек или участков сети. В результате выполнения коммутационной задачи определяются объекты, попавшие под отключение. При этом производится расчет объемов воды, которые возможно придется сливать из трубопроводов тепловой сети и систем теплопотребления. Результаты расчета отображаются на карте в виде тематической раскраски отключенных участков и потребителей и выводятся в отчет.

Анализ переключений определяет, какие объекты попадают под отключения, и включает в себя:

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

После выбора запорного устройства на карте автоматически отобразится в виде раскраски расчетная зона отключенных участков сети (рисунок 3.46).

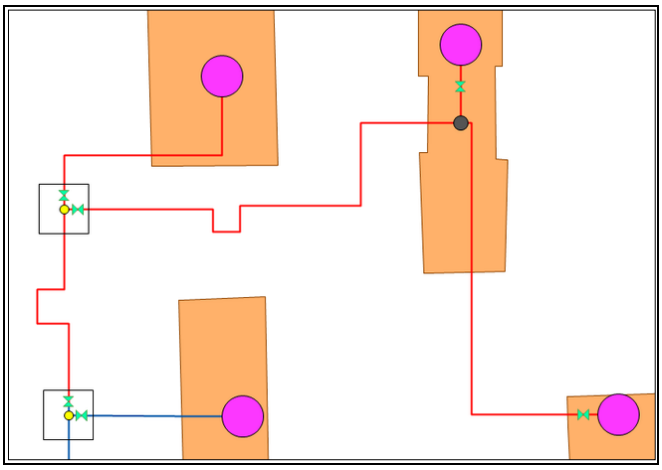


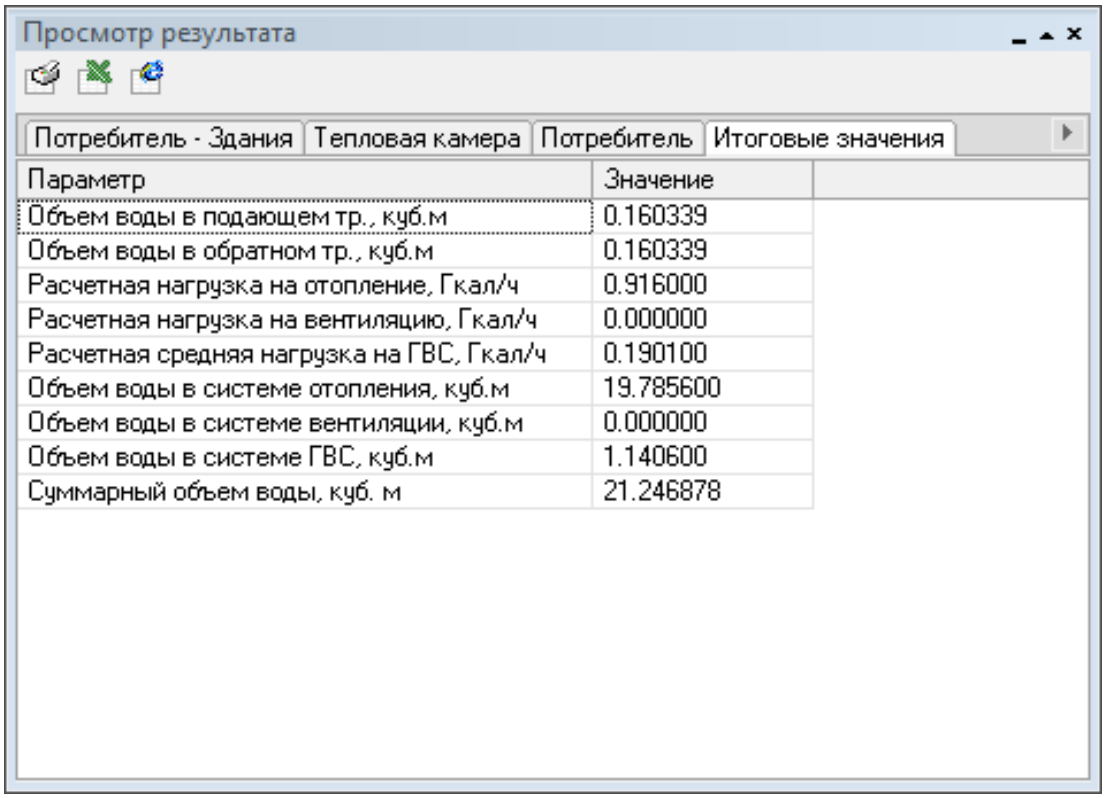
Рисунок 3. 46. Отображение отключений на карте

Виды переключений:

- Включить - режим объекта устанавливается на «Включен»;
- Выключить - режим объекта устанавливается на «Выключен»;
- Изолировать от источника - режим объекта устанавливается на «Выключен», при этом автоматически добавляется в список и переводится в режим отключения вся изолирующая объект от источника запорная арматура;
- Отключить от источника - режим объекта устанавливается на «Выключен», при этом автоматически добавляется в список и переводится в режим отключения вся отключающая объект от источника запорная арматура.

Просмотр результатов расчета

После запуска анализа переключений на экране сразу появляется окно с результатами расчета, показанное на рисунке 3.47. Вкладки окна содержат таблицы попавших под отключение объектов сети (если указано в настройках) и итоговые значения результатов расчета.



Параметр	Значение
Объем воды в подающем тр., куб.м	0.160339
Объем воды в обратном тр., куб.м	0.160339
Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч	0.916000
Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч	0.000000
Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч	0.190100
Объем воды в системе отопления, куб.м	19.785600
Объем воды в системе вентиляции, куб.м	0.000000
Объем воды в системе ГВС, куб.м	1.140600
Суммарный объем воды, куб. м	21.246878

Рисунок 3. 47. Окно результатов расчета

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

ПРК ZuluThermo имеет в своем составе гибкий инструмент групповых изменений, подсчета и сведения балансов характеристик объектов тепловой сети.

Группировка данных в электронной модели возможна по следующим типам:

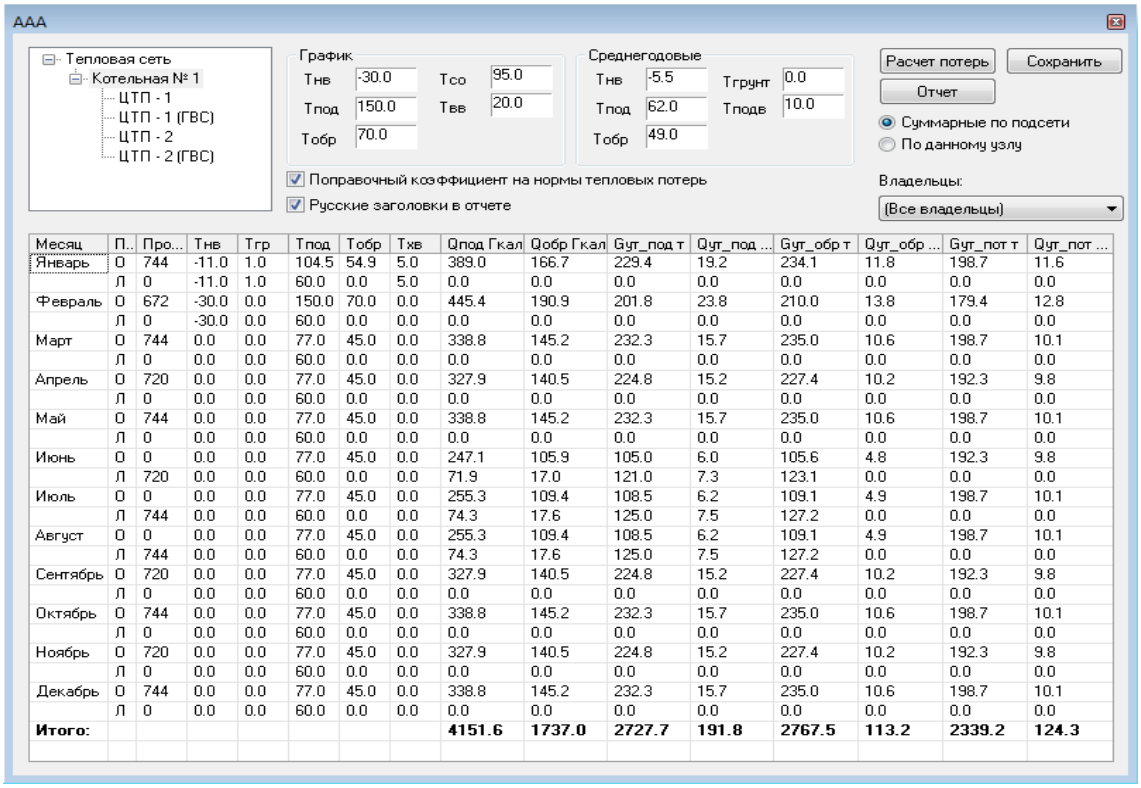
- Тепловая сеть суммарно;
- Теплосетевые объекты теплотрассы отдельного источника;
- Зона действия источника, определенная граничными условиями;
- Тип объекта тепловой сети;
- Уникальное свойство группы объектов тепловой сети.

Помимо изменения характеристик групп объектов возможно изменение режима работы этих объектов.

Подробно расчет балансов рассмотрен в части 6 "Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии" главы 1.

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

ПРК ZuluThermo имеет в своем составе модуль для определения нормативных потерь тепловой энергии через изоляцию трубопроводов. Потери тепловой энергии определяются суммарно за год с разбивкой по месяцам (рисунок 3.48). Просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому ЦТП. Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы потерь тепловой энергии.



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	-11.0	1.0	104.5	54.9	5.0	389.0	166.7	229.4	19.2	234.1	11.8	198.7	11.6
	Л	0	-11.0	1.0	60.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Февраль	О	672	-30.0	0.0	150.0	70.0	0.0	445.4	190.9	201.8	23.8	210.0	13.8	179.4	12.8
	Л	0	-30.0	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	77.0	45.0	0.0	338.8	145.2	232.3	15.7	235.0	10.6	198.7	10.1
	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	77.0	45.0	0.0	327.9	140.5	224.8	15.2	227.4	10.2	192.3	9.8
	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	77.0	45.0	0.0	338.8	145.2	232.3	15.7	235.0	10.6	198.7	10.1
	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	0	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	247.1	105.9	105.0	6.0	105.6	4.8	192.3	9.8
	Л	720	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	71.9	17.0	121.0	7.3	123.1	0.0	0.0	0.0
Июль	О	0	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	255.3	109.4	108.5	6.2	109.1	4.9	198.7	10.1
	Л	744	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	74.3	17.6	125.0	7.5	127.2	0.0	0.0	0.0
Август	О	0	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	255.3	109.4	108.5	6.2	109.1	4.9	198.7	10.1
	Л	744	0.0	0.0	60.0	0.0	0.0	74.3	17.6	125.0	7.5	127.2	0.0	0.0	0.0
Сентябрь	О	720	0.0	0.0	77.0	45.0	0.0	327.9	140.5	224.8	15.2	227.4	10.2	192.3	9.8
	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	77.0	45.0	0.0	338.8	145.2	232.3	15.7	235.0	10.6	198.7	10.1
	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	77.0	45.0	0.0	327.9	140.5	224.8	15.2	227.4	10.2	192.3	9.8
	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	77.0	45.0	0.0	338.8	145.2	232.3	15.7	235.0	10.6	198.7	10.1
	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:								**4151.6**	**1737.0**	**2727.7**	**191.8**	**2767.5**	**113.2**	**2339.2**	**124.3**

Рисунок 3. 48. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

3.8. Расчет показателей надежности теплоснабжения

Цель расчета - количественная оценка надежности теплоснабжения потребителей в тепловых сетях систем централизованного теплоснабжения и обоснование необходимых мероприятий по достижению требуемой надежности для каждого потребителя.

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.

Подробно расчет надежности теплоснабжения рассмотрен в главе 9 "Оценка надежности теплоснабжения".

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

Как уже было описано выше ПРК ZuluThermo имеет в своем составе гибкий инструмент групповых изменений характеристик объектов тепловой сети.

Изменение характеристик объектов тепловой сети может производиться по желанию пользователя по виду группировки:

- Тепловая сеть суммарно;
- Теплосетевые объекты теплотрассы отдельного источника;
- Зона действия источника, определенная граничными условиями;
- Тип объекта тепловой сети;
- Уникальное свойство группы объектов тепловой сети.

Помимо изменения характеристик групп объектов возможно изменение режима работы этих объектов.

Данный инструмент применим для различных целей и задач гидравлического моделирования, однако его 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 отложений, отражающихся на изменении эквивалентной шероховатости и уменьшении внутреннего диаметра вследствие зарастания. Очевидно, что эти изменения влияют на гидравлические сопротивления участков трубопроводов, и в масштабах сети в целом это приводит к весьма значительным расхождением результатов гидравлического расчета по "проектным" значениям с реальным гидравлическим режимом, наблюдаемым в эксплуатируемой тепловой сети. С другой стороны, измерить действительные значения шероховатостей и внутренних диаметров участков действующей тепловой сети не представляется возможным, поскольку это потребовало бы массового вскрытия трубопроводов, что вряд ли реализуемо. Поэтому эти значения можно лишь косвенным образом оценить на основании сравнения реального (наблюдаемого) гидравлического режима с результатами расчетов на гидравлической модели, и внести в расчетную модель соответствующие поправки. В этом, в первом приближении, и состоит процесс калибровки.

Как пример, для предварительного моделирования фактического режима с помощью вышеописанного инструмента можно изменить характеристику трубопроводов тепловой сети в части таких параметров как – зарастание и эквивалентная шероховатость. Так как за время эксплуатации значения этих характеристик изменились относительно проектных, можно изменить эти показатели относительно такого условия как год прокладки тепловой

сети. Инструмент позволяет выделить в группу участки с совпадающим годом прокладки или промежутком лет прокладки и изменить характеристики только этой группы объектов.

Табличные и графические аналитические инструменты.

Электронная модель имеет в своем составе дополнительные средства для анализа состояния гидравлического режима и помощи при его отладке, а также калибровки фактического состояния гидравлики тепловой сети. К этим средствам относится:

- "гидравлическая" раскраска сети: разными цветами выделяются включенные, отключенные и тупиковые участки тепловых сетей;
- специальные раскраски тепловой сети по значениям различных характеристик гидравлического режима (по скорости, по зонам давлений в подающей или обратной магистрали, по удельным потерям напора на участках и т.п.);
- графические выделения (выделения цветом или иным способом узлов и/или участков тепловой сети по некоторому критерию), например, потребители с превышением давления в обратной магистрали, тепловые камеры с "прижатыми" задвижками, узлы с располагаемым напором ниже заданного, участки с превышением заданной скорости потока, и т.п.
- расстановка на схеме тепловой сети значков-стрелок, указывающих направление движения теплоносителя по подающей или обратной магистрали;
- подпись на схеме тепловой сети значений расходов по участкам и давлений в узлах сети;
- произвольные табличные аналитические документы, построенные по исходным данным и результатам гидравлического расчета тепловых сетей;
- гидравлические справки по отдельным узлам, участкам, источникам, насосным станциям и потребителям тепловой сети;
- произвольные запросы и выборки из базы данных, содержащие любые описанные функции от параметров режима, полученных в результате гидравлического расчета.

Набор раскрасок, графических выделений и аналитических документов ничем не органичен, кроме потребностей пользователя и соблюдения общего принципа: группировать, фильтровать и анализировать можно только те данные, которые в явном виде присутствуют в базе данных проекта, либо вычислимы из последних.

3.10. Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей

Целью построения пьезометрического графика является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского). Настройка графика задается пользователем, при этом на экран может выводиться:

- 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.

Рисунок 3. 49. Пример пьезометрического графика

В таблице под графиком для каждого узла сети выводятся: 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. (рисунок 3.49). Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

3.11. Калибровка электронной модели

Описание процесса калибровки

Калибровка модели - процесс идентификации и тонкой настройки наборов исходных данных таким образом, чтобы обеспечить максимальное приближение результатов гидравлического расчета к фактическим параметрам в определенных реперных узлах системы теплоснабжения. Для организации процесса калибровки ЭМ выбираются реперные узлы в каждой из систем теплоснабжения, такие как: выводной коллектор на источнике, тепловые камеры, насосные станции, ЦТП, ИТП, по которым имеются фактические данные по расходам теплоносителя и располагаемым напорам за период, когда расходы теплоносителя были максимально приближены к номинальным.

Для выполнения калибровки использованы сгенерированные отчеты и справки об объектах из созданной базы данных, а также графическое представление параметров теплоносителя в виде пьезометрических графиков и следующих инструментов электронной модели:

- результаты гидравлического расчета по участкам вдоль пути (данный отчет, представленный в табличном виде, позволяет выполнить анализ гидравлического расчета системы теплоснабжения вдоль выделенного пути);
- расчетные параметры участков тепловых сетей (по источнику) данный отчет, представленный в табличном виде, позволяет выполнить анализ гидравлического расчета всей системы теплоснабжения от определенного источника;
- участки ТС с перекрещивающимся пьезометром (данный отчет позволяет определить участки с недопустимым располагаемым напором);
- потребители с недостаточным располагаемым напором (данный отчет позволяет определить потребителей с недопустимым располагаемым напором);
- справка о потребителе (нагрузки, дроссельные устройства);
- гидравлическая справка о потребителе (данный отчет позволяет проанализировать гидравлические параметры по конкретному потребителю);
- специальные раскраски тепловой сети по значениям различных характеристик гидравлического режима (данные режимы позволяют анализировать всю систему теплоснабжения по следующим параметрам: скорости, давлениям в подающей или обратной магистрали, удельным потерям напора на участках и т.п.);
- графические выделения (выделения цветом или иным способом узлов и/или участков тепловой сети по некоторому критерию, например, потребители с превышением давления в обратной магистрали, тепловые камеры с "прижатыми" задвижками, узлы с располагаемым напором ниже заданного, участки с превышением заданной скорости потока, и т.п.);

- расстановка на схеме тепловой сети значков-стрелок, указывающих направление движения теплоносителя по подающей или обратной магистрали (данный режим позволяет анализировать движение теплоносителя по подающей или обратной магистрали);
- подпись на схеме тепловой сети значений расходов по участкам и давлений в узлах сети.

Параллельно работе с вышеописанным инструментарием проведена корректировка изначально введенных данных по шероховатости трубопроводов, значениям местных сопротивлений, состоянию запорно-регулирующей арматуры и пр. с целью получения максимального соответствия параметров расчетной модели с фактическими параметрами систем теплоснабжения.

Исходными данными для калибровки расчетной модели существующего положения системы централизованного теплоснабжения объектов города Медногорска являлись:

- эксплуатационная документация:

1. схема тепловых сетей;
2. расчетные температурные графики работы тепловой сети;
3. режимные карты работы тепловых сетей на выводах источников тепловой энергии и в основных узлах (контрольных точках);
4. данные по присоединенным тепловым нагрузкам;

- статистические данные

a) суточные ведомости фактических режимов работы источников тепловой энергии: отпуск горячей воды, давления, располагаемые напоры, температуры сетевой воды, температуры наружного воздуха;

b) журнал регистрации параметров (замеров) в контрольных точках (давление в подающих и обратных трубопроводах, располагаемые напоры);

- конструктивные данные по видам прокладки и срокам эксплуатации тепловых сетей.

2. Принцип определения сходимости построенного режима в электронной модели и фактического режима работы тепловой сети.

Для контроля соответствия режима, построенного в электронной модели с фактическим режимом теплоснабжения, использовались такие критерии как:

- значение расхода на источнике, т/ч;
- давление в контрольных точках, м вод. ст.;
- отсутствие предупреждений о нарушении режима при проведении расчета в электронной модели.

Результаты сопоставления фактических параметров теплоносителя и результатов расчета электронной модели представлены в таблице 3.12.

Таблица 3. 12. Результаты сравнения фактических параметров теплоносителя и расчетных значений электронной модели

Наименование контрольной точки	Фактическое значение						Расчетное значение					
	P_1, м в. ст.	P_2, м в. ст.	ΔP, м в. ст.	G_1, т/ч	G_2, т/ч	ΔG, т/ч	P_1, м в. ст.	P_2, м в. ст.	G_1, т/ч	Отклонение, %	G_2, т/ч	Отклонение, %
МТЭЦ	95	30	65	796	788	8	95	30	789	0,9%	763	3,2%
ЦТП-2	56	44	12	72,5	72,5	0	55	38	76	-4,8%	76	-4,8%
ЦТП-3	59	45	14	62	62	0	58	38	65	-4,8%	65	-4,8%
ЦТП-4	55	39	16	27	27	0	50	30	28	-3,7%	28	-3,7%
ЦТП-5	35	24	11	65	65	0	31	23	64	1,5%	64	1,5%
ЦТП-7	38	28	10	92	92	0	36	24	97	-5,4%	97	-5,4%
ЦТП-9	55	47	8	74	74	0	53	38	78	-5,4%	78	-5,4%
ЦТП-10	67	52	15	39	39	0	69	48	37	5,1%	37	5,1%
Котельная №1 «Больничная»	39	16	23	115	115	0	39	16	114,9	0,1%	114,6	0,3%
Котельная №2 «Штольная»	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Котельная №3 «Моторная»	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Котельная №4 «Никитино»	60	40	20	306	306	0	61	40	303,2	0,9%	302,3	1,2%

3.13. Описание изменений при актуализации

Представлены новые расчеты на основе доработанной (произведены уточнения) электронной модели. Выполнена калибровка электронной модели по данным за отопительный период 2019-2020 г.г.