

**Схема теплоснабжения
городского округа Первоуральск до 2035 года
(Актуализация на 2025 год)**



**Приложение 5 к Главе 11. «Оценка надежности
теплоснабжения»**

**Екатеринбург
2024**

СОСТАВ СХЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

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

СОДЕРЖАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

| | |
|---|-----------|
| 1. Базовый (штатный) режим системы теплоснабжения | 4 |
| 2. Аварийный режим системы теплоснабжения | 9 |
| 3. Оценка надёжности по результатам моделирования аварийного режима..... | 24 |

1. Базовый (штатный) режим системы теплоснабжения

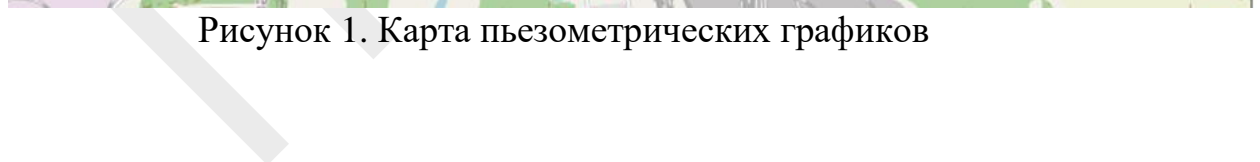
В этом разделе приведены параметры штатного (доаврийного) режима системы теплоснабжения, включая

- протокол поверочного расчета системы Первоуральской ТЭЦ теплоснабжения с перспективной тепловой нагрузкой на конец периода разработки схемы теплоснабжения

Таблица 1. Перечень участков

Источник ID=1 Первоуральская ТЭЦ:

| | |
|--|-----------------|
| Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час | 345.844, Гкал/ч |
| Расход тепла на систему отопления | 231.602, Гкал/ч |
| Расход тепла на систему вентиляции | 7.417, Гкал/ч |
| Расход тепла на закрытые системы ГВС | 45.882, Гкал/ч |
| Расход тепла на циркуляцию | 0.743, Гкал/ч |
| Расход тепла на обобщенных потребителей | 54.861, Гкал/ч |
| Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе | 2.75341, Гкал/ч |
| Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе | 1.43416, Гкал/ч |
| Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения | 1.15241, Гкал/ч |
| Суммарный расход в подающем трубопроводе | 5187.646, т/ч |
| Суммарный расход в обратном трубопроводе | 5128.380, т/ч |
| Суммарный расход на подпитку | 59.266, т/ч |
| Суммарный расход на систему отопления | 3813.210, т/ч |
| Суммарный расход на систему вентиляции | 120.728, т/ч |
| Расход воды на обобщенные потребители | 849.531, т/ч |
| Расход воды на параллельные ступени ТО | 382.725, т/ч |
| Расход воды на утечки из подающего трубопровода | 21.45181, т/ч |
| Расход воды на утечки из обратного трубопровода | 21.53465, т/ч |
| Расход воды на утечки из систем теплоснабжения | 16.27946, т/ч |
| Давление в подающем трубопроводе | 80.000, м |
| Давление в обратном трубопроводе | 20.000, м |
| Располагаемый напор | 60.000, м |



• пьезометрические графики

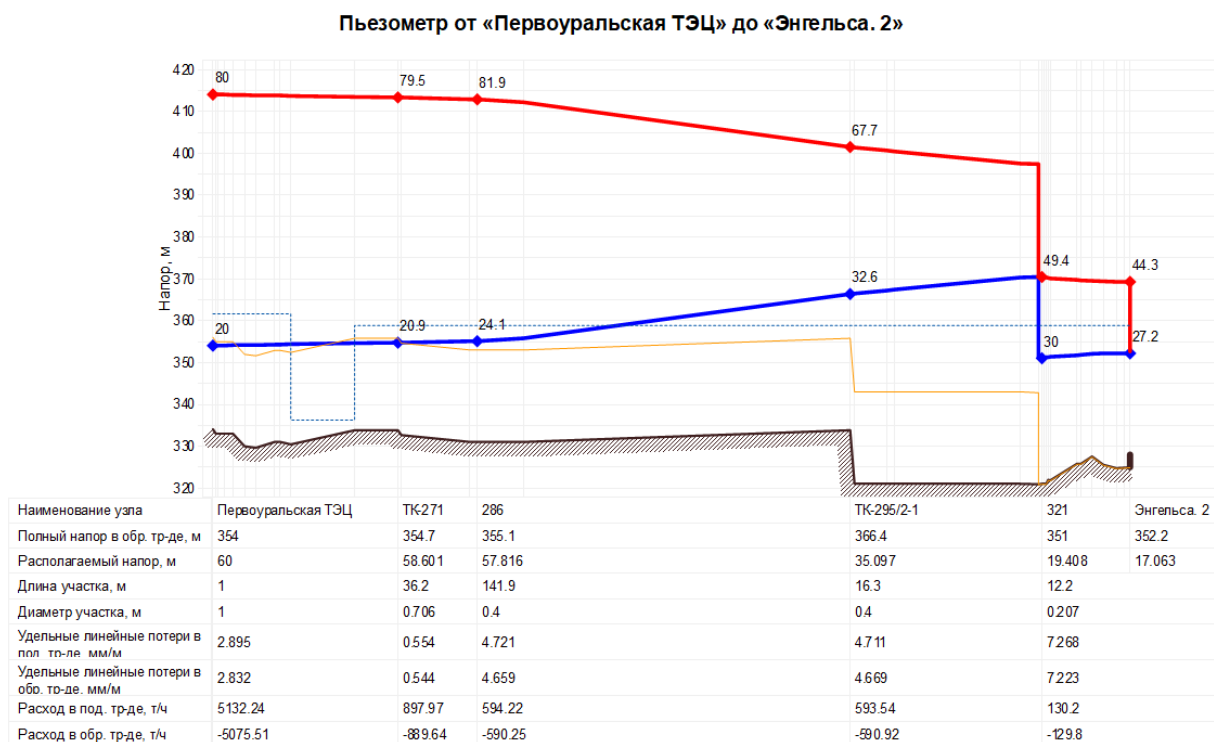


Рисунок 2. Пьезометр 1. Штатный режим

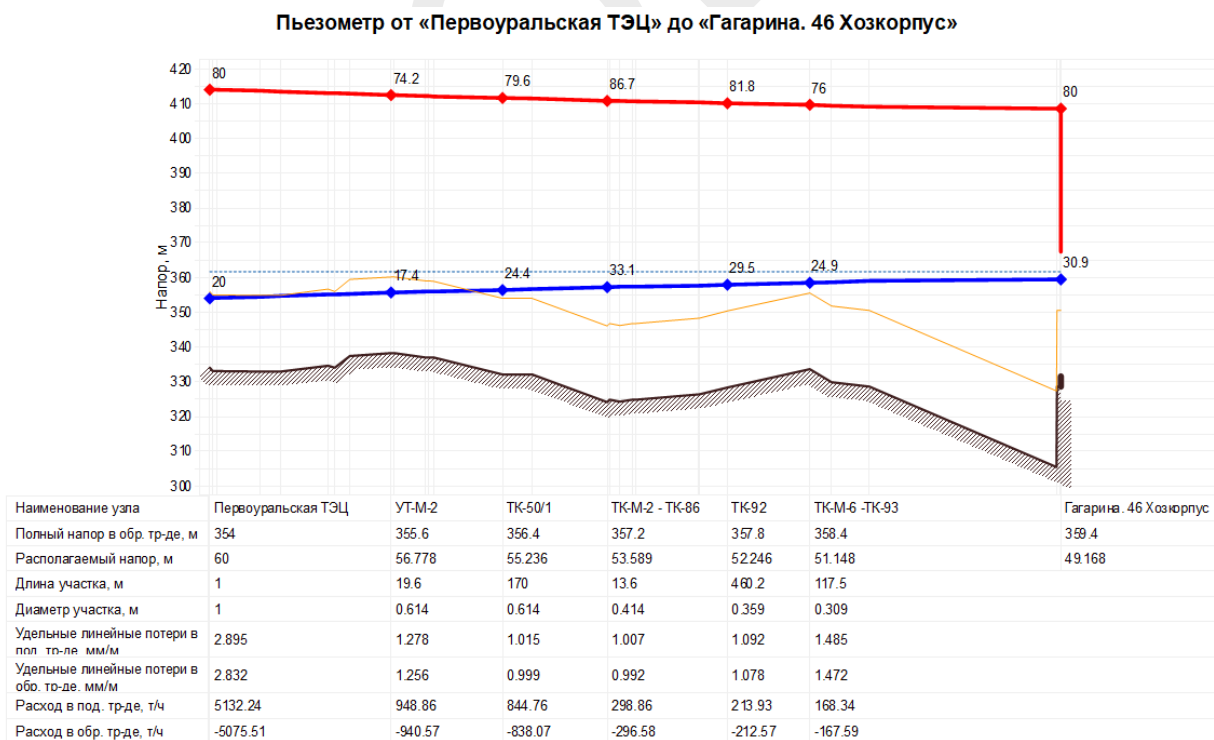


Рисунок 3. Пьезометр 2. Штатный режим

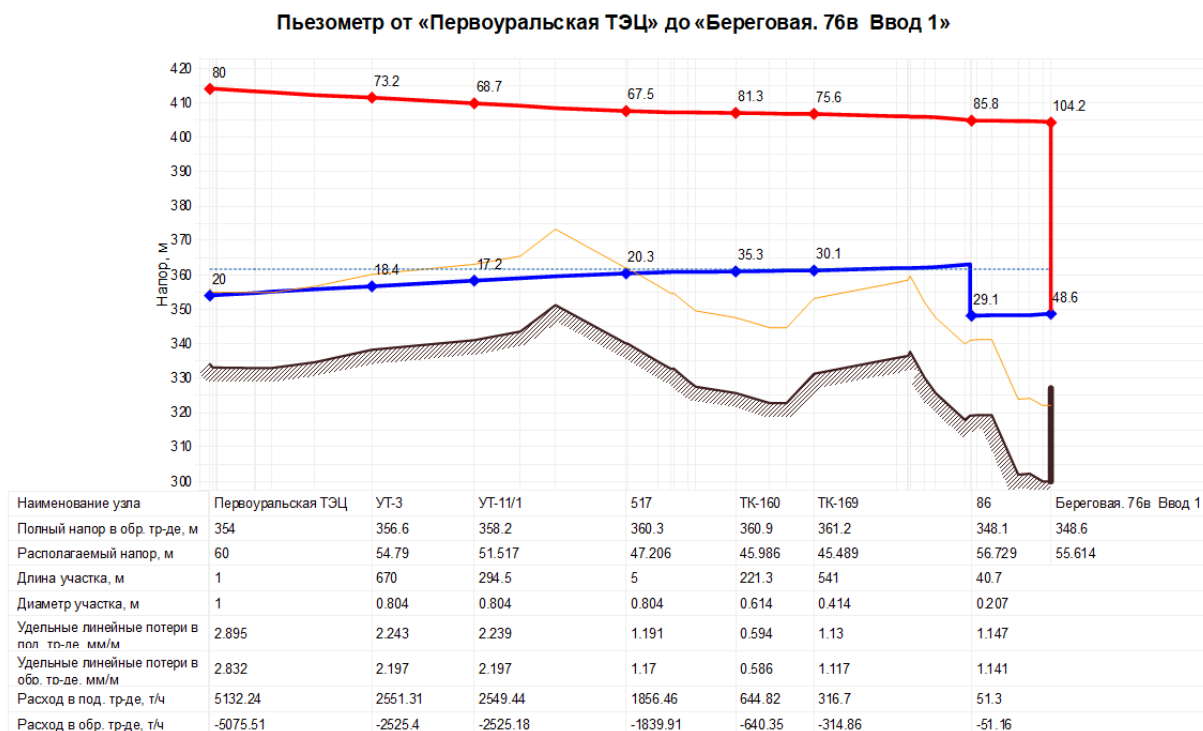


Рисунок 4. Пьезометр 3. Штатный режим

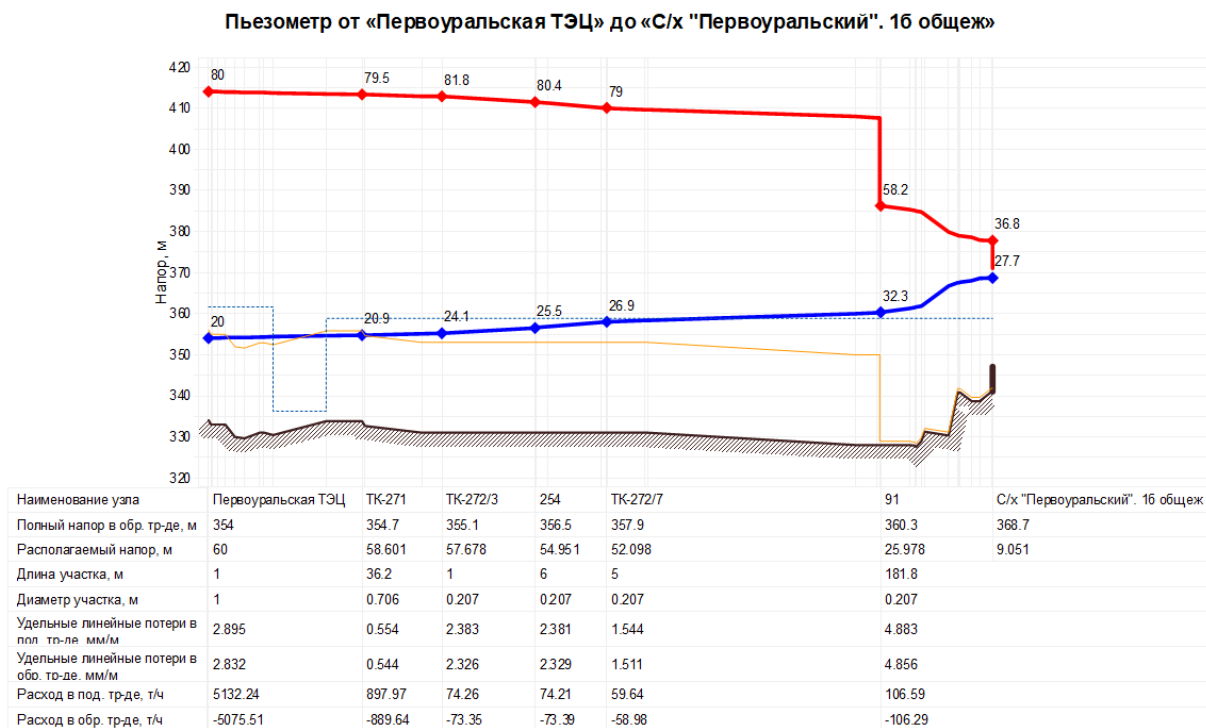


Рисунок 5. Пьезометр 4. Штатный режим

Условные обозначения:

- линия давления в подающем трубопроводе красным цветом;
- линия давления в обратном трубопроводе синим цветом;
- линия поверхности земли коричневым цветом со штриховкой снизу;
- линия статического напора голубым пунктиром.

ПРОЕКТ

2. Аварийный режим системы теплоснабжения

В соответствии с Методическими указаниями по разработке схем теплоснабжения, утвержденными приказом Минэнерго России от 05.03.2019 № 212 в п.149 содержатся следующие требования.

Оценка надежности теплоснабжения в аварийных режимах теплоснабжения должна выполняться на основании результатов анализа расчетов возможности обеспечения нормативных показателей надежности теплоснабжения с перспективной тепловой нагрузкой (на конец периода разработки схемы теплоснабжения) при отказе головного участка теплопровода на одном (с наибольшим диаметром) из выводов тепловой мощности от источника тепловой энергии, которые должны быть выполнены в следующем порядке:

в электронной модели системы теплоснабжения должен быть разработан перечень необходимых переключений существующей запорно-регулирующей арматуры, обеспечивающей циркуляцию теплоносителя в нижних (после головного участка) участках тепловой сети;

должен быть рассчитан гидравлический режим циркуляции теплоносителя в аварийном режиме и установлены места нарушения требований нормативного теплоснабжения;

если по результатам организации нового распределения потоков теплоносителя не удастся достичь нормативных показателей надежности теплоснабжения, должны быть разработаны предложения по мероприятиям, направленным на их достижение.

В целях оценки надёжности системы теплоснабжения в электронной модели была смоделирована авария на головном участке магистрального подающего трубопровода Ду 800 тепломагистральной Линии 2 ПТЭЦ от коллекторов ТЭЦ до тепловой ТК-132. При этом в модели произведены следующие переключения:

1. Участки тепловой вышеуказанной Линии 2 ПТЭЦ переключены в режим обратный трубопровод. Перечень участков теплосети представлен в таблице 2 и на Рисунке 6 отмечен флажками

Таблица 2. Перечень участков Ду 800 тепломагистрали Линии 2 ПТЭЦ переключенных в режим отключен подающий трубопровод

| Sys | Д | В... | Ви... | Наименование ... | Наименование ... | Длина участка, м | Внутренний диа... | Внутренний диа... | Зона теплоснаб... | | |
|-------|---|------|-------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------|
| 17012 | 1 | 6 | Мз | Марш | 1 | УТ-2; УТ-М-1 | УТ-3 | 330 | 0.804 | 0.804 | 2 линия ПТЭЦ |
| 1292 | 1 | 6 | Мз | Марш | 1 | 401 | УТ-2/1 | 255 | 0.804 | 0.804 | 2 линия ПТЭЦ |
| 3333 | 1 | 6 | Мз | Марш | 1 | ТК-130 | ТК-132 | 250.8 | 0.804 | 0.804 | 2 линия ПТЭЦ |
| 14889 | 1 | 6 | Мз | Марш | 1 | УТ-3 | УТ-11/1 | 670 | 0.804 | 0.804 | 2 линия ПТЭЦ |
| 14913 | 1 | 6 | Мз | Марш | 1 | 3- | УТ-2/2 | 124 | 0.804 | 0.804 | 2 линия ПТЭЦ |
| 15206 | 1 | 6 | Мз | Марш | 1 | УТ-2/2 | УТ-2; УТ-М-1 | 300 | 0.804 | 0.804 | 2 линия ПТЭЦ |
| 16112 | 1 | 6 | Мз | Марш | 1 | УТ-2/1 | 3- | 1 | 0.804 | 0.804 | 2 линия ПТЭЦ |
| 16568 | 1 | 6 | Мз | Марш | 1 | УТ-11/1 | ТК-130 | 294.5 | 0.804 | 0.804 | 2 линия ПТЭЦ |
| 7 | | | Мз | Марш | 1 | 400 | 401 | 1 | 0.804 | 0.804 | 2 линия ПТЭЦ |

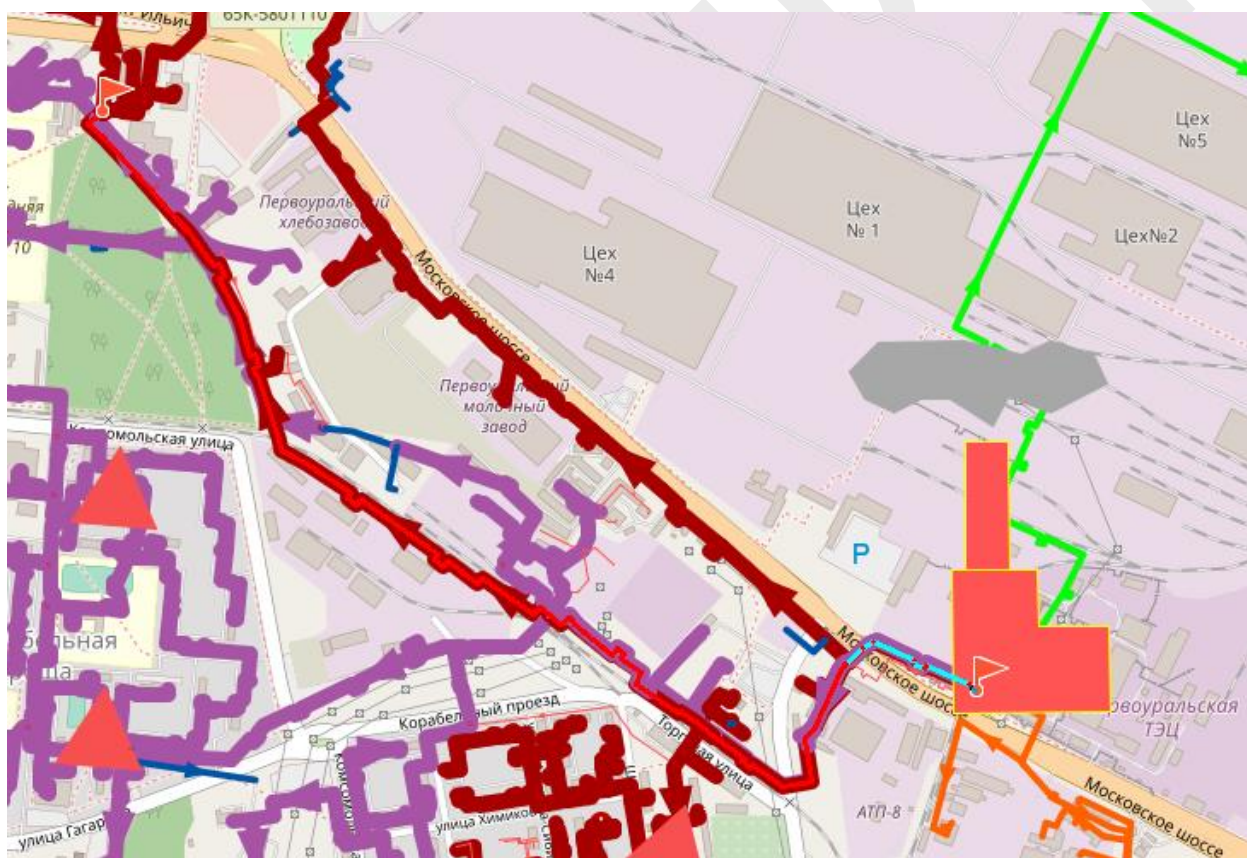


Рисунок 6. Перечень участков Ду 800 тепломагистрали Линии 2 ПТЭЦ переключенных в режим - отключен подающий трубопровод.

2. Участок тепловой сети между камерами ТК-131-ТК-130 (ID 3338) Ду 400 14 метров переключен в режим отключен обратный трубопровод для обеспечения протока подающего теплоносителя из тепловой магистрали Ду 700. (Рисунок 7)

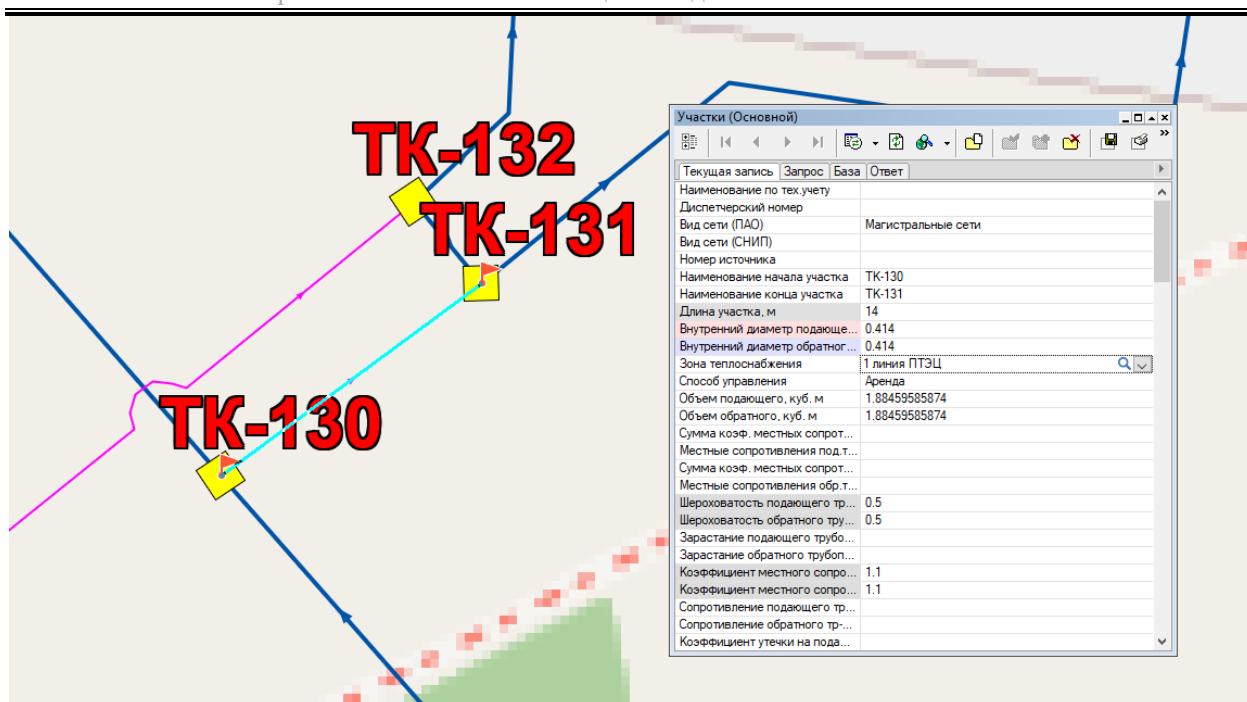


Рисунок 7. Участок тепловой сети между камерами ТК-131-ТК-130 (ID 3338) Ду 400 14 метров переключен в режим - отключен обратный трубопровод

3. Осуществлено переключение перемычек в камерах УТ-2; УТ-М-1 для обеспечения теплоснабжения потребителей (ЦТП -46 и прочих потребителей). Перемычка Тепломагистралей Ду800 2 линия ПТЭЦ переключена в режим – отключен подающий трубопровод (ID 17358). Перемычка Тепломагистралей Ду700 1 линия ПТЭЦ переключена в режим – отключен обратный трубопровод (ID 1306)

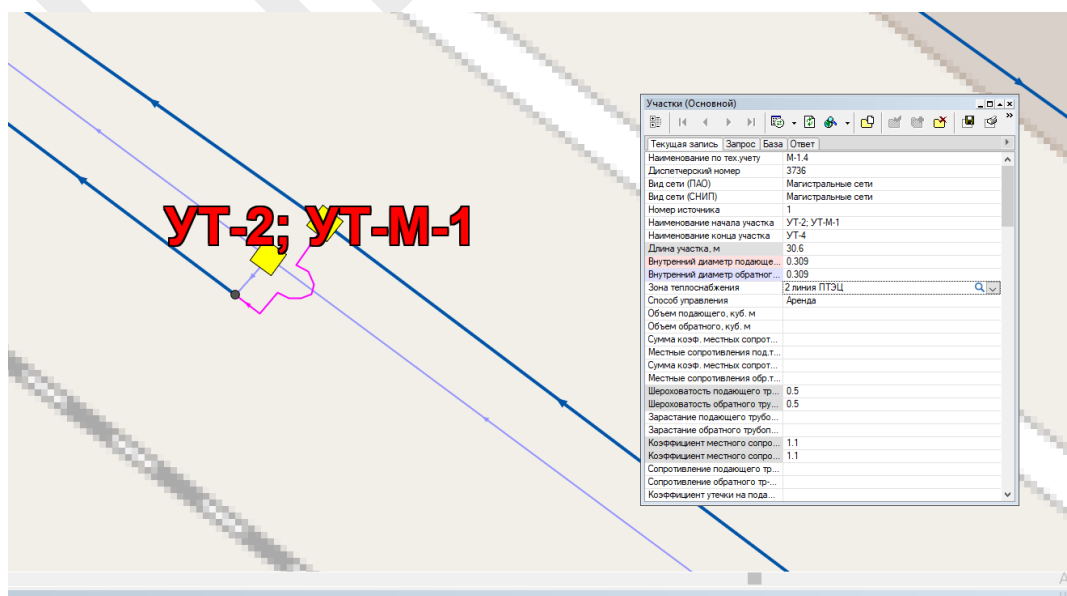


Рисунок 8. Переключения в камерах УТ-2, УТ-М-1

4. Переключение трубопровода Ду 300 длиной 381 метр (ID 17502).
Переключен в режим отключен обратный трубопровод, для обеспечения группы потребителей.

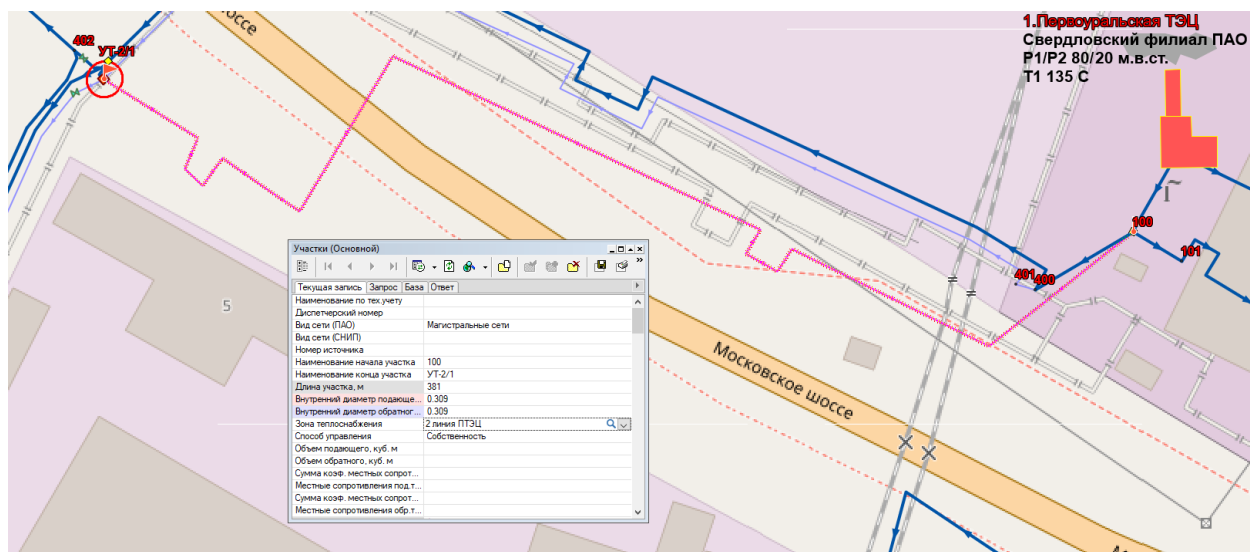


Рисунок 9.

5. Произведено отключение нагрузок горячего водоснабжения.

Расчет аварийного режима производился на расчетные параметры наружного воздуха соответствующей температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 и параметрам теплоносителя в соответствии с режимными картами.

Результаты расчета - аварийный режим.

На Рисунке 10 представлен протокол расчета аварийного режима.

Источник ID=1 Первоуральская ТЭЦ:

| | |
|--|------------------|
| Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час | 302.780, Гкал/ч |
| Расход тепла на систему отопления | 220.060, Гкал/ч |
| Расход тепла на систему вентиляции | 7.103, Гкал/ч |
| Расход тепла на обобщенных потребителей | 53.982, Гкал/ч |
| Тепловые потери в подающем трубопроводе | 10.98241, Гкал/ч |
| Тепловые потери в обратном трубопроводе | 5.91691, Гкал/ч |
| Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе | 2.33857, Гкал/ч |
| Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе | 1.35660, Гкал/ч |
| Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения | 1.04157, Гкал/ч |
| Суммарный расход в подающем трубопроводе | 4420.067, т/ч |
| Суммарный расход в обратном трубопроводе | 4363.559, т/ч |
| Суммарный расход на подпитку | 56.509, т/ч |
| Суммарный расход на систему отопления | 3446.661, т/ч |
| Суммарный расход на систему вентиляции | 105.140, т/ч |
| Расход воды на обобщенные потребители | 849.531, т/ч |
| Расход воды на утечки из подающего трубопровода | 18.73514, т/ч |
| Расход воды на утечки из обратного трубопровода | 21.49872, т/ч |
| Расход воды на утечки из систем теплоснабжения | 16.27475, т/ч |
| Давление в подающем трубопроводе | 80.000, м |
| Давление в обратном трубопроводе | 20.000, м |
| Располагаемый напор | 60.000, м |

Рисунок 10. Протокол расчета аварийного режима

В Таблице 3 представлен перечень потребителей, у которого значения температуры внутреннего воздуха при моделируемой аварии ниже нормативного значения.

Согласно данным приведенным в таблице 2 - при моделируемой аварии в головном подающем участке тепломатриалли Ду800 снижение температуры внутреннего воздуха ниже нормативного значения будет у 159 потребителей. При этом по результатам расчетов температура внутреннего воздуха ни у одного потребителя не опускается ниже допустимого значения при ликвидации аварии (в соответствии с п. 4.2 СП 124.13330.2012 «ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ»).

Минимальное относительное количество теплоты для систем отопления согласно результатам расчета, приведенных в таблице 2 составило 0,91 (91%), в то время как в соответствии с таблицей 1 СП 124.13330.2012 «ТЕПЛОВЫЕ СЕТИ» для климатических условий г. Первоуральск допустимое снижение подачи теплоты составляет 87,4%.

Пьезометрические графики моделируемого аварийного режима представлены на Рисунках 10 – 14.

Таблица 3. Результат расчета конечных температур внутреннего воздуха у потребителей и относительного количества потребляемой теплоты.

| № пп | Адрес узла ввода | Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч | Относительное количество теплоты на СО | Температура внутреннего воздуха СО, °С |
|------|--------------------------------|---|--|--|
| 1. | Герцена. 10 | 0,19 | 0,96 | 17,90 |
| 2. | Ильича. 4а | 0,21 | 0,96 | 17,90 |
| 3. | Чкалова. 37 | 0,15 | 0,96 | 17,90 |
| 4. | Ильича. 6 Школа 32 столовая | 0,02 | 0,96 | 17,90 |
| 5. | Чкалова. 35 | 0,15 | 0,96 | 17,90 |
| 6. | Чкалова. 38 (Герцена 11) | 0,21 | 0,96 | 17,90 |
| 7. | Папанинцев. 8 Спортзал | 0,07 | 0,96 | 17,80 |
| 8. | Металлургов. 12а | 0,07 | 0,96 | 17,80 |
| 9. | Папанинцев. 37 | 0,07 | 0,96 | 17,80 |
| 10. | Трубников. 20 | 0,07 | 0,96 | 17,80 |
| 11. | Папанинцев. 8 Школа 18 | 0,14 | 0,96 | 17,80 |
| 12. | Герцена. 7/9 | 0,02 | 0,96 | 17,80 |
| 13. | Папанинцев. 18 | 0,08 | 0,96 | 17,80 |
| 14. | Чкалова. 44 | 0,20 | 0,96 | 17,80 |
| 15. | Герцена. 9а | 0,07 | 0,96 | 17,80 |
| 16. | Чкалова. 34 | 0,13 | 0,96 | 17,70 |
| 17. | Герцена. 2/25 | 0,33 | 0,96 | 17,70 |
| 18. | Чкалова. 36 | 0,14 | 0,96 | 17,70 |
| 19. | Папанинцев. 36 Профилакторий " | 0,20 | 0,96 | 17,70 |
| 20. | Ильича. 22а | 0,09 | 0,96 | 17,70 |
| 21. | Ватутина. 42 | 0,20 | 0,96 | 17,70 |
| 22. | Ленина. 8 Магазин | 0,09 | 0,96 | 17,70 |
| 23. | Герцена. 6 | 0,23 | 0,95 | 17,70 |
| 24. | Чкалова. 40 | 0,10 | 0,95 | 17,70 |
| 25. | Герцена. 3 | 0,06 | 0,96 | 17,70 |
| 26. | Трубников. 26 | 0,10 | 0,95 | 17,70 |
| 27. | Герцена. 7 | 0,16 | 0,96 | 17,70 |
| 28. | Папанинцев. 6б | 0,07 | 0,96 | 17,70 |
| 29. | Папанинцев. 6а | 0,07 | 0,96 | 17,70 |
| 30. | Чкалова. 46 | 0,09 | 0,96 | 17,70 |
| 31. | Герцена. 5 | 0,07 | 0,96 | 17,70 |
| 32. | Герцена. 5а | 0,07 | 0,96 | 17,70 |
| 33. | Ильича. 24а | 0,10 | 0,95 | 17,60 |
| 34. | Ильича. 29 | 0,21 | 0,95 | 17,60 |
| 35. | Ильича. 21/40 | 0,28 | 0,95 | 17,60 |
| 36. | Трубников. 28 | 0,10 | 0,95 | 17,60 |
| 37. | Ильича. 26а Типография | 0,11 | 0,95 | 17,60 |
| 38. | 1 Мая. 3 | 0,22 | 0,95 | 17,60 |
| 39. | Ильича. 11д | 0,16 | 0,95 | 17,60 |
| 40. | Трубников. 28а | 0,20 | 0,95 | 17,60 |
| 41. | Трубников. 26а | 0,11 | 0,95 | 17,60 |
| 42. | Чкалова. 42а | 0,10 | 0,95 | 17,60 |
| 43. | Папанинцев. 20 | 0,02 | 0,95 | 17,60 |
| 44. | Чкалова. 42 | 0,11 | 0,95 | 17,60 |
| 45. | Ильича. 25 | 0,21 | 0,95 | 17,60 |
| 46. | 1 Мая. 1 | 0,22 | 0,95 | 17,60 |
| 47. | Трубников. 31а | 0,16 | 0,95 | 17,50 |
| 48. | Трубников. 32а | 0,16 | 0,95 | 17,50 |
| 49. | Ильича. 27 Столовая | 0,03 | 0,95 | 17,50 |

| № пп | Адрес узла ввода | Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч | Относительное количество теплоты на СО | Температура внутреннего воздуха СО, °С |
|------|---------------------------------|---|--|--|
| 50. | Ильича. 26 | 0,16 | 0,95 | 17,50 |
| 51. | Трубников. 30 | 0,18 | 0,95 | 17,50 |
| 52. | Ильича. 14а | 0,20 | 0,95 | 17,50 |
| 53. | Чкалова. 44а | 0,19 | 0,95 | 17,50 |
| 54. | Ильича. 16 ТЦ "Меридиан" | 0,09 | 0,95 | 17,50 |
| 55. | Чкалова. 48 | 0,19 | 0,95 | 17,50 |
| 56. | Трубников. 31 | 0,16 | 0,95 | 17,50 |
| 57. | Герцена. 4 | 0,20 | 0,95 | 17,50 |
| 58. | Ильича. 12 | 0,18 | 0,95 | 17,50 |
| 59. | Ильича. 11 Спортшкола | 0,06 | 0,95 | 17,50 |
| 60. | Ильича. 2а МОУ ДОД ДЮОЦ "Старт" | 0,42 | 0,95 | 17,40 |
| 61. | 1 Мая. 11 | 0,19 | 0,95 | 17,40 |
| 62. | Трубников. 27 | 0,20 | 0,95 | 17,40 |
| 63. | Ильича. 24 | 0,16 | 0,95 | 17,40 |
| 64. | Трубников. 29 | 0,19 | 0,95 | 17,40 |
| 65. | Емлина. 20б Гор. архив | 0,04 | 0,95 | 17,40 |
| 66. | Ватутина. 49а | 0,16 | 0,95 | 17,40 |
| 67. | Ильича. 11г | 0,16 | 0,95 | 17,40 |
| 68. | Ильича. 11б | 0,16 | 0,95 | 17,40 |
| 69. | Трубников. 32 | 0,07 | 0,95 | 17,40 |
| 70. | 1 Мая. 7 | 0,19 | 0,95 | 17,40 |
| 71. | Трубников. 33/20 | 0,16 | 0,95 | 17,40 |
| 72. | 1 Мая. 5 | 0,20 | 0,95 | 17,40 |
| 73. | Ильича. 22 | 0,16 | 0,95 | 17,40 |
| 74. | Советская. 7а | 0,23 | 0,95 | 17,30 |
| 75. | Ильича. 11в | 0,16 | 0,95 | 17,30 |
| 76. | Ильича. 11а | 0,16 | 0,95 | 17,30 |
| 77. | Ватутина. 53б | 0,17 | 0,95 | 17,30 |
| 78. | Ватутина. 49 | 0,17 | 0,95 | 17,30 |
| 79. | Ватутина. 51 | 0,17 | 0,95 | 17,30 |
| 80. | Ватутина. 51б | 0,18 | 0,95 | 17,30 |
| 81. | Ватутина. 55 | 0,17 | 0,95 | 17,20 |
| 82. | Ватутина. 53 | 0,16 | 0,95 | 17,20 |
| 83. | Ватутина. 55а | 0,20 | 0,95 | 17,20 |
| 84. | Герцена. 9 | 0,17 | 0,95 | 17,20 |
| 85. | Советская. 1 | 0,24 | 0,95 | 17,20 |
| 86. | Ватутина. 53а | 0,16 | 0,95 | 17,20 |
| 87. | Ватутина. 47 "Библиотека" | 0,11 | 0,94 | 17,10 |
| 88. | Ленина. 6 Насосная | 0,01 | 0,98 | 17,10 |
| 89. | Ватутина. 47 | 0,28 | 0,94 | 17,10 |
| 90. | Ватутина. 57/1 | 0,17 | 0,95 | 17,10 |
| 91. | Ватутина. 47а | 0,15 | 0,94 | 17,10 |
| 92. | Емлина. 20 Шв.ателье | 0,03 | 0,94 | 17,00 |
| 93. | Папанинцев. 35 Баня | 0,07 | 0,94 | 16,90 |
| 94. | Емлина. 16 Ввод 2 | 0,22 | 0,94 | 16,90 |
| 95. | Емлина. 16 Ввод 1 | 0,22 | 0,94 | 16,90 |
| 96. | Космонавтов. 12 Школа 6 | 0,30 | 0,94 | 16,90 |
| 97. | Ильича. 16 Магазин | 0,05 | 0,94 | 16,90 |
| 98. | Ильича. 13б | 0,04 | 0,94 | 16,90 |
| 99. | Емлина. 16а | 0,22 | 0,94 | 16,90 |
| 100. | Емлина. 18 Ввод 2 | 0,18 | 0,94 | 16,80 |
| 101. | Емлина. 18а Ввод 2 | 0,18 | 0,94 | 16,80 |
| 102. | Емлина. 16б Ввод 1 | 0,33 | 0,94 | 16,80 |
| 103. | Емлина. 18б Ввод 1 | 0,22 | 0,94 | 16,80 |

| № пп | Адрес узла ввода | Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч | Относительное количество теплоты на СО | Температура внутреннего воздуха СО, °С |
|------|-------------------------------------|---|--|--|
| 104. | Емлина. 186 Ввод 2 | 0,22 | 0,94 | 16,80 |
| 105. | Емлина. 20 Ввод 1 | 0,15 | 0,94 | 16,80 |
| 106. | Ильича. 1в Ввод 2 | 0,29 | 0,94 | 16,80 |
| 107. | Ильича. 11 Магазин 3 | 0,08 | 0,94 | 16,80 |
| 108. | Ильича. 1в Ввод 1 | 0,29 | 0,94 | 16,80 |
| 109. | Емлина. 166 Ввод 2 | 0,33 | 0,94 | 16,80 |
| 110. | Космонавтов. 1 Ввод 1 | 0,35 | 0,94 | 16,70 |
| 111. | Емлина. 18а Ввод 1 | 0,18 | 0,94 | 16,70 |
| 112. | Вайнера. 20 Трест 777 | 0,10 | 0,94 | 16,70 |
| 113. | Емлина. 18 Ввод 1 | 0,18 | 0,94 | 16,70 |
| 114. | Емлина. 20 Ввод 2 | 0,15 | 0,94 | 16,70 |
| 115. | Ватутина. 45а Дворец культуры | 0,60 | 0,94 | 16,70 |
| 116. | Космонавтов. 10 | 0,21 | 0,94 | 16,70 |
| 117. | Емлина. 20а | 0,13 | 0,94 | 16,70 |
| 118. | Ильича. 5В | 0,09 | 0,94 | 16,70 |
| 119. | Ильича. 2в Дом спорта | 0,30 | 0,94 | 16,60 |
| 120. | Емлина. 20б Ввод 2 | 0,14 | 0,93 | 16,60 |
| 121. | Ильича. 5б | 0,20 | 0,94 | 16,60 |
| 122. | Емлина. 20б Ввод 1 | 0,14 | 0,93 | 16,60 |
| 123. | Космонавтов. 8 | 0,21 | 0,94 | 16,60 |
| 124. | Емлина. 20 Ввод 3 | 0,15 | 0,94 | 16,60 |
| 125. | Ильича. 5а | 0,22 | 0,93 | 16,50 |
| 126. | Ильича. 1а | 0,17 | 0,93 | 16,50 |
| 127. | Ильича. 13а Трест УТТС Ввод 1 | 0,22 | 0,93 | 16,50 |
| 128. | Ильича. 1б | 0,12 | 0,93 | 16,50 |
| 129. | Ильича. 9 РКЦ | 0,09 | 0,93 | 16,50 |
| 130. | Ильича. 3/1 Ввод 2 | 0,23 | 0,93 | 16,50 |
| 131. | Космонавтов. 1 Ввод 2 | 0,35 | 0,93 | 16,50 |
| 132. | Ильича. 9а | 0,20 | 0,93 | 16,40 |
| 133. | Ильича. 5 | 0,18 | 0,93 | 16,40 |
| 134. | Ильича. 3/2 | 0,19 | 0,93 | 16,40 |
| 135. | Ильича. 13а Трест УТТС Ввод 2 | 0,22 | 0,93 | 16,40 |
| 136. | Ильича. 3/1 Ввод 1 | 0,20 | 0,93 | 16,40 |
| 137. | Космонавтов. 4 | 0,21 | 0,93 | 16,40 |
| 138. | Космонавтов. 6 | 0,21 | 0,93 | 16,40 |
| 139. | Ильича. 7а | 0,20 | 0,93 | 16,30 |
| 140. | Ильича. 13а ТЦ "Мегаполис" | 0,21 | 0,93 | 16,30 |
| 141. | Ватутина. 47а С.о. ЦТП 16 | 0,06 | 0,93 | 16,30 |
| 142. | Ватутина. 47б | 0,44 | 0,93 | 16,20 |
| 143. | Ильича. 7 | 0,20 | 0,93 | 16,10 |
| 144. | Емлина. 22 ввод 2 | 0,38 | 0,92 | 15,90 |
| 145. | М.Сибирияка. 2а Гараж | 0,04 | 0,99 | 15,70 |
| 146. | Гагарина. 79 Гаражи 1 | 0,13 | 0,99 | 15,70 |
| 147. | ГБУЗ СО «ДГБ» кислородная станция | 0,01 | 0,99 | 15,70 |
| 148. | 1 Мая. 19 | 0,09 | 0,91 | 15,60 |
| 149. | 1 Мая. 21 | 0,09 | 0,91 | 15,60 |
| 150. | Ильича. 17 | 0,16 | 0,91 | 15,50 |
| 151. | 3 км. М.Шоссе Гараж автошколы Росто | 0,16 | 0,99 | 15,50 |
| 152. | 3 км. М.Шоссе Ростелеком гараж | 0,03 | 0,99 | 15,50 |
| 153. | Ватутина. 41 Горсовет | 0,16 | 0,91 | 15,50 |
| 154. | 1 Мая. 23 | 0,09 | 0,91 | 15,50 |

| № пп | Адрес узла ввода | Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч | Относительное количество теплоты на СО | Температура внутреннего воздуха СО, °С |
|-------------|-------------------------|--|---|---|
| 155. | Ильича. 15 | 0,09 | 0,91 | 15,50 |
| 156. | 1 Мая. 17 | 0,11 | 0,91 | 15,50 |
| 157. | Ватутина. 45 | 0,10 | 0,91 | 15,50 |
| 158. | Ватутина. 43 | 0,17 | 0,91 | 15,50 |
| 159. | 1 Мая, 10А ООО СТАТУС | 0,13 | 0,91 | 15,40 |

ПРОЕКТ

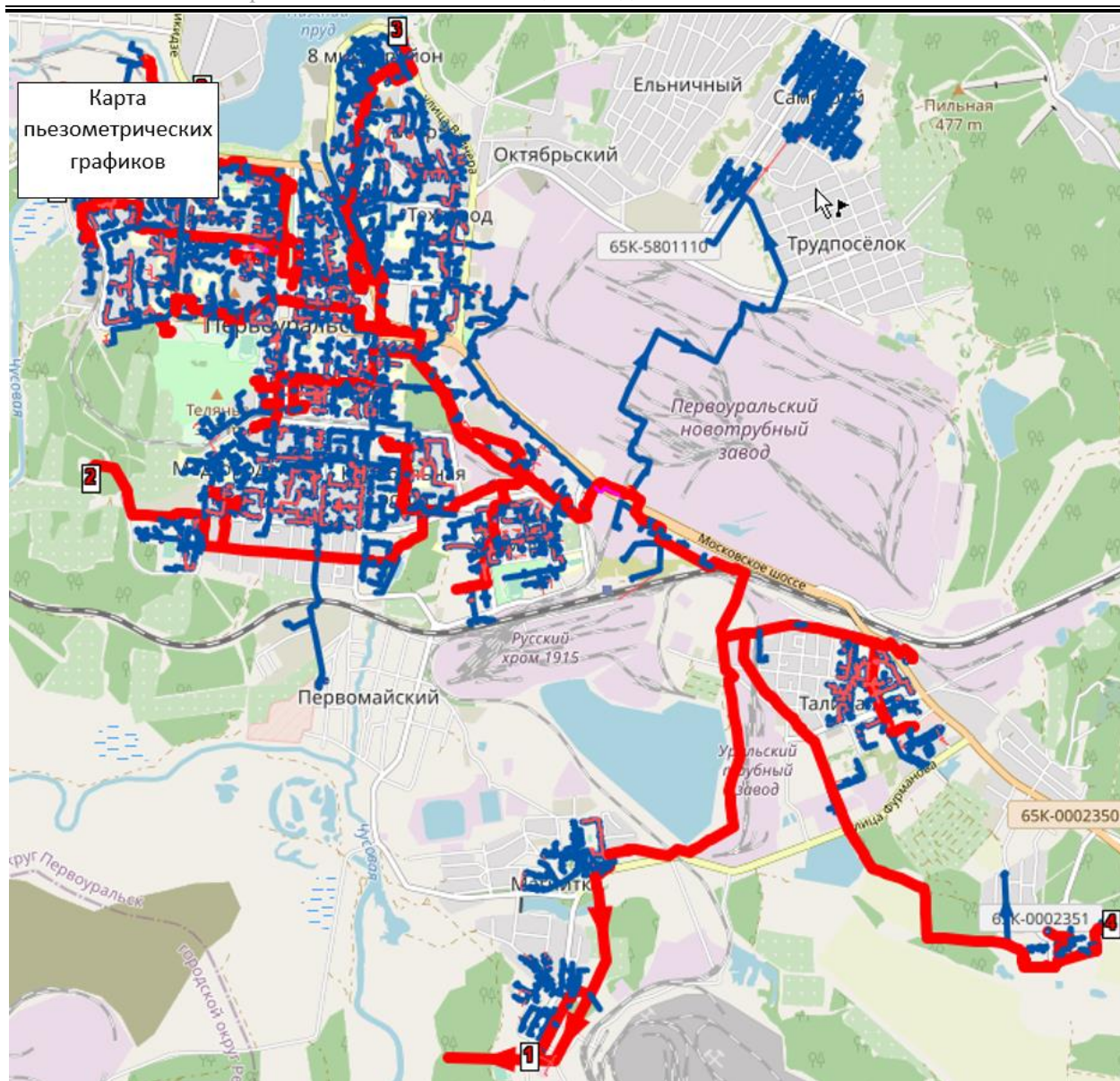
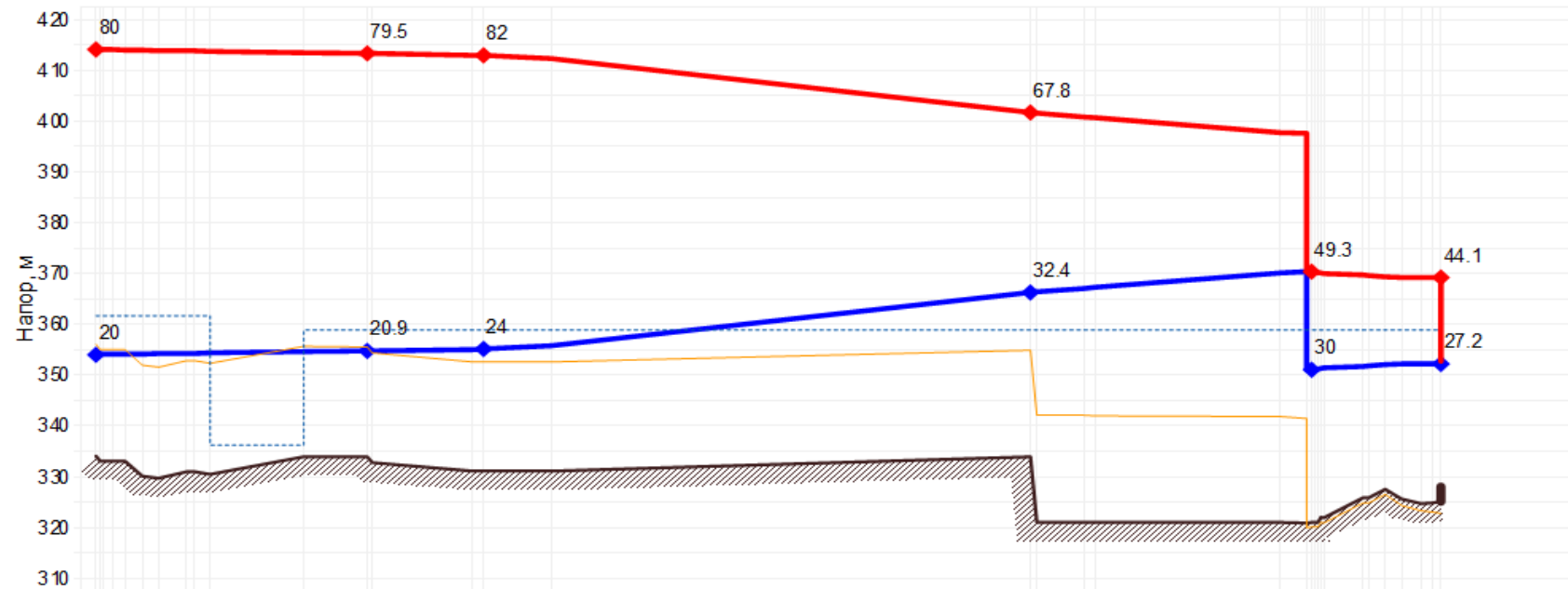


Рисунок 10. Карта пьезометрических графиков - Аварийный режим

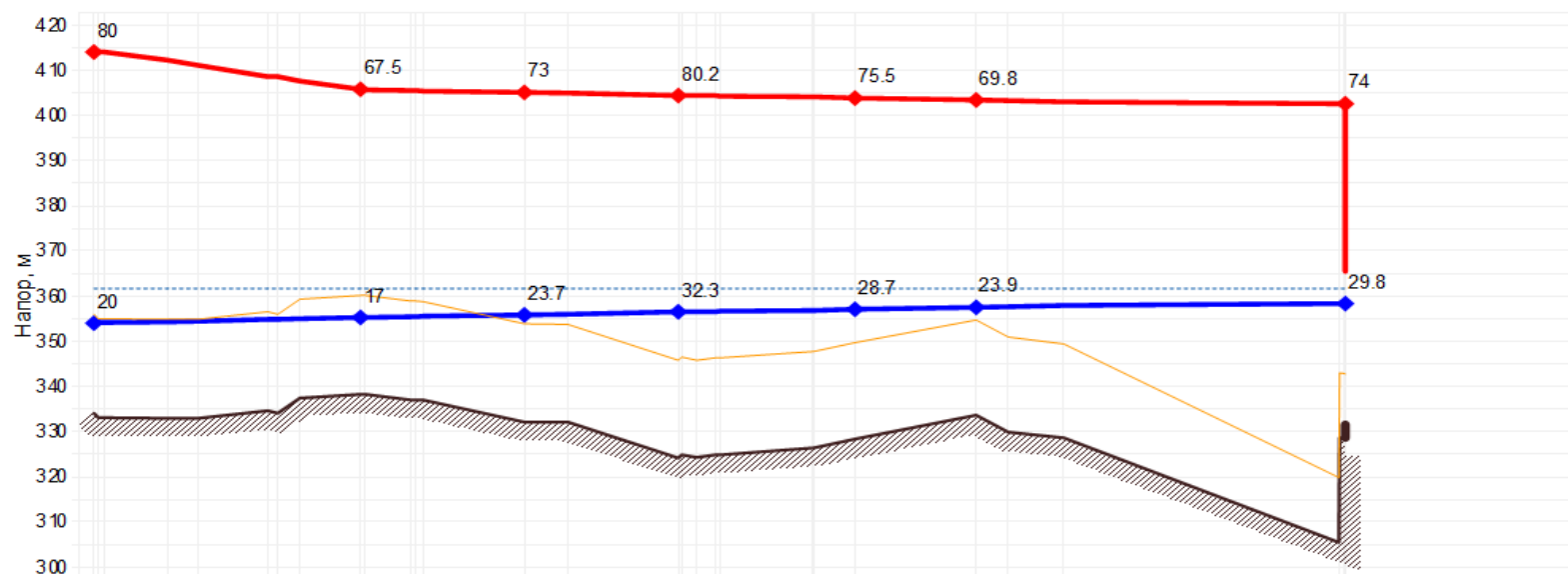
Пьезометр от «Первоуральская ТЭЦ» до «Энгельса. 2»



| Наименование узла | Первоуральская ТЭЦ | ТК-271 | 286 | ТК-295/2-1 | 321 | Энгельса. 2 |
|---|--------------------|---------|---------|------------|---------|-------------|
| Полный напор в обр. тр-де, м | 354 | 354.7 | 355 | 366.2 | 351 | 352.2 |
| Располагаемый напор, м | 60 | 58.67 | 57.924 | 35.42 | 19.253 | 16.926 |
| Длина участка, м | 1 | 36.2 | 141.9 | 16.3 | 12.2 | |
| Диаметр участка, м | 1 | 0.706 | 0.4 | 0.4 | 0.207 | |
| Удельные линейные потери в пол. тр-де, мм/м | 2.097 | 0.526 | 4.677 | 4.666 | 7.21 | |
| Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м | 2.045 | 0.516 | 4.614 | 4.625 | 7.166 | |
| Расход в под. тр-де, т/ч | 4364.66 | 875.05 | 591.39 | 590.72 | 129.68 | |
| Расход в обр. тр-де, т/ч | -4310.69 | -866.72 | -587.42 | -588.1 | -129.28 | |

Рисунок 11. Пьезометр 1. Аварийный режим.

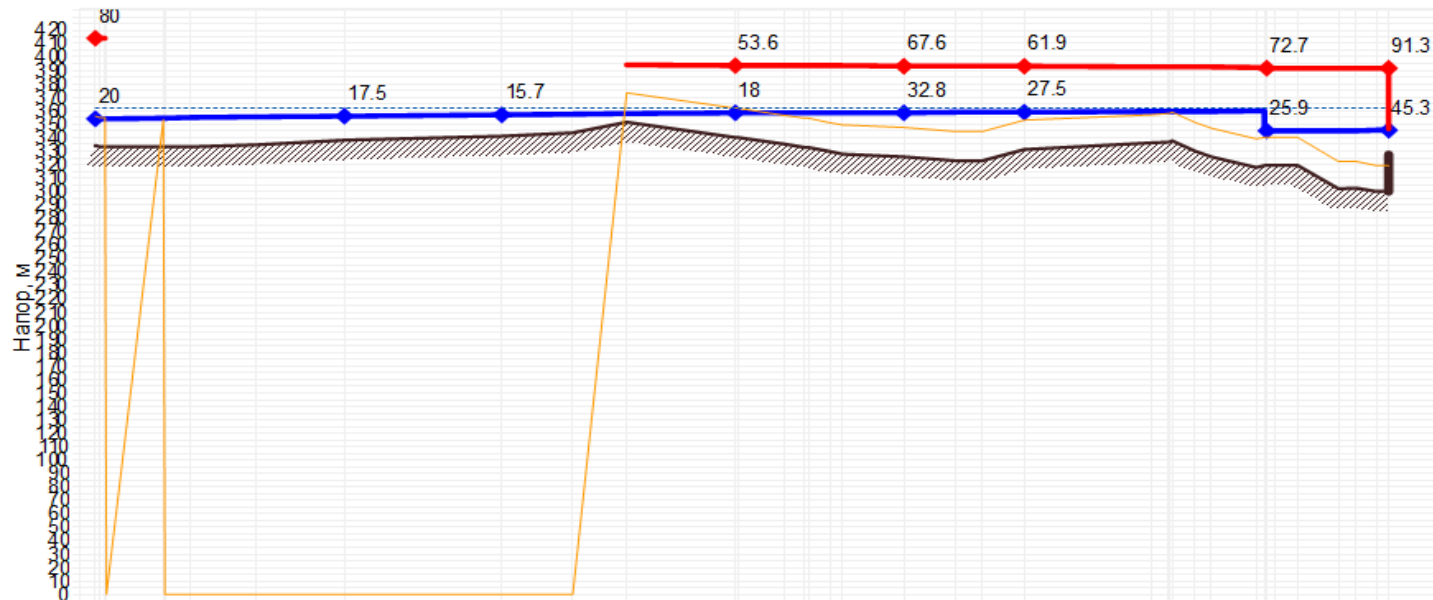
Пьезометр от «Первоуральская ТЭЦ» до «Гагарина. 46 Хозкорпус»



| Наименование узла | Первоуральская ТЭЦ | УТ-М-2 | ТК-50/1 | ТК-М-2 - ТК-86 | ТК-92 | ТК-М-6 -ТК-93 | Гагарина. 46 Хозкорпус |
|---|--------------------|---------|---------|----------------|---------|---------------|------------------------|
| Полный напор в обр. тр-де, м | 354 | 355.1 | 355.7 | 356.4 | 357 | 357.4 | 358.3 |
| Располагаемый напор, м | 60 | 50.488 | 49.277 | 47.931 | 46.824 | 45.918 | 44.2 |
| Длина участка, м | 1 | 19.6 | 170 | 13.6 | 460.2 | 117.5 | |
| Диаметр участка, м | 1 | 0.614 | 0.614 | 0.414 | 0.359 | 0.309 | |
| Удельные линейные потери в пол. тр-де, мм/м | 2.097 | 0.995 | 0.802 | 0.823 | 0.901 | 1.25 | |
| Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м | 2.045 | 0.975 | 0.788 | 0.81 | 0.888 | 1.238 | |
| Расход в под. тр-де, т/ч | 4364.66 | 836.4 | 750.62 | 269.95 | 194.11 | 154.3 | |
| Расход в обр. тр-де, т/ч | -4310.69 | -828.13 | -743.95 | -267.68 | -192.77 | -153.55 | |

Рисунок 12. Пьезометр 2. Аварийный режим.

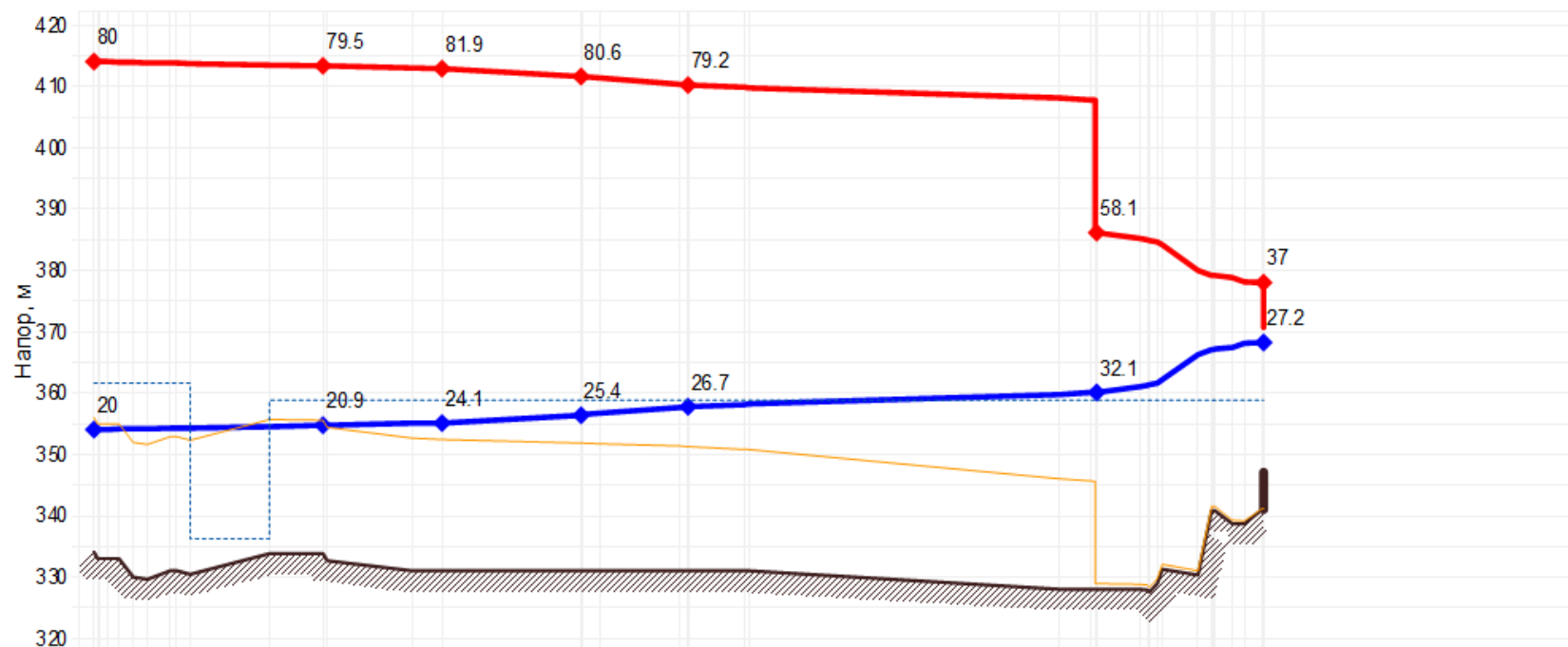
Пьезометр от «Первоуральская ТЭЦ» до «Береговая. 76в Ввод 1»



| Наименование узла | Первоуральская ТЭЦ | УТ-3 | УТ-11/1 | 517 | ТК-160 | ТК-169 | 86 | Береговая. 76в Ввод 1 |
|--|--------------------|----------|---------|----------|---------|---------|--------|-----------------------|
| Полный напор в обр. тр-де, м | 354 | 355.7 | 356.7 | 358 | 358.4 | 358.6 | 344.9 | 345.3 |
| Располагаемый напор, м | 60 | | | 35.528 | 34.724 | 34.392 | 46.772 | 45.929 |
| Длина участка, м | 1 | 670 | 294.5 | 5 | 221.3 | 541 | 40.7 | |
| Диаметр участка, м | 1 | 0.804 | 0.804 | 0.804 | 0.614 | 0.414 | 0.207 | |
| Удельные линейные потери в пол тр-де мм/м | 2.097 | | | 0.781 | 0.398 | 0.763 | 0.896 | |
| Удельные линейные потери в обр. тр-де мм/м | 2.045 | 1.399 | 1.401 | 0.764 | 0.391 | 0.752 | 0.891 | |
| Расход в под. тр-де, т/ч | 4364.66 | | | 1501.28 | 526.54 | 259.75 | 45.27 | |
| Расход в обр. тр-де, т/ч | -4310.69 | -2013.17 | -2014 | -1484.76 | -522.08 | -257.92 | -45.13 | |

Рисунок 13. Пьезометр 3. Аварийный режим.

Пьезометр от «Первоуральская ТЭЦ» до «С/х "Первоуральский". 16 общеж»



| Наименование узла | Первоуральская ТЭЦ | ТК-271 | ТК-272/3 | 254 | ТК-272/7 | 91 | С/х "Первоуральский". 16 общеж |
|---|--------------------|---------|----------|--------|----------|---------|--------------------------------|
| Полный напор в обр. тр-де, м | 354 | 354.7 | 355.1 | 356.4 | 357.7 | 360.1 | 368.2 |
| Располагаемый напор, м | 60 | 58.67 | 57.806 | 55.179 | 52.433 | 25.98 | 9.771 |
| Длина участка, м | 1 | 36.2 | 1 | 6 | 5 | 181.8 | |
| Диаметр участка, м | 1 | 0.706 | 0.207 | 0.207 | 0.207 | 0.207 | |
| Удельные линейные потери в пол. тр-де, мм/м | 2.097 | 0.526 | 2.296 | 2.293 | 1.553 | 4.539 | |
| Удельные линейные потери в обо. тр-де, мм/м | 2.045 | 0.516 | 2.239 | 2.242 | 1.52 | 4.512 | |
| Расход в под. тр-де, т/ч | 4364.66 | 875.05 | 72.86 | 72.82 | 59.81 | 102.74 | |
| Расход в обр. тр-де, т/ч | -4310.69 | -866.72 | -71.95 | -72 | -59.16 | -102.44 | |

Рисунок 14. Пьезометр 4. Аварийный режим.

Условные обозначения:

- линия давления в подающем трубопроводе красным цветом;
- линия давления в обратном трубопроводе синим цветом;
- линия поверхности земли коричневым цветом со штриховкой снизу;
- линия статического напора голубым пунктиром.

ПРОЕКТ

3. Оценка надёжности по результатам моделирования аварийного режима

Таким образом, следует сделать вывод, что существующая система в аварийном режиме обеспечивает нормативные показатели надежности при аварии в головном участке тепломагистрали.

Модель аварийного режима представлена расчетным слоем в Электронной Модели.

ПРОЕКТ