



Муниципальное образование город Иваново

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Г. ИВАНОВО
НА ПЕРИОД ДО 2035 ГОДА
(актуализация на 2025 г.)**

Том 2. Обосновывающие материалы

Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения

ШИФР 001.33.1.СТ-ОМ.011.000

Москва, 2024 г.

Состав документов

Наименование документа	ШИФР
Схема теплоснабжения МО г. Иваново на период до 2035 года. Том 1. Утверждаемая часть	001.33.1.СТ-УЧ.001.00
Схема теплоснабжения МО г. Иваново на период до 2035 года. Том 2. Обосновывающие материалы	
Глава 1. Книга 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения (части 1-4)	001.33.1.СТ-ОМ.001.01
Глава 1. Книга 2. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения (части 5-7)	001.33.1.СТ-ОМ.001.02
Глава 1. Книга 3. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения (части 8-13)	001.33.1.СТ-ОМ.001.03
Глава 2. Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	001.33.1.СТ-ОМ.002.00
Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения	001.33.1.СТ-ОМ.003.00
Глава 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей	001.33.1.СТ-ОМ.004.00
Глава 5. Мастер-план развития систем теплоснабжения	001.33.1.СТ-ОМ.005.00
Глава 6. Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	001.33.1.СТ-ОМ.006.00
Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции, техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии	001.33.1.СТ-ОМ.007.00
Глава 8. Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей	001.33.1.СТ-ОМ.008.00
Глава 9. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	001.33.1.СТ-ОМ.009.00
Глава 10. Перспективные топливные балансы	001.33.1.СТ-ОМ.010.00
Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения	001.33.1.СТ-ОМ.011.00
Глава 12. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию	001.33.1.СТ-ОМ.012.00
Глава 13. Индикаторы развития систем теплоснабжения	001.33.1.СТ-ОМ.013.00
Глава 14. Ценовые (тарифные) последствия	001.33.1.СТ-ОМ.014.00
Глава 15. Реестр единых теплоснабжающих организаций	001.33.1.СТ-ОМ.015.00
Глава 16. Реестр мероприятий схемы теплоснабжения	001.33.1.СТ-ОМ.016.00
Глава 17. Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	001.33.1.СТ-ОМ.017.00

Наименование документа	ШИФР
Глава 18. Сводный том изменений, выполненных в доработанной и (или) актуализированной схеме теплоснабжения	001.33.1.СТ-ОМ.018.00
Глава 19. Оценка экологической безопасности теплоснабжения	001.33.1.СТ-ОМ.019.00

Содержание

1	Общие положения	18
2	Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них..	22
3	Методы и результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средняя частота отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения	23
4	Методы и результаты обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднее время восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения.....	31
5	Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам.....	32
5.1	ИвТЭЦ-2	32
5.1.1	ИвТЭЦ-2 (Октябрьский район).....	32
5.1.2	ИвТЭЦ-2 (Советский район).....	38
5.2	ИвТЭЦ-3	42
5.3	Котельная №2	48
5.4	Котельная №3	51
5.5	Котельная №10.....	54
5.6	Котельная №23	57
5.7	Котельная №24.....	60
5.8	Котельная №25	63
5.9	Котельная №30.....	66
5.10	Котельная №33.....	69
5.11	Котельная №39.....	72
5.12	Котельная №41.....	75
5.13	Котельная ООО «Система Альфа»	78
6	Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки.....	81

7	Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии.	82
8	Сценарии развития аварий в системах теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии, с моделированием гидравлических режимов работы таких систем.....	83
8.1	Расчет послеаварийных гидравлических режимов работы ИвТЭЦ - 2.	83
8.1.1	Схема для расчета возможных послеаварийных режимов работы ИвТЭЦ - 2	83
8.1.2	Аварийная ситуация №1 на подающем трубопроводе участка ТЭЦ- 2 – Т3, Ду800 мм	87
8.1.3	Аварийная ситуация №2 на обратном трубопроводе участка ТЭЦ- 2 – Т3, Ду800 мм.....	88
8.1.4	Аварийная ситуация №3 на подающем или обратном трубопроводе участка ТЭЦ- 2 – ТК-ТЭЦ, Ду800 мм	90
8.1.5	Аварийная ситуация №4 на подающем или обратном трубопроводе участка ТК-ТЭЦ– К-5, Ду300 мм.....	91
8.1.6	Аварийная ситуация №5 на подающем или обратном трубопроводе участка ТЭЦ-2– А2, Ду600/700 мм.....	92
8.1.7	Аварийная ситуация №6 на подающем или обратном трубопроводе участка Т-3 – С-7, Ду500 мм	93
8.1.8	Аварийная ситуация №7 на подающем или обратном трубопроводе участка А-2 – А-3, Ду500 мм.....	94
8.1.9	Аварийная ситуация №8 на подающем или обратном трубопроводе участка В-2 – В-3, Ду700 мм	95
8.1.10	Аварийная ситуация №9 на подающем или обратном трубопроводе участка С-16 – С-17, Ду500 мм	96
8.1.11	Аварийная ситуация №10 на подающем или обратном трубопроводе участка А-23 – А-24, Ду500 мм.....	97
8.1.12	Аварийная ситуация №11 на обратном трубопроводе участка В- 42/1 – В- 45, Ду500 мм.....	98
8.1.13	Аварийная ситуация №12 на подающем или обратном трубопроводе участка В-48/1 – В-49, Ду400 мм	99
8.1.14	Аварийная ситуация №13 на подающем или обратном трубопроводе участка А-36 – А-37, Ду500 мм.....	100

8.1.15 Аварийная ситуация №14 на подающем или обратном трубопроводе участка А-45 – А-46, Ду500 мм.....	101
8.1.16 Аварийная ситуация №15 на подающем или обратном трубопроводе участка А-52 – А-59, Ду500 мм.....	102
8.2 Результаты моделирования аварийных ситуаций в системе теплоснабжения ИвТЭЦ-2	103
8.3 Моделирование аварийных ситуаций насосных станций ИвТЭЦ-2	104
8.3.1 Моделирование аварийной ситуаций – отключение насосной станции А- 50*001 в подающем трубопроводе Ду=500 мм.....	106
8.3.2 Моделирование аварийной ситуаций - отключение насосной станции С- 19/*1 на подающем трубопроводе Ду=500 мм.....	108
8.4 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 при отключении насосных	109
8.5 Расчет послеаварийных гидравлических режимов работы ИвТЭЦ - 3.	110
8.5.1 Схема для расчета возможных послеаварийных режимов работы ИвТЭЦ – 3	110
8.5.2 Аварийная ситуация №1 на обратном трубопроводе участка ТЭЦ-3– D-1., Ду1000мм (правый)	113
8.5.3 Аварийная ситуация №2 на подающем трубопроводе ТЭЦ-3– D-1., Ду1000мм (левый).....	114
8.5.4 Аварийная ситуация №3 на обратном трубопроводе ТЭЦ-3– D-1., Ду1000мм (левый).....	115
8.5.5 Аварийная ситуация №4 на подающем трубопроводе участка D-1.– E-2., Ду800мм	116
8.5.6 Аварийная ситуация №5 на обратном трубопроводе участка D-1.– E-2., Ду800мм	117
8.5.7 Аварийная ситуация №6 на подающем трубопроводе участка E-2. – D- 19., Ду800/700/500 мм	118
8.5.8 Аварийная ситуация №7 на обратном трубопроводе участка E- 2. – D- 19., Ду800/700/500 мм	119
8.5.9 Аварийная ситуация №8 на подающем трубопроводе участка D-5. – D- 19., Ду1000/900 мм.....	120
8.5.10 Аварийная ситуация №9 на обратном трубопроводе участка D- 5. – D- 19., Ду1000/900 мм.....	121

8.5.11 Аварийная ситуация №10 на подающем трубопроводе участка D-19. – D- 24. 01 Ду900 мм.....	122
8.5.12 Аварийная ситуация №11 на обратном трубопроводе участка D-19. – D- 24. 01 Ду900 мм.....	123
8.5.13 Аварийная ситуация №12 на подающем трубопроводе участка D-19. – E- 42 Ду800 мм	124
8.5.14 Аварийная ситуация №13 на обратном трубопроводе участка D-19. – E- 42 Ду800 мм	125
8.5.15 Аварийная ситуация №14 на подающем трубопроводе участка D-26. – D- 37. Ду600 мм.....	126
8.5.16 Аварийная ситуация №15 на обратном трубопроводе участка D-26. – D- 37. Ду600 мм.....	127
8.5.17 Аварийная ситуация №16 на подающем трубопроводе участка D-26. – D- 33. Ду600 мм.....	128
8.5.18 Аварийная ситуация №17 на обратном трубопроводе участка D-26. – D- 33. Ду600 мм.....	129
8.5.19 Аварийная ситуация №18 на подающем трубопроводе участка D-80. – D- 88. Ду600 мм.....	130
8.5.20 Аварийная ситуация №19 на подающем трубопроводе участка D-80. – D- 88. Ду600 мм.....	131
8.5.21 Аварийная ситуация №20 на подающем трубопроводе участка D-58. – D- 59. Ду500 мм.....	132
8.5.22 Аварийная ситуация №21 на обратном трубопроводе участка D-58. – D- 59. Ду500 мм.....	133
8.5.23 Аварийная ситуация №22 на подающем трубопроводе участка D-37. – D- 38. Ду600 мм.....	134
8.5.24 Аварийная ситуация №23 на обратном трубопроводе участка D-37. – D- 38. Ду600 мм.....	135
8.5.25 Аварийная ситуация №24 на подающем трубопроводе участка D-37. – D- 161. Ду600 мм.....	136
8.5.26 Аварийная ситуация №25 на обратном трубопроводе участка D-37. – D- 161. Ду600 мм.....	137
8.5.27 Аварийная ситуация №26 на подающем трубопроводе участка D-60. 12– D- 63. Ду700 мм.....	138
8.5.28 Аварийная ситуация №27 на обратном трубопроводе участка D-60. 12– D- 63. Ду700 мм.....	139

8.6	Результаты моделирования аварийных ситуаций в системе теплоснабжения ИвТЭЦ-3	140
8.7	Моделирование аварийных ситуаций насосных станций ИвТЭЦ-3	142
8.7.1	Моделирование аварийной ситуаций – отключение насосной станции D- 24* обратный трубопровод	144
8.7.2	Моделирование аварийной ситуаций - отключение насосной станции D- 24* обратный трубопровод	145
8.8	Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 при отключении насосных	146
9	Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения	147
9.1	Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих готовность энергетического оборудования	147
9.2	Установка резервного оборудования.....	147
9.3	Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии	147
9.4	Взаимное резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа	147
9.5	Устройство резервных насосных станций	148
9.6	Установка баков-аккумуляторов.....	148

Перечень таблиц

Табл. 1.1. Сроки восстановления теплоснабжения при отказах ТС	20
Табл. 3.1 Интенсивность отказов теплопровода λ с учетом времени его эксплуатации	23
Табл. 3.2 Частота отказов в тепловых сетях	24
Табл. 3.3 Частота отказов в магистральных тепловых сетях	25
Табл. 3.4 Частота отказов в распределительных тепловых сетях.....	25
Табл. 3.5 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности Филиал «Владимирский» ПАО «Т Плюс».....	26
Табл. 3.6 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности АО «ПСК»	26
Табл. 3.7 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия»	26
Табл. 3.8 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Новая сетевая компания».....	27
Табл. 3.9 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ЗАО «Новая тепловая компания»	27
Табл. 3.10 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Квартал».....	27
Табл. 3.11 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности АО «ИвГТЭ»	28
Табл. 3.12 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности АО «Владгазкомпания»	28
Табл. 3.13 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ПАО «Россети Центр и Приволжье» филиал ИвЭнерго.....	28
Табл. 3.14 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ФГБУ «ЦЖКУ» Минобороны России».....	29
Табл. 3.15 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Август Т»	29
Табл. 3.16 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ОАО «Ивановоглавснаб».....	29
Табл. 3.17 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Газпромнефть-Терминал».....	30
Табл. 3.18 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Теплоснаб-2010	30
Табл. 3.19 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Энергоресурс»	30
Табл. 4.1 Среднее время восстановления магистральных тепловых сетей	31
Табл. 4.2 Среднее время восстановления распределительных тепловых сетей	31

при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года	70
Табл. 5.12 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №39 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года	73
Табл. 5.13 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №41 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года	76
Табл. 5.14 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной ООО «Система Альфа» единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года	79
Табл. 7.1 Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий учтенных инвестиционной программой регулируемых организаций	82
Табл. 8.1 Характеристика участков скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы	83
Табл. 8.2 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2	103
Табл. 8.3 Характеристика насосных на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы	104
Табл. 8.4 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 при отключении насосных.....	109
Табл. 8.5 Характеристика участков скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы	110
Табл. 8.6 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3	140
Табл. 8.7 Характеристика насосных на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы	142
Табл. 8.8 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 при отключении насосных.....	146

Перечень рисунков

Рис. 5.1 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия ИвТЭЦ-2 (Октябрьский район).....	32
Рис. 5.2 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия ИвТЭЦ-2 (Октябрьский район).....	37
Рис. 5.3 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия ИвТЭЦ-2 (Советский район).....	38
Рис. 5.4 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия ИвТЭЦ-2 (Советский район).....	41
Рис. 5.5 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия ИвТЭЦ-3.....	42
Рис. 5.6 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия ИвТЭЦ-3.....	47
Рис. 5.7 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №2	48
Рис. 5.8 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №2	50
Рис. 5.9 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №3	51
Рис. 5.10 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №3	53
Рис. 5.11 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной № 10	54
Рис. 5.12 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №10	56
Рис. 5.13 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №23	57
Рис. 5.14 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №23	59
Рис. 5.15 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №24	60
Рис. 5.16 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №24	62
Рис. 5.17 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №25	63
Рис. 5.18 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №25	65
Рис. 5.19 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №30	66
Рис. 5.20 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №30	68

Рис. 5.21 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной № 33	69
Рис. 5.22 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №33	71
Рис. 5.23 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №39	72
Рис. 5.24 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №39	74
Рис. 5.25 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №41	75
Рис. 5.26 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №41	77
Рис. 5.27 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной ООО «Система Альфа»	78
Рис. 5.28 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной ООО «Система Альфа»	80
Рис. 8.1 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 (начало)....	84
Рис. 8.2 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 (продолжение)	85
Рис. 8.3 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 (окончание)	86
Рис. 8.4 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №1	87
Рис. 8.5 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №2	88
Рис. 8.6 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №2	89
Рис. 8.7 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №3	90
Рис. 8.8 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №4	91
Рис. 8.9 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №4	91
Рис. 8.10 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №5	92
Рис. 8.11 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №5	93
Рис. 8.12 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №6	93
Рис. 8.13 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №6	94

Рис. 8.14 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №7	94
Рис. 8.15 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №7	95
Рис. 8.16 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №8	95
Рис. 8.17 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №8	96
Рис. 8.18 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №9	96
Рис. 8.19 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №9	96
Рис. 8.20 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №10	97
Рис. 8.21 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №10	97
Рис. 8.22 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №11	98
Рис. 8.23 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №11	98
Рис. 8.24 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №12	99
Рис. 8.25 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №12	99
Рис. 8.26 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №13	100
Рис. 8.27 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №13	100
Рис. 8.28 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №14	101
Рис. 8.29 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №14	101
Рис. 8.30 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №15	102
Рис. 8.31 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №15	102
Рис. 8.32 Насосные на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы	105
Рис. 8.33 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции А- 50*001	106
Рис. 8.34 Графическое представление давлений в подающем трубопроводе теплосети при отключении насосной станции А- 50*001	106

Рис. 8.35 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции А- 50*001 и включении резервной А- 50*001	107
Рис. 8.36 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции С- 19/*1	108
Рис. 8.37 Графическое представление давлений в подающем трубопроводе теплосети при отключении насосной станции С- 19/*1	108
Рис. 8.38 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3	112
Рис. 8.39 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №1	113
Рис. 8.40 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №1	113
Рис. 8.41 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №2	114
Рис. 8.42 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №3	115
Рис. 8.43 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №3	115
Рис. 8.44 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №4	116
Рис. 8.45 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №5	117
Рис. 8.46 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №5	117
Рис. 8.47 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №6	118
Рис. 8.48 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №7	119
Рис. 8.49 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №7	119
Рис. 8.50 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №8	120
Рис. 8.51 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №9	121
Рис. 8.52 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №9	121
Рис. 8.53 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №10	122
Рис. 8.54 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №11	123
Рис. 8.55 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №11	123

Рис. 8.77 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №23	135
Рис. 8.78 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №23	135
Рис. 8.79 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №24	136
Рис. 8.80 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №24	136
Рис. 8.81 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №25	137
Рис. 8.82 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №25	137
Рис. 8.83 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №26	138
Рис. 8.84 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №26	138
Рис. 8.85 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №27	139
Рис. 8.86 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №27	139
Рис. 8.87 Насосные на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы	143
Рис. 8.88 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции D- 24* обратный трубопровод	144
Рис. 8.89 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе теплосети при отключении насосной станции D- 24*(выход из строя насосов на обратном трубопроводе)	144
Рис. 8.90 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции D- 24*(выход из строя насосов на подающем трубопроводе).....	145

1 Общие положения

Надежность теплоснабжения определяется структурой, параметрами, степенью резервирования и качеством элементов всех ее подсистем – источников тепловой энергии, ТС, узлов потребления, систем автоматического регулирования, а также уровнем эксплуатации и строительно-монтажных работ.

Наиболее ненадежным звеном теплоснабжения являются ТС, особенно при их подземной прокладке. Это, в первую очередь, обусловлено низким качеством применяемых ранее конструкций теплопроводов, тепловой изоляции, запорной арматуры, недостаточным уровнем автоматического регулирования процессов передачи, распределения и потребления тепловой энергии, а также все увеличивающимся моральным и физическим старением ТС из-за хронического недофинансирования работ по их модернизации и реконструкции. Кроме того, структура ТС в крупных системах не соответствует их масштабам.

Расчет показателей надежности тепловых сетей проводился с помощью расчетного комплекса «ZuluGIS» в соответствии с Методическими указаниями по разработке схем теплоснабжения.

Объект исследования – ТС и подключенные к ним узлы потребления тепла.

Цели расчета – количественная оценка надежности теплоснабжения потребителей в ТС систем централизованного теплоснабжения и обоснование необходимых мероприятий по достижению требуемой надежности для каждого потребителя.

Важным свойством ТС является малая вероятность полного отказа системы. Для ТС с большим количеством элементов характерны частичные отказы, приводящие к отключению или снижению уровня теплоснабжения одного или части потребителей.

Для того, чтобы обеспечить выполнение основной функции ТС – надежную подачу тепловой энергии потребителям, рассредоточенным по узлам сети, в соответствии с их индивидуальными требованиями, надежность ТС необходимо оценивать узловыми показателями.

Другая важная особенность ТС – наличие временного резерва, который создается аккумулярующей способностью отапливаемых зданий, а также возможностью некоторого снижения температуры воздуха в зданиях против расчетного значения во время восстановления теплоснабжения после отказа (при ограничении частоты отказов и их глубины в соответствии с физиологическими требованиями к температурному режиму в зданиях).

Временной резерв может быть увеличен резервированием ТС, позволяющим поддерживать в послеаварийных режимах некоторый (пониженный) уровень теплоснабжения потребителей.

Резервирование ТС, наряду с повышением качества и надежности конструк-

ций, теплопроводов и оборудования, является основным средством обеспечения требуемого уровня надежности теплоснабжения.

Надежность расчетного уровня теплоснабжения потребителей оценивается коэффициентом готовности K_j , представляющим собой вероятность того, что в произвольный момент времени будет обеспечен расчетный уровень теплоснабжения j -го потребителя (среднее значение доли отопительного сезона, в течение которой теплоснабжение j -го потребителя не нарушается).

Надежность пониженного уровня теплоснабжения потребителей оценивается вероятностью безотказной работы P_j , представляющей собой вероятность того, что в течение отопительного периода температуре воздуха в зданиях j -го потребителя не опустится ниже граничного значения.

В ТС без резервирования величина K_j имеет наибольшее значение по сравнению с резервированной сетью, а P_j наименьшее. Введение в сеть минимальной структурной избыточности и дальнейшее увеличение объема резервирования ведут к повышению надежности обеспечения пониженного уровня теплоснабжения (значение P_j растет), что обусловлено увеличением временного резерва потребителей при отказах элементов резервированной части сети.

Классификация потребителей

Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на категории:

Первая категория - потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494: больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.

Вторая категория - потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях на период ликвидации аварии, но не более 54 ч:

- жилых и общественных зданий до 12 °С;
- промышленных зданий до 8 °С.

Третья категория - остальные потребители.

Надежность

Способность действующих и проектируемых ТС обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде) следует определять по следующим показателям (критериям): вероятности безотказной работы $[P]$, коэффициенту готовности $[K_g]$. Расчет показателей системы с учетом надежности должен производиться для каждого потребителя.

Минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы в соответствии со СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» следует принимать для:

- источника теплоты РИТ=0,97;
- тепловых сетей РТС= 0,9;
- потребителя теплоты РПТ = 0,99;
- СЦТ в целом РСЦТ = $0,9 \times 0,97 \times 0,99 = 0,86$.

Минимально допустимый коэффициент готовности [Кг] принимается равным $K_g=0,97$.

При подземной прокладке тепловых сетей в непроходных каналах и бесканальной прокладке величина подачи теплоты (%) для обеспечения внутренней температуры воздуха в отапливаемых помещениях не ниже 12°C в течение ремонтно-восстановительного периода после отказа должна приниматься по Табл. 1.1 в соответствии со СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети».

Табл. 1.1. Сроки восстановления теплоснабжения при отказах ТС

Диаметр труб тепловых сетей, мм	Время восстановления теплоснабжения, ч	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления $t_o, ^\circ\text{C}$				
		-10	-20	-30	-40	-50
		Допускаемое снижение подачи теплоты %, до				
300	15	32	50	60	59	64
400	18	41	56	65	63	68
500	22	49	63	70	69	73
600	26	52	68	75	73	77
700	29	59	70	76	75	78
800-1000	40	66	75	80	79	82
1200-1400	До 54	71	79	83	82	85

Принятые допущения

Вероятность одновременного возникновения двух отказов не учитывается, так как она пренебрежимо мала (на три-четыре порядка меньше вероятности возникновения одного отказа). Принимается, что при восстановлении отказавшего элемента ТС отказы других элементов ТС не происходят.

Если статистические данные по отказам не используются, расчет интенсивности отказов теплопроводов λ с учетом времени их эксплуатации производится по зависимостям распределения Вейбулла при начальной интенсивности отказов 1 км однолинейного теплопровода $\lambda_{нач}$ равной $5,7 \cdot 10^{-6}$ 1/(км•ч) или 0,05 1/(км•год). Начальная интенсивность отказов соответствует периоду нормальной эксплуатации нового теплопровода после периода приработки. Средняя интенсивность отказов единицы ЗРА (например, задвижки) принимается равной $2,28 \cdot 10^{-7}$ 1/ч или 0,002 1/год.

Для схем теплоснабжения городов и городских округов с общим количеством жителей более 100 тыс. человек расчет ПН выполняется для узлов с обобщенными потребителями. Коэффициент тепловой аккумуляции зданий в этом случае прини-

мается пользователем либо для представительных в данном узле категорий зданий, либо для здания с наихудшей теплоустойчивостью.

Расчеты надежности тепловых сетей проводились в программном комплексе Zulu в модуле «Надежность».

2 Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них

За период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения были реализованы планы по строительству и реконструкции тепловых сетей, влияющие на показатели надежности.

Обновлена статистика отказов на тепловых сетях, с учетом инцидентов за базовый период.

Расчет перспективных показателей надежности приведен в соответствии с Приложением № 18 к методическим указаниям по разработке схем теплоснабжения, утвержденных приказом Минэнерго России от 5 марта 2019 г. № 212 (далее – Указания).

3 Методы и результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средняя частота отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения

Интенсивность отказов теплопровода λ с учетом времени его эксплуатации рассчитывается в соответствии с методическими рекомендация по формуле:

$$\lambda = \lambda^{\text{нач}} \cdot (0,1 \cdot \tau^{\text{экспл}})^{\alpha-1}, 1/(\text{км} \cdot \text{ч})$$

где $\lambda^{\text{нач}}$ – начальная интенсивность отказов теплопровода, соответствующая периоду нормальной эксплуатации, $1/(\text{км} \cdot \text{ч})$;

$\tau^{\text{экспл}}$ - продолжительность эксплуатации участка, лет;

α - коэффициент, учитывающий продолжительность эксплуатации участка:

$$\alpha = \begin{cases} 0,8 & \text{при } 0 < \tau^{\text{экспл}} \leq 3 \\ 1 & \text{при } 3 < \tau^{\text{экспл}} \leq 17 \\ 0,5 \cdot e^{\left(\frac{\tau^{\text{экспл}}}{20}\right)} & \text{при } \tau^{\text{экспл}} > 17 \end{cases}$$

Интенсивность отказов существующих теплопроводов λ с учетом времени их эксплуатации представлена в таблице ниже.

Табл. 3.1 Интенсивность отказов теплопровода λ с учетом времени его эксплуатации

Продолжительность эксплуатации участка, лет	Коэффициент, учитывающий продолжительность эксплуатации участка	Интенсивность отказов λ , $1/(\text{км} \cdot \text{ч})$
50	6,091247	0,020630216
49	5,794173	0,011608992
48	5,511588	0,006750793
47	5,242785	0,004049874
46	4,987091	0,002502366
45	4,743868	0,00159007
44	4,512507	0,001037544
43	4,292429	0,000694264
42	4,083085	0,000475779
41	3,883951	0,000333513
40	3,694528	0,000238859
39	3,514344	0,000174588
38	3,342947	0,0001301
37	3,17991	9,87423E-05
36	3,024824	7,62587E-05
35	2,877301	5,98762E-05
34	2,736974	4,77573E-05
33	2,60349	3,8664E-05

Продолжительность эксплуатации участка, лет	Коэффициент, учитывающий продолжительность эксплуатации участка	Интенсивность отказов λ , 1/(км·ч)
32	2,476516	3,17495E-05
31	2,355735	2,6426E-05
30	2,240845	2,22796E-05
29	2,131557	1,90154E-05
28	2,0276	1,642E-05
27	1,928713	1,4338E-05
26	1,834648	1,26541E-05
25	1,745171	1,12826E-05
24	1,660058	1,01587E-05
23	1,579096	9,23316E-06
22	1,502083	8,46836E-06
21	1,428826	7,83521E-06
20	1,359141	7,31117E-06
19	1,292855	6,87874E-06
18	1,229802	6,52434E-06
17	1	0,0000057
16	1	0,0000057
15	1	0,0000057
13	1	0,0000057
12	1	0,0000057
11	1	0,0000057
10	1	0,0000057
9	1	0,0000057
8	1	0,0000057
7	1	0,0000057
6	1	0,0000057
5	1	0,0000057
4	1	0,0000057
3	0,8	7,25188E-06
2	0,8	7,86446E-06
1	0,8	9,03389E-06

Статистические данные по отказам в тепловых сетях, приводящих к прекращению теплоснабжения потребителей представлены в таблицах ниже.

Табл. 3.2 Частота отказов в тепловых сетях

Название теплоснабжающей организации	Количество повреждений (отказов) в тепловых сетях, приводящих к прекращению теплоснабжения потребителей, ед./год				
	2019	2020	2021	2022	2023
Филиал «Владимирский» ПАО «Т Плюс»	66	71	61	81	40
АО «ПСК»	-	-	-	-	-
ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия»	-	-	-	-	-

Название теплоснабжающей организации	Количество повреждений (отказов) в тепловых сетях, приводящих к прекращению теплоснабжения потребителей, ед./год				
	2019	2020	2021	2022	2023
ООО «Новая сетевая компания»	-	-	-	-	-
ЗАО «Новая тепловая компания»	-	-	-	-	-
ООО «Квартал»	-	-	-	-	-
АО «ИвГТЭ»	180	251	237	163	258
АО «Владгазкомпания»	-	-	-	-	-
ПАО «Россети Центр и Приволжье» филиал Ивэнерго	-	-	-	-	-
ФГБУ «ЦЖКУ» Минобороны России»	-	-	-	-	-
ООО «Август Т»	-	-	-	-	-
ОАО «Ивановоглавснаб»	-	-	-	-	-
ООО «Газпромнефть-Терминал»	-	-	-	-	-
ООО «Теплоснаб-2010»	-	-	-	-	-
ООО «Энергоресурс»	-	-	-	-	-

Табл. 3.3 Частота отказов в магистральных тепловых сетях

Название теплоснабжающей организации	Количество повреждений (отказов) в магистральных тепловых сетях, приводящих к прекращению теплоснабжения потребителей, ед./год				
	2019	2020	2021	2022	2023
Филиал «Владимирский» ПАО «Т Плюс»	46	50	42	57	28
АО «ПСК»	-	-	-	-	-
ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия»	-	-	-	-	-
ООО «Новая сетевая компания»	-	-	-	-	-
ЗАО «Новая тепловая компания»	-	-	-	-	-
ООО «Квартал»	-	-	-	-	-
АО «ИвГТЭ»	7	10	9	7	10
АО «Владгазкомпания»	-	-	-	-	-
ПАО «Россети Центр и Приволжье» филиал Ивэнерго	-	-	-	-	-
ФГБУ «ЦЖКУ» Минобороны России»	-	-	-	-	-
ООО «Август Т»	-	-	-	-	-
ОАО «Ивановоглавснаб»	-	-	-	-	-
ООО «Газпромнефть-Терминал»	-	-	-	-	-
ООО «Теплоснаб-2010»	-	-	-	-	-
ООО «Энергоресурс»	-	-	-	-	-

Табл. 3.4 Частота отказов в распределительных тепловых сетях

Название теплоснабжающей организации	Количество повреждений (отказов) в распределительных тепловых сетях, приводящих к прекращению теплоснабжения потребителей, ед./год				
	2019	2020	2021	2022	2023
Филиал «Владимирский» ПАО «Т Плюс»	20	21	19	24	12
АО «ПСК»	-	-	-	-	-
ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия»	-	-	-	-	-
ООО «Новая сетевая компания»	-	-	-	-	-
ЗАО «Новая тепловая компания»	-	-	-	-	-
ООО «Квартал»	-	-	-	-	-
АО «ИвГТЭ»	173	241	228	156	248
АО «Владгазкомпания»	-	-	-	-	-
ПАО «Россети Центр и Приволжье» филиал Ивэнерго	-	-	-	-	-
ФГБУ «ЦЖКУ» Минобороны России»	-	-	-	-	-
ООО «Август Т»	-	-	-	-	-
ОАО «Ивановоглавснаб»	-	-	-	-	-
ООО «Газпромнефть-Терминал»	-	-	-	-	-

Название теплоснабжающей организации	Количество повреждений (отказов) в распределительных тепловых сетях, приводящих к прекращению теплоснабжения потребителей, ед./год				
	2019	2020	2021	2022	2023
ООО «Теплоснаб-2010»	-	-	-	-	-
ООО «Энергоресурс»	-	-	-	-	-

На основании данных частоты отказов были определены фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности каждой ТСО.

Табл. 3.5 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности Филиал «Владимирский» ПАО «Т Плюс»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	0,113	0,122	0,104	0,140	0,069
отопительный период, 1/км/оп	0,037	0,040	0,034	0,046	0,022
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,055	0,059	0,050	0,067	0,033
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,206	0,221	0,194	0,255	0,127
отопительный период, 1/км/оп	0,067	0,072	0,065	0,083	0,041
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,099	0,106	0,092	0,123	0,061
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	1,312	1,410	1,208	1,618	0,799

Табл. 3.6 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности АО «ПСК»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.7 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.8 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Новая сетевая компания»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.9 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ЗАО «Новая тепловая компания»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.10 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Квартал»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.11 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности АО «ИвГТЭ»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	0,169	0,240	0,226	0,198	0,268
отопительный период, 1/км/оп	0,099	0,141	0,127	0,099	0,141
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,071	0,099	0,099	0,099	0,127
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,044	0,063	0,061	0,049	0,071
отопительный период, 1/км/оп	0,026	0,037	0,035	0,024	0,038
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,017	0,025	0,025	0,024	0,031
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,457	0,652	0,627	0,503	0,728

Табл. 3.12 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности АО «Владгазкомпания»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.13 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ПАО «Россети Центр и Приволжье» филиал Ивэнерго

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.14 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ФГБУ «ЦЖКУ» Минобороны России»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.15 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Август Т»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.16 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ОАО «Ивановоглавснаб»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.17 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Газпромнефть-Терминал»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.18 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Теплоснаб-2010»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

Табл. 3.19 Фактические показатели частоты повреждаемости системы теплоснабжения в зоне деятельности ООО «Энергоресурс»

Наименование показателя	2019	2020	2021	2022	2023
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	-	-	-	-	-
отопительный период, 1/км/оп	-	-	-	-	-
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	-	-	-	-	-
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	-	-	-	-	-

4 Методы и результаты обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднее время восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения

В таблицах ниже представлена информация о среднем времени восстановления теплоснабжения после отключения.

Табл. 4.1 Среднее время восстановления магистральных тепловых сетей

Название теплоснабжающей организации	Среднее время восстановления (магистральные сети), ч				
	2019	2020	2021	2022	2023
Филиал «Владимирский» ПАО «Т Плюс»	12	11	10	10	10
АО «ПСК»	-	-	-	-	-
ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия»	-	-	-	-	-
ООО «Новая сетевая компания»	-	-	-	-	-
ЗАО «Новая тепловая компания»	-	-	-	-	-
ООО «Квартал»	-	-	-	-	-
АО «ИвГТЭ»	11	11	11	10	10
АО «Владгазкомпания»	-	-	-	-	-
ПАО «Россети Центр и Приволжье» филиал Ивэнерго	-	-	-	-	-
ФГБУ «ЦЖКУ» Минобороны России»	-	-	-	-	-
ООО «Август Т»	-	-	-	-	-
ОАО «Ивановоглавснаб»	-	-	-	-	-
ООО «Газпромнефть-Терминал»	-	-	-	-	-
ООО «Теплоснаб-2010»	-	-	-	-	-
ООО «Энергоресурс»	-	-	-	-	-

Табл. 4.2 Среднее время восстановления распределительных тепловых сетей

Название теплоснабжающей организации	Среднее время восстановления (распределительные сети), ч				
	2019	2020	2021	2022	2023
Филиал «Владимирский» ПАО «Т Плюс»	11	10	10	10	6
АО «ПСК»	-	-	-	-	-
ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия»	-	-	-	-	-
ООО «Новая сетевая компания»	-	-	-	-	-
ЗАО «Новая тепловая компания»	-	-	-	-	-
ООО «Квартал»	-	-	-	-	-
АО «ИвГТЭ»	10	9	9	9	7
АО «Владгазкомпания»	-	-	-	-	-
ПАО «Россети Центр и Приволжье» филиал Ивэнерго	-	-	-	-	-
ФГБУ «ЦЖКУ» Минобороны России»	-	-	-	-	-
ООО «Август Т»	-	-	-	-	-
ОАО «Ивановоглавснаб»	-	-	-	-	-
ООО «Газпромнефть-Терминал»	-	-	-	-	-
ООО «Теплоснаб-2010»	-	-	-	-	-
ООО «Энергоресурс»	-	-	-	-	-

5 Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам

5.1 ИвТЭЦ-2

5.1.1 ИвТЭЦ-2 (Октябрьский район)

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.

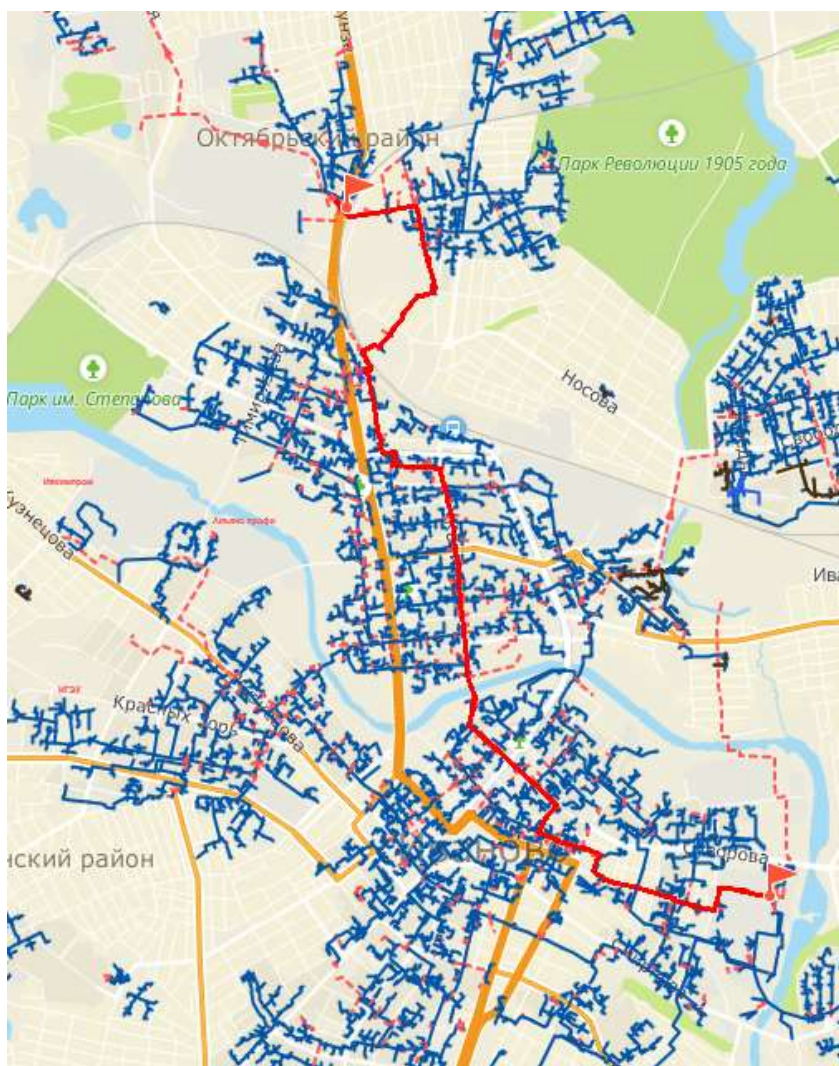


Рис. 5.1 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия ИвТЭЦ-2 (Октябрьский район)

Табл. 5.1 Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны ИвТЭЦ-2 (Октябрьский район) единой тепло-снабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Но-мер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участ-ка	Диаметр трубопро-вода на участке, м	Длина трубопро-вода на участке, км	Год про-кладки трубопро-вода	Тип про-кладки (1-надзем-ная; 2-подзем-ная)	Продолжитель-ность эксплуа-тации участка без капиталь-ного ремонта (реконструк-ции), лет	Частота (интенсив-ность) отка-за участка, 1/час	Среднее время вос-становления участка, час	Параметр потока отка-зов тепло-снабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отка-зов тепло-снабжения накоплен-ным итогом, 1/час	Вероят-ность безотказ-ной рабо-ты пути относи-тельно конечного потреби-теля
1	ИвТЭЦ-2	узел	1	0,007	2004	1	31	0,0135016	12,0	0,0000945	0,0000945	0,9986346
2	узел	ИвТЭЦ-2 А	0,614	0,007	1983	1	52	0,0135016	12,0	0,0000945	0,0001890	0,9979080
3	ИвТЭЦ-2 А	ТК- 1.	0,614	0,246	1983	1	52	0,0135016	12,0	0,0033214	0,0035104	0,9723741
4	ТК- 1.	ТК- 2.	0,614	0,038	1983	1	52	0,0135016	12,0	0,0005131	0,0040235	0,9684298
5	ТК- 2.	ТК- 3.	0,614	0,035	2001	1	34	0,0000955	12,0	0,0000033	0,0040268	0,9684041
6	ТК- 3.	ТК- 4	0,614	0,05	2021	1	14	0,0135016	12,0	0,0006751	0,0047019	0,9632143
7	ТК- 4	тк- 0.	0,702	0,001	1987	1	48	0,0135016	12,0	0,0000135	0,0047154	0,9630844
8	тк- 0.	А- 0.	0,702	0,074	1989	1	46	0,0135016	12,0	0,0009991	0,0057145	0,9534704
9	А- 0.	Задвижка А- 0.	0,7	0,001	1989	2	46	0,0135016	12,0	0,0000135	0,0057280	0,9533401
10	Задвижка А- 0.	А- 1.	0,7	0,048	1989	1	46	0,0135016	12,0	0,0006481	0,0063761	0,9471773
11	А- 1.	А- 1_1	0,7	0,128	1995	1	40	0,0004777	12,0	0,0000611	0,0064372	0,9465958
12	А- 1_1	А- 2.	0,61	0,105	1995	1	40	0,0004777	12,0	0,0000502	0,0064874	0,9461862
13	А- 2.	А- 3.	0,61	0,067	2001	1	34	0,0000955	12,0	0,0000064	0,0064938	0,9461339
14	А- 3.	А- 4.	0,614	0,0642	2001	1	34	0,0000955	12,0	0,0000061	0,0064999	0,9460833
15	А- 4.	А- 5.	0,614	0,0689	2001	1	34	0,0000955	12,0	0,0000066	0,0065065	0,9460290
16	А- 5.	Опуск у А- 5.	0,61	0,001	1998	2	37	0,0001975	12,0	0,0000002	0,0065067	0,9460274
17	Опуск у А- 5.	А- 6.	0,61	0,148	1998	2	37	0,0001975	12,0	0,0000292	0,0065359	0,9457977
18	А- 6.	А- 7.	0,61	0,159	2002	2	33	0,0000773	12,0	0,0000123	0,0065482	0,9457011
19	А- 7.	А- 7А	0,61	0,062	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,0000095	0,0065577	0,9456268
20	А- 7А	А- 8.	0,61	0,068	1997	2	38	0,0002602	12,0	0,0000177	0,0065754	0,9454878
21	А- 8.	А- 9.	0,61	0,12	2021	2	14	0,0002602	12,0	0,0000312	0,0066066	0,9452424
22	А- 9.	А- 9А	0,61	0,063	2021	2	14	0,0002602	12,0	0,0000164	0,0066230	0,9451136
23	А- 9А	А- 10.	0,51	0,046	2019	2	16	0,0000773	12,0	0,0000036	0,0066266	0,9450895
24	А- 10.	А- 11.	0,614	0,146	2018	2	17	0,0000773	12,0	0,0000113	0,0066379	0,9449964
25	А- 11.	А- 12.	0,51	0,06	2019	2	16	0,0000635	12,0	0,0000038	0,0066417	0,9449706
26	А- 12.	А- 13.	0,614	0,082	2018	2	17	0,0003492	12,0	0,0000286	0,0066703	0,9447333
27	А- 13.	Задвижка А- 13-1.	0,51	0,001	2008	2	27	0,0000287	12,0	0,0000000	0,0066703	0,9447331
28	Задвижка А- 13-1.	А- 14.	0,51	0,1	2008	2	27	0,0000287	12,0	0,0000029	0,0066732	0,9447152
29	А- 14.	А- 15.	0,51	0,084	2003	2	32	0,0000635	12,0	0,0000053	0,0066785	0,9446818
30	А- 15.	А- 16.	0,51	0,098	2012	2	23	0,0000253	12,0	0,0000025	0,0066810	0,9446663
31	А- 16.	А- 17.	0,51	0,126	2017	2	18	0,000013	12,0	0,0000016	0,0066826	0,9446560
32	А- 17.	А- 18.	0,51	0,139	2011	2	24	0,0000203	12,0	0,0000028	0,0066854	0,9446383
33	А- 18.	А- 19.	0,51	0,197	2019	2	16	0,0004777	12,0	0,0000941	0,0067795	0,9440495
34	А- 19.	А- 20.	0,51	0,123	2008	2	27	0,0000287	12,0	0,0000035	0,0067830	0,9440274
35	А- 20.	А- 21.	0,51	0,056	2011	2	24	0,0000203	12,0	0,0000011	0,0067841	0,9440203

Но- мер участ ка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участ- ка	Диаметр трубопро- вода на участке, м	Длина трубопро- вода на участке, км	Год про- кладки трубопро- вода	Тип про- кладки (1- надзем- ная; 2- подзем- ная)	Продолжитель- ность эксплуа- тации участка без капиталь- ного ремонта (реконструк- ции), лет	Частота (интенсив- ность) отка- за участка, 1/час	Среднее время вос- становления участка, час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения накоплен- ным итогом, 1/час	Вероят- ность безотказ- ной рабо- ты пути относи- тельно конечного потреби- теля
36	A- 21.	A- 22.	0,51	0,104	2018	2	17	0,0002602	12,0	0,0000271	0,0068112	0,9438510
37	A- 22.	A- 22.001	0,51	0,055	1997	2	38	0,0002602	12,0	0,0000143	0,0068255	0,9437615
38	A- 22.001	A- 22*001	0,5	0,001	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000000	0,0068255	0,9437613
39	A- 22*001	A- 22.001	0,412	0,001	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000000	0,0068255	0,9437611
40	A- 22.001	A- 22*001	0,412	0,005	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000002	0,0068257	0,9437602
41	A- 22*001	A- 22.001	0,412	0,005	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000002	0,0068259	0,9437593
42	A- 22.001	A- 22*001	0,51	0,005	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000002	0,0068261	0,9437582
43	A- 22*001	A- 22*001	0,51	0,005	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000002	0,0068263	0,9437571
44	A- 22*001	Задвижка А- 22-1	0,513	0,001	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000000	0,0068263	0,9437569
45	Задвижка А- 22-1	A- 22.002	0,513	0,001	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000000	0,0068263	0,9437567
46	A- 22.002	A- 22/1	0,51	0,048	1997	2	38	0,0002602	12,0	0,0000125	0,0068388	0,9436725
47	A- 22/1	A- 23.	0,51	0,073	1995	1	40	0,0004777	12,0	0,0000349	0,0068737	0,9434374
48	A- 23.	Опуск у А- 24.	0,53	0,001	2008	1	27	0,0000287	12,0	0,0000000	0,0068737	0,9434372
49	Опуск у А- 24.	Подъем у А- 23.	0,51	0,07	2015	1	20	0,0000287	12,0	0,0000020	0,0068757	0,9434236
50	Опуск у А- 24.	A- 24.	0,53	0,089	2015	1	20	0,0000287	12,0	0,0000026	0,0068783	0,9434056
51	A- 24.	Задвижка А- 25-1.	0,51	0,1	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,0000153	0,0068936	0,9433026
52	Задвижка А- 25-1.	A- 25.	0,51	0,001	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,0000002	0,0068938	0,9433016
53	A- 25.	Задвижка А- 25-2.	0,51	0,001	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,0000002	0,0068940	0,9433006
54	Задвижка А- 25-2.	A- 26.	0,51	0,02	1999	2	36	0,00001525	12,0	0,0000031	0,0068971	0,9432799
55	A- 26.	A- 27.	0,513	0,085	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,0000130	0,0069101	0,9431922
56	A- 27.	6484	0,513	0,013	2008	2	27	0,0000287	12,0	0,0000004	0,0069105	0,9431897
57	6484	A- 28.	0,513	0,06	2008	2	27	0,0000287	12,0	0,0000017	0,0069122	0,9431781
58	A- 28.	A- 29.	0,51	0,055	1998	2	37	0,0001975	12,0	0,0000109	0,0069231	0,9431073
59	A- 29.	A- 30.	0,51	0,092	1998	2	37	0,0001975	12,0	0,0000182	0,0069413	0,9429890
60	A- 30.	A- 31.	0,51	0,066	2018	2	17	0,0001975	12,0	0,0000130	0,0069543	0,9429041
61	A- 31.	A- 32.	0,51	0,106	1998	2	37	0,0001975	12,0	0,0000209	0,0069752	0,9427677
62	A- 32.	A- 33.	0,51	0,124	1998	2	37	0,0001975	12,0	0,0000245	0,0069997	0,9426082
63	A- 33.	A- 34.	0,51	0,092	1998	2	37	0,0001975	12,0	0,0000182	0,0070179	0,9424899
64	A- 34.	A- 35.	0,512	0,063	2000	2	35	0,0001198	12,0	0,0000075	0,0070254	0,9424386
65	A- 35.	A- 36.	0,51	0,132	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000043	0,0070297	0,9424099
66	A- 36.	A- 37.	0,51	0,114	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,0000060	0,0070357	0,9423699
67	A- 37.	Задвижка А- 38.	0,51	0,076	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000034	0,0070391	0,9423487
68	Задвижка А- 38.	A- 38.	0,51	0,001	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000000	0,0070391	0,9423484
69	A- 38.	A- 39.	0,51	0,1	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000045	0,0070436	0,9423197
70	A- 39.	A- 40.	0,51	0,114	2017	2	18	0,000013	12,0	0,0000015	0,0070451	0,9423101
71	A- 40.	A- 41.	0,51	0,029	2018	2	17	0,0001975	12,0	0,0000057	0,0070508	0,9422732
72	A- 41.	A- 42.	0,51	0,055	2000	2	35	0,0001198	12,0	0,0000066	0,0070574	0,9422307
73	A- 42.	A- 43.	0,51	0,094	1998	2	37	0,0001975	12,0	0,0000186	0,0070760	0,9421110
74	A- 43.	A- 44.1	0,51	0,23	2002	2	33	0,0000773	12,0	0,0000178	0,0070938	0,9419963

Но- мер участ ка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участ- ка	Диаметр трубопро- вода на участке, м	Длина трубопро- вода на участке, км	Год про- кладки трубопро- вода	Тип про- кладки (1- надзем- ная; 2- подзем- ная)	Продолжитель- ность эксплуа- тации участка без капиталь- ного ремонта (реконструк- ции), лет	Частота (интенсив- ность) отка- за участка, 1/час	Среднее время вос- становления участка, час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения накоплен- ным итогом, 1/час	Вероят- ность безотказ- ной рабо- ты пути относи- тельно конечного потреби- теля
75	A- 44.1	Задвижка A- 44.	0,51	0,028	2002	2	33	0,0000773	12,0	0,0000022	0,0070960	0,9419824
76	Задвижка A- 44	A- 44.	0,51	0,001	2002	2	33	0,0000773	12,0	0,0000001	0,0070961	0,9419819
77	A- 44.	A- 45.	0,51	0,046	1999	2	36	0,00001525	12,0	0,0000070	0,00711031	0,9419345
78	A- 45.	A- 45./1	0,51	0,047	2018	2	17	0,0003492	12,0	0,0000164	0,0071195	0,9418236
79	A- 45./1	A- 46.	0,513	0,13	2018	2	17	0,0003492	12,0	0,0000454	0,0071649	0,9415158
80	A- 46.	A- 47.	0,51	0,086	2001	2	34	0,0000955	12,0	0,0000082	0,0071731	0,9414612
81	A- 47.	A- 48.	0,51	0,088	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,0000134	0,0071865	0,9413721
82	A- 48.	A- 49.	0,51	0,078	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,0000119	0,0071984	0,9412931
83	A- 49.	A- 50.	0,51	0,052	2000	2	35	0,0001198	12,0	0,0000062	0,0072046	0,9412517
84	A- 50.	A- 50.001	0,512	0,001	1994	1	41	0,000667	12,0	0,0000007	0,0072053	0,9412472
85	A- 50.001	A- 50.001	0,512	0,038	1994	1	41	0,000667	12,0	0,0000253	0,0072306	0,9410744
86	A- 50.001	A- 50*001(3)	0,51	0,086	2009	2	26	0,0000253	12,0	0,0000022	0,0072328	0,9410597
87	A- 50*001(3)	Задвижка A- 50-1.	0,51	0,003	2009	2	26	0,0135016	12,0	0,0000405	0,0072733	0,9407861
88	Задвижка A- 50-1.	Насос -1	0,51	0,001	2009	2	26	0,0135016	12,0	0,0000135	0,0072868	0,9406942
89	Насос -1	Задвижка A- 50-2.	0,51	0,001	2009	2	26	0,0135016	12,0	0,0000135	0,0073003	0,9406061
90	Задвижка A- 50-2.	A- 50*001(4)	0,51	0,003	2009	2	26	0,0135016	12,0	0,0000405	0,0073408	0,9403419
91	A- 50*001(4)	Регулятор давления после себя	0,51	0,002	2009	2	26	0,0000253	12,0	0,0000001	0,0073409	0,9403416
92	Регулятор давления после себя	A- 50*001(9)	0,51	0,002	2009	2	26	0,0000253	12,0	0,0000001	0,0073410	0,9403413
93	A- 50*001(9)	A- 50/1.	0,51	0,086	2009	2	26	0,0000253	12,0	0,0000022	0,0073432	0,9403271
94	A- 50/1.	A- 51.	0,51	0,111	1994	2	41	0,000667	12,0	0,0000740	0,0074172	0,9398442
95	A- 51.	A- 52.	0,51	0,111	2016	1	19	0,0000138	12,0	0,0000015	0,0074187	0,9398342
96	A- 52.	A- 53.	0,51	0,03	2016	1	19	0,0000138	12,0	0,0000004	0,0074191	0,9398315
97	A- 53.	Опуск у A- 54.	0,51	0,084	2016	2	19	0,0000138	12,0	0,0000012	0,0074203	0,9398240
98	Опуск у A- 54.	A- 54.	0,51	0,001	2016	2	19	0,0000138	12,0	0,0000000	0,0074203	0,9398239
99	A- 54.	A- 54. 1	0,51	0,085	2016	2	19	0,0000138	12,0	0,0000012	0,0074215	0,9398163
100	A- 54. 1	A- 54. 2	0,408	0,09	2016	2	19	0,0000138	12,0	0,0000012	0,0074227	0,9398097
101	A- 54. 2	A- 55.	0,51	0,012	2016	2	19	0,0000138	12,0	0,0000002	0,0074229	0,9398086
102	A- 55.	A- 56.	0,51	0,091	2016	2	19	0,0000138	12,0	0,0000013	0,0074242	0,9398002
103	A- 56.	Опуск у A- 56.	0,51	0,065	2016	1	19	0,0000138	12,0	0,0000009	0,0074251	0,9397942
104	Опуск у A- 56.	A- 57.	0,51	0,065	2016	1	19	0,0000138	12,0	0,0000009	0,0074260	0,9397882
105	A- 57.	A- 58.	0,509	0,1	2016	1	19	0,0000138	12,0	0,0000014	0,0074274	0,9397791
106	A- 58.	Опуск у A- 59.	0,509	0,223	1998	1	37	0,0001975	12,0	0,0000440	0,0074714	0,9394877
107	Опуск у A- 59.	A- 59.	0,509	0,001	1998	1	37	0,0001975	12,0	0,0000002	0,0074716	0,9394864
108	A- 59.	A- 60.	0,51	0,121	1996	2	39	0,0003492	12,0	0,0000423	0,0075139	0,9392043
109	A- 60.	A- 61.	0,51	0,121	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000054	0,0075193	0,9391683
110	A- 61.	A- 62.	0,31	0,015	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000005	0,0075198	0,9391663
111	A- 62.	Задвижка A- 62.	0,309	0,001	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000000	0,0075198	0,9391662

Но- мер участ ка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участ- ка	Диаметр трубопро- вода на участке, м	Длина трубопро- вода на участке, км	Год про- кладки трубопро- вода	Тип про- кладки (1- надзем- ная; 2- подзем- ная)	Продолжитель- ность эксплуата- ции участка без капиталь- ного ремонта (реконструк- ции), лет	Частота (интенсив- ность) отка- за участка, 1/час	Среднее время вос- становления участка, час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения накоплен- ным итогом, 1/час	Вероят- ность безотказ- ной рабо- ты пути относи- тельно конечного потребит- еля
112	Задвижка А- 62.	А- 63.	0,309	0,08	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000026	0,0075224	0,9391560
113	А- 63.	А- 64.	0,309	0,067	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000022	0,0075246	0,9391475
114	А- 64.	А- 64/1.	0,309	0,093	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000031	0,0075277	0,9391357
115	А- 64/1.	А- 65.	0,309	0,067	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000022	0,0075299	0,9391272
116	А- 65.	Задвижка А- 67.	0,309	0,197	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000065	0,0075364	0,9391021
117	Задвижка А- 67.	А- 67.	0,309	0,001	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000000	0,0075364	0,9391020
118	А- 67.	Задвижка А- 67-1.	0,3	0,0001	2007	2	28	0,0135016	12,0	0,0000014	0,0075378	0,9390967
119	Задвижка А- 67-1.	Обобщенный потреби- тель	0,3	0,0001	2007	2	28	0,0135016	12,0	0,0000014	0,0075392	0,9390914

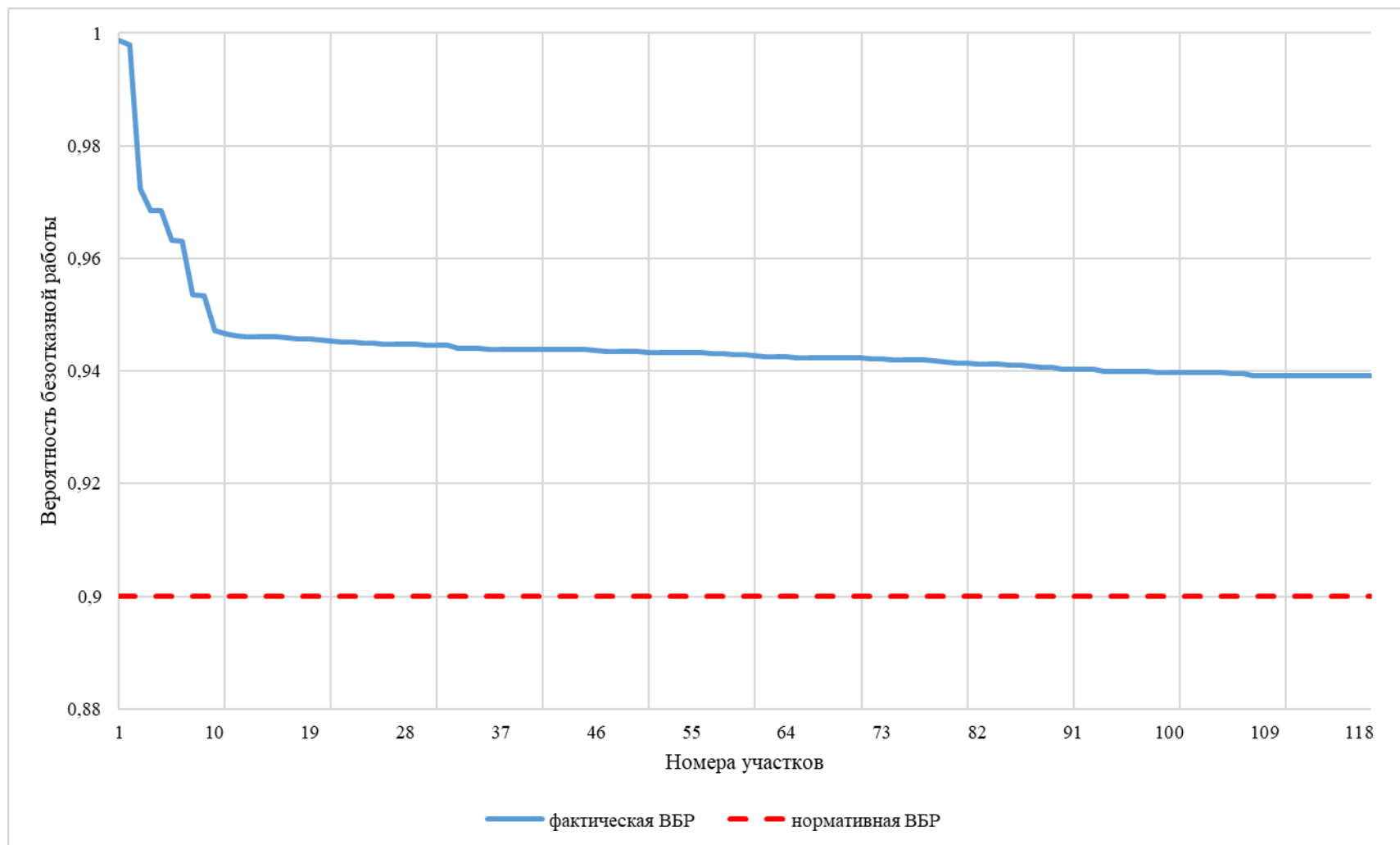


Рис. 5.2 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия ИвТЭЦ-2 (Октябрьский район)

5.1.2 ИвТЭЦ-2 (Советский район)

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.

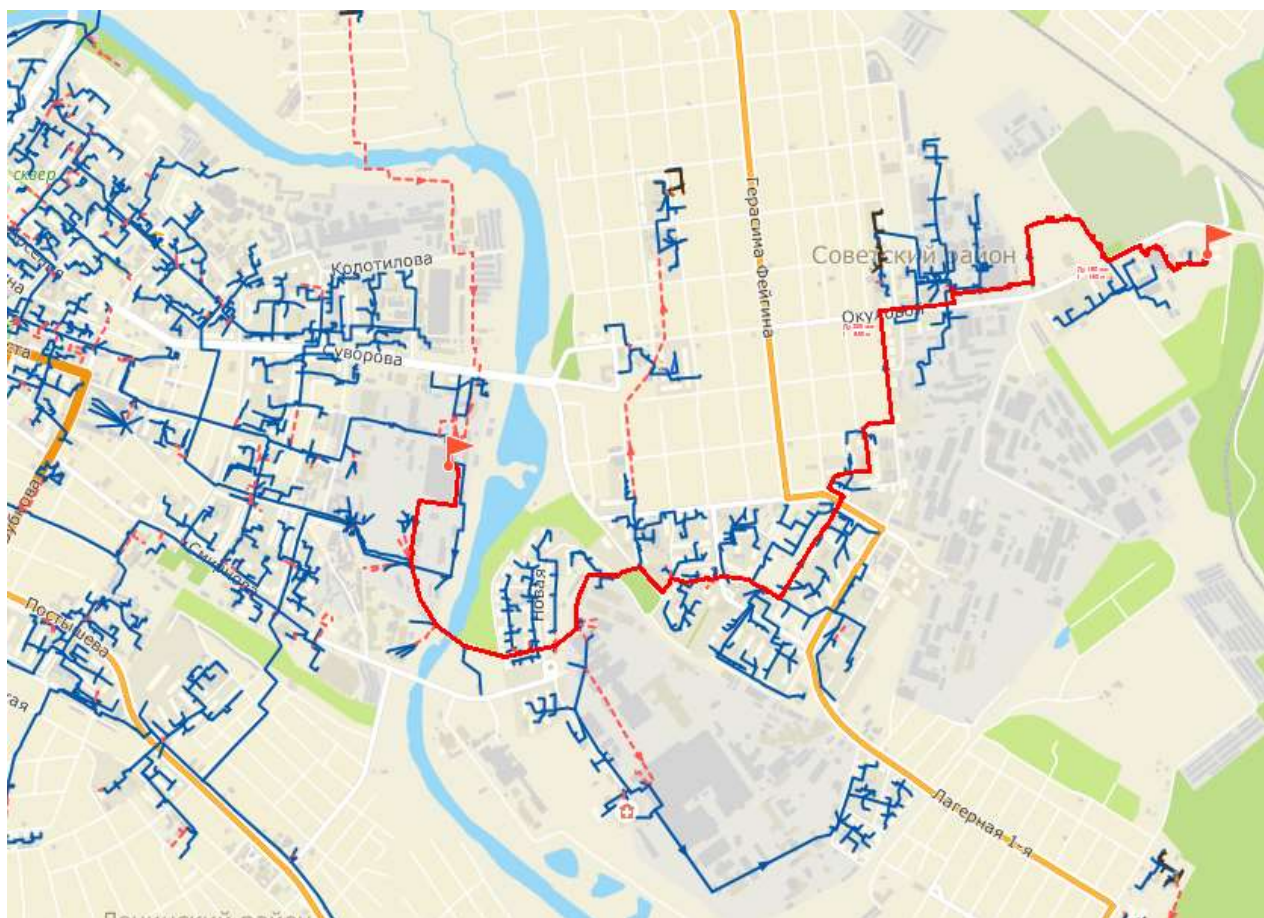


Рис. 5.3 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия ИвТЭЦ-2 (Советский район)

Табл. 5.2 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны ИвТЭЦ-2 (Советский район) единой тепло-снабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ИвТЭЦ-2	узел	1	0,007	2004	1	31	0,0135016	12,0	0,0000945	0,0000945	0,9986346
2	узел	ТЭЦ-2,С	0,614	0,007	2004	1	31	0,0000635	12,0	0,0000004	0,0000949	0,9986312
3	ТЭЦ-2,С	К- 1.	0,614	0,245	2003	1	32	0,0000635	12,0	0,0000156	0,0001105	0,9985116
4	К- 1.	Задвижка К- 1.	0,409	0,001	2006	1	29	0,0000446	12,0	0,0000000	0,0001105	0,9985114
5	Задвижка К- 1.	К- 4.	0,409	0,345	2006	1	29	0,0000446	12,0	0,0000154	0,0001259	0,9984319
6	К- 4.	К- 5.	0,409	0,14	2006	1	29	0,000038	12,0	0,0000053	0,0001312	0,9984044
7	К- 5.	С- 31	0,309	0,115	1978	1	57	0,0013502	12,0	0,0001553	0,0002865	0,9977962
8	С- 31	С- 32	0,309	0,068	1978	2	57	0,0135016	12,0	0,0009181	0,0012046	0,9941997
9	С- 32	С- 33.	0,309	0,038	1988	2	47	0,0135016	12,0	0,0005131	0,0017177	0,9921899
10	С- 33.	С- 34.	0,309	0,083	2002	2	33	0,0000773	12,0	0,0000064	0,0017241	0,9921648
11	С- 34.	С- 35.	0,309	0,07	2002	2	33	0,0000773	12,0	0,0000054	0,0017295	0,9921436
12	С- 35.	Задвижка С- 35-6.	0,309	0,001	2002	2	33	0,0135016	12,0	0,0000135	0,0017430	0,9920920
13	Задвижка С- 35-6.	С- 36.	0,309	0,055	2002	2	33	0,0135016	12,0	0,0007426	0,0024856	0,9891718
14	С- 36.	С- 37.	0,309	0,105	2002	2	33	0,0135016	12,0	0,0014177	0,0039033	0,9835969
15	С- 37.	С- 38.	0,309	0,105	2002	2	33	0,0135016	12,0	0,0014177	0,0053210	0,9780220
16	С- 38.	С- 38\1	0,309	0,03	2002	2	33	0,0135016	12,0	0,0004050	0,0057260	0,9764292
17	С- 38\1	узел	0,309	0,001	2002	2	33	0,0135016	12,0	0,0000135	0,0057395	0,9763761
18	узел	С- 39.	0,309	0,029	2002	2	33	0,0135016	12,0	0,0003915	0,0061310	0,9748364
19	С- 39.	с- 39.	0,408	0,084	2002	2	33	0,0013502	12,0	0,0001134	0,0062444	0,9742319
20	с- 39.	С- 42.	0,309	0,039	2002	2	33	0,0135016	12,0	0,0005266	0,0067710	0,9721799
21	С- 42.	С- 44.	0,309	0,176	2002	2	33	0,0000773	12,0	0,0000136	0,0067846	0,9721269
22	С- 44.	С- 45.	0,309	0,036	2001	2	34	0,0000955	12,0	0,0000034	0,0067880	0,9721135
23	С- 45.	С- 46.	0,309	0,03	2001	2	34	0,0000955	12,0	0,0000029	0,0067909	0,9721023
24	С- 46.	7424	0,309	0,021	2001	2	34	0,0000955	12,0	0,0000020	0,0067929	0,9720945
25	7424	С- 47.	0,309	0,035	2001	2	34	0,0000955	12,0	0,0000033	0,0067962	0,9720815
26	С- 47.	С- 48.	0,309	0,087	2002	2	33	0,0000773	12,0	0,0000067	0,0068029	0,9720553
27	С- 48.	С- 49.	0,309	0,018	2015	2	20	0,0000773	12,0	0,0000014	0,0068043	0,9720499
28	С- 49.	Задвижка С- 49.	0,259	0,001	1993	2	42	0,0135016	12,0	0,0000135	0,0068178	0,9720053
29	Задвижка С- 49.	С- 50.	0,259	0,067	1993	2	42	0,0135016	12,0	0,0009046	0,0077224	0,9690146
30	С- 50.	с- 50.	0,259	0,026	1988	2	47	0,0135016	12,0	0,0003510	0,0080734	0,9678466
31	с- 50.	С- 50.02	0,259	0,028	1988	2	47	0,0135016	12,0	0,0003780	0,0084514	0,9665888
32	С- 50.02	С- 50.38	0,259	0,047	1988	2	47	0,0135016	12,0	0,0006346	0,0090860	0,9644774

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
33	С- 50. 38	Задвижка С- 50.38-2	0,259	0,078	1988	2	47	0,0135016	12,0	0,0010531	0,0101391	0,9609734
34	Задвижка С- 50.38-2	С- 50. 38(2)	0,207	0,001	1988	2	47	0,0135016	11,8	0,0000135	0,0101526	0,9609372
35	С- 50. 38(2)	С- 50. 34	0,207	0,058	1988	2	47	0,0135016	11,8	0,0007831	0,0109357	0,9588359
36	С- 50. 34	7446	0,207	0,11	1988	2	47	0,0135016	11,8	0,0014852	0,0124209	0,9548506
37	7446	7429	0,207	0,013	1988	2	47	0,0135016	11,8	0,0001755	0,0125964	0,9543796
38	7429	С- 50. 16	0,207	0,018	1988	2	47	0,0135016	11,8	0,0002430	0,0128394	0,9537275
39	С- 50. 16	С- 50. 18	0,207	0,102	1988	2	47	0,0135016	11,8	0,0013772	0,0142166	0,9500320
40	С- 50. 18	С- 50. 20	0,207	0,023	1988	2	47	0,0135016	11,8	0,0003105	0,0145271	0,9491987
41	С- 50. 20	Задвижка С- 50.20-1	0,15	0,001	1988	2	47	0,0135016	9,1	0,0000135	0,0145406	0,9491709
42	Задвижка С- 50.20-1	С- 50. 24	0,15	0,029	1988	2	47	0,0135016	9,1	0,0003915	0,0149321	0,9483660
43	С- 50. 24	С- 50. 26	0,15	0,104	1988	2	47	0,0135016	9,1	0,0014042	0,0163363	0,9454795
44	С- 50. 26	т029009	0,207	0,65079	1988	2	47	0,0013502	11,6	0,0008787	0,0172150	0,9431752
45	т029009	узел	0,309	0,01909	1988	1	47	0,0135016	12,0	0,0002577	0,0174727	0,9421377
46	узел	узел	0,15	0,29502	1988	1	47	0,0013502	8,6	0,0003983	0,0178710	0,9413614
47	узел	узел	0,15	0,62969	1988	1	47	0,0013502	8,594961	0,0008502	0,0187212	0,9397044
48	узел	узел	0,15	0,32804	1988	1	47	0,0013502	8,594961	0,0004429	0,0191641	0,9388412
49	узел	узел	0,082	0,10839	1988	1	47	0,0135016	5,869734	0,0014634	0,0206275	0,9368933
50	узел	узел	0,082	0,07403	1988	1	47	0,0135016	5,869734	0,0009995	0,0216270	0,9355629
51	узел	Потребитель	0,082	0,017	1988	1	47	0,0135016	5,869734	0,0002295	0,0218565	0,9352574

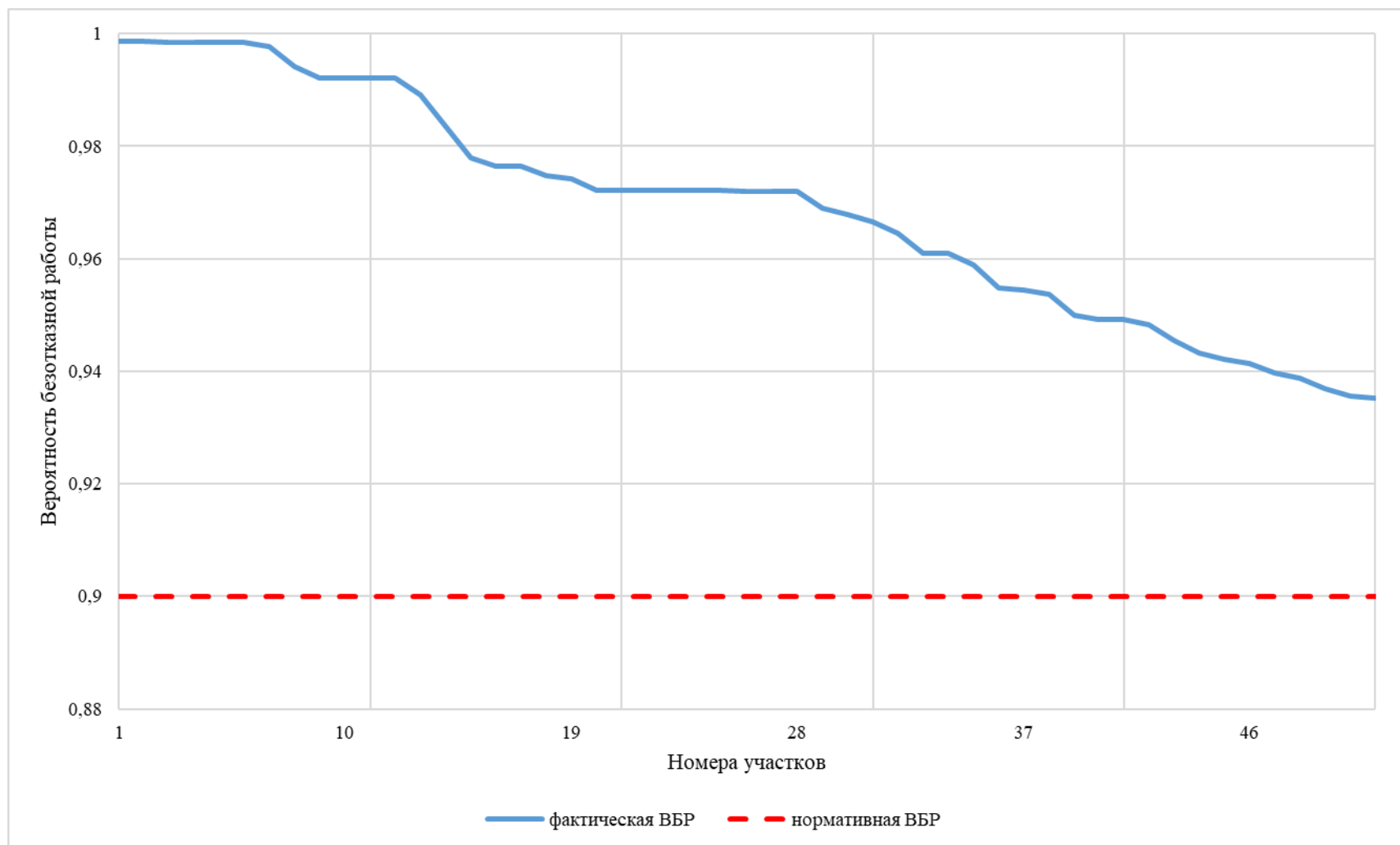


Рис. 5.4 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия ИвТЭЦ-2 (Советский район)

5.2 ИвТЭЦ-3

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.

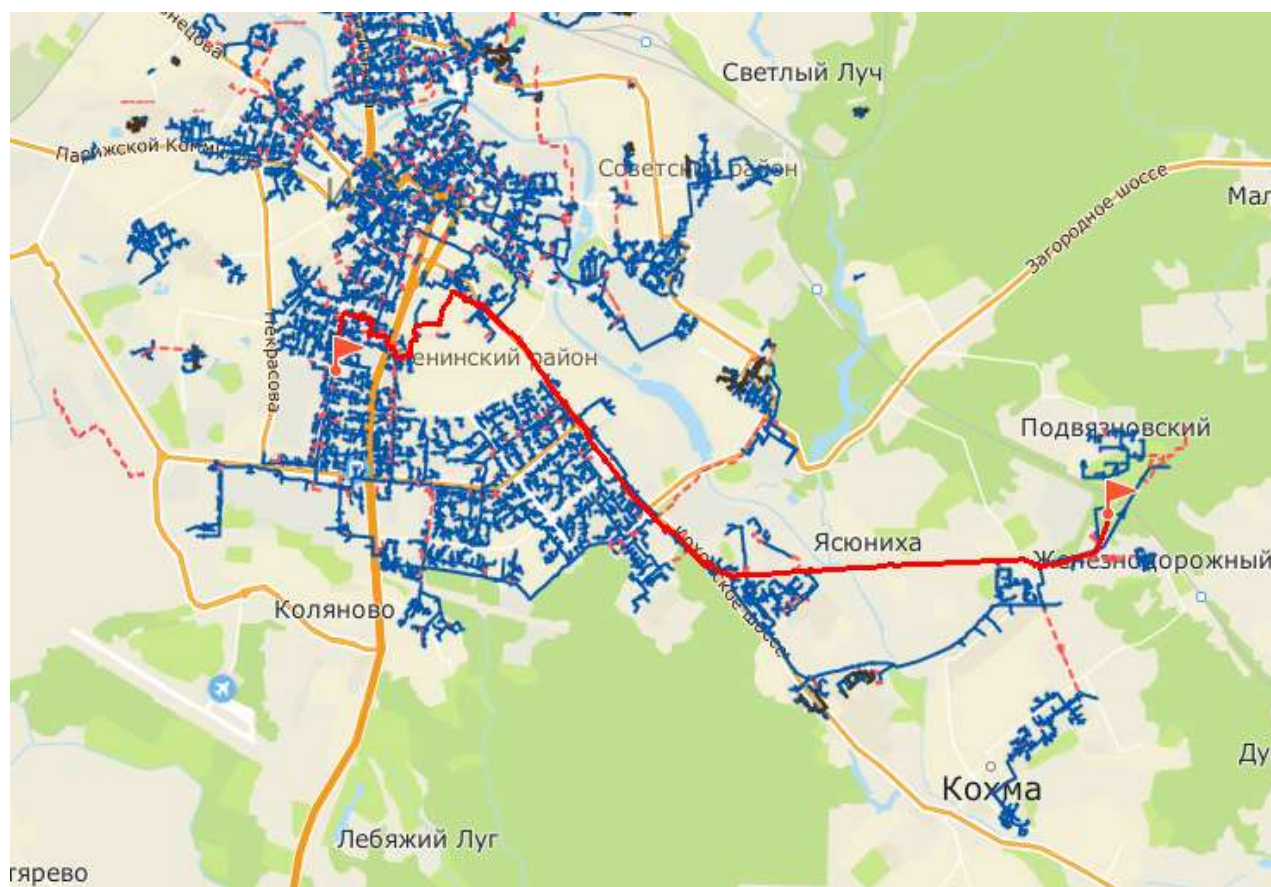


Рис. 5.5 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия ИвТЭЦ-3

Табл. 5.3 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны ИвТЭЦ-3 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Но- мер участ ка пути	Начальная ка- мера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопро- вода на участке, м	Длина трубопро- вода на участке, км	Год про- кладки трубопро- вода	Тип проклад- ки (1- надзем- ная; 2- подзем- ная)	Продолжитель- ность эксплуата- ции участка без капитального ремонта (рекон- струкции), лет	Частота (ин- тенсивность) отказа участ- ка, 1/час	Среднее время вос- становления участка, час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения накопленным итогом, 1/час	Вероят- ность без- отказной работы пути отно- сительно конечного потребите- ля
1	ИвТЭЦ-3	ИвТЭЦ-3 D	1	0,001	2000	1	35	0,0050047	12,0	0,0000050	0,0000050	0,9999396
2	ИвТЭЦ-3 D	ИвТЭЦ-3 E	0,802	0,007	2000	1	35	0,0080997	12,0	0,0000567	0,0000617	0,9994627
3	ИвТЭЦ-3 E	E- 1.	0,802	0,5	1988	1	47	0,0080997	12,0	0,0040499	0,0041116	0,9653979
4	E- 1.	E- 2.	0,802	0,72	1988	1	47	0,000081	12,0	0,0000583	0,0041699	0,9649074
5	E- 2.	Задвижка E-2-1	0,802	0,001	2003	1	32	0,0050047	12,0	0,0000050	0,0041749	0,9648653
6	Задвижка E-2-1	D- 3.	0,802	0,004	2003	1	32	0,0050047	12,0	0,0000200	0,0041949	0,9646774
7	D- 3.	Опуск у D- 3.	1	0,001	2003	2	32	0,0000635	12,0	0,0000001	0,0041950	0,9646767
8	Опуск у D- 3.	D- 3/1.	1	0,262	2003	2	32	0,0000635	12,0	0,0000166	0,0042116	0,9644854
9	D- 3/1.	D- 4.	1	0,133	2001	2	34	0,0000955	12,0	0,0000127	0,0042243	0,9643393
10	D- 4.	D- 5.	1	0,149	2001	2	34	0,0000955	12,0	0,0000142	0,0042385	0,9641756
11	D- 5.	Задвижка D- 5-1	1	0,001	2002	2	33	0,0050047	12,0	0,0000050	0,0042435	0,9641241
12	Задвижка D- 5-1	D- 6.	1	0,129	2002	2	33	0,0000773	12,0	0,0000100	0,0042535	0,9640215
13	D- 6.	D- 7.	1	0,131	2003	2	32	0,0000635	12,0	0,0000083	0,0042618	0,9639312
14	D- 7.	D- 8.	1	0,073	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,0000039	0,0042657	0,9638893
15	D- 8.	D- 9.	1	0,293	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,0000155	0,0042812	0,9637213
16	D- 9.	D- 10	1	0,268	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,0000142	0,0042954	0,9635676
17	D- 10	Подъем у D -11.	1	0,279	2007	1	28	0,0000328	12,0	0,0000092	0,0043046	0,9634682
18	Подъем у D- 11	D -11.	1	0,001	2007	1	28	0,0000328	12,0	0,0000000	0,0043046	0,9634678
19	D- 11.	D- 12.	0,902	1,292	1976	1	59	0,00005	12,0	0,0000647	0,0043693	0,9628632
20	D- 12.	D- 13.	0,902	0,058	1976	1	59	0,0050047	12,0	0,0002903	0,0046596	0,9601492
21	D- 13.	Задвижка D- 14-1.	0,902	0,153	1976	2	59	0,0050047	12,0	0,0007657	0,0054253	0,9531545
22	Задвижка D- 14-1	D- 14.	0,902	0,001	1976	2	59	0,0050047	12,0	0,0000050	0,0054303	0,9531019
23	D- 14.	Опуск у D- 15.	0,902	0,115	1976	1	59	0,0050047	12,0	0,0005755	0,0060058	0,9470526
24	Опуск у D- 15	D- 15.	0,902	0,001	1976	1	59	0,0050047	12,0	0,0000050	0,0060108	0,9470000
25	D- 15.	D- 16.	0,902	0,118	1976	2	59	0,0050047	12,0	0,0005906	0,0066014	0,9407929
26	D- 16.	Подъем у D- 16.	1	0,001	2008	2	27	0,0000287	12,0	0,0000000	0,0066014	0,9407926
27	Подъем у D- 16.	Опуск у D- 17.	1	0,238	2008	2	27	0,0000287	12,0	0,0000068	0,0066082	0,9407150
28	Опуск у D- 17.	D- 17.	1	0,001	2008	2	27	0,0000287	12,0	0,0000000	0,0066082	0,9407147
29	D- 17.	D- 18.	1	0,25	2008	2	27	0,0000287	12,0	0,0000072	0,0066154	0,9406331
30	D- 18.	D- 18.52	1	0,001	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,0000001	0,0066155	0,9406325
31	D- 18.52	D- 18.54	1	0,001	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,0000001	0,0066156	0,9406319
32	D- 18.54	Задвижка D- 19-2	1	0,174	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,0000092	0,0066248	0,9405273
33	Задвижка D- 19-2	D- 19.	1	0,001	2004	2	31	0,0050047	12,0	0,0000050	0,0066298	0,9404704

Но- мер участ ка пути	Начальная ка- мера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубopro- вода на участке, м	Длина трубopro- вода на участке, км	Год про- кладки трубopro- вода	Тип проклад- ки (1- надзем- ная; 2- подзем- ная)	Продолжитель- ность эксплуата- ции участка без капитального ремонта (рекон- струкции), лет	Частота (ин- тенсивность) отказа участ- ка, 1/час	Среднее время вос- становления участка, час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения накопленным итогом, 1/час	Вероят- ность без- отказной работы пути отно- сительно конечного потребите- ля
34	D- 19.	Задвижка D- 19-3	0,902	0,001	2020	2	15	0,0050047	12,0	0,0000050	0,0066348	0,9404167
35	Задвижка D- 19-3	D- 19/1	0,902	0,093	2020	2	15	0,0000955	12,0	0,0000089	0,0066437	0,9403222
36	D- 19/1	D- 19/2	1	0,185	2020	2	15	0,0000955	12,0	0,0000177	0,0066614	0,9401180
37	D- 19/2	D- 20.	1	0,118	2001	2	34	0,0000955	12,0	0,0000113	0,0066727	0,9399877
38	D- 20.	D- 21.	1	0,189	1976	2	59	0,00005	12,0	0,0000095	0,0066822	0,9398784
39	D- 21.	D- 22.	0,902	0,119	2015	2	20	0,0000146	12,0	0,0000017	0,0066839	0,9398601
40	D- 22.	D- 23.	0,902	0,125	1976	2	59	0,0050047	12,0	0,0006256	0,0073095	0,9332899
41	D- 23.	Задвижка D- 24. 01-1	1	0,236	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,0000125	0,0073220	0,9331425
42	Задвижка D- 24. 01-1	D- 24. 01	1	0,001	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,0000001	0,0073221	0,9331419
43	D- 24. 01	D- 24-1-1*	0,902	0,057	2004	2	31	0,0050047	12,0	0,0002853	0,0076074	0,9301065
44	D- 24-1-1*	D- 24.	0,902	0,035	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,0000018	0,0076092	0,9300868
45	D- 24.	Задвижка D- 24.01-4	0,902	0,001	1976	2	59	0,0050047	12,0	0,0000050	0,0076142	0,9300342
46	Задвижка D- 24.01-4	Задвижка D- 26-2	0,902	0,166	1976	2	59	0,0050047	12,0	0,0008308	0,0084450	0,9212504
47	Задвижка D- 26-2	D- 26.	0,902	0,001	1976	2	59	0,0050047	12,0	0,000005	0,0084500	0,9211975
48	D- 26.	Задвижка D- 26-4	0,614	0,001	2013	2	22	0,0000169	12,0	0	0,0084500	0,9211974
49	Задвижка D- 26-4	D- 27	0,614	0,097	2013	2	22	0,0000169	12,0	0,0000016	0,0084516	0,9211878
50	D- 27.	D- 28.	0,614	0,12	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000053	0,0084569	0,9211565
51	D- 28.	D- 29.	0,614	0,117	2005	2	30	0,0050047	12,0	0,0005856	0,0090425	0,9177245
52	D- 29.	D- 29/1	0,614	0,132	2004	2	31	0,0000529	12,0	0,000007	0,0090495	0,9176836
53	D- 29/1	D- 30.	0,614	0,118	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000053	0,0090548	0,9176528
54	D- 30.	D- 31.	0,614	0,124	2001	2	34	0,0000955	12,0	0,0000118	0,0090666	0,9175834
55	D- 31.	D- 32.	0,614	0,236	2012	2	23	0,0000185	12,0	0,0000044	0,0090710	0,9175579
56	D- 32.	D- 33.	0,614	0,241	2013	2	22	0,0000169	12,0	0,0000041	0,0090751	0,9175340
57	D- 33.	D- 34.	0,614	0,265	2014	2	21	0,0000157	12,0	0,0000042	0,0090793	0,9175097
58	D- 34.	D- 35.	0,614	0,162	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000072	0,0090865	0,9174674
59	D- 35.	D- 36.	0,614	0,096	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000043	0,0090908	0,9174423
60	D- 36.	D- 36/1.	0,614	0,109	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000049	0,0090957	0,9174138
61	D- 36/1.	Задвижка D- 37-1	0,614	0,095	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000042	0,0090999	0,9173892
62	Задвижка D- 37-1	D- 37	0,614	0,095	2005	2	30	0,0000446	12,0	0,0000042	0,0091041	0,9173646
63	D- 37.	ПНС-4	0,515	0,01	1998	2	37	0,0050047	12,0	0,00005	0,0091541	0,9170777
64	ПНС-4	D- 37.(02)	0,515	0,0026	1998	2	37	0,0050047	12,0	0,000013	0,0091671	0,9170031
65	D- 37.(02)	D- 37.(03)	0,614	0,01	1998	2	37	0,0050047	12,0	0,00005	0,0092171	0,9166549
66	D- 37.(03)	Задвижка D-37-3	0,614	0,001	1998	2	37	0,0050047	12,0	0,000005	0,0092221	0,9166249
67	Задвижка D- 37-	D-150.	0,614	0,229	1998	2	37	0,0020751	12,0	0,0004752	0,0096973	0,9137790

Но- мер участ ка пути	Начальная ка- мера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопро- вода на участке, м	Длина трубопро- вода на участке, км	Год про- кладки трубопро- вода	Тип проклад- ки (1- надзем- ная; 2- подзем- ная)	Продолжитель- ность эксплуата- ции участка без капитального ремонта (рекон- струкции), лет	Частота (ин- тенсивность) отказа участ- ка, 1/час	Среднее время вос- становления участка, час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отка- зов тепло- снабжения накопленным итогом, 1/час	Вероят- ность без- отказной работы пути отно- сительно конечного потребите- ля
	3											
68	D-150.	D-151	0,614	0,107	1991	2	44	0,0020751	12,0	0,000222	0,0099193	0,9124478
69	D-151	D-152/1	0,614	0,156	1998	2	37	0,0020751	12,0	0,0003237	0,0102430	0,9105070
70	D-152/1	D-152.	0,614	0,1	1991	2	44	0,0020751	12,0	0,0002075	0,0104505	0,9092629
71	D-152.	D-153.	0,614	0,125	1991	2	44	0,0020751	12,0	0,0002594	0,0107099	0,9077078
72	D-153.	D-154.	0,614	0,076	2006	2	29	0,000038	12,0	0,0000029	0,0107128	0,9076905
73	D-154.	D-155.	0,614	0,124	2006	2	29	0,000038	12,0	0,0000047	0,0107175	0,9076622
74	D-155.	D-156.	0,614	0,1975	2006	2	29	0,000038	12,0	0,0000075	0,0107250	0,9076172
75	D-156.	D-157.	0,614	0,148	2006	2	29	0,000038	12,0	0,0000056	0,0107306	0,9075835
76	D-157.	D-158.	0,614	0,175	2006	2	29	0,000038	12,0	0,0000067	0,0107373	0,9075436
77	D-158.	D-159.	0,614	0,089	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000029	0,0107402	0,9075261
78	D-159.	Задвижка D-159.	0,614	0,153	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000005	0,0107452	0,9074965
79	Задвижка D-159.	D-159.	0,614	0,001	2007	2	28	0,0050047	12,0	0,0000005	0,0107502	0,9074670
80	D-159.	D-160.	0,614	0,1005	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000033	0,0107535	0,9074444
81	D-160.	D-161.	0,614	0,09	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000003	0,0107565	0,9074241
82	D-161.	D-162.	0,5	0,0615	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000002	0,0107585	0,9074129
83	D-162.	D-163.	0,614	0,01	2007	1	28	0,0000328	12,0	0,0000003	0,0107588	0,9074107
84	D-163.	D-164.	0,614	0,019	2007	1	28	0,0000328	12,0	0,0000006	0,0107594	0,9074064
85	D-164.	D-165.	0,614	0,02	2007	2	28	0,0000328	12,0	0,0000007	0,0107601	0,9074019
86	D-165.	D-166	0,614	0,001	1992	1	43	0,0013885	12,0	0,0000014	0,0107615	0,9073924
87	D-166	вход в землю	0,614	0,091	1992	1	43	0,0013885	12,0	0,0001264	0,0108879	0,9065306
88	вход в землю	Опуск у D-166.	0,614	0,027	1992	2	43	0,0013885	12,0	0,0000375	0,0109254	0,9062749
89	Опуск у D-166.	D-166.	0,614	0,001	1992	2	43	0,0013885	12,0	0,0000014	0,0109268	0,9062654
90	D-166.	D-167.	0,614	0,05	1992	2	43	0,0013885	12,0	0,0000694	0,0109962	0,9057919
91	D-167.	Задвижка D-168.	0,614	0,03	1992	2	43	0,0013885	12,0	0,0000417	0,0110379	0,9055085
92	Задвижка D-168.	D-168.	0,614	0,031	1992	2	43	0,0050047	12,0	0,0001551	0,0111930	0,9044531
93	D-168.	D-168. 01	0,414	0,03913	2007	3	28	0,0000328	12,0	0,0000013	0,0111943	0,9044477
94	D-168. 01	D-169.	0,414	0,47345	2007	3	28	0,0000328	12,0	0,0000155	0,0112098	0,9043828
95	D-169.	D-170.	0,414	0,11109	2007	3	28	0,0000328	12,0	0,0000036	0,0112134	0,9043676
96	D-170.	D-170.	0,414	0,32356	2007	3	28	0,0000328	12,0	0,0000106	0,0112240	0,9043233
97	D-170.	D-170.	0,414	0,09348	2007	3	28	0,0000328	12,0	0,0000031	0,0112271	0,9043110
98	D-170.	D-171.	0,414	0,001	2007	2	28	0,0050047	12,0	0,0000005	0,0112321	0,9042909
99	D-171.	D-135. 03	0,414	0,32744	2007	3	28	0,0000328	12,0	0,0000108	0,0112429	0,9042439
100	D-135. 03	D-135. 01	0,414	0,08774	2007	3	28	0,0050047	12,0	0,0004391	0,0116820	0,9023265
101	D-135. 01	Задвижка D-135 -1.	0,414	0,08782	2007	3	28	0,0000328	12,0	0,0000029	0,0116849	0,9023140
102	Задвижка D-135 -1.	D-135.	0,414	0,08782	2007	2	28	0,0050047	12,0	0,0004395	0,0121244	0,9004088
103	D-135.	D-136.	0,309	0,107	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,0000163	0,0121407	0,9003577

Но- мер участ ка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
104	D-136.	D-137.	0,309	0,003	1999	2	36	0,0050047	12,0	0,000015	0,0121557	0,9003107
105	D-137.	D-138.	0,309	0,003	1999	2	36	0,0050047	12,0	0,000015	0,0121707	0,9002637
106	D-138.	D-139.	0,309	0,146	1999	3	36	0,0001525	12,0	0,0000223	0,0121930	0,9001939
107	D-139.	D-140.	0,309	0,1	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,0000153	0,0122083	0,9001461
108	D-140.	D-141.	0,309	0,1965	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,00003	0,0122383	0,9000522
109	D-141.	Задвижка В-128-1.	0,309	0,194	1999	2	36	0,0001525	12,0	0,0000296	0,0122679	0,8999595
110	Задвижка В-128-1	В-128.	0,3	0,001	1999	2	36	0,0050047	12,0	0,000005	0,0122729	0,8999432
111	В-128.	В-129.	0,513	0,08	2000	2	35	0,0001198	12,0	0,0000096	0,0122825	0,8998889
112	В-129.	В-129/1	0,513	0,028	2003	2	32	0,0000635	12,0	0,0000018	0,0122843	0,8998788
113	В-129/1	В-130.	0,612	0,094	1994	2	41	0,000667	12,0	0,0000627	0,0123470	0,8994471
114	В-130.	В-130. 1	0,513	0,083	2006	2	29	0,000038	12,0	0,0000032	0,0123502	0,8994294
115	В-130. 1	В-131.	0,513	0,147	2001	2	34	0,0000955	12,0	0,000014	0,0123642	0,8993506
116	В-131.	Задвижка В-131.	0,513	0,001	2001	2	34	0,0050047	12,0	0,000005	0,0123692	0,8993243
117	Задвижка В-131.	В-132.	0,513	0,825	2000	2	35	0,0001198	12,0	0,0000988	0,0124680	0,8988051
118	В-132.	В-133.	0,513	0,197	1998	2	37	0,0001975	12,0	0,0000389	0,0125069	0,8986006
119	В-133.	В-134.	0,513	0,092	1998	2	37	0,0001975	12,0	0,0000182	0,0125251	0,8985051
120	В-134.	В- 135/1	0,513	0,13	1997	2	38	0,0002602	12,0	0,0000338	0,0125589	0,8983273
121	В- 135/1	В-135.	0,614	0,165	1997	2	38	0,0002602	12,0	0,0000429	0,0126018	0,8980375
122	В-135.	В-136.	0,614	0,104	1997	2	38	0,0002602	12,0	0,0000271	0,0126289	0,8978548
123	В-136.	Задвижка В-136-2	0,3	0,0001	2025	2	10	0,0050047	12,0	0,0000005	0,0126294	0,8978532
124	Задвижка В-136-2	Обобщенный потребитель	0,3	0,0001	2025	2	10	0,0050047	12,0	0,0000005	0,0126299	0,8978516

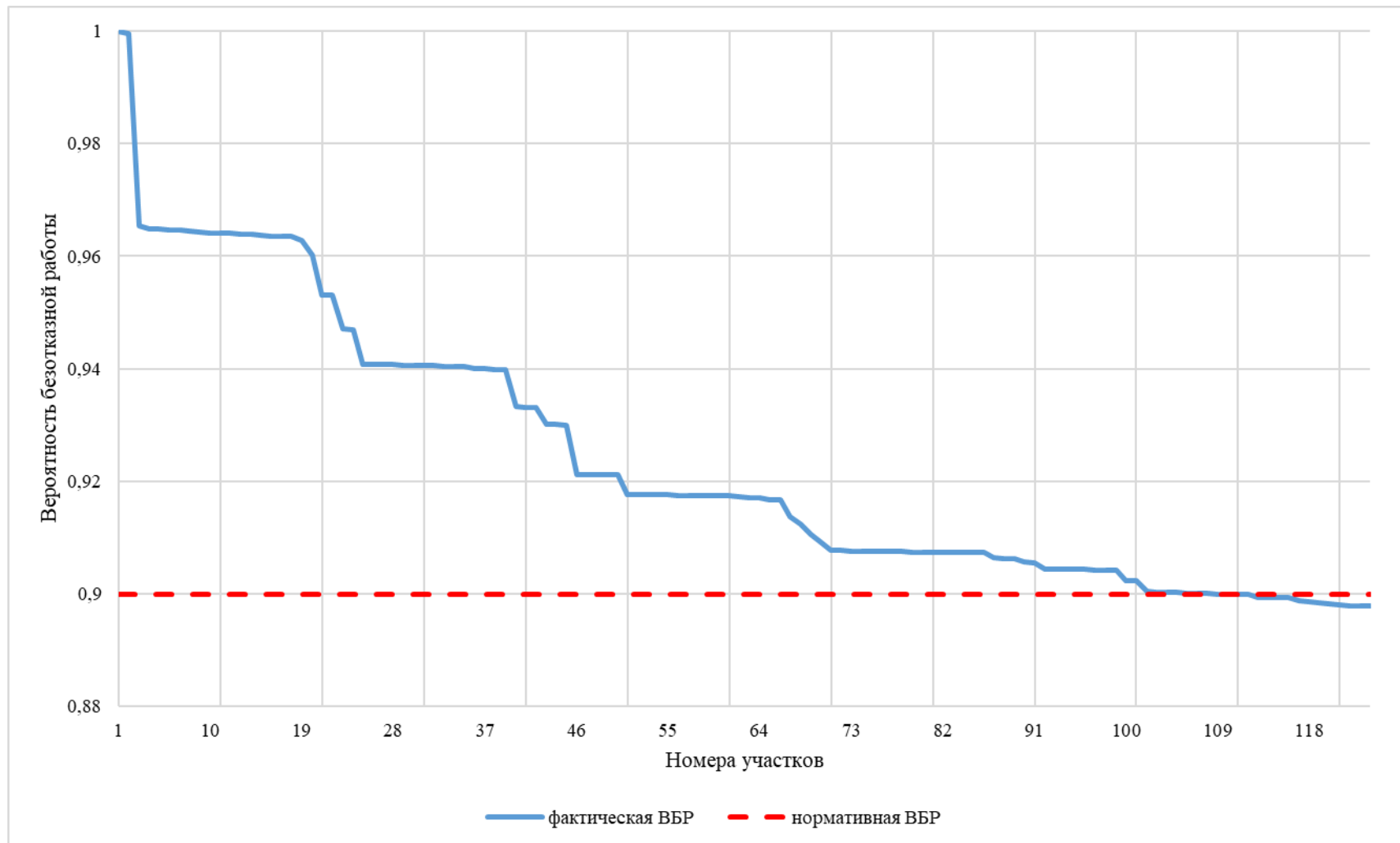


Рис. 5.6 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия ИвТЭЦ-3

5.3 Котельная №2

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.

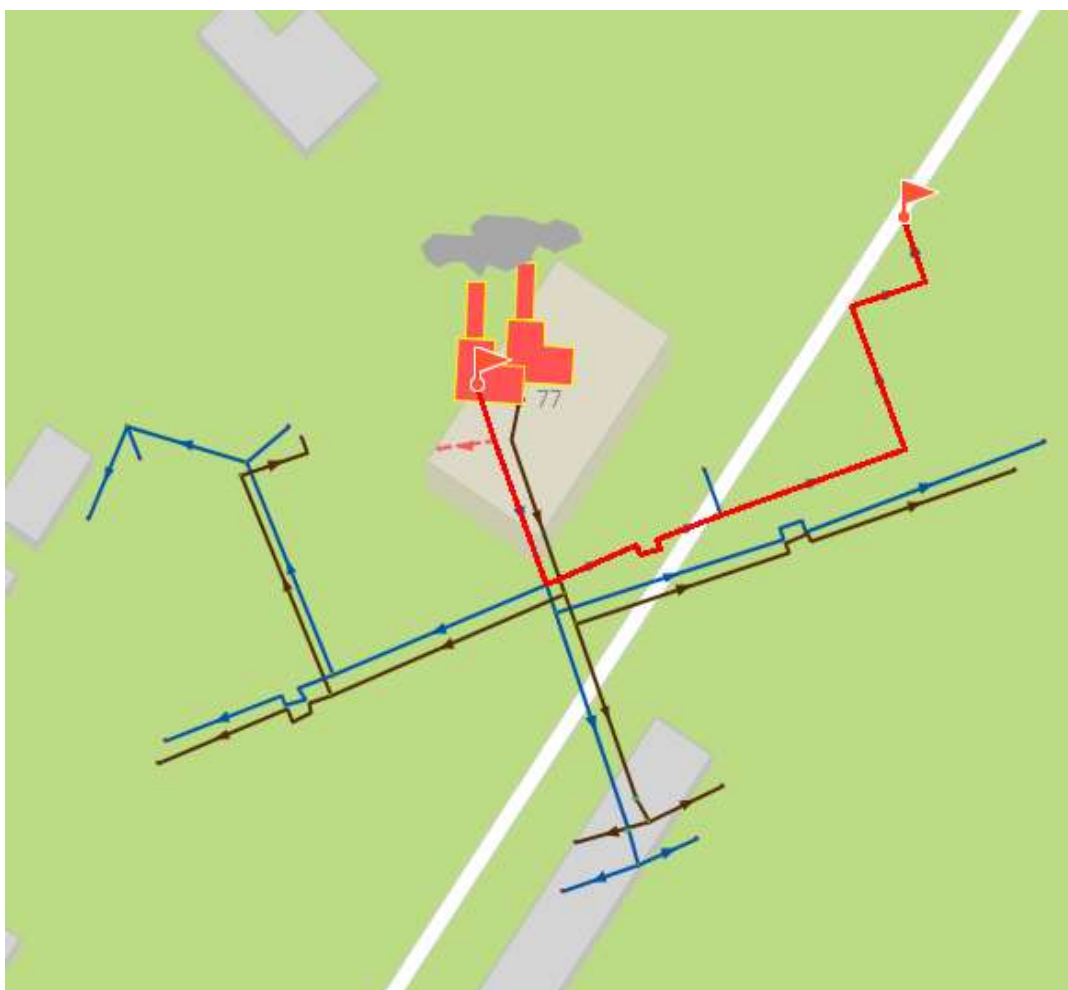


Рис. 5.7 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №2

Табл. 5.4 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №2 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Но-мер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная №2	узел	0,15	0,001	1984	2	51	0,007591	9,1	0,0000076	0,0000076	0,9999353
2	узел	узел	0,15	0,001	1984	2	51	0,007591	9,1	0,0000076	0,0000152	0,9998706
3	узел	T002001	0,15	0,022	1984	2	51	0,007591	9,1	0,0001670	0,0001822	0,9984481
4	T002001	t0020102	0,051	0,053	1984	1	51	0,007591	4,6	0,0004023	0,0005845	0,9967189
5	t0020102	гараж, склады	0,051	0,06	1984	1	51	0,0759097	4,6	0,0045546	0,0051391	0,9771436

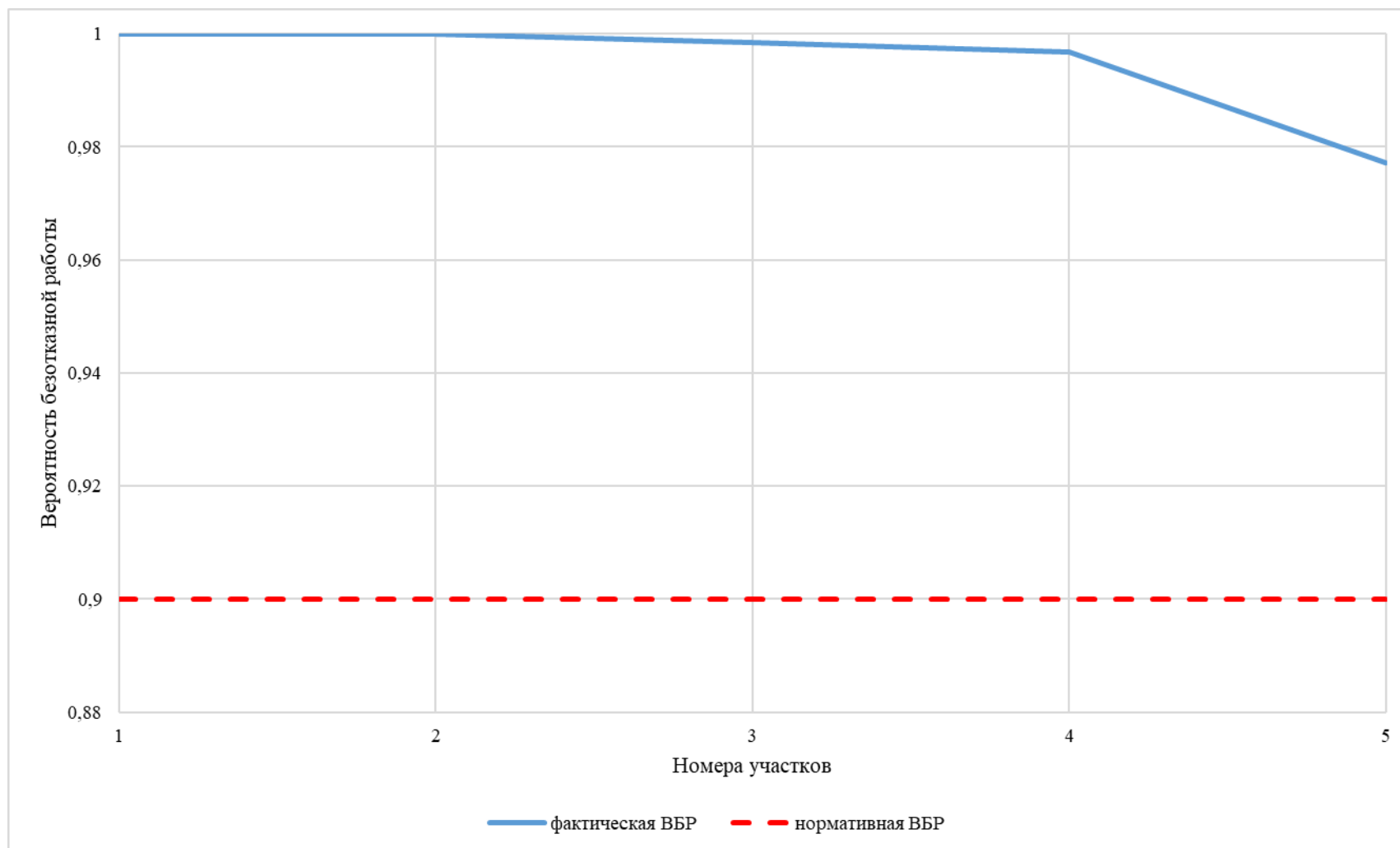


Рис. 5.8 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №2

5.4 Котельная №3

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.



Рис. 5.9 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №3

Табл. 5.5 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной № 3 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная №3	узел	0,125	0,0001	1984	2	51	0,0759097	7,9	0,0000076	0,0000076	0,9999442
2	узел	T003001	0,125	0,012	1984	2	51	0,0759097	7,9	0,0009109	0,0009185	0,9932530
3	T003001	T003000	0,1	0,335	1984	2	51	0,0007591	6,6	0,0002543	0,0011728	0,9917003
4	T003000	T003001	0,1	0,061	1984	2	51	0,0007591	6,6	0,0000463	0,0012191	0,9914176
5	T003001	T003014	0,082	0,015	1984	2	51	0,0759097	5,8	0,0011386	0,0023577	0,9852491
6	T003014	T003013	0,082	0,04	1984	2	51	0,0007591	5,8	0,0000304	0,0023881	0,9850846
7	T003013	T003012	0,082	0,048	1984	2	51	0,0007591	5,8	0,0000364	0,0024245	0,9848880
8	T003012	T003011	0,082	0,048	1984	2	51	0,0007591	5,8	0,0000364	0,0024609	0,9846914
9	T003011	T003010	0,082	0,036	1984	2	51	0,0007591	5,8	0,0000273	0,0024882	0,9845437
10	T003010	T003009	0,082	0,0085	1984	2	51	0,0759097	5,8	0,0006452	0,0031334	0,9810622
11	T003009	T003008	0,082	0,022	1984	2	51	0,007591	5,8	0,0001670	0,0033004	0,9801612
12	T003008	Указаний П-4 ж/дом	0,039	0,024	1984	2	51	0,007591	4,1	0,0001822	0,0034826	0,9794593

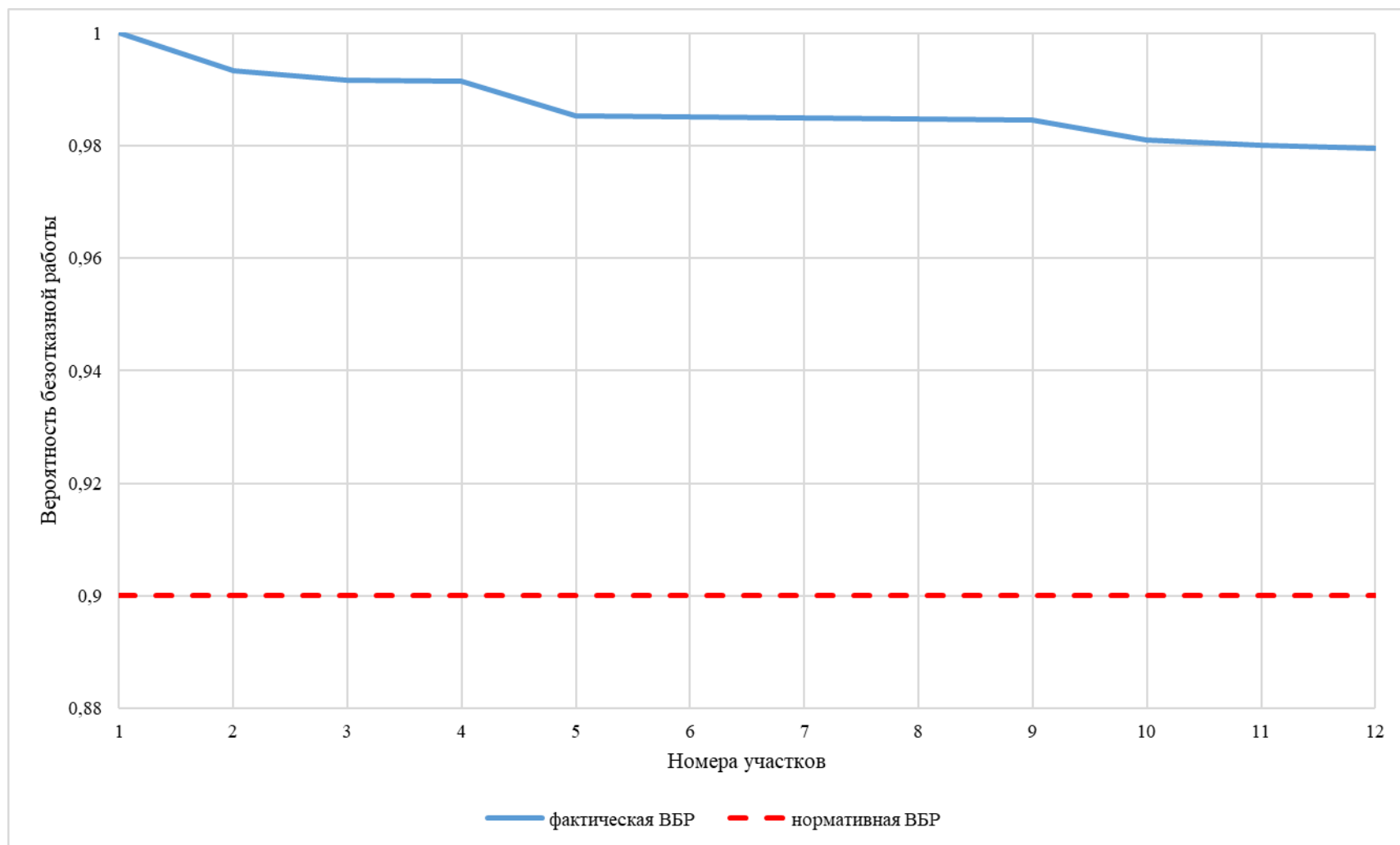


Рис. 5.10 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №3

5.5 Котельная №10

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.

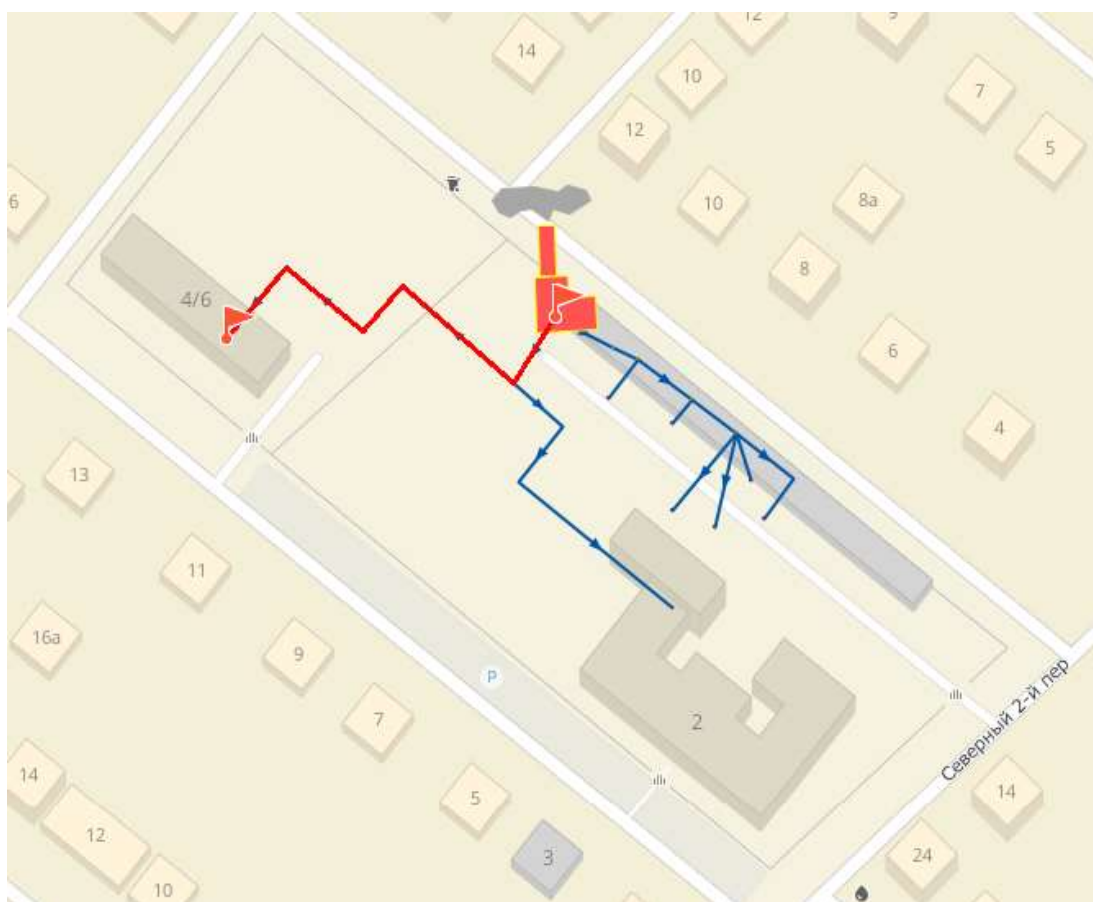


Рис. 5.11 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной № 10

Табл. 5.6 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной № 10 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная, 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная №10	T010001	0,07	0,004	1985	2	50	0,0412604	5,4	0,0001650	0,0001650	0,9991411
2	T010001	Обл.кожно - венер.дисп (корп2)	0,036	0,067	1985	2	50	0,0412604	4,0	0,0027644	0,0029294	0,9883957

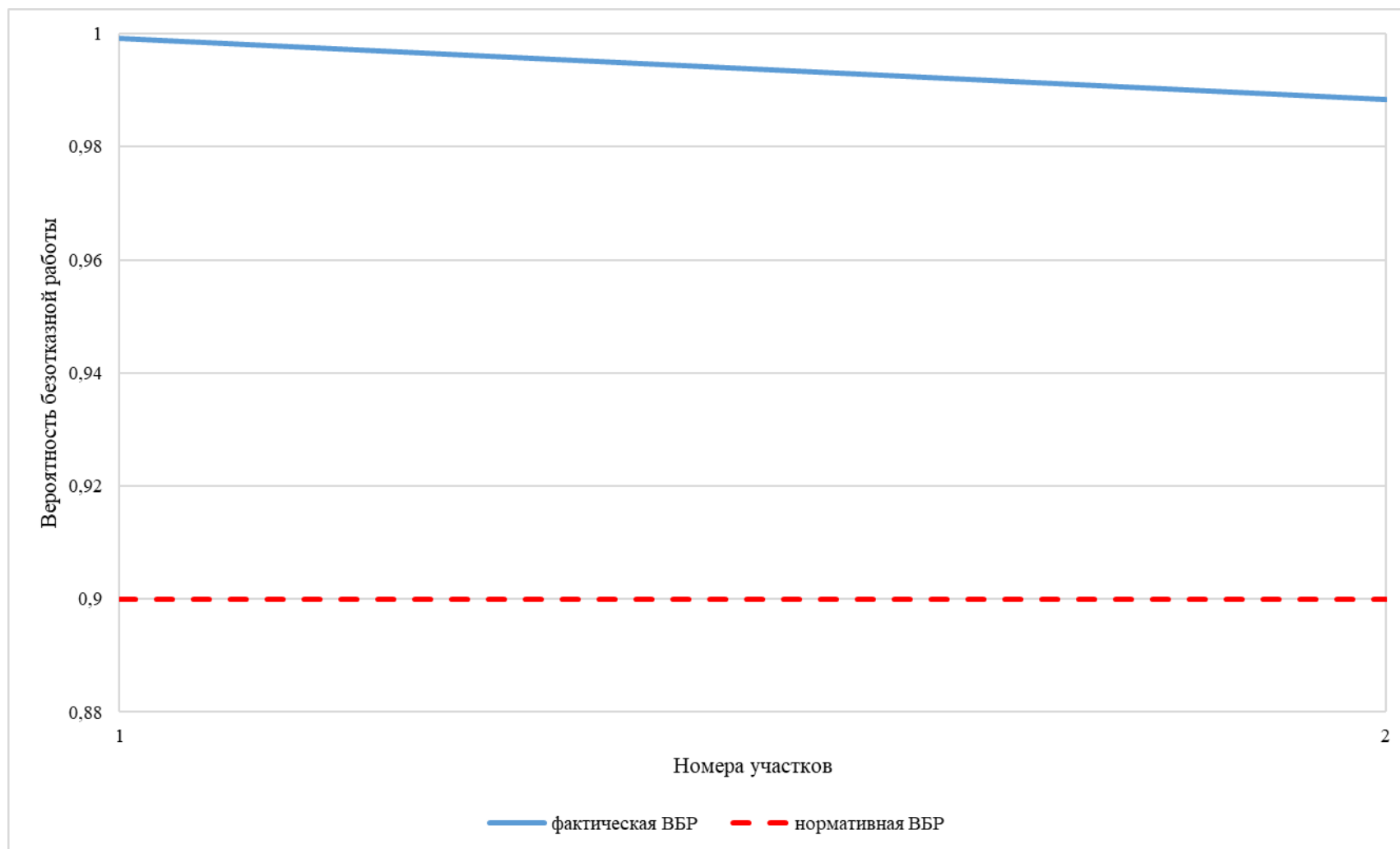


Рис. 5.12 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №10

5.6 Котельная №23

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.

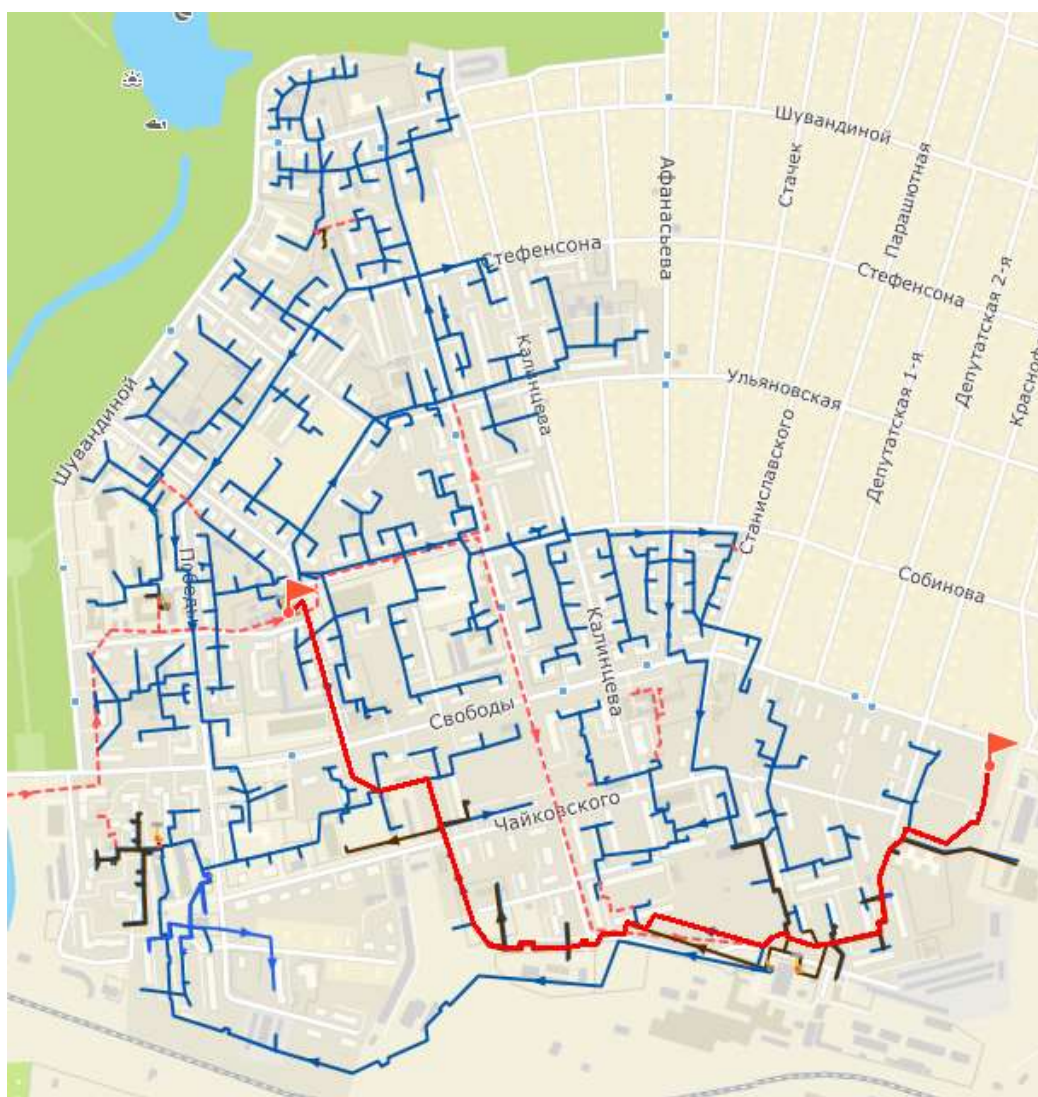


Рис. 5.13 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №23

Табл. 5.7 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №23 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная, 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная №23	ТК6	0,408	0,377	1990	2	45	0,000318	12,0	0,0001199	0,0001199	0,9974608
2	ТК6	ТК5	0,207	0,074	1990	2	45	0,000318	11,3	0,0000235	0,0001434	0,9972160
3	ТК5	ТК4	0,207	0,079	1990	2	45	0,000318	11,3	0,0000251	0,0001685	0,9969546
4	ТК4	т.4'	0,207	0,045	1990	2	45	0,000318	11,3	0,0000143	0,0001828	0,9968057
5	т.4'	ТК3А	0,207	0,112	1990	2	45	0,000318	11,3	0,0000356	0,0002184	0,9964352
6	ТК3А	ТК2В'	0,207	0,065	1990	2	45	0,000318	11,3	0,0000207	0,0002391	0,9962202
7	ТК2В'	ТК2А	0,207	0,093	1990	2	45	0,000318	11,3	0,0000296	0,0002687	0,9959125
8	ТК2А	ТК2	0,207	0,153	1990	2	45	0,000318	11,3	0,0000487	0,0003174	0,9954063
9	ТК2	ТК1	0,207	0,21	1990	2	45	0,000318	11,3	0,0000668	0,0003842	0,9947115
10	ТК1	ТК11	0,207	0,042	1990	2	45	0,000318	11,3	0,0000134	0,0003976	0,9945725
11	ТК11	ТК12	0,15	0,082	1990	2	45	0,000318	9,1	0,0000261	0,0004237	0,9943543
12	ТК12	ТК13	0,15	0,072	1990	2	45	0,000318	9,1	0,0000229	0,0004466	0,9941627
13	ТК13	ТК13А	0,125	0,052	1990	2	45	0,000318	7,9	0,0000165	0,0004631	0,9940428
14	ТК13А	ТК14	0,125	0,103	1990	2	45	0,000318	7,9	0,0000328	0,0004959	0,9938053
15	ТК14	ТК14А	0,1	0,022	1990	2	45	0,000318	6,6	0,0000070	0,0005029	0,9937625
16	ТК14А	ТКСН1	0,1	0,023	1990	2	45	0,000318	6,6	0,0000073	0,0005102	0,9937178
17	ТКСН1	ТКСН2	0,1	0,14	1990	2	45	0,000318	6,6	0,0000445	0,0005547	0,9934455
18	ТКСН2	Жилой дом	0,051	0,073	1990	2	45	0,000318	4,6	0,0000232	0,0005779	0,9933467

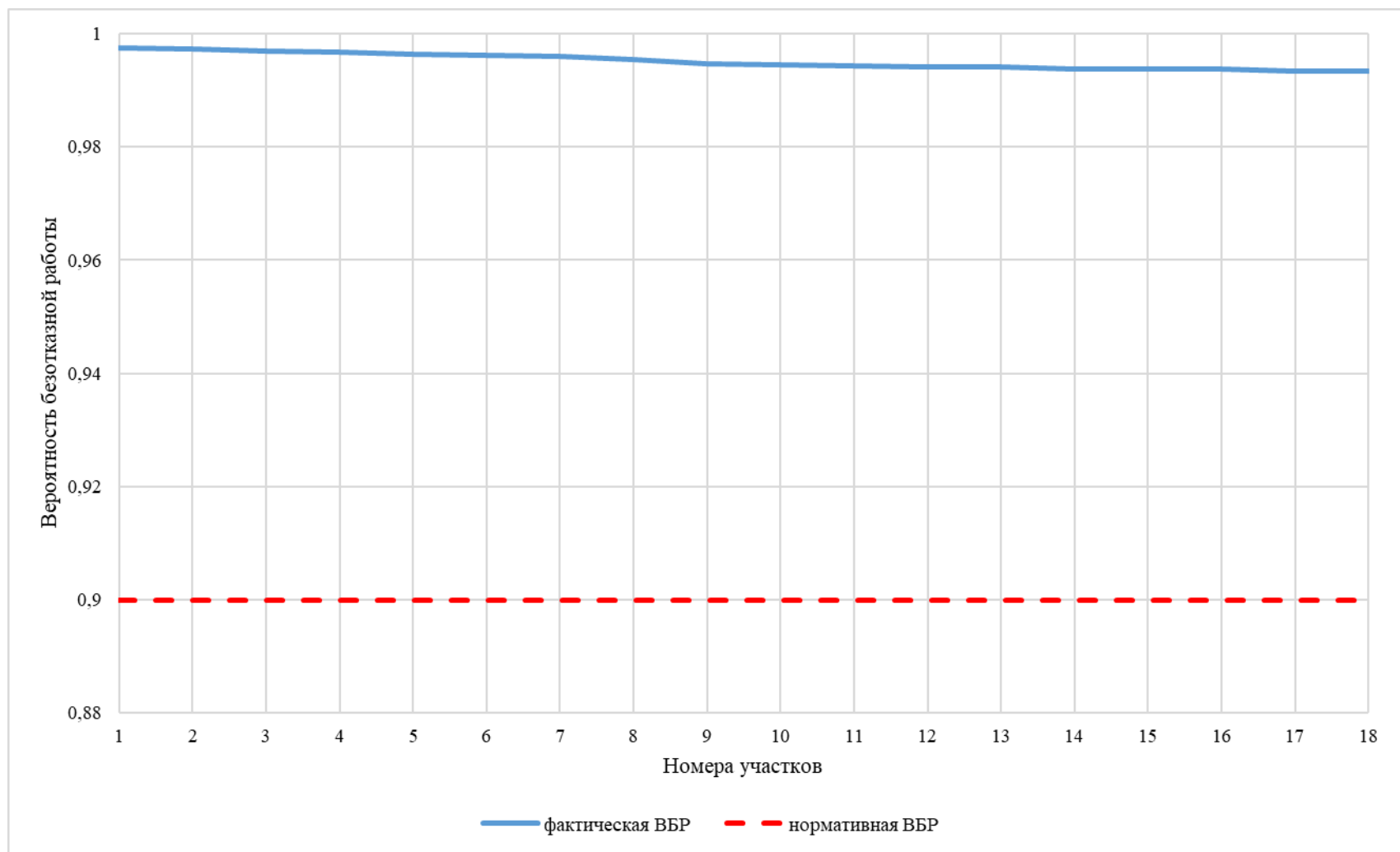


Рис. 5.14 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №23

5.7 Котельная №24

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.



Рис. 5.15 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №24

Табл. 5.8 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №24 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная №24	узел	0,207	0,0001	1994	2	41	0,000667	12,0	0,0000001	0,0000001	0,9999992
2	узел	T024001	0,207	0,0095	1994	2	41	0,000667	12,0	0,0000063	0,0000064	0,9999226
3	T024001	T024001(1)	0,125	0,06	1994	2	41	0,000667	7,9	0,0000400	0,0000464	0,9996066
4	T024001(1)	T024002	0,1	0,025	1994	2	41	0,000667	6,7	0,0000167	0,0000631	0,9994942
5	T024002	Гороно Школа №43 общежитие	0,07	0,0355	1994	2	41	0,000667	5,4	0,0000237	0,0000868	0,9993663

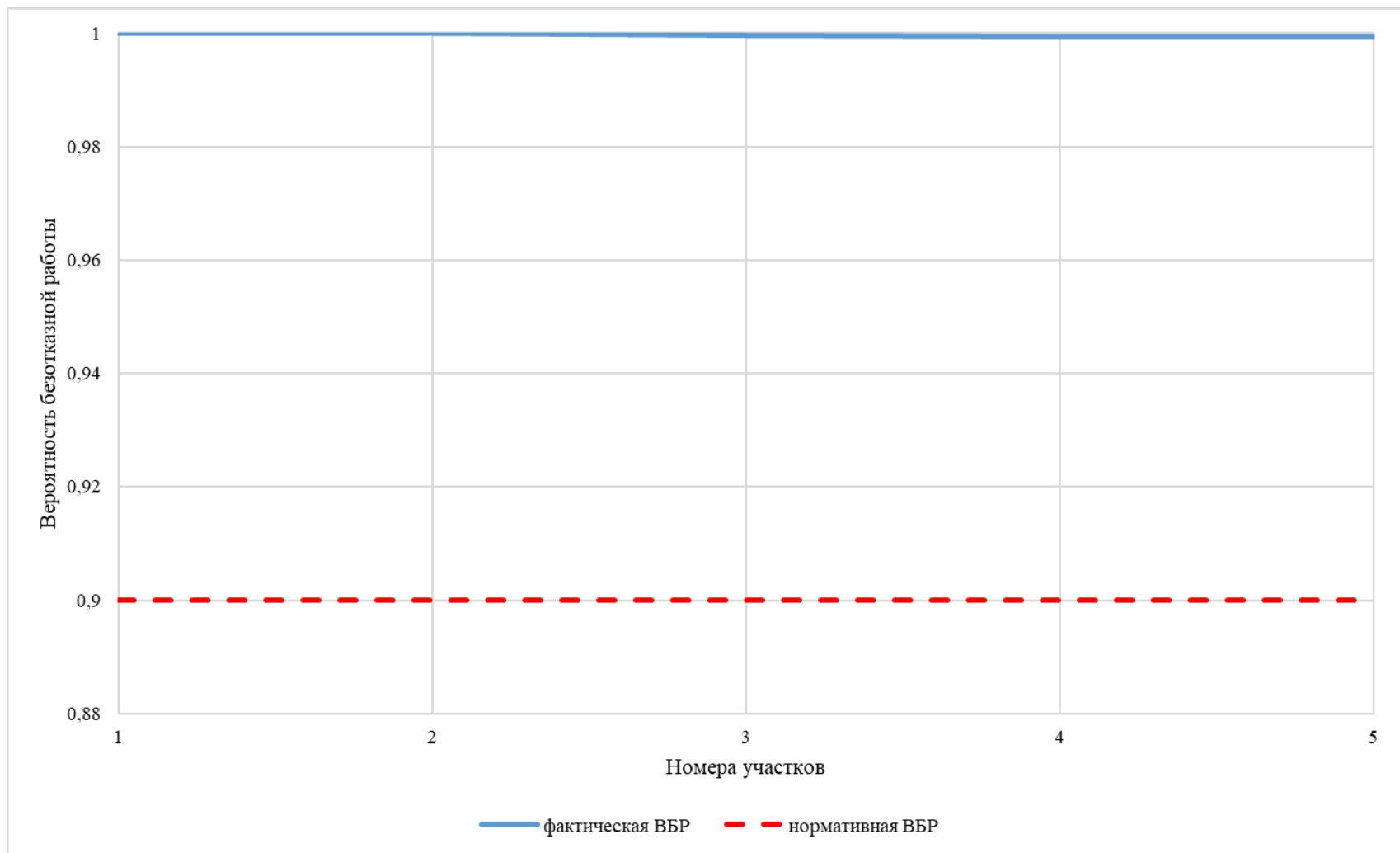


Рис. 5.16 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №24

5.8 Котельная №25

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.



Рис. 5.17 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №25

Табл. 5.9 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №25 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная №25	узел	0,1	0,001	1981	2	54	0,5935023	6,7	0,0005935	0,0005935	0,9962551
2	узел	узел	0,1	0,001	1981	2	54	0,5935023	6,7	0,0005935	0,0011870	0,9925102
3	узел	T025001	0,1	0,001	1981	2	54	0,5935023	6,7	0,0005935	0,0017805	0,9887653
4	T025001	t025001	0,1	0,0565	1981	1	54	0,005935	6,7	0,0003353	0,0021158	0,9866494
5	t025001	t025101	0,1	0,0125	1981	1	54	0,0593502	6,7	0,0007419	0,0028577	0,9819682
6	t025101	t025003	0,1	0,032	1981	1	54	0,005935	6,7	0,0001899	0,0030476	0,9807698
7	t025003	Горздравотдел д/сад-17	0,07	0,013	1981	2	54	0,0593502	5,4	0,0007716	0,0038192	0,9768380

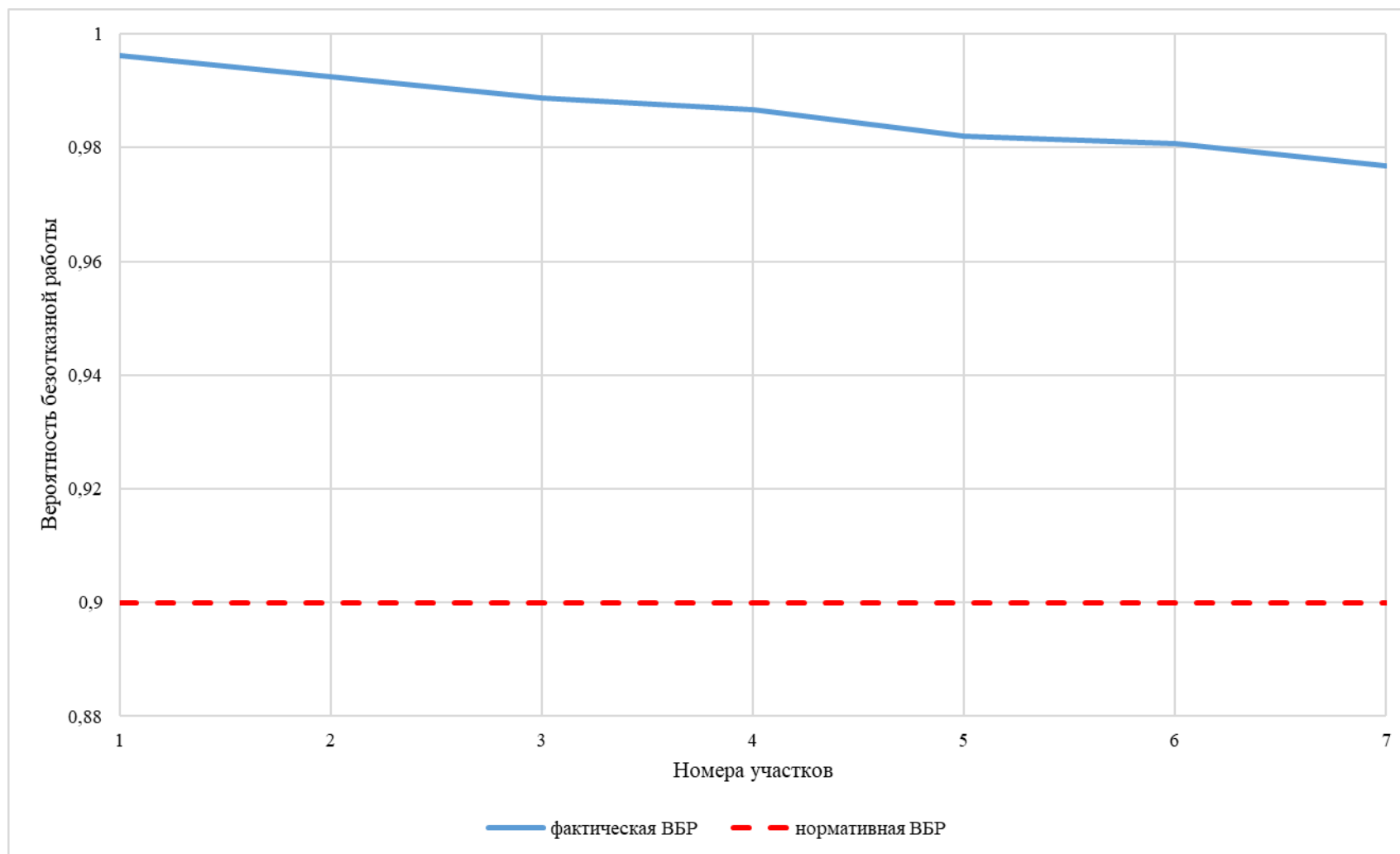


Рис. 5.18 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №25

5.9 Котельная №30

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.

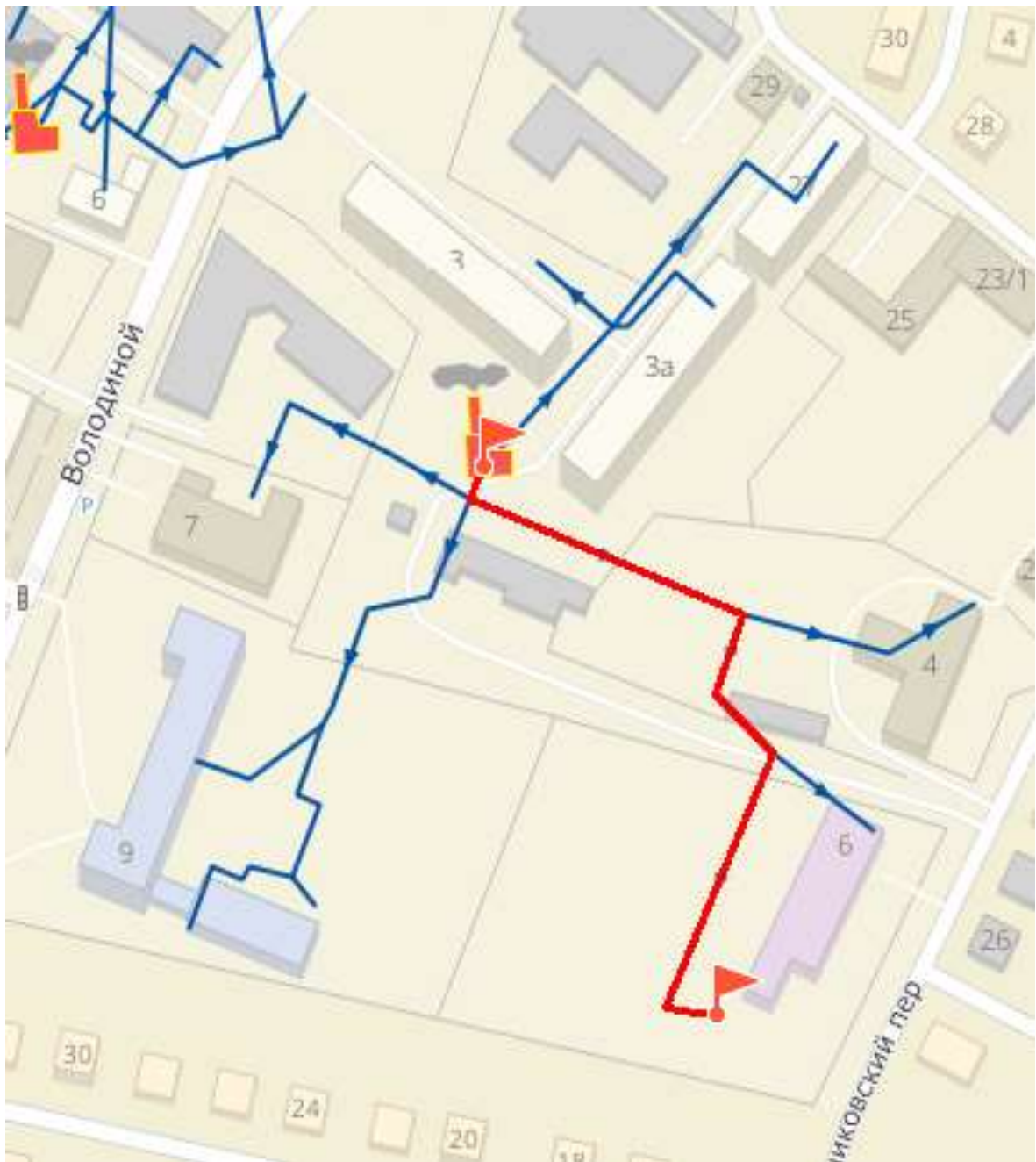


Рис. 5.19 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №30

Табл. 5.10 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №30 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная №30	Т030001	0,125	0,01	2016	2	19	0,0000138	7,9	0,0000001	0,0000001	0,9999989
2	Т030001	Т030004	0,082	0,067	2016	2	19	0,0000138	5,9	0,0000009	0,0000010	0,9999935
3	Т030004	Т030005	0,082	0,05	2016	2	19	0,0000138	5,9	0,0000007	0,0000017	0,9999894
4	Т030005	Гороно прачечная	0,039	0,04	2016	2	19	0,0000138	4,1	0,0000006	0,0000023	0,9999871

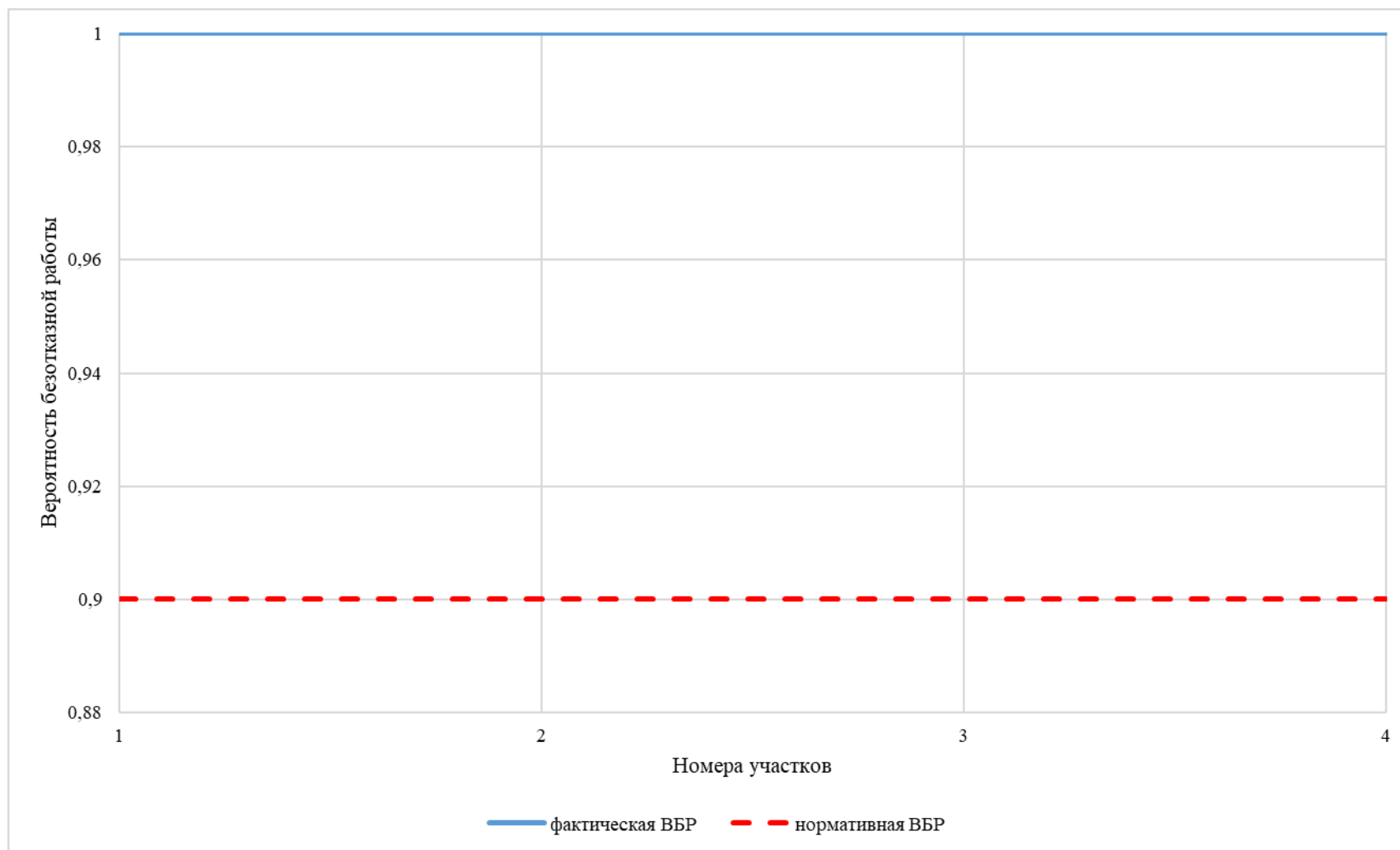


Рис. 5.20 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №30

5.10 Котельная №33

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.

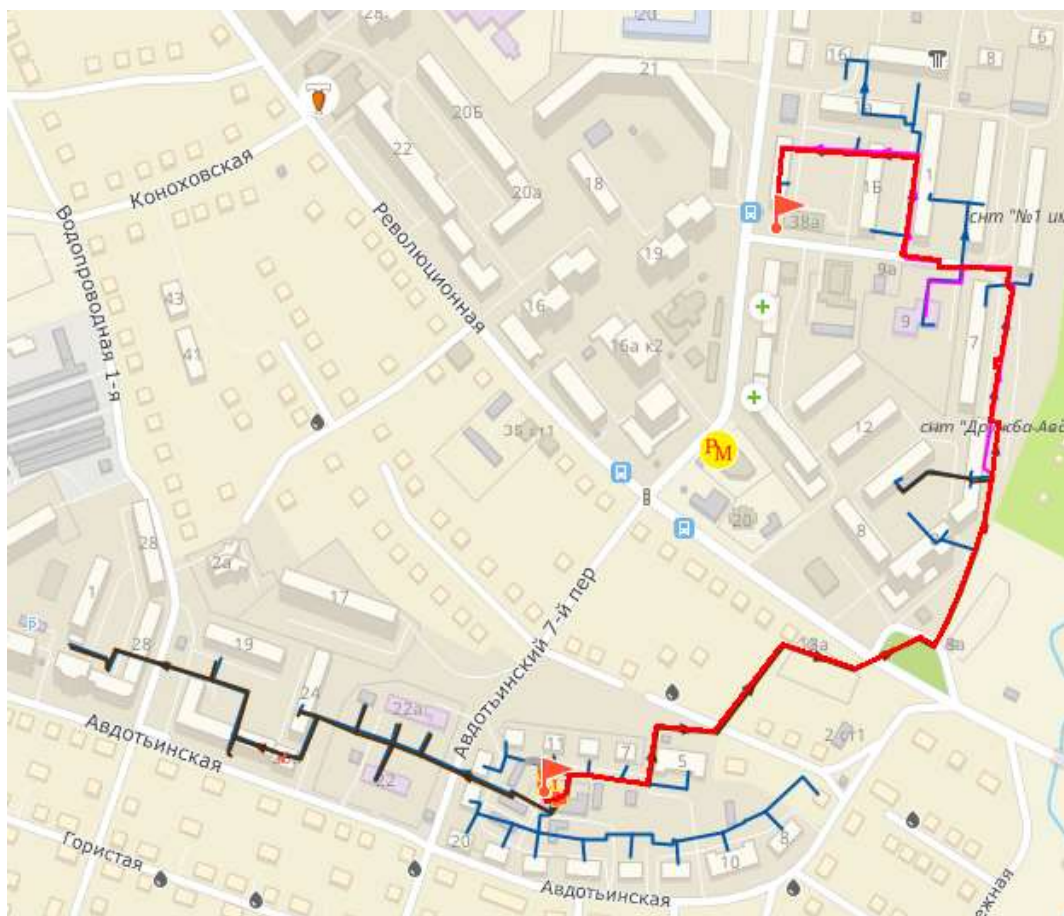


Рис. 5.21 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной № 33

Табл. 5.11 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №33 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная, 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная №33	узел	0,207	0,001	1986	2	49	0,023218	11,7	0,0000232	0,0000232	0,9997494
2	узел	узел	0,207	0,001	1986	2	49	0,023218	11,7	0,0000232	0,0000464	0,9994988
3	узел	T033001	0,207	0,0167	1986	2	49	0,0023218	11,7	0,0000388	0,0000852	0,9990803
4	T033001	T033002	0,207	0,016	1986	2	49	0,0023218	11,7	0,0000371	0,0001223	0,9986793
5	T033002	T033003	0,207	0,0252	1986	2	49	0,0002322	11,7	0,0000059	0,0001282	0,9986162
6	T033003	T033004	0,207	0,019	1986	2	49	0,0023218	11,7	0,0000441	0,0001723	0,9981401
7	T033004	T033006	0,207	0,123	1986	2	49	0,0002322	11,7	0,0000286	0,0002009	0,9978319
8	T033006	T033007	0,207	0,1715	1986	2	49	0,0002322	11,7	0,0000398	0,0002407	0,9974021
9	T033007	T033008	0,207	0,0165	1986	2	49	0,0023218	11,7	0,0000383	0,0002790	0,9969886
10	T033008	T033009	0,207	0,0585	1986	2	49	0,0002322	11,7	0,0000136	0,0002926	0,9968420
11	T033009	T033010	0,207	0,091	1986	2	49	0,0002322	11,7	0,0000211	0,0003137	0,9966140
12	T033010	T033012	0,15	0,174	1986	2	49	0,0002322	8,9	0,0000404	0,0003541	0,9962810
13	T033012	T033014	0,15	0,057	1986	2	49	0,0002322	8,9	0,0000132	0,0003673	0,9961719
14	T033014	T033016	0,15	0,078	1986	2	49	0,0002322	8,9	0,0000181	0,0003854	0,9960226
15	T033016	T033017	0,15	0,0298	1986	2	49	0,0002322	8,9	0,0000069	0,0003923	0,9959656
16	T033017	T033019	0,082	0,0405	1986	2	49	0,0002322	5,9	0,0000094	0,0004017	0,9959143
17	T033019	T033019(1)	0,082	0,0498	1986	2	49	0,0002322	5,9	0,0000116	0,0004133	0,9958512
18	T033019(1)	МРПП аптека №108	0,07	0,092	1986	2	49	0,0002322	5,4	0,0000214	0,0004347	0,9957445

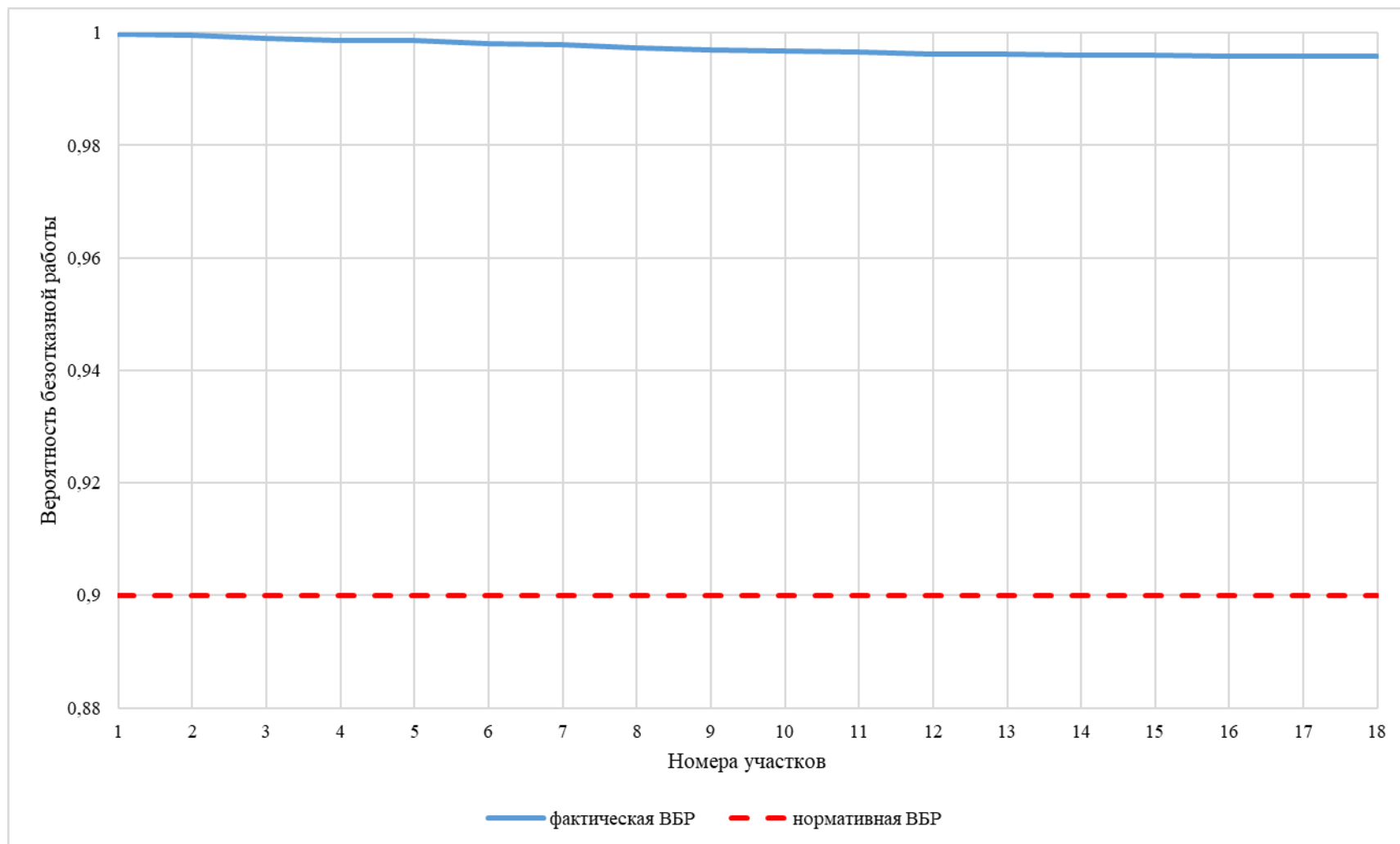


Рис. 5.22 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №33

5.11 Котельная №39

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.

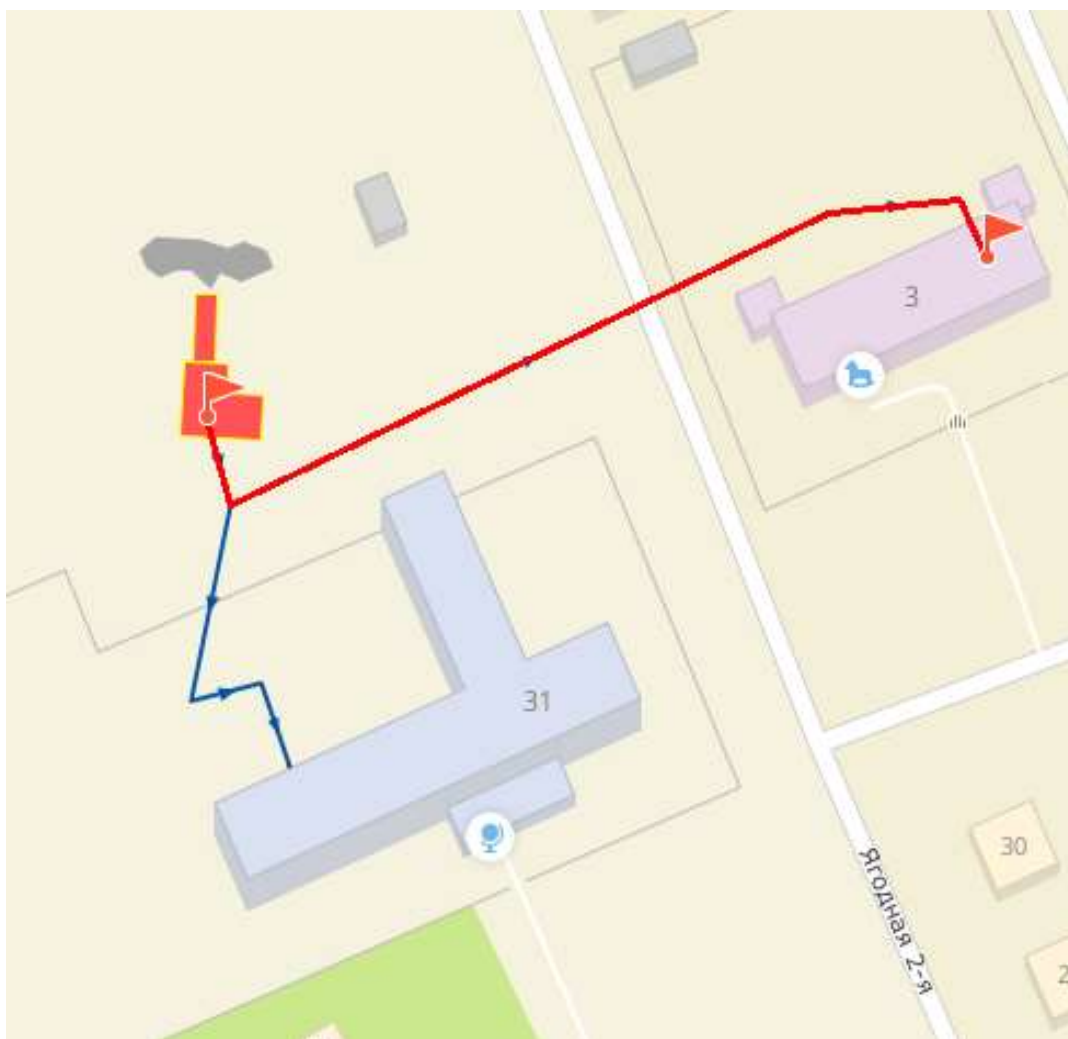


Рис. 5.23 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №39

Табл. 5.12 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №39 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная №39	узел	0,082	0,01	2008	2	27	0,0000287	5,9	0,0000003	0,0000003	0,9999983
2	узел	ул.5 Сусанина 3	0,07	0,115	2008	2	27	0,0000287	5,4	0,0000033	0,0000036	0,9999806

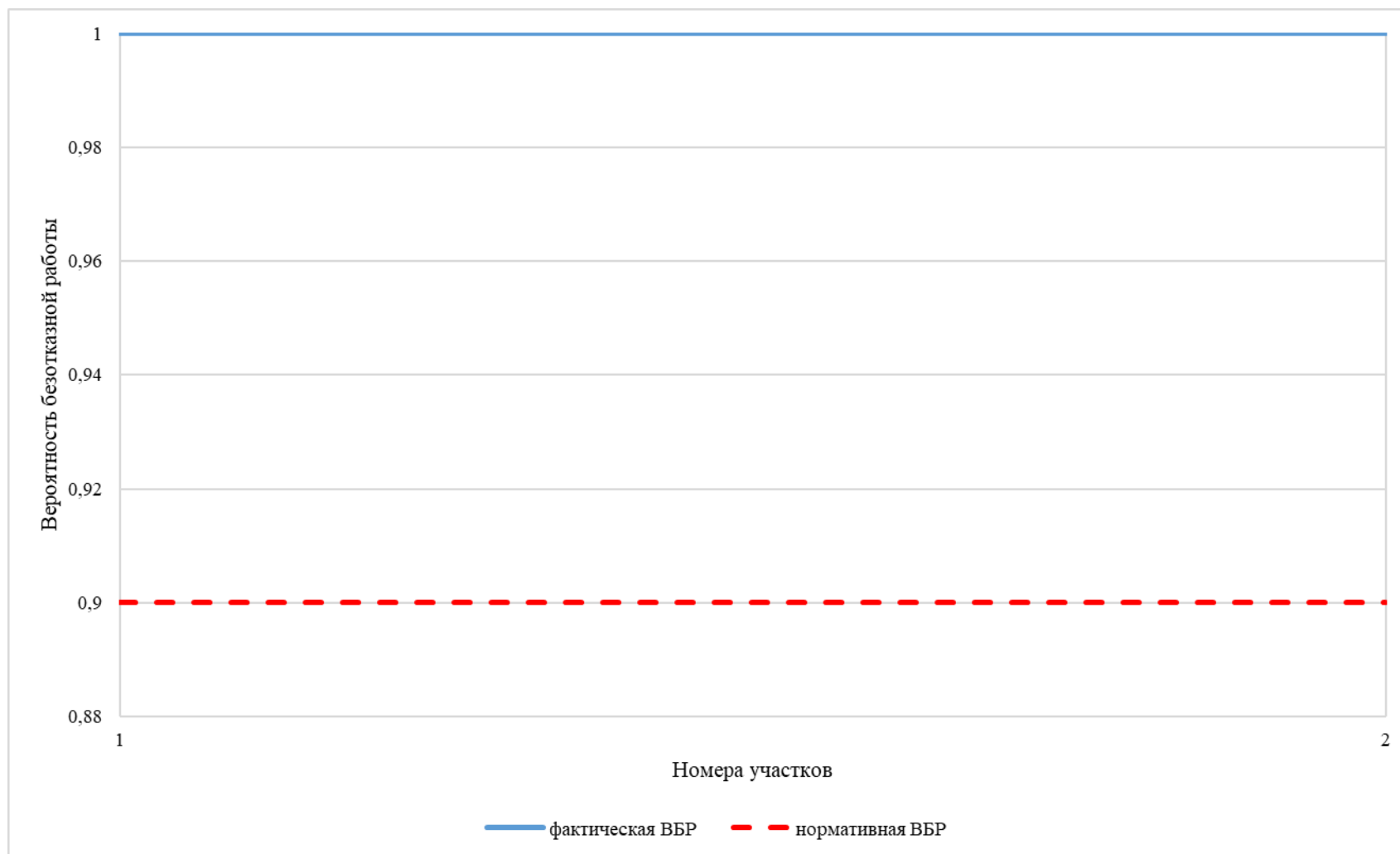


Рис. 5.24 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №39

5.12 Котельная №41

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.



Рис. 5.25 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №41

Табл. 5.13 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №41 единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная №41	узел	0,051	0,001	2006	2	29	0,000038	4,6	0,0000000	0,0000000	0,9999998
2	узел	Школа №29	0,051	0,05	2006	2	29	0,000038	4,6	0,0000019	0,0000019	0,9999910

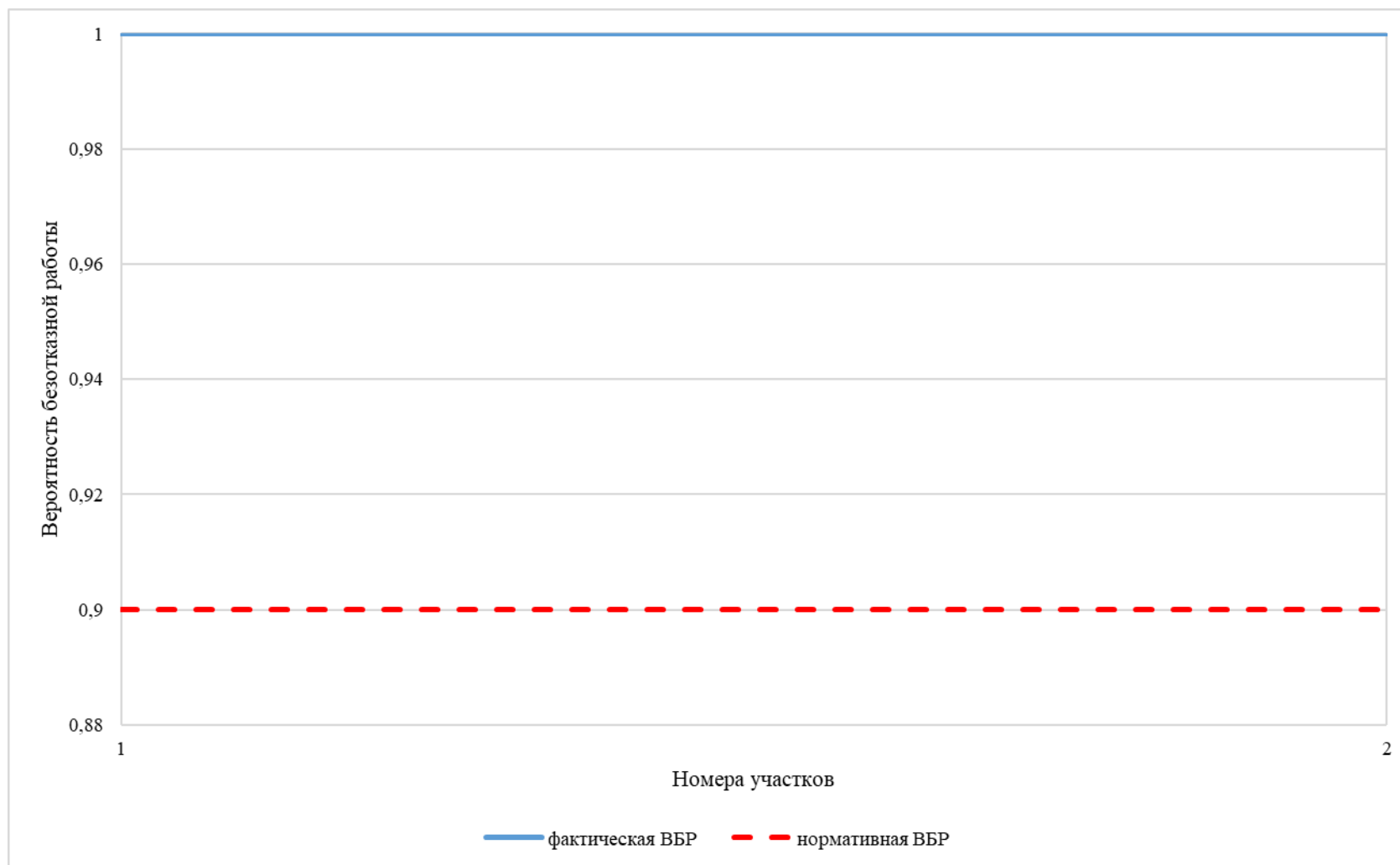


Рис. 5.26 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №41

5.13 Котельная ООО «Система Альфа»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением № 46 Указаний, по методике расчета, изложенной в Приложении № 18 Указаний, представлены на рисунках и в таблице ниже.

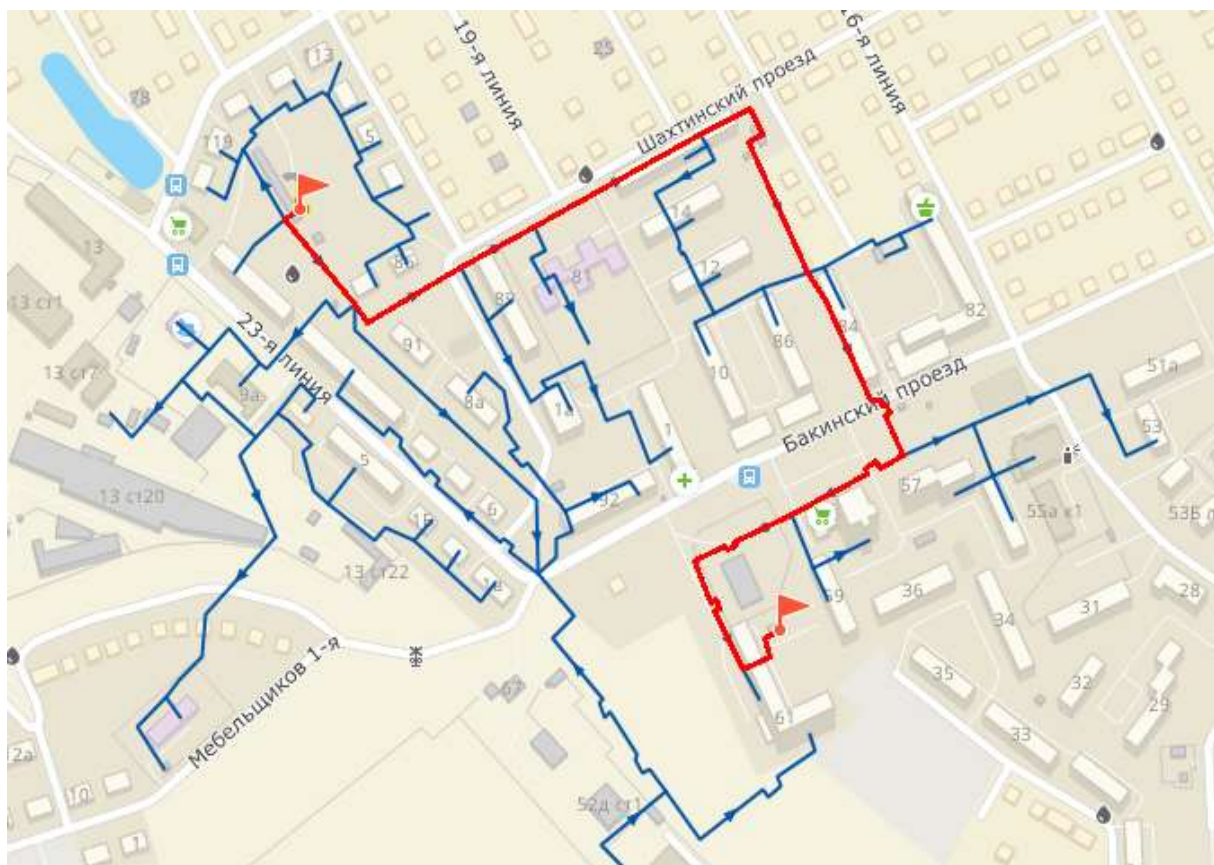


Рис. 5.27 Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной ООО «Система Альфа»

Табл. 5.14 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной ООО «Система Альфа» единой теплоснабжающей организации №01, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2035 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1-надземная; 2-подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная ООО «Система Альфа»	узел	0,259	0,01286	2024	1	11	0,000013	14,5	0,0000002	0,0000002	0,9999976
2	узел	узел	0,259	0,07817	2025	1	10	0,000013	14,5	0,0000010	0,0000012	0,9999828
3	узел	узел	0,259	0,09405	2026	1	9	0,000013	14,5	0,0000012	0,0000024	0,9999650
4	узел	узел	0,259	0,06097	2027	1	8	0,000013	14,5	0,0000008	0,0000032	0,9999535
5	узел	узел	0,207	0,17441	2028	1	7	0,000013	11,8	0,0000023	0,0000055	0,9999266
6	узел	узел	0,259	0,13632	2029	1	6	0,000013	14,5	0,0000018	0,0000073	0,9999008
7	узел	узел	0,207	0,15746	2030	1	5	0,000013	11,8	0,0000021	0,0000094	0,9998765
8	узел	узел	0,15	0,10022	2031	1	4	0,000013	8,9	0,0000013	0,0000107	0,9998648
9	узел	узел	0,15	0,17732	2032	1	3	0,000013	8,9	0,0000023	0,0000130	0,9998441
10	узел	Потребитель	0,05	0,04819	2033	1	2	0,000013	4,6	0,0000006	0,0000136	0,9998412

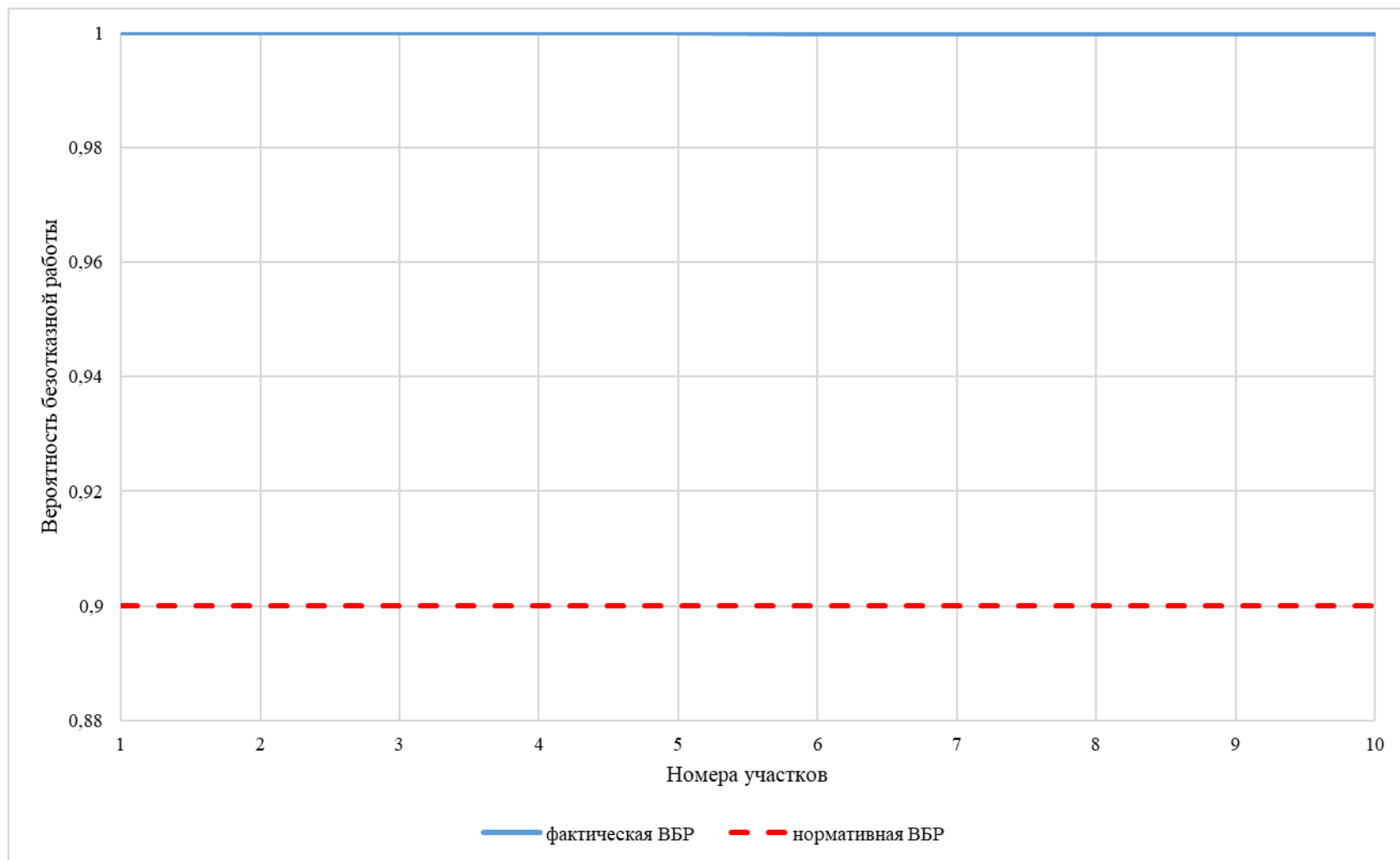


Рис. 5.28 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной ООО «Система Альфа»

6 Результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки

Результаты расчета перспективных показателей вероятности безотказной работы систем теплоснабжения представлены в разделе 5 настоящей главы. Поскольку вероятность безотказной работы ни по 1 источнику теплоснабжения не опускается значительно ниже предельно допустимого значения, готовность теплопроводов к несению тепловой нагрузки будет также выше минимально допустимого значения 0,97.

7 Результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии.

Оценка недоотпуска тепловой энергии по причине отказов и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии производится расчетным методом в ПРК ГИС Zulu.

Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий, учтенных инвестиционной программой регулируемых организаций, приведена в таблице ниже.

Табл. 7.1 Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий учтенных инвестиционной программой регулируемых организаций

2023 - 2026	2030	2035
От 5,65%, до 2,83%	От 2,83% до 1,41%	От 1,41% до 0,5%

Показатель является замещающим фактором по отношению к коэффициенту аварийности, который учитывает суммарное количество повреждений в сети вне зависимости от времени отключения потребительских систем (без учета сокращения фактического времени отключения системы теплоснабжения за счет использования резервных и временных линий подачи тепла и т.д.).

8 Сценарии развития аварий в системах теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии, с моделированием гидравлических режимов работы таких систем

8.1 Расчет послеаварийных гидравлических режимов работы ИвТЭЦ - 2

8.1.1 Схема для расчета возможных послеаварийных режимов работы ИвТЭЦ - 2

Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы представлена на Рис. 8.1-Рис. 8.3. На схемах указаны номера аварии на участках скелетной схемы при моделировании аварийных ситуаций.

Характеристика участков скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы представлена в Табл. 8.1. Номера участков соответствуют схеме на Рис. 8.1-Рис. 8.3.

Табл. 8.1 Характеристика участков скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Протяженность трубопровода, м	Ду, мм	Назначение трубопровода	Вид прокладки тепловой сети
1	ТЭЦ-2	Т- 3.	800	800	подающий	Надземный
2	ТЭЦ-2	Т- 3.	800	800	обратный	Надземный
3	ТЭЦ-2	ТК-ТЭЦ	380	800	подающий или обратный	Надземный
4	ТК-ТЭЦ	К- 5.	320	300	подающий или обратный	Надземный
5	ТЭЦ-2	А- 2.	496	600/700	подающий или обратный	Надземный
6	Т- 3.	С- 7.	1263	500	подающий или обратный	Надземный
7	А- 2.	А- 3.	71,9	500	подающий или обратный	Надземный
8	В- 2.	В- 3.	113,6	700	подающий или обратный	Надземный
9	С- 16.	С- 17.	328,2	500	подающий или обратный	Подземная канальная
10	А- 23.	А- 24.	164,3	500	подающий или обратный	Надземный
11	В- 42/1	В- 45.	297,75	500	Обратный	Надземный
12	В- 48/1	В- 49.	115,7	400	подающий или обратный	Подземная канальная
13	А- 36.	А- 37.	119,56	500	подающий или обратный	Подземная канальная
14	А- 45.	А- 46.	169,28	500	подающий или обратный	Подземная канальная
15	А- 52.	А- 59.	858,34	500	подающий или обратный	Надземный

Расчет возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 выполнялся в электронной модели. Начальные параметры расчета – текущие параметры нормального гидравлического режима работы в отопительный период.

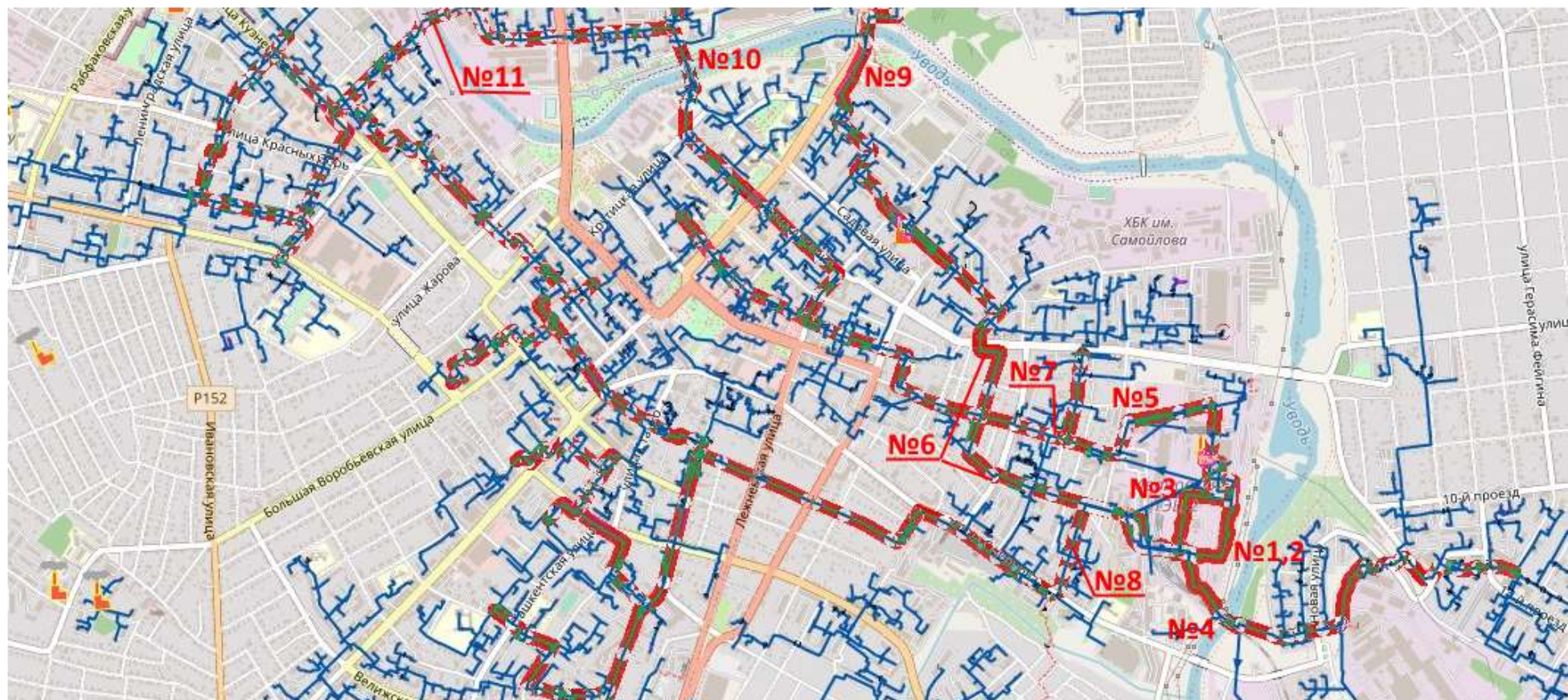


Рис. 8.1 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 (начало)



Рис. 8.2 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 (продолжение)

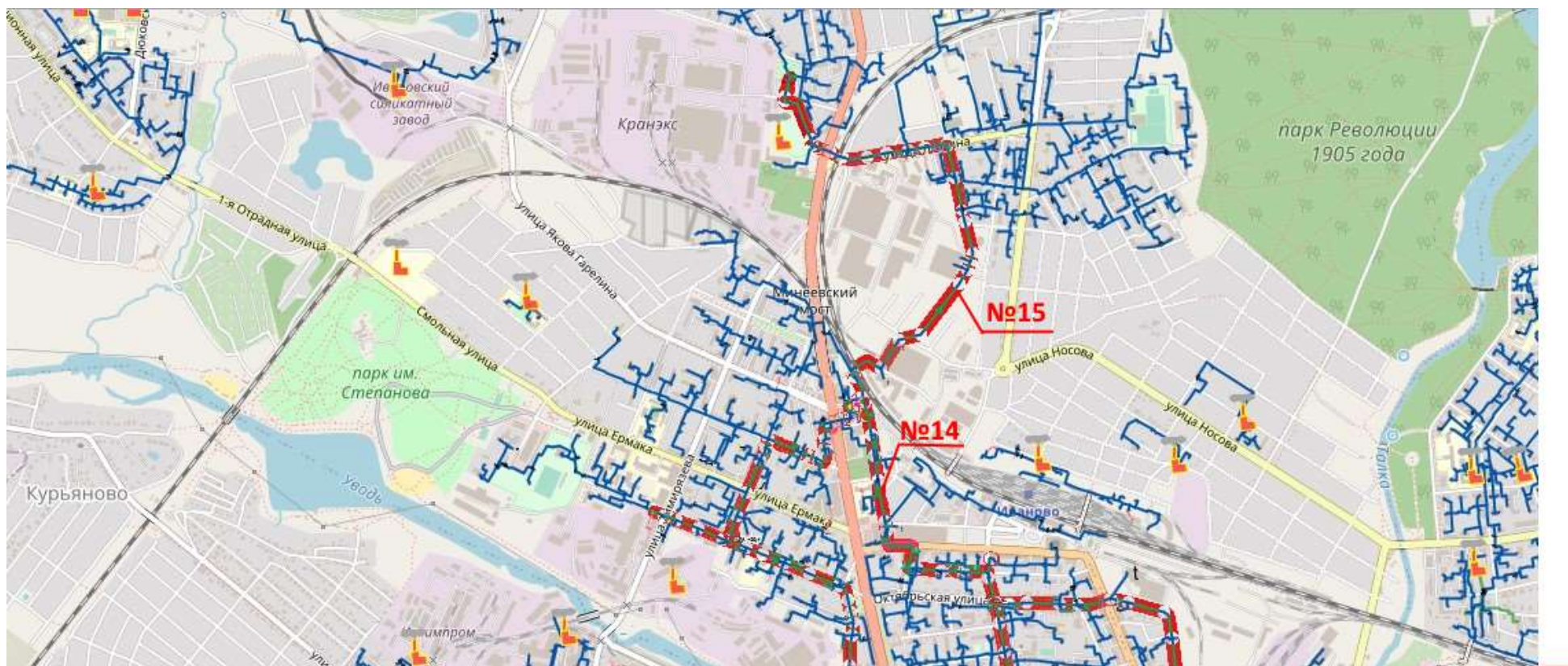
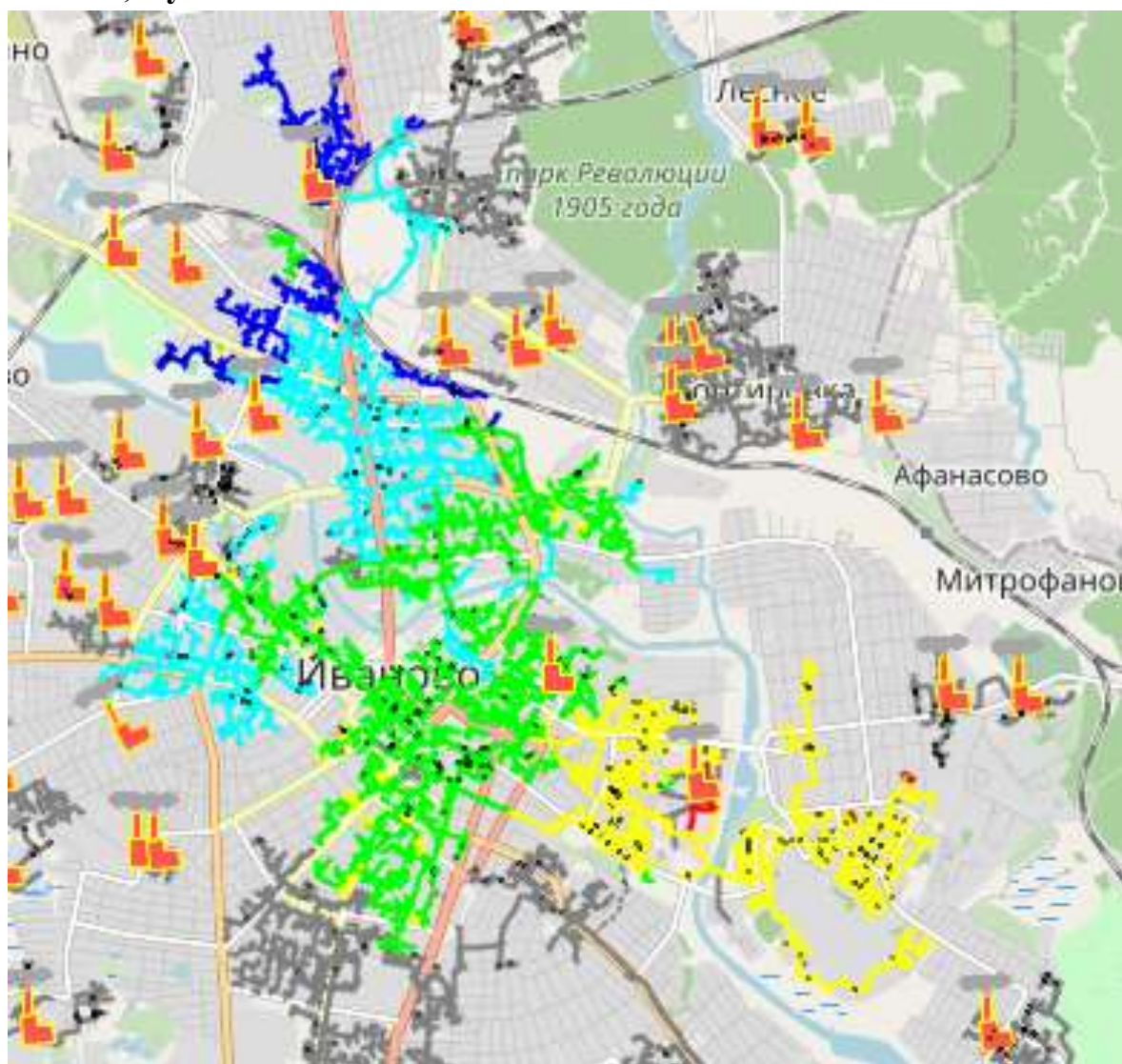


Рис. 8.3 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 (окончание)

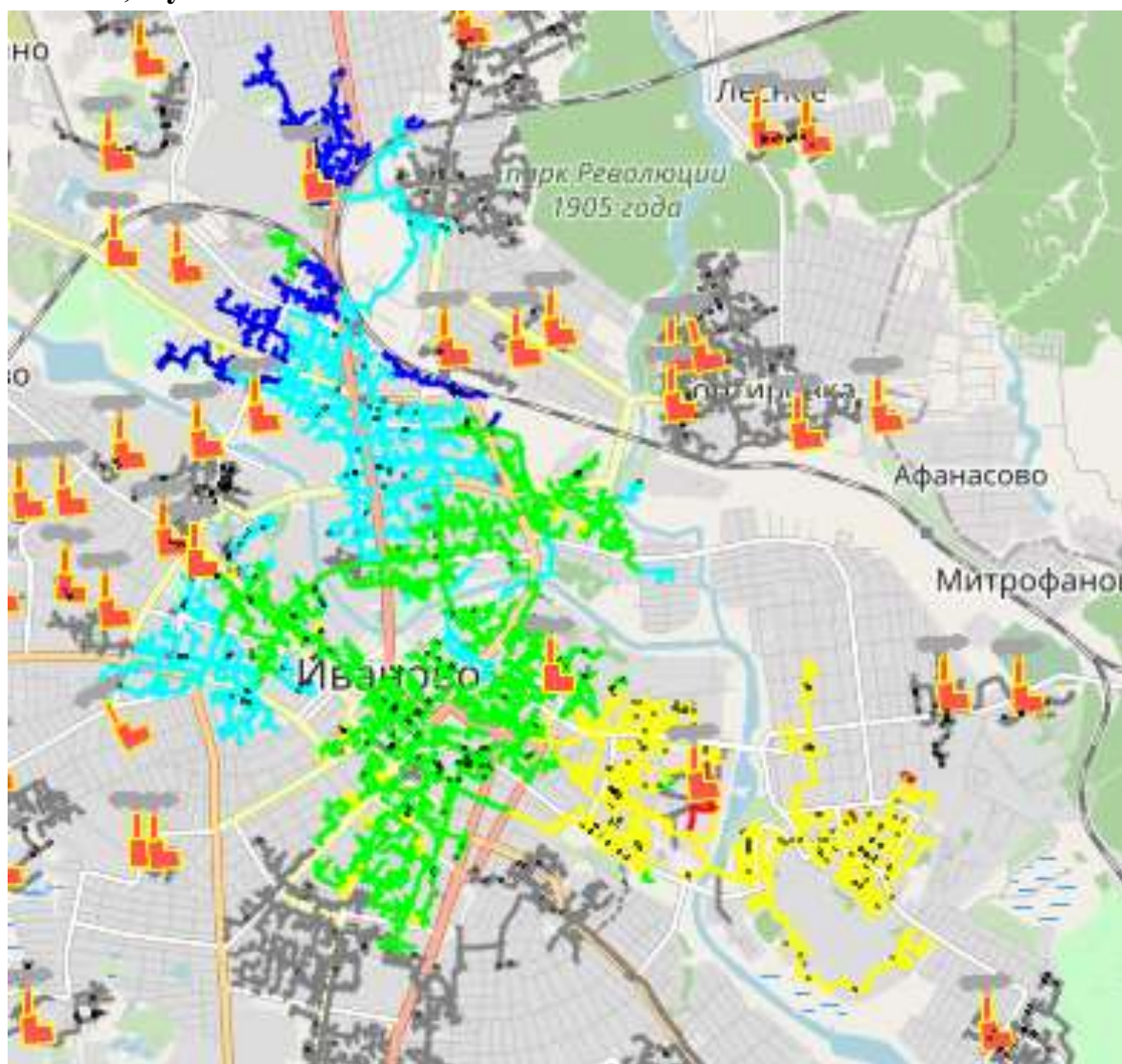
8.1.2 Аварийная ситуация №1 на подающем трубопроводе участка ТЭЦ-2 – Т3, Ду800 мм



P1, м	P2, м	Цвет
	5.00	Синий
5.00	15.00	Голубой
15.00	30.00	Зеленый
30.00	60.00	Желтый
60.00	200.00	Красный

Рис. 8.4 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №1

8.1.3 Аварийная ситуация №2 на обратном трубопроводе участка ТЭЦ- 2 – Т3, Ду800 мм



P1, м	P2, м	Цвет
	5.00	■
5.00	15.00	■
15.00	30.00	■
30.00	60.00	■
60.00	200.00	■

Рис. 8.5 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №2

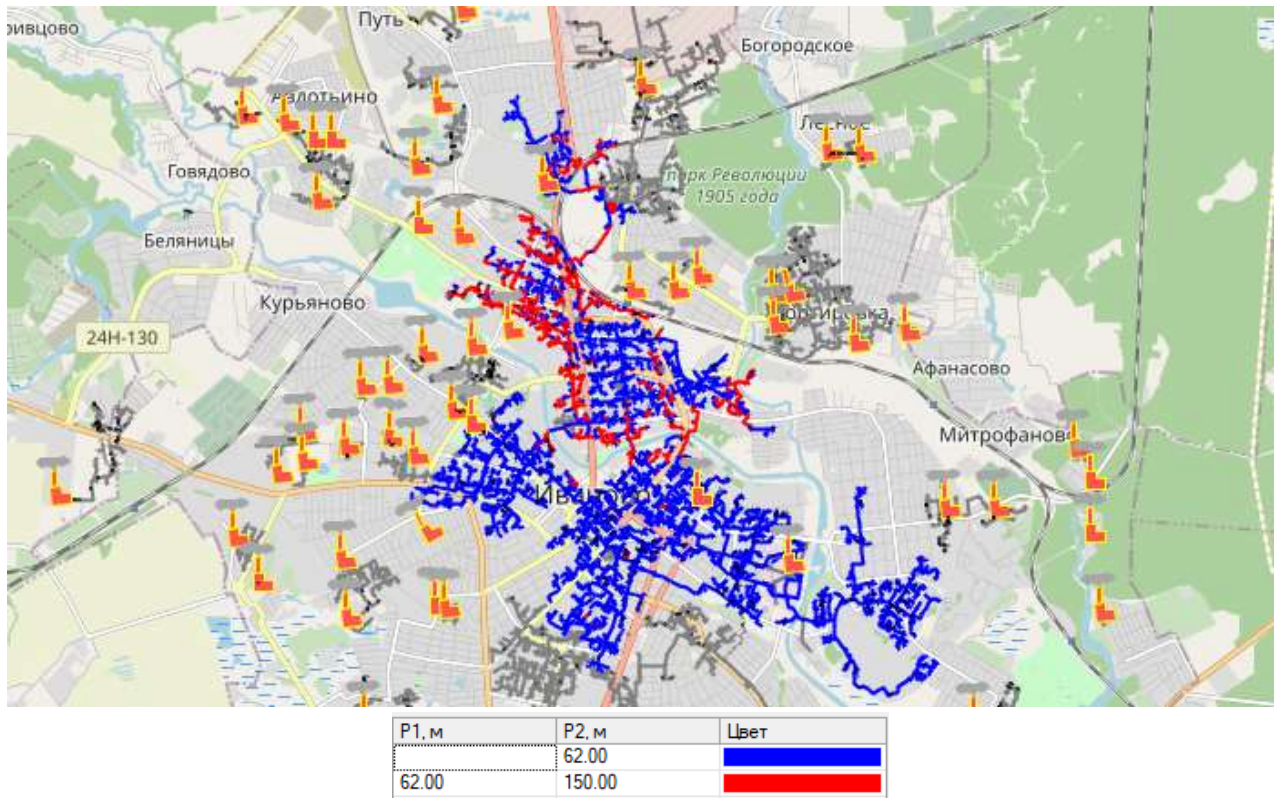
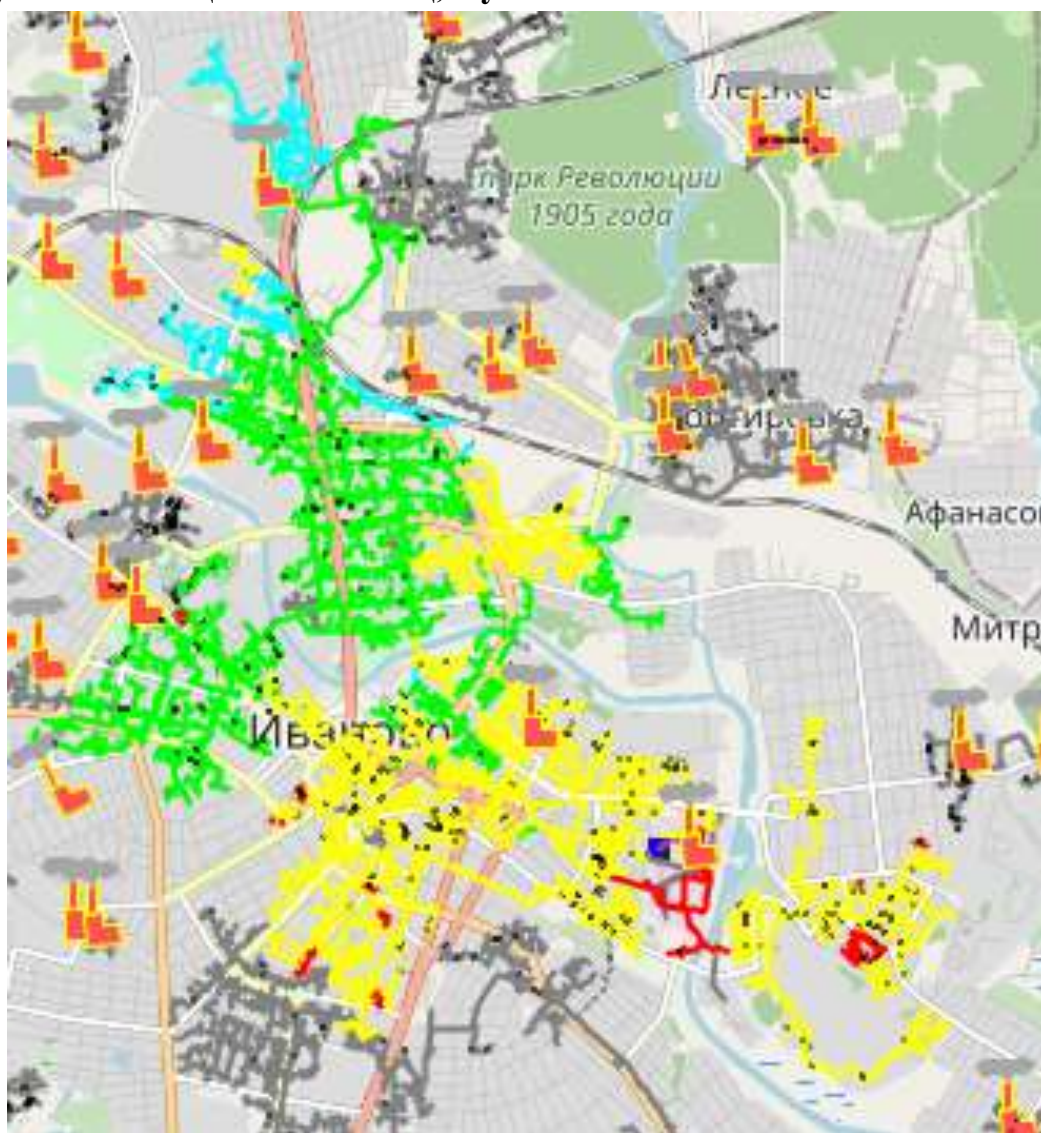


Рис. 8.6 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №2

8.1.4 Аварийная ситуация №3 на подающем или обратном трубопроводе участка ТЭЦ- 2 – ТК-ТЭЦ, Ду800 мм



P1, м	P2, м	Цвет
5.00	5.00	Blue
5.00	15.00	Cyan
15.00	30.00	Green
30.00	60.00	Yellow
60.00	200.00	Red

Рис. 8.7 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №3

8.1.5 Аварийная ситуация №4 на подающем или обратном трубопроводе участка ТК-ТЭЦ– К-5, Ду300 мм

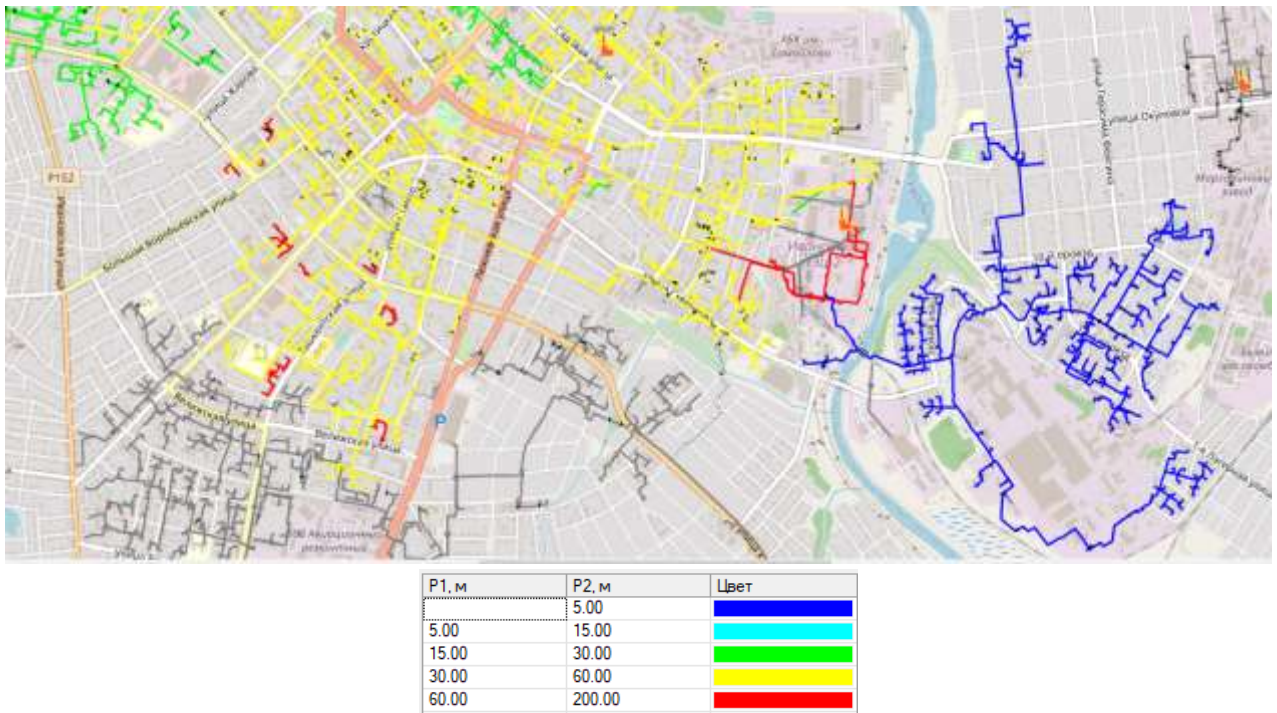


Рис. 8.8 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №4

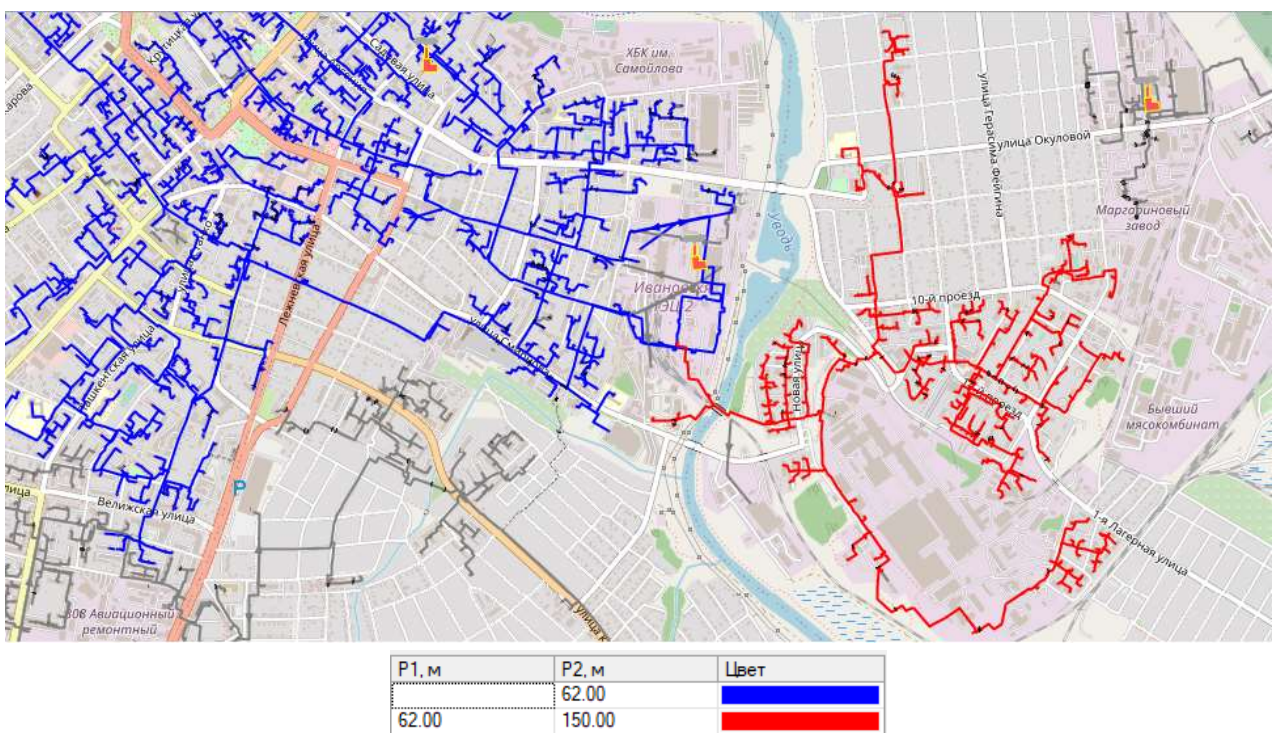


Рис. 8.9 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №4

8.1.6 Аварийная ситуация №5 на подающем или обратном трубопроводе участка ТЭЦ-2– А2, Ду600/700 мм

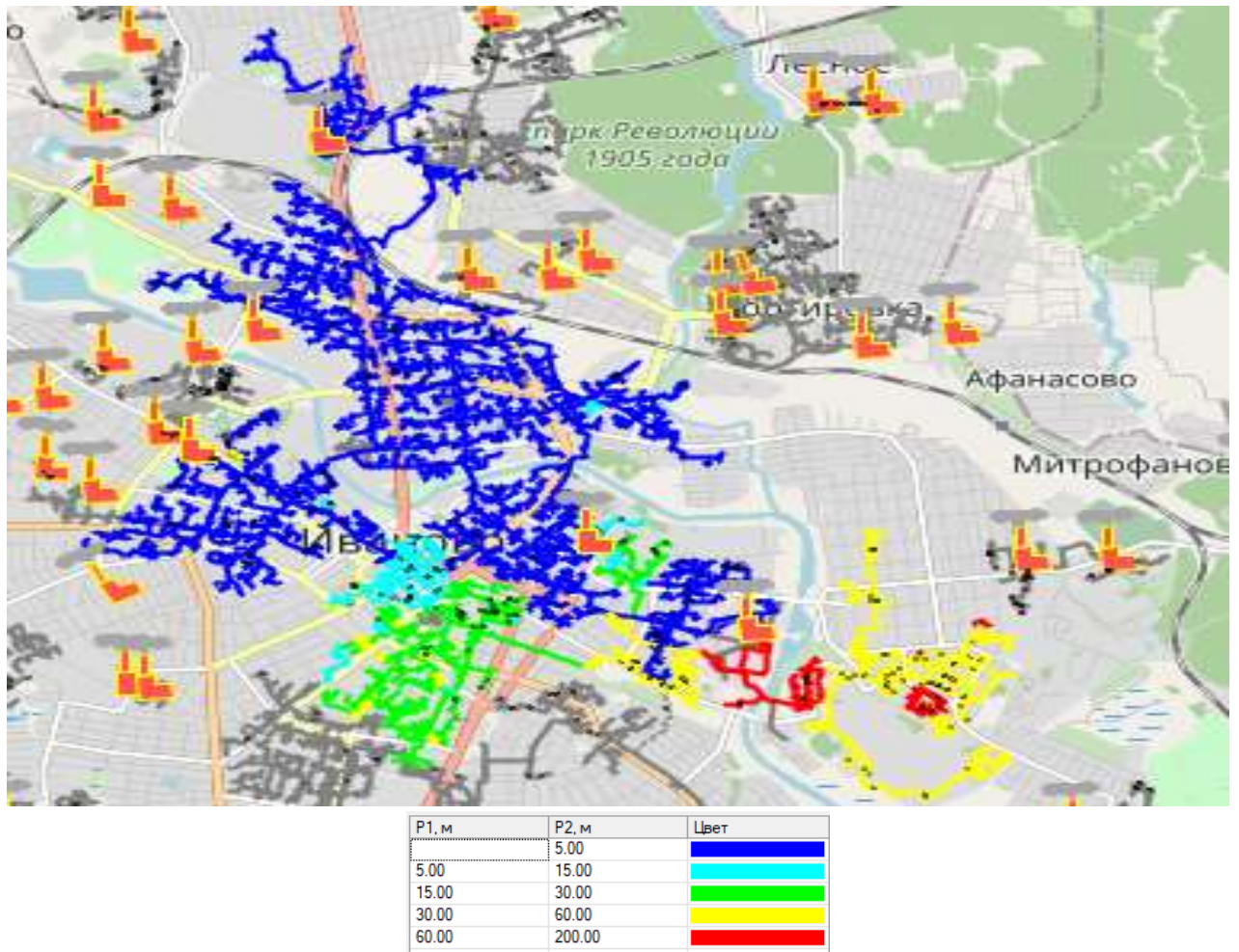


Рис. 8.10 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №5

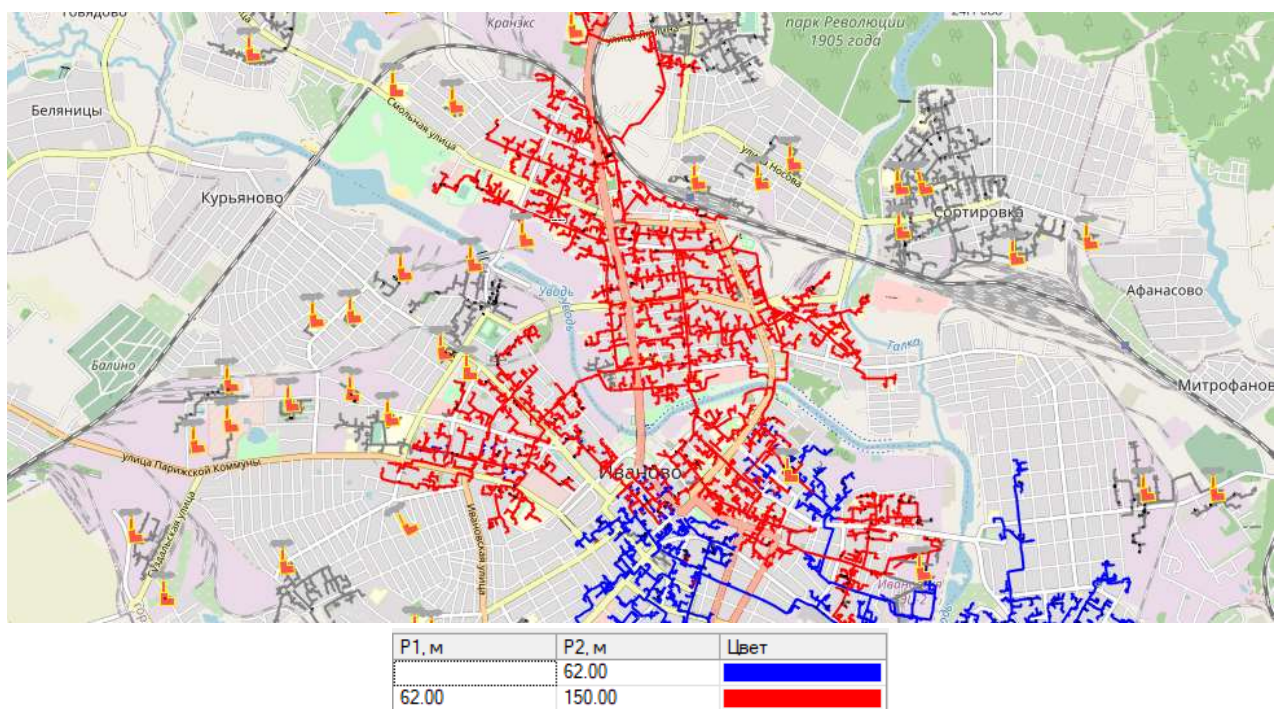


Рис. 8.11 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №5

8.1.7 Аварийная ситуация №6 на подающем или обратном трубопроводе участка Т-3 – С-7, Ду500 мм

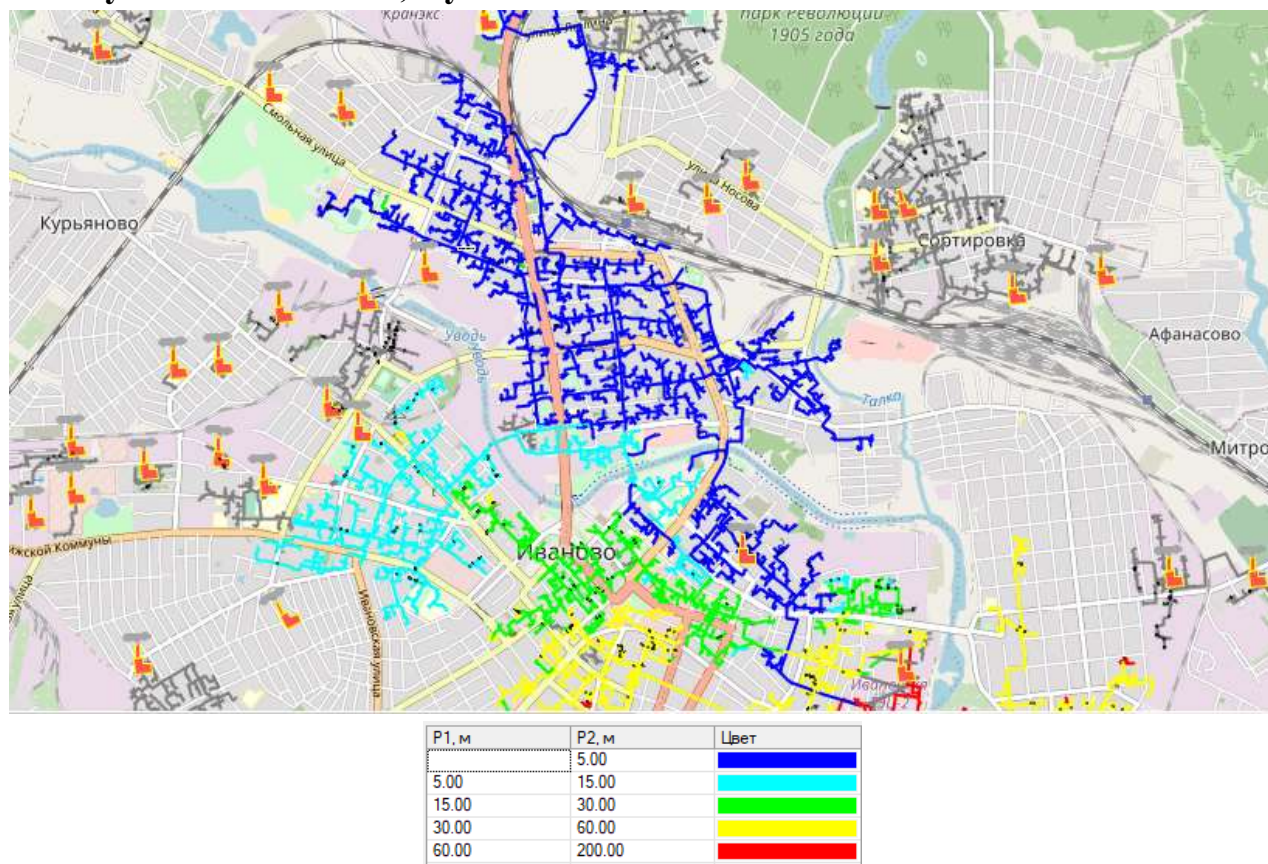


Рис. 8.12 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №6

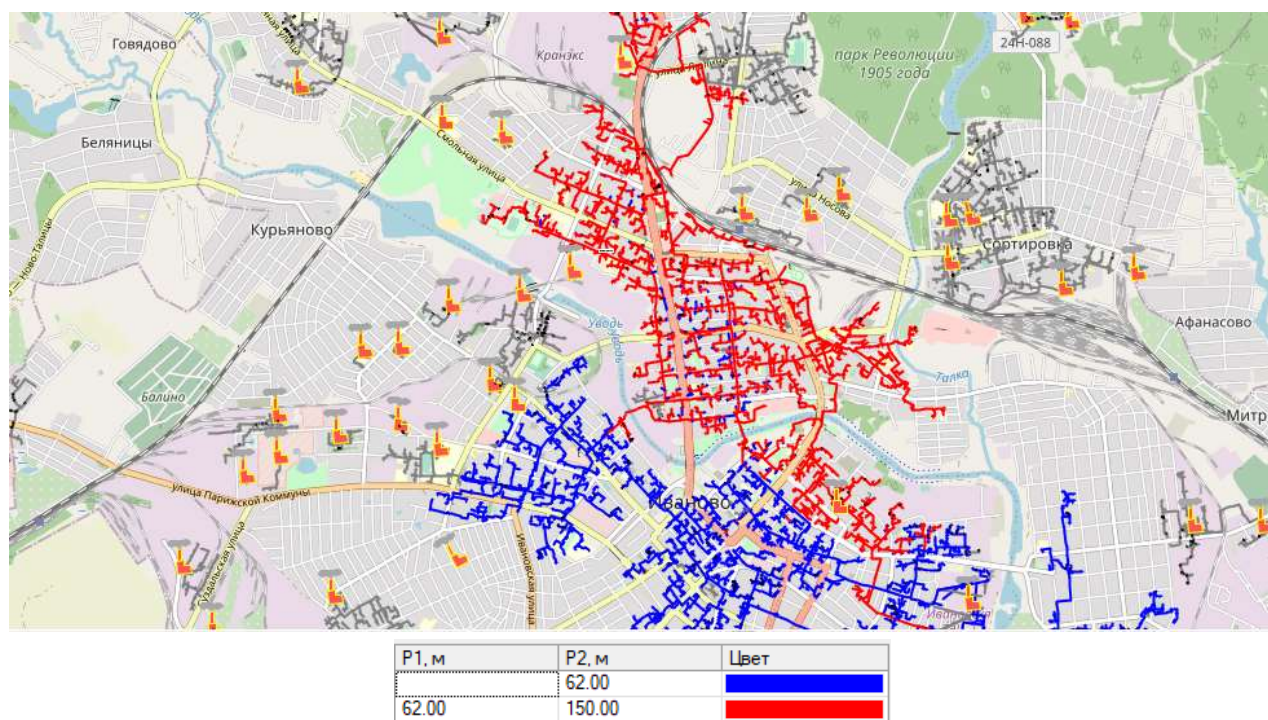


Рис. 8.13 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №6

8.1.8 Аварийная ситуация №7 на подающем или обратном трубопроводе участка А-2 – А-3, Ду500 мм

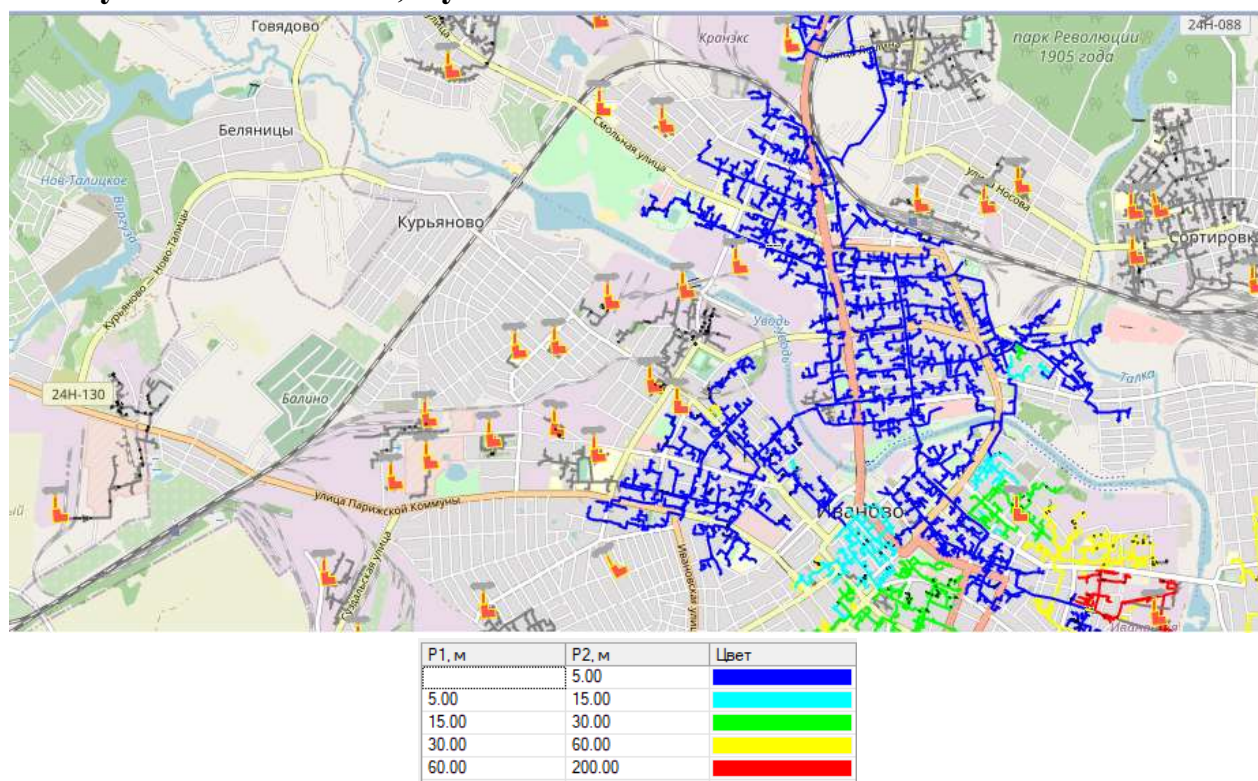


Рис. 8.14 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №7

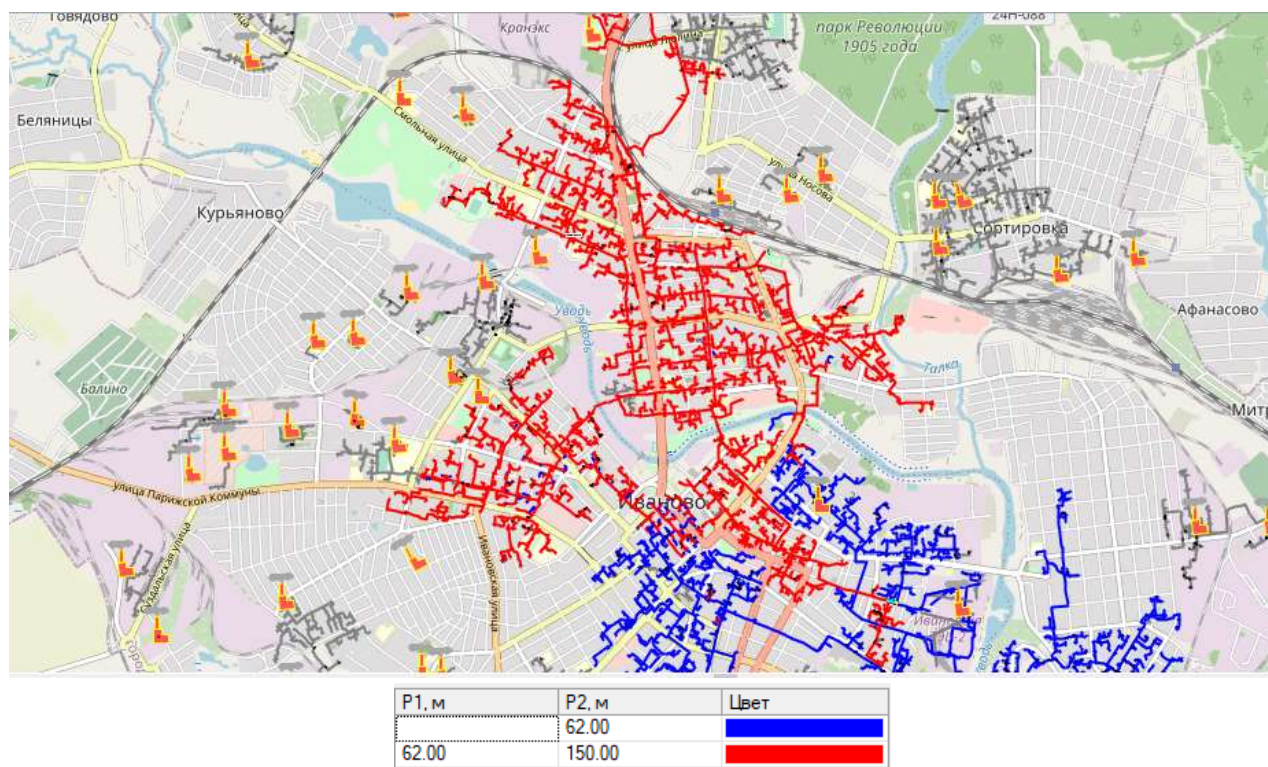


Рис. 8.15 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №7

8.1.9 Аварийная ситуация №8 на подающем или обратном трубопроводе участка В-2 – В-3, Ду700 мм

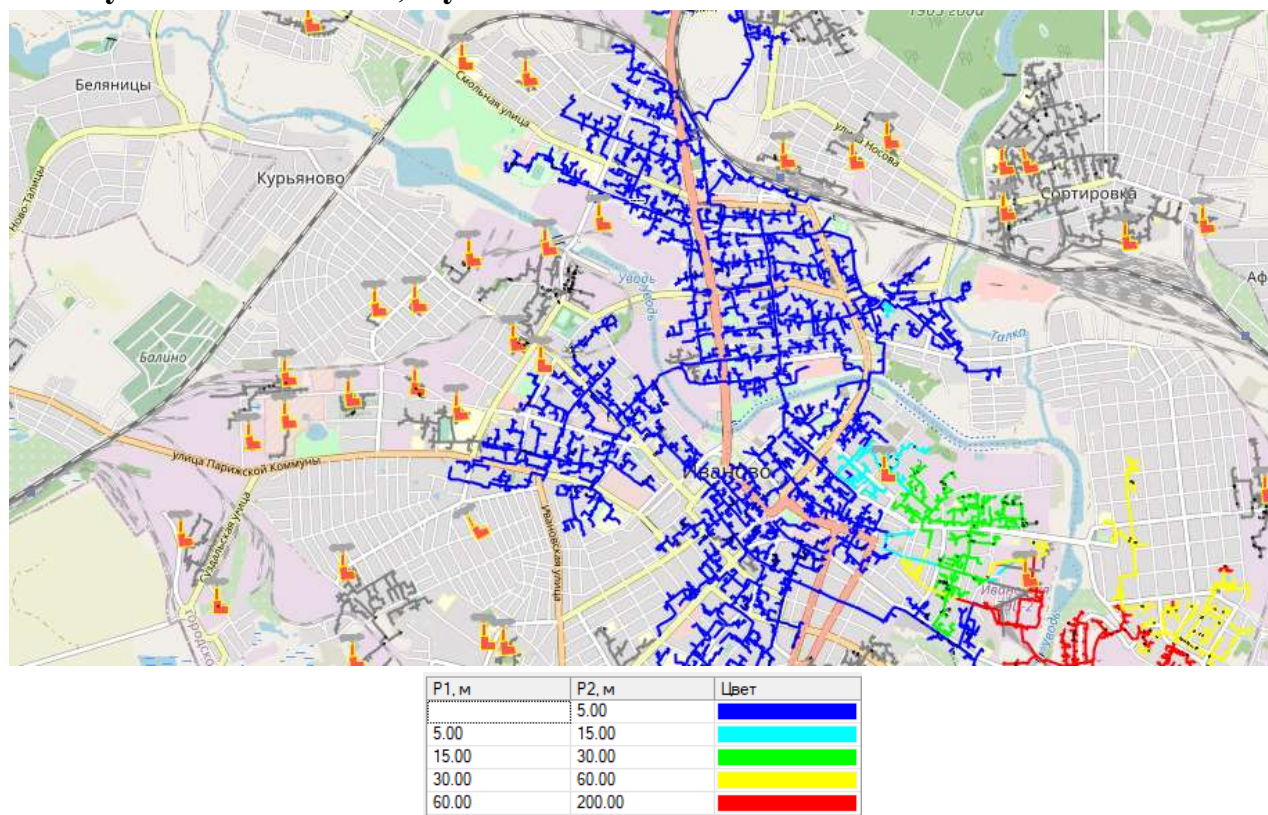


Рис. 8.16 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №8

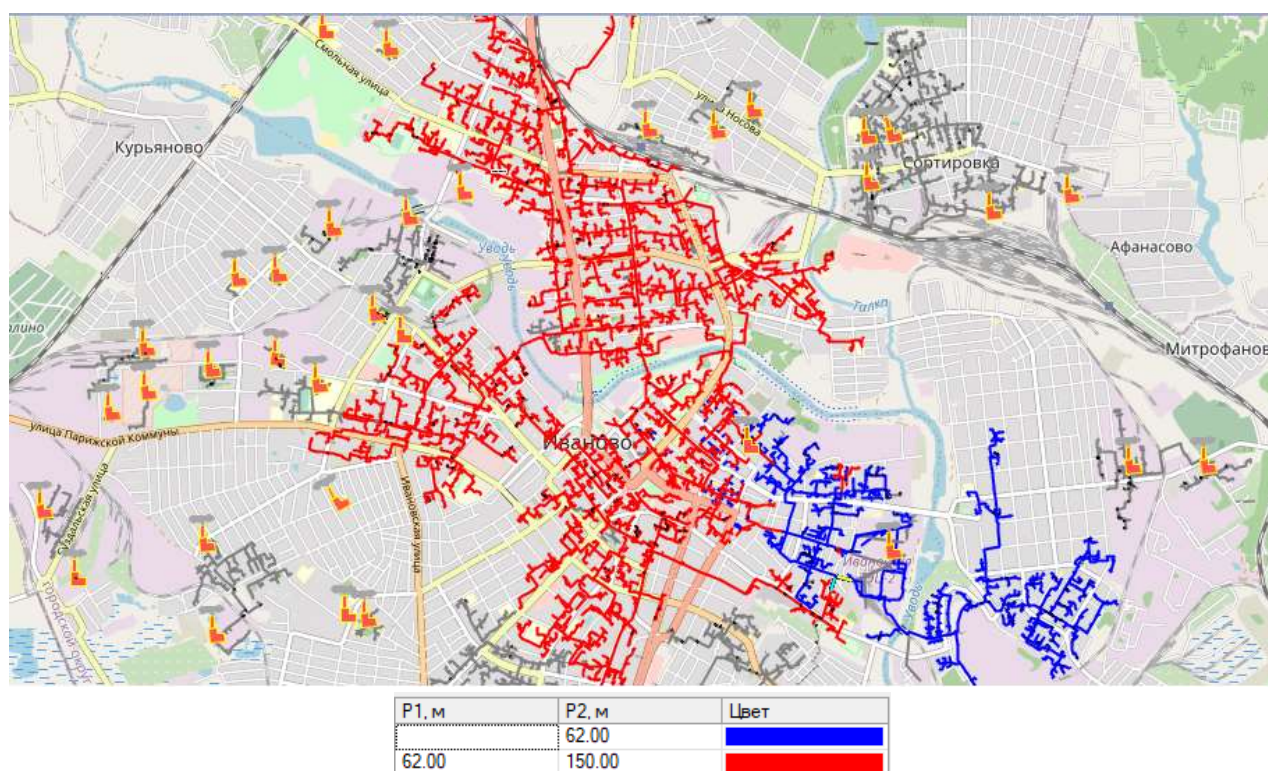


Рис. 8.17 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №8

8.1.10 Аварийная ситуация №9 на подающем или обратном трубопроводе участка С-16 – С-17, Ду500 мм

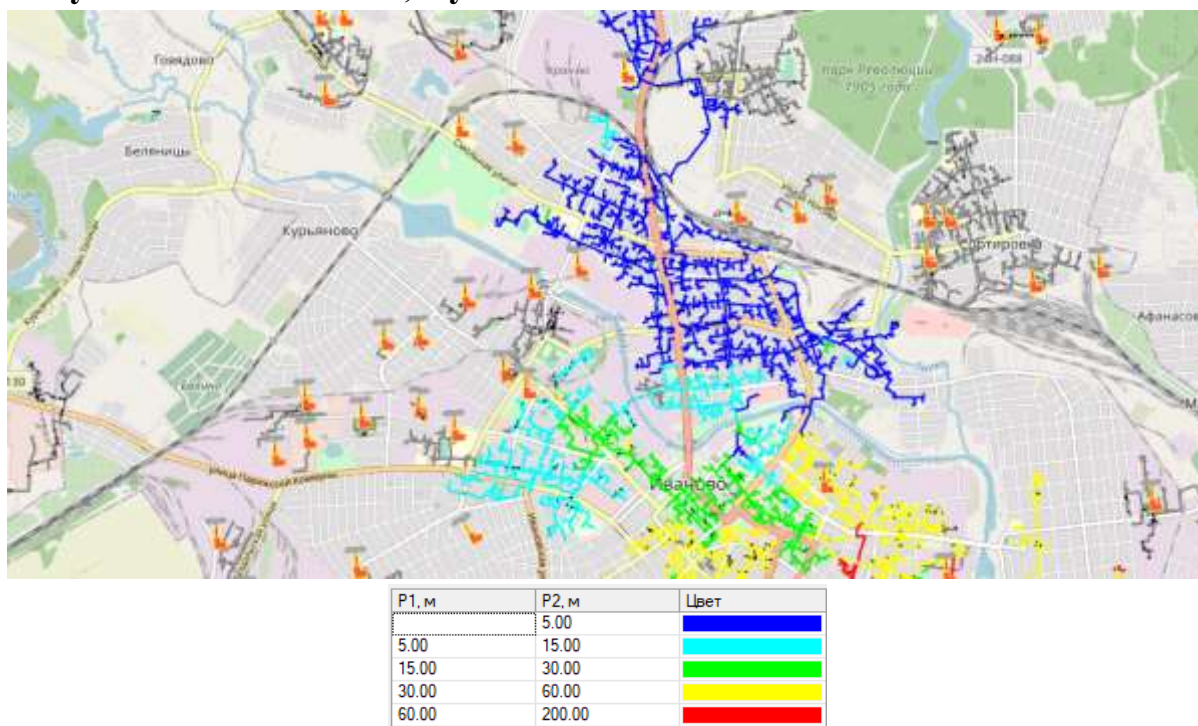


Рис. 8.18 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №9

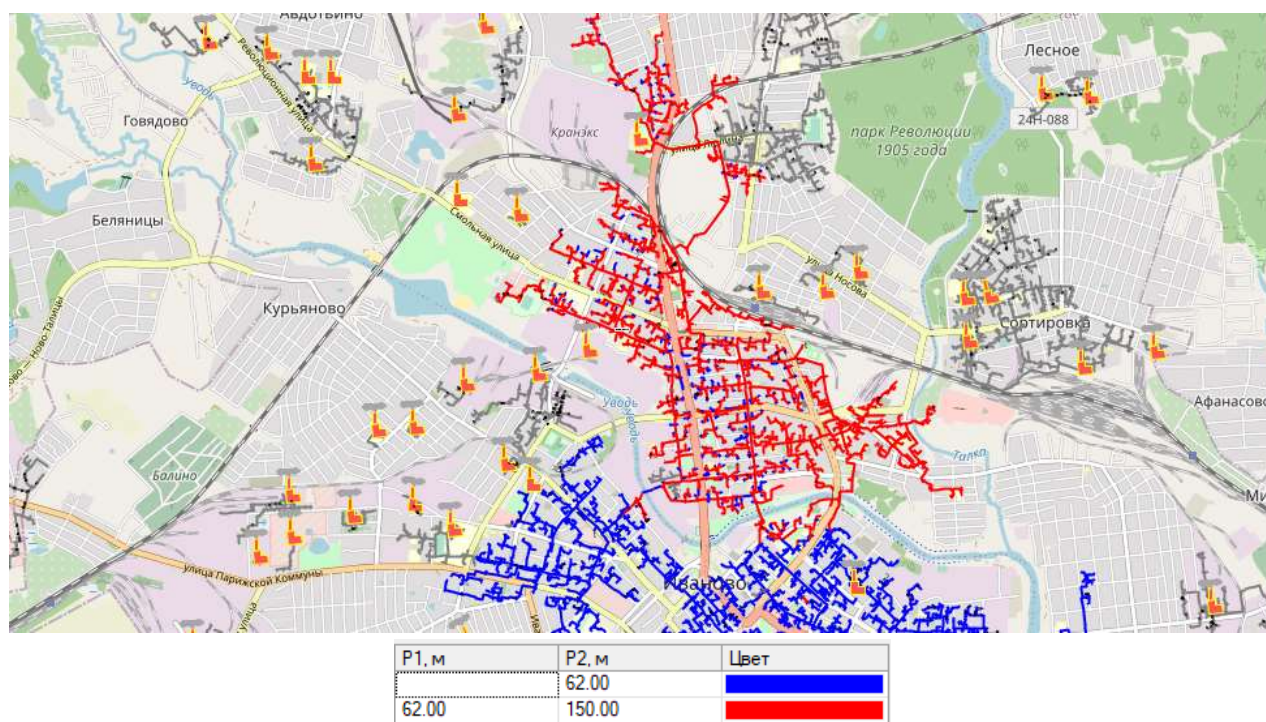


Рис. 8.19 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №9

8.1.11 Аварийная ситуация №10 на подающем или обратном трубопроводе участка А-23 – А-24, Ду500 мм

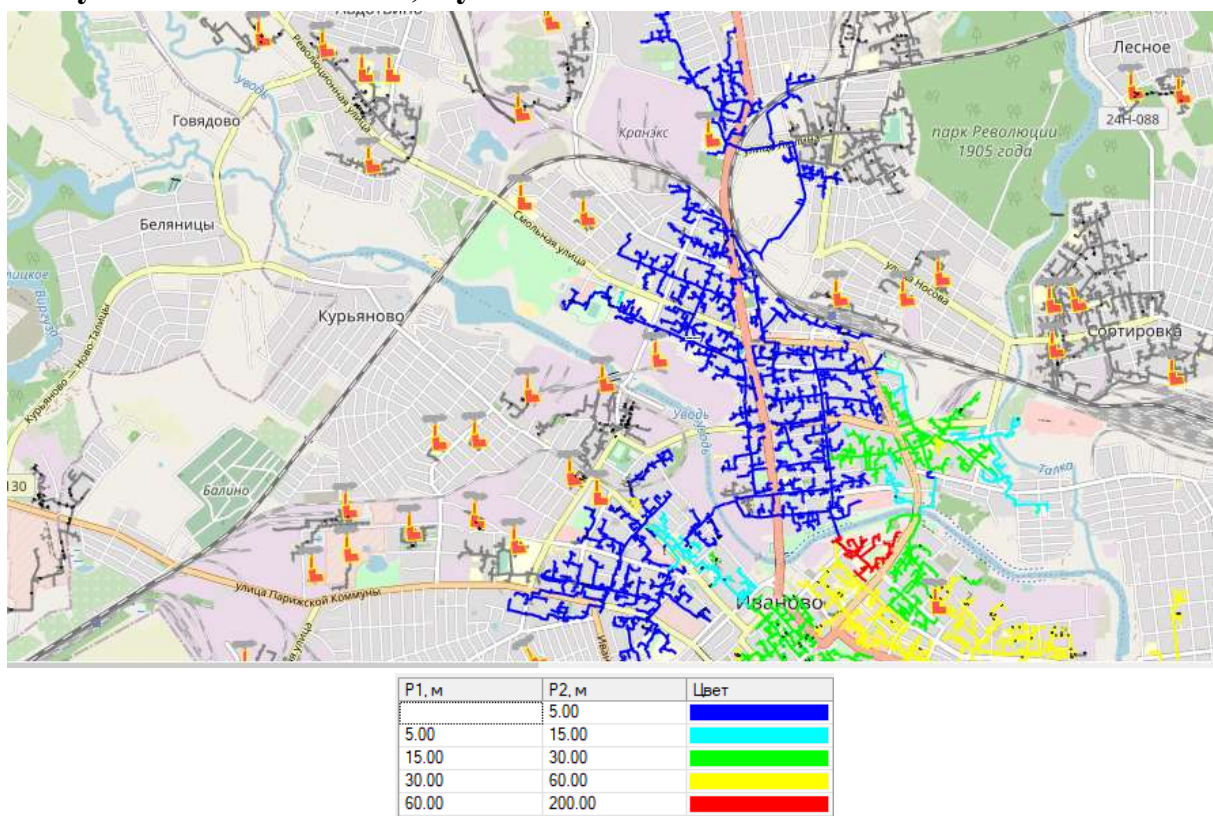


Рис. 8.20 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №10

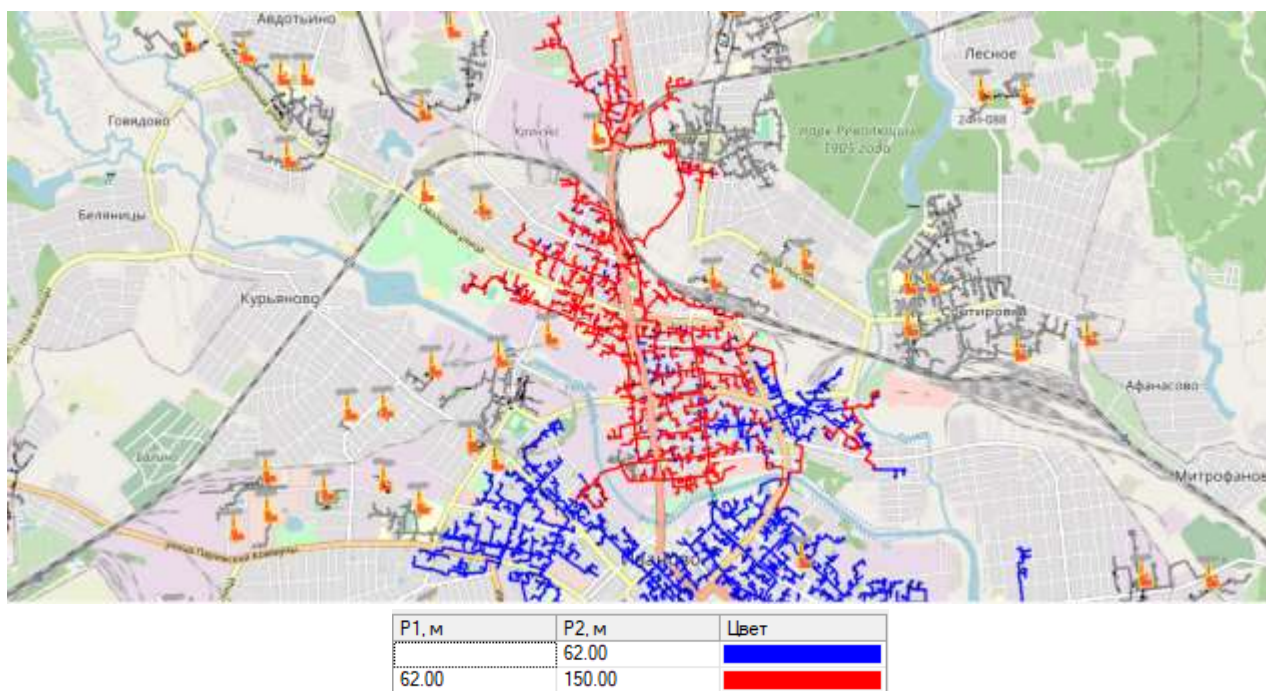


Рис. 8.21 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №10

8.1.12 Аварийная ситуация №11 на обратном трубопроводе участка В-42/1 – В- 45, Ду500 мм

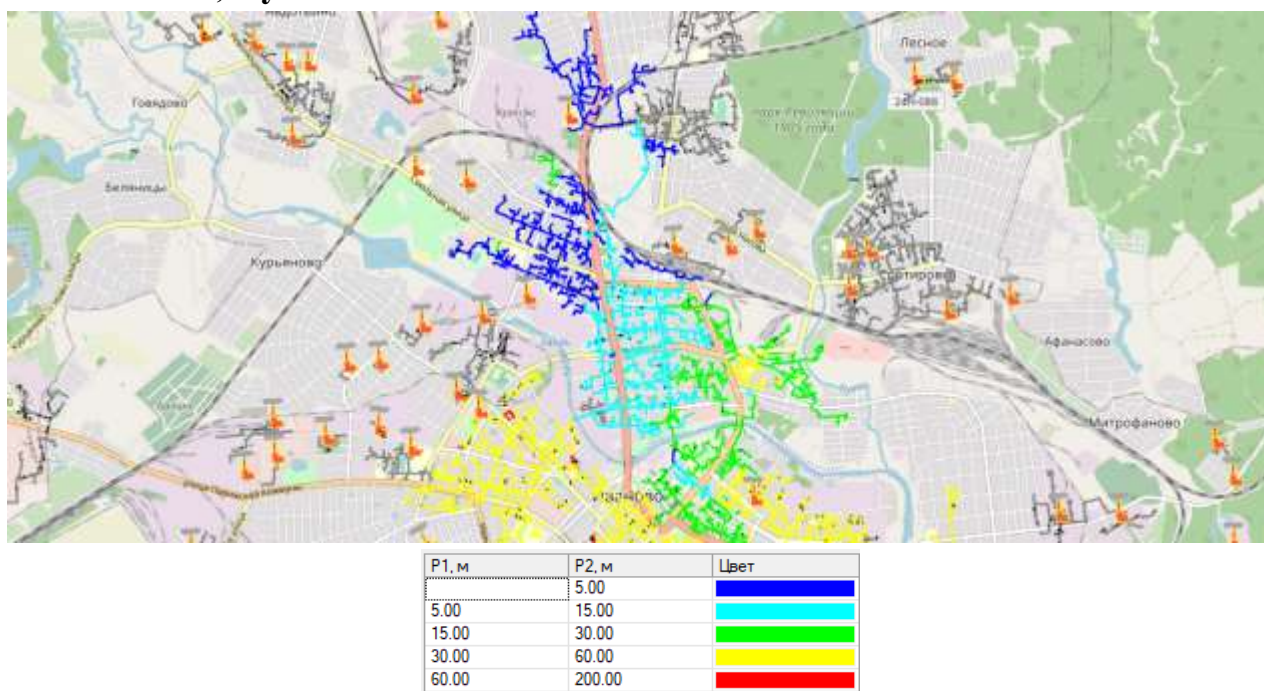


Рис. 8.22 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №11

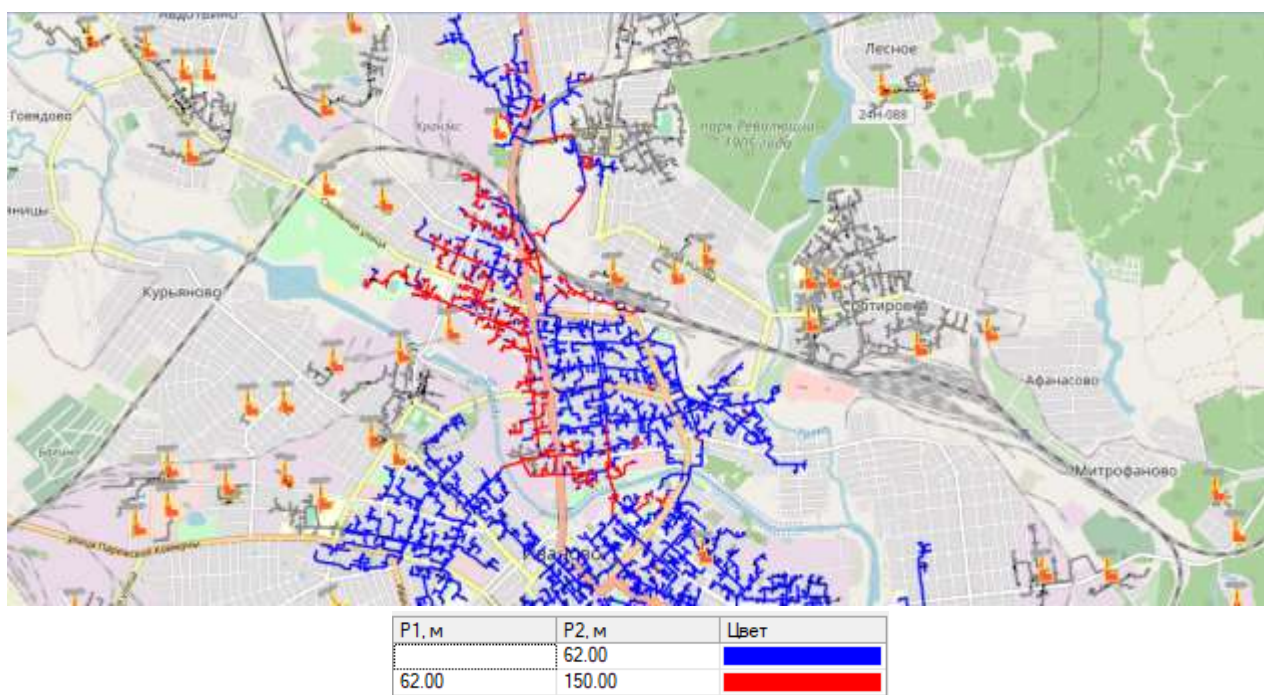


Рис. 8.23 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №11

8.1.13 Аварийная ситуация №12 на подающем или обратном трубопроводе участка В-48/1 – В-49, Ду400 мм

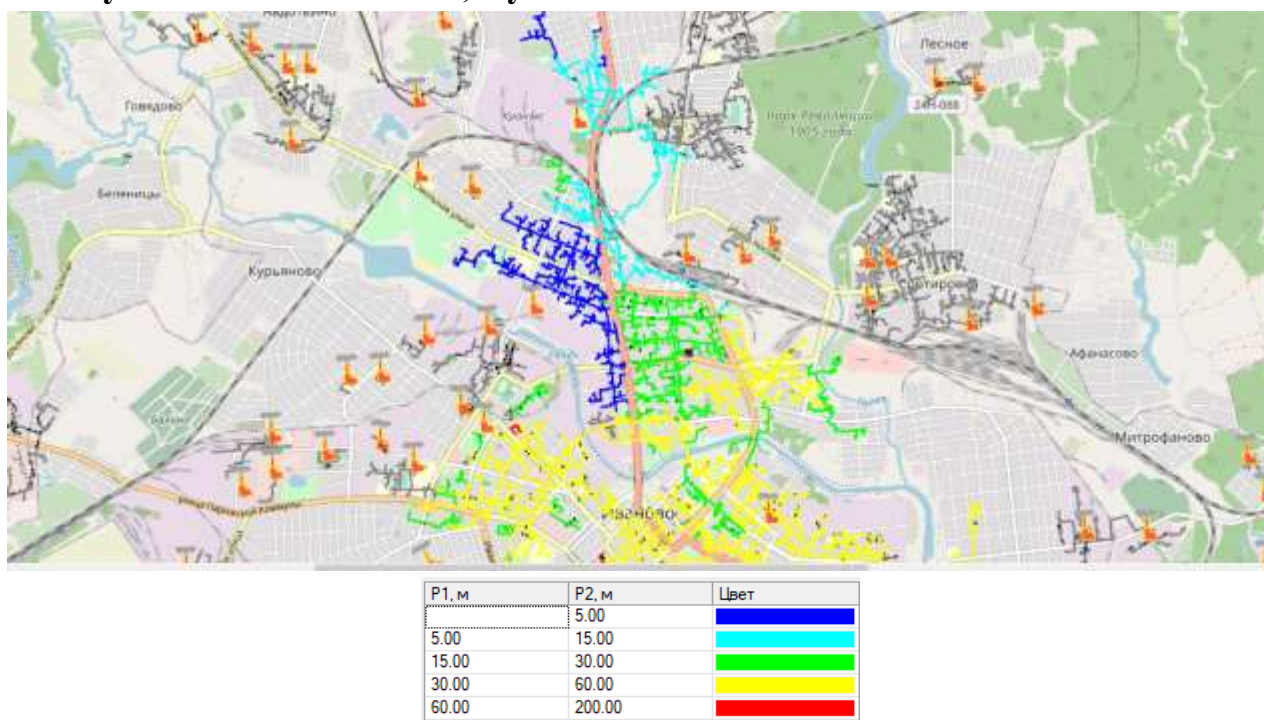


Рис. 8.24 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №12

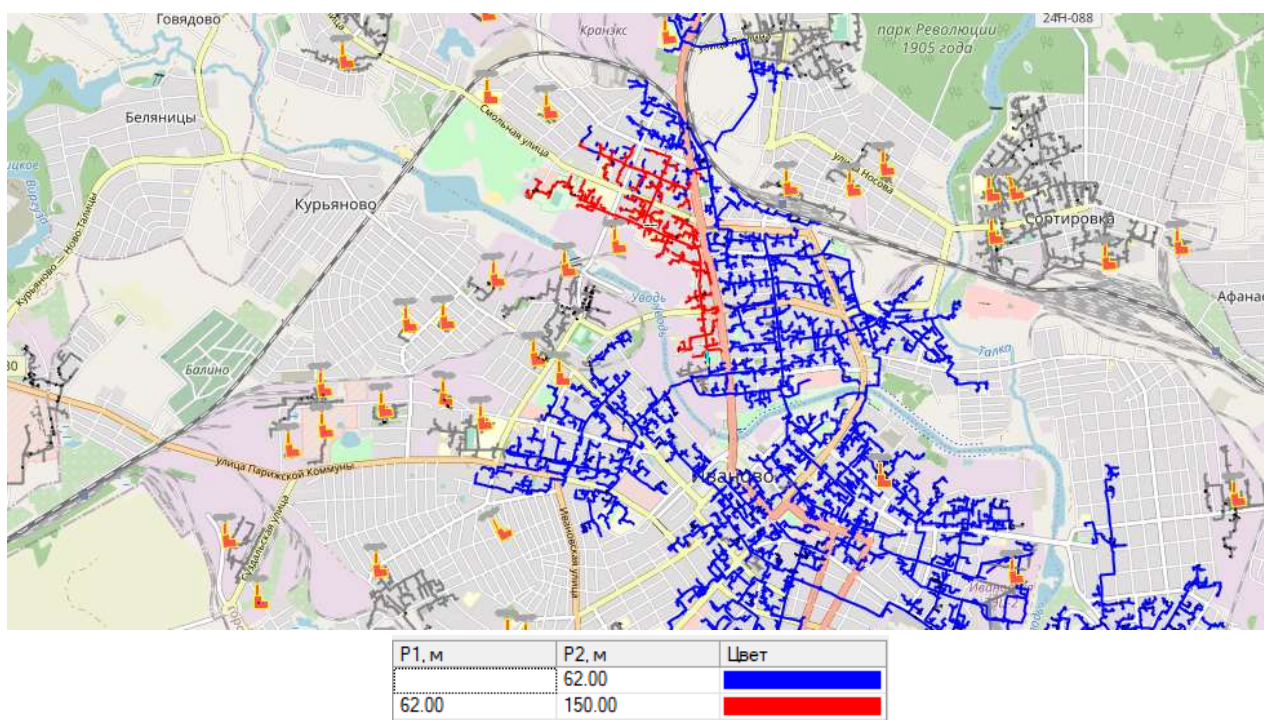


Рис. 8.25 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №12

8.1.14 Аварийная ситуация №13 на подающем или обратном трубопроводе участка А-36 – А-37, Ду500 мм

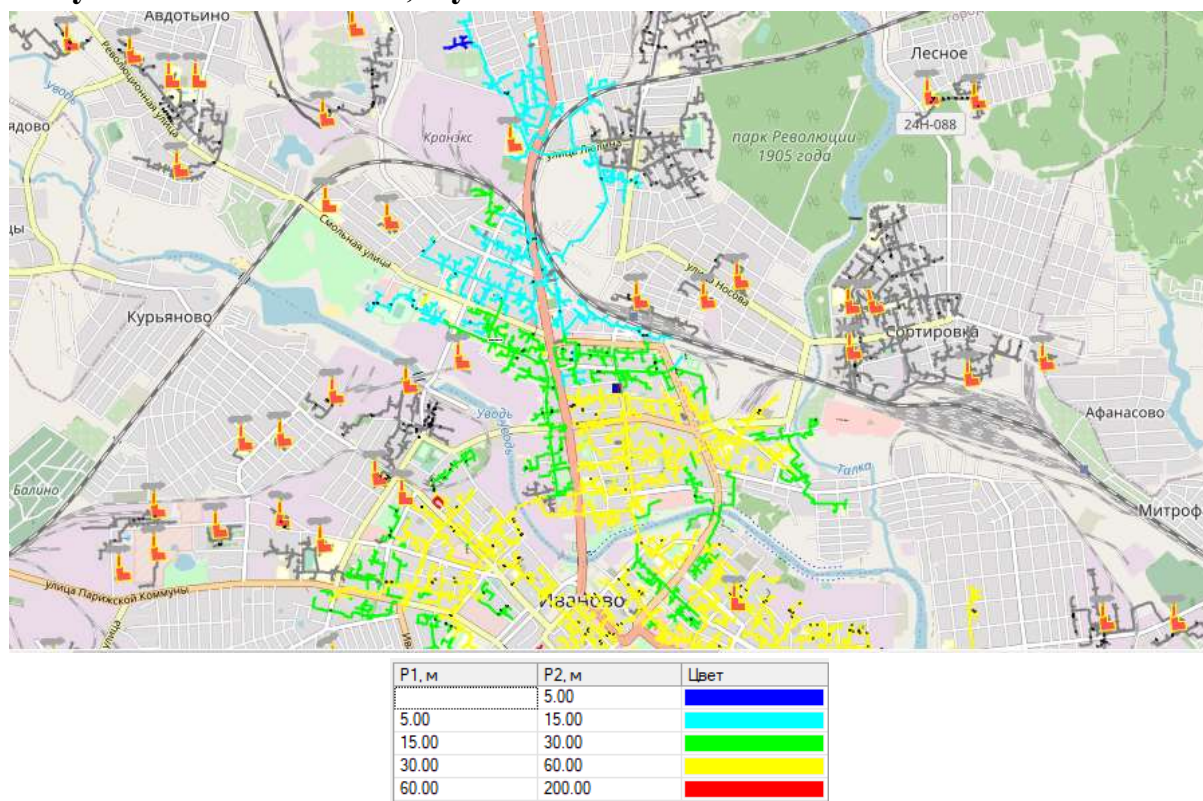


Рис. 8.26 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №13

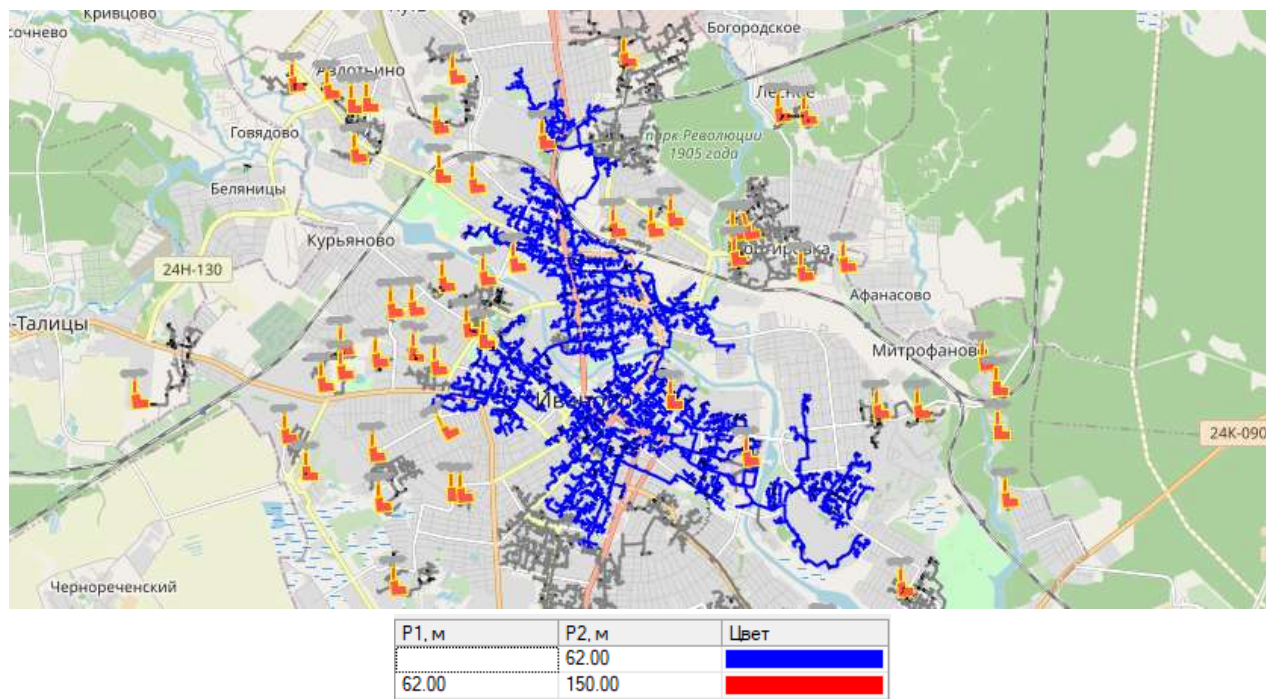


Рис. 8.27 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №13

8.1.15 Аварийная ситуация №14 на подающем или обратном трубопроводе участка А-45 – А-46, Ду500 мм

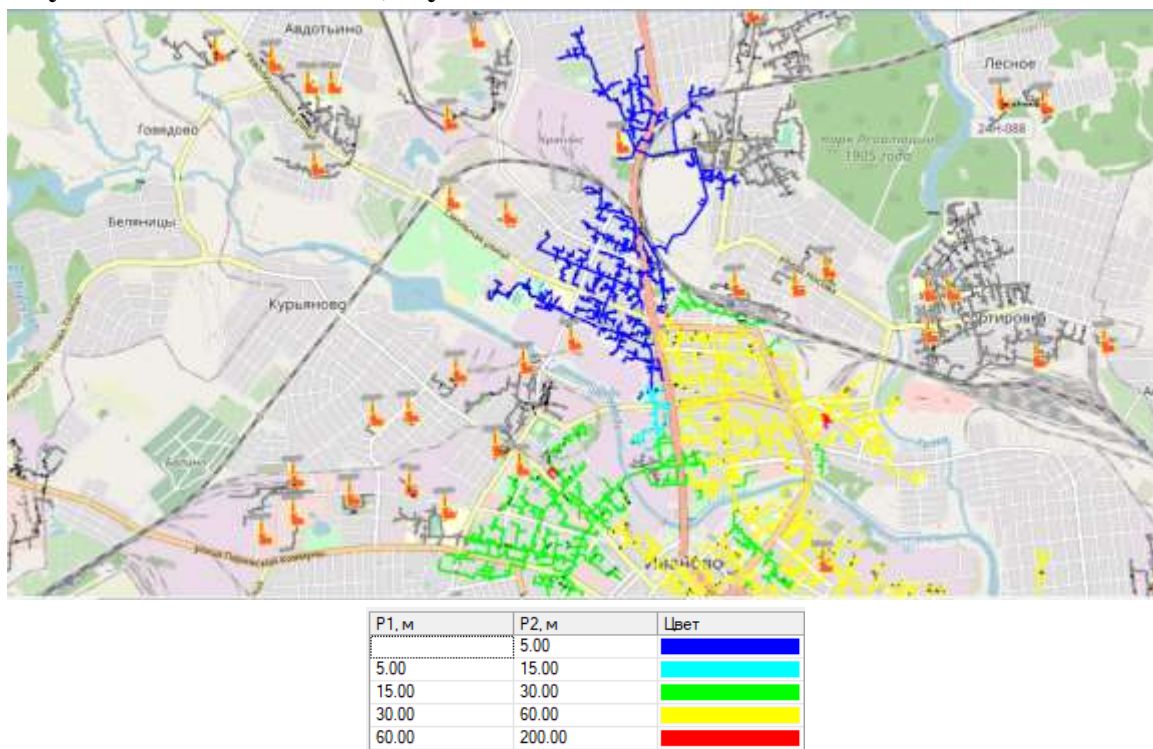


Рис. 8.28 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №14

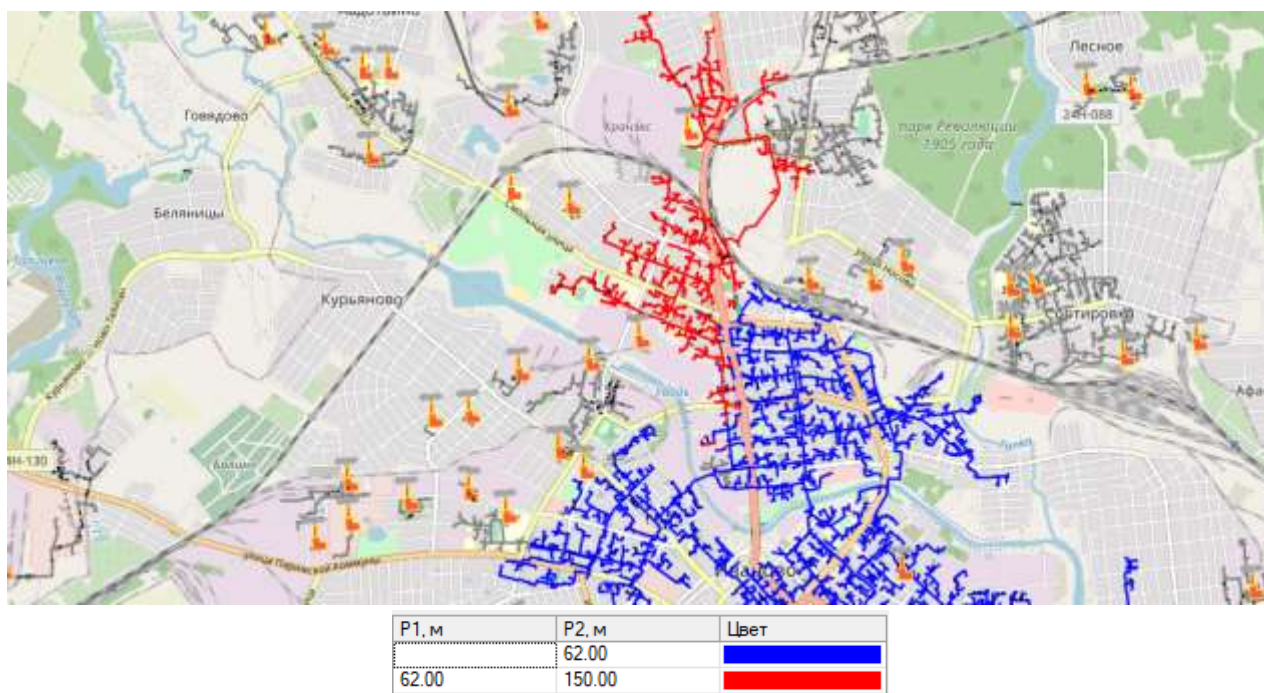


Рис. 8.29 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №14

8.1.16 Аварийная ситуация №15 на подающем или обратном трубопроводе участка А-52 – А-59, Ду500 мм

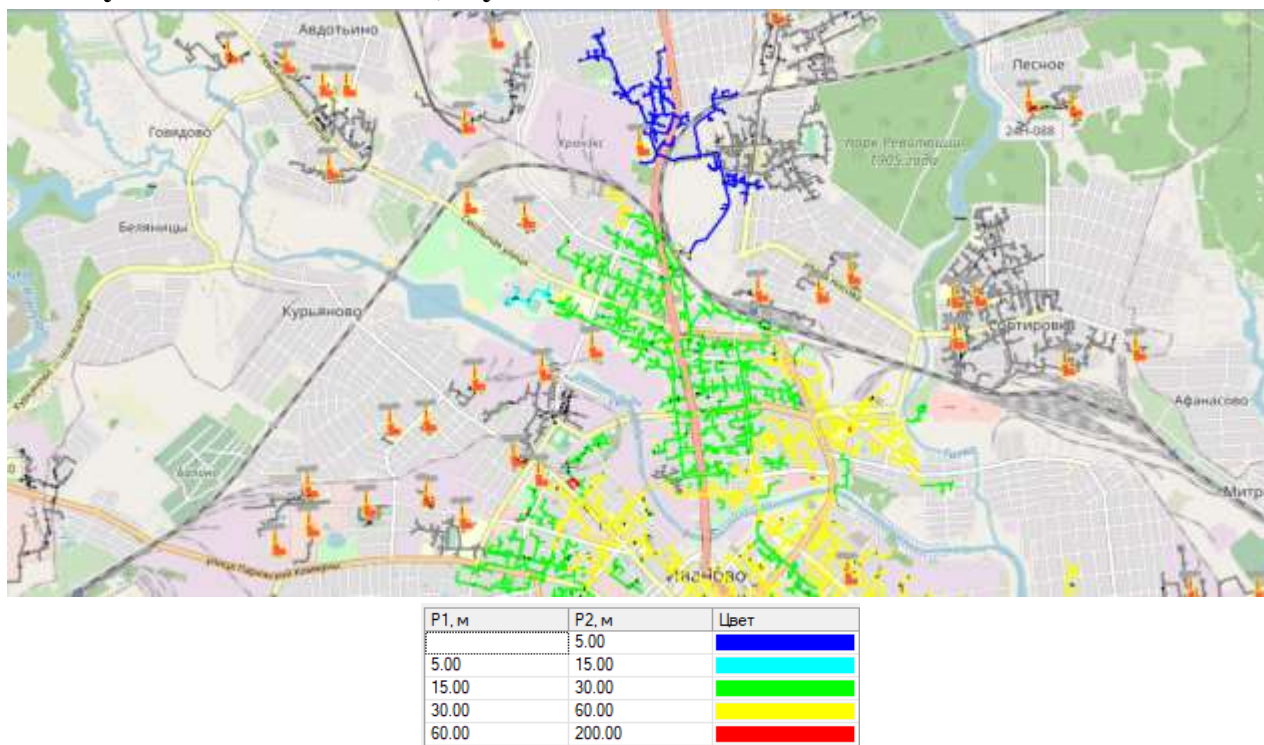


Рис. 8.30 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №15

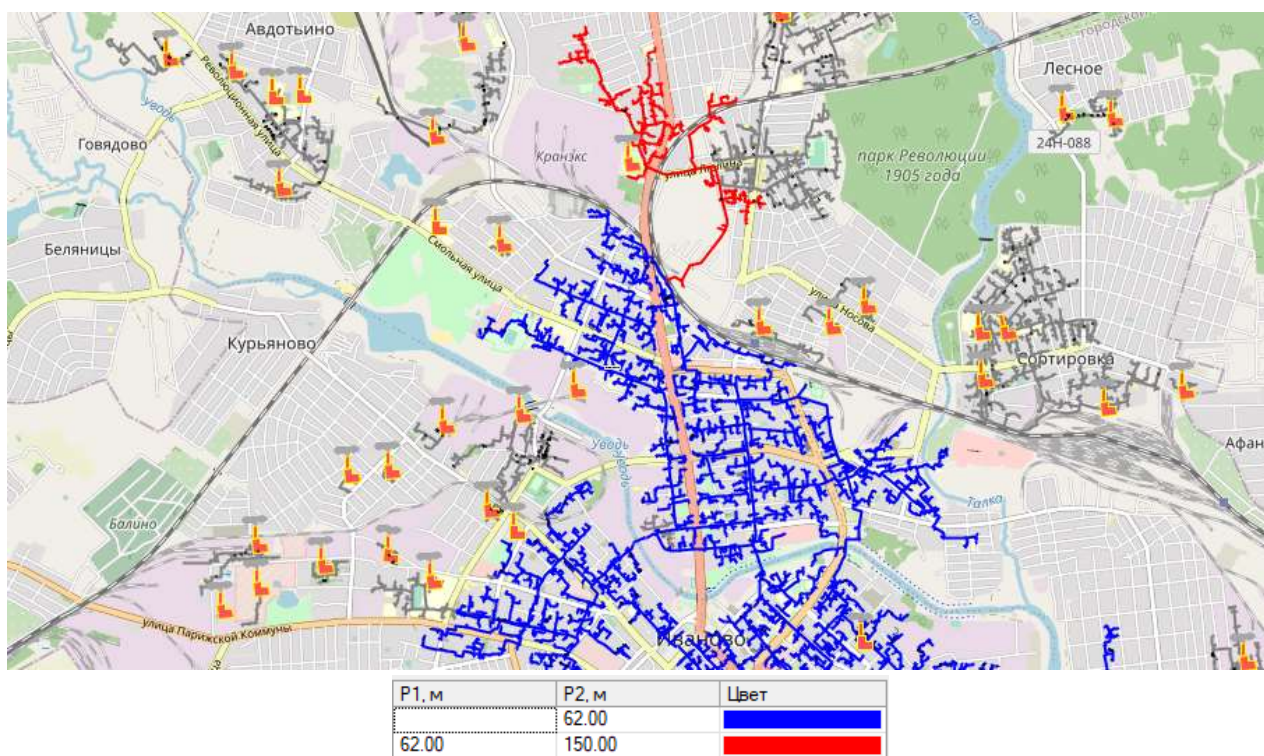


Рис. 8.31 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №15

8.2 Результаты моделирования аварийных ситуаций в системе теплоснабжения ИвТЭЦ-2

Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 представлены в таблице ниже.

Табл. 8.2 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2

№ аварии п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС, шт	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., шт.	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Гкал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр.тр-де более 62 м вод.ст., шт*	Возможность резерв-я потреб. от других источников теплоты	Рекомендации
1	ТЭЦ-2	Т- 3.	подающий	отключение	2315	450	19,4	87,42	20,3	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
2	ТЭЦ-2	Т- 3.	обратный	отключение	2315	418	18,1	80,82	18,8	9	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
3	ТЭЦ-2	ТК-ТЭЦ	подающий или обратный	отключение	2315	23	1,0	6,10	1,4	0/0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
4	ТК-ТЭЦ	К- 5.	подающий или обратный	отключение	2315	236	10,2	30,61	7,1	0/236	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
5	ТЭЦ-2	А- 2.	подающий или обратный	отключение	2315	1631	70,5	284,00	66,0	0/1355	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
6	Т- 3.	С- 7.	подающий или обратный	отключение	2315	1094	47,3	191,10	44,4	0/1353	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
7	А- 2.	А- 3.	подающий или обратный	отключение	2315	1473	63,6	258,72	60,2	0/1354	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
8	В- 2.	В- 3.	подающий или обратный	отключение	2315	1899	82,0	231,48	53,8	0/1357	часть потребителей от ТЭЦ-3	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
9	С- 16.	С- 17.	подающий или обратный	отключение	2315	873	37,7	156,80	36,5	0/412	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
10	А- 23.	А- 24.	подающий или обратный	отключение	2315	993	42,9	177,28	41,2	0/421	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
11	В- 42/1	В- 45.	обратный	отключение	2315	473	20,4	89,38	20,8	0/1809	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
12	В- 48/1	В- 49.	подающий или обратный	отключение	2315	373	16,1	57,72	13,4	0/147	нет	Снижение времени ремонта
13	А- 36.	А- 37.	подающий или обратный	отключение	2315	129	5,6	21,82	5,1	0/0	нет	Снижение времени ремонта
14	А- 45.	А- 46.	подающий или обратный	отключение	2315	405	17,5	64,58	15,0	0/366	нет	Снижение времени ремонта
15	А- 52.	А- 59.	подающий или обратный	отключение	2315	125	5,4	19,01	4,4	0/124	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012

* аварийная ситуация в подающем трубопроводе / аварийная ситуация в обратном трубопроводе

Для предотвращения увеличения давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений и предотвращения аварийных ситуаций в системах теплоснабжения потребителей в аварийных ситуациях №№ 2; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 14; 15 необходимо оборудование трубопроводов сетевой воды системы теплоснабжения ИвТЭЦ-2 защитой от превышения давления в соответствующих районах города.

8.3 Моделирование аварийных ситуаций насосных станций ИвТЭЦ-2

Характеристика насосных на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы представлена в Табл. 8.3. Номера участков соответствуют схеме на Рис. 8.32.

Табл. 8.3 Характеристика насосных на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Dy, мм	Назначение трубопровода	Назначение насосной
1	А- 22.001	А- 22/1 (А- 22.002)	300	подающий	подкачивающая
2	ПНС N8	С- 19/5	500	подающий	подкачивающая
3	А- 50.	А- 50*001(1)	500	подающий	Подкачивающая (резервная)

Расчет возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 при отключении насосных выполнялся в электронной модели. Начальные параметры расчета – текущие параметры нормального гидравлического режима работы в отопительный период.

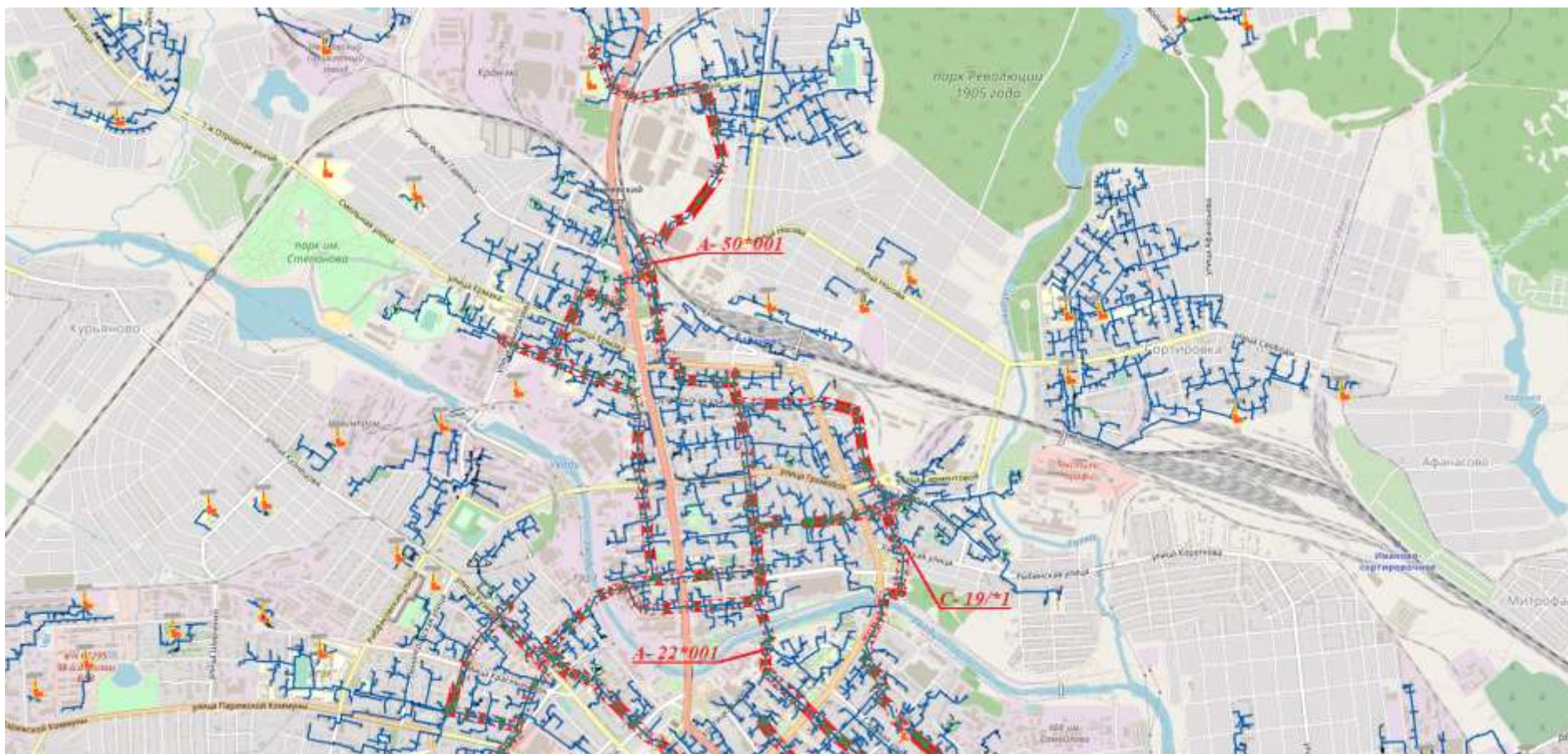


Рис. 8.32 Насосные на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

8.3.1 Моделирование аварийной ситуаций – отключение насосной станции А- 50*001 в подающем трубопроводе Ду=500 мм

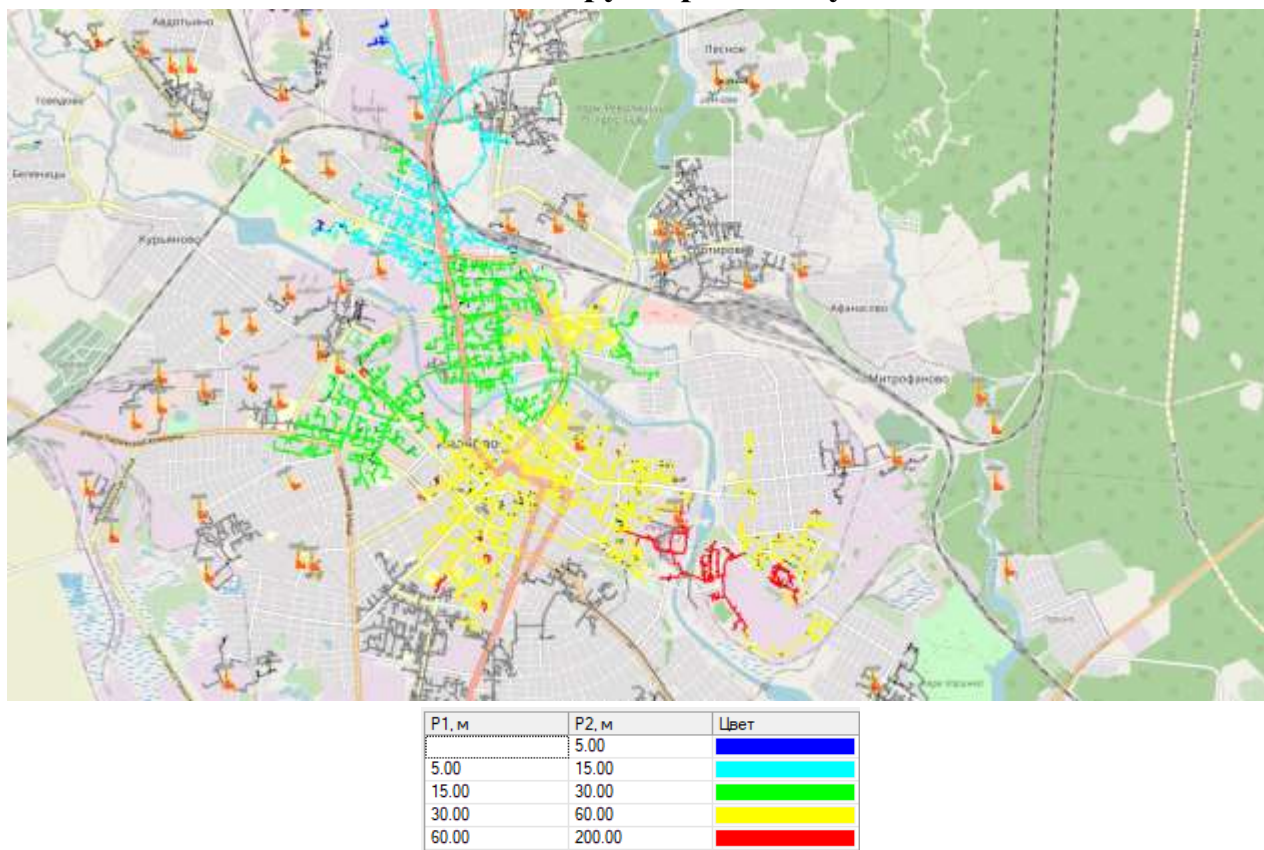


Рис. 8.33 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции А- 50*001

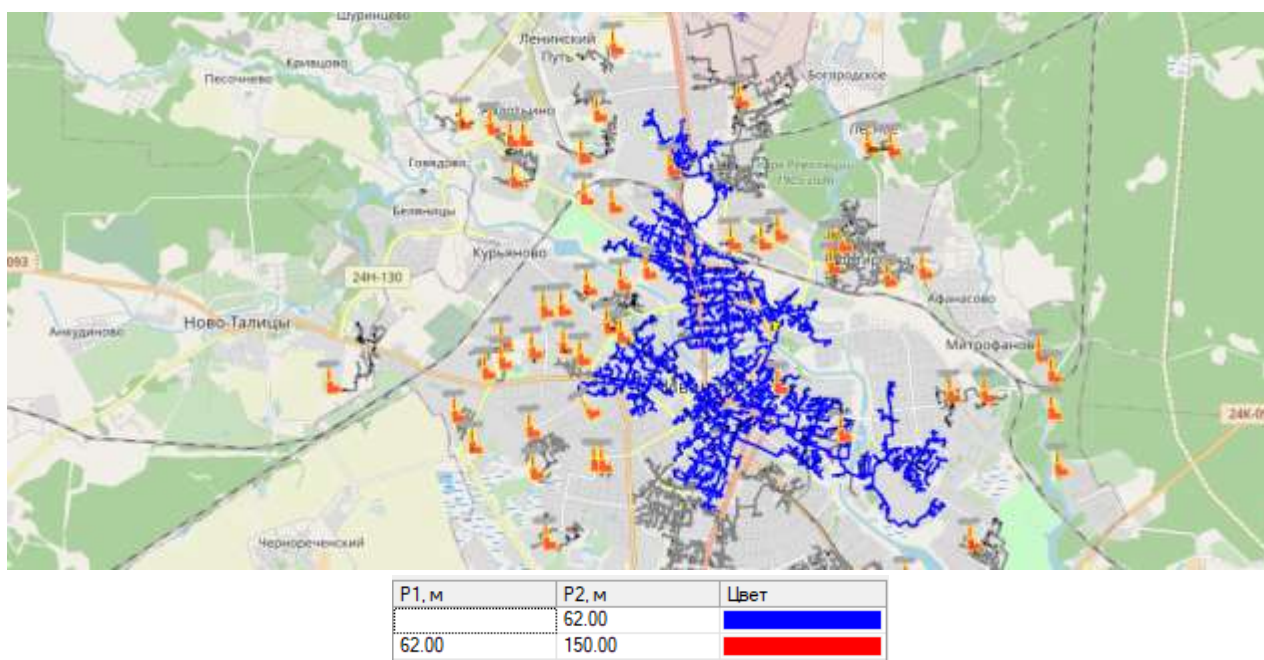


Рис. 8.34 Графическое представление давлений в подающем трубопроводе теплосети при отключении насосной станции А- 50*001

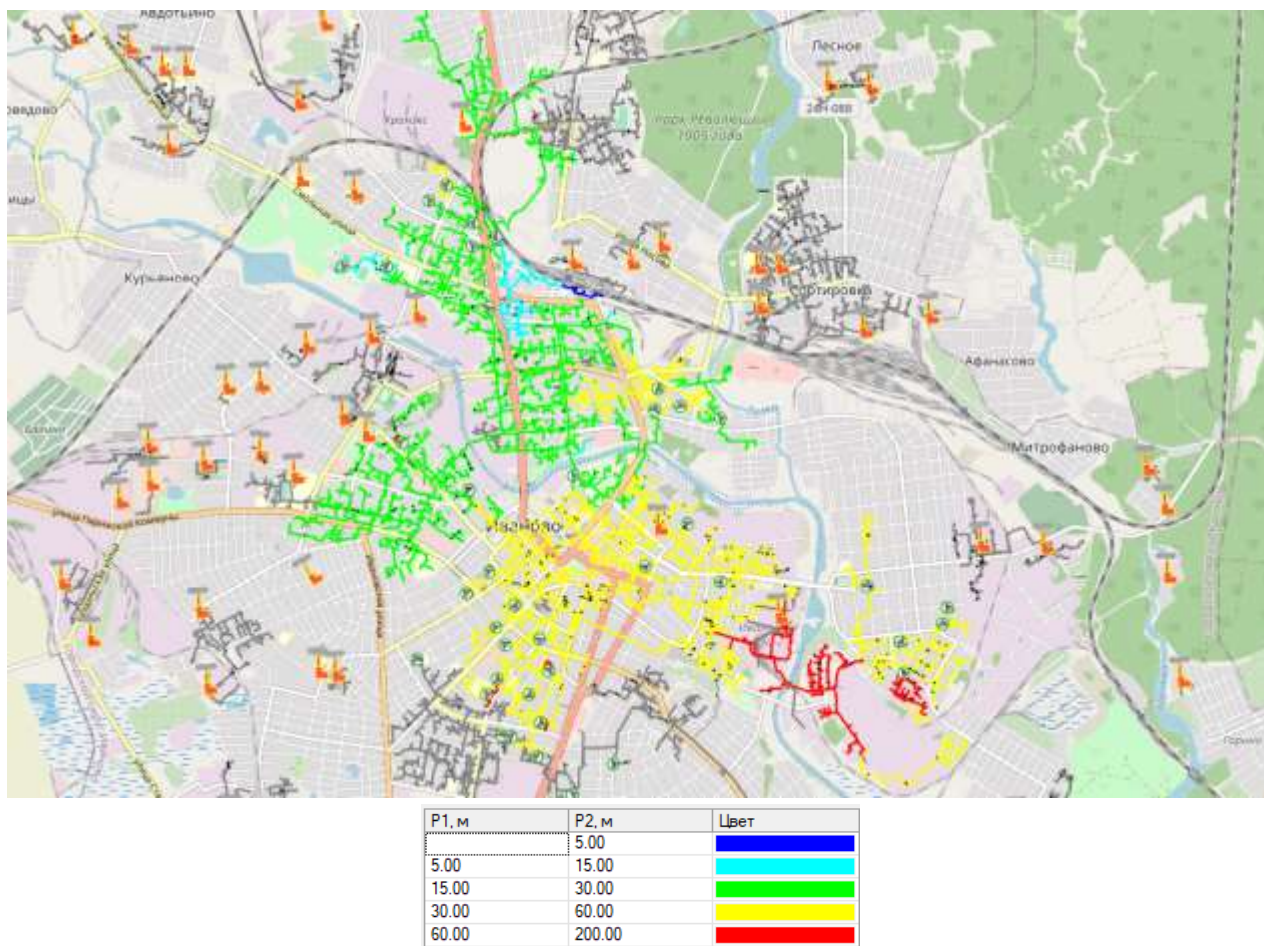


Рис. 8.35 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции А- 50*001 и включении резервной А- 50*001

8.3.2 Моделирование аварийной ситуаций - отключение насосной станции С- 19/*1 на подающем трубопроводе $Dy=500$ мм

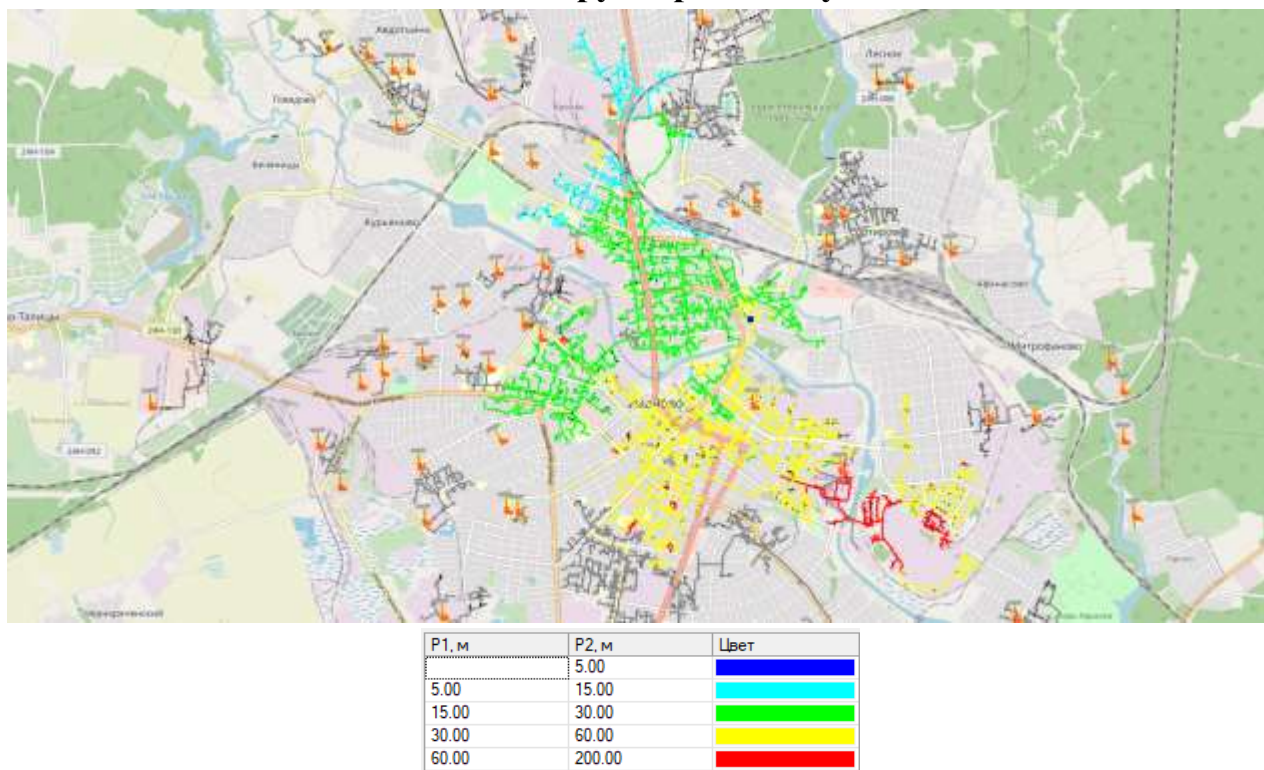


Рис. 8.36 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции С- 19/*1

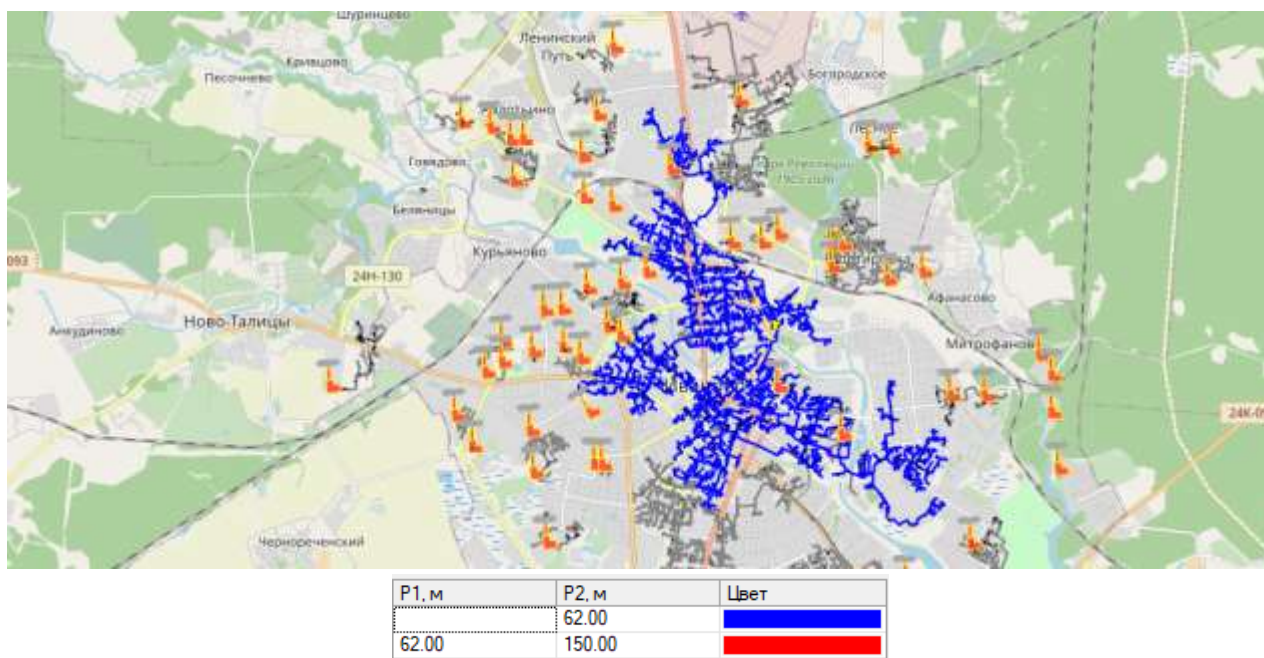


Рис. 8.37 Графическое представление давлений в подающем трубопроводе теплосети при отключении насосной станции С- 19/*1

8.4 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 при отключении насосных

Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 при отключении насосных представлены в таблице ниже.

Табл. 8.4 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 при отключении насосных

№ аварии п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС, шт	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., шт.	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Гкал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр.тр-де более 62 м вод.ст., шт*	Возможность резерв-я потреб. от других источников теплоты	Рекомендации
1*	А- 22.001	А- 22/1 (А- 22.002)	подающий	отключение	2315	147	6,3	25,186	5,9	0	нет	Включить насосную А- 50*001, снизить время ремонта
2	ПНС N8	С- 19/5	подающий	отключение	2315	33	1,4	9,604	2,2	0	нет	снизить время ремонта

*При включении насосной А- 50*001 число абонентов с располагаемым напором менее 10 м вод.ст., – 39 шт (1,7 %), отключаемая тепловая нагрузка потребителей – 10,4 Гкал/ч (2,4 %)

8.5 Расчет послеаварийных гидравлических режимов работы ИвТЭЦ - 3

8.5.1 Схема для расчета возможных послеаварийных режимов работы ИвТЭЦ - 3

Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы представлена на Рис. 8.38. На схемах указаны номера аварии на участках скелетной схемы при моделировании аварийных ситуаций.

Характеристика участков скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-2 для расчета возможных послеаварийных режимов работы представлена в Табл. 8.5. Номера участков соответствуют схеме на Рис. 8.38.

Табл. 8.5 Характеристика участков скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Протяженность трубопровода, м	Dy, мм	Назначение трубопровода	Вид прокладки тепловой сети
1	ТЭЦ-3	D- 1.	373.36	1000	обратный	Надземный
2	ТЭЦ-3	D- 1.	371.04	1000	подающий	Надземный
3	ТЭЦ-3	D- 1.	371.04	1000	обратный	Надземный
4	D- 1.	E- 2.	260	800	подающий	Надземный
5	D- 1.	E- 2.	260	800	обратный	Надземный
6	E- 2.	D- 19.	5672.73	800/700/500	подающий	Надземный
7	E- 2.	D- 19.	5672.73	800/700/500	обратный	Надземный
8	D- 5.	D- 19.	3279	1000/900	подающий	Надземный
9	D- 5.	D- 19.	3279	1000/900	обратный	Надземный
10	D- 19.	D- 24. 01	1058.68	900	подающий	Надземный
11	D- 19.	D- 24. 01	1058.68	900	обратный	Надземный
12	D- 19.	E- 42.	1226.4	800	подающий	Надземный
13	D- 19.	E- 42.	1226.4	800	обратный	Надземный
14	D- 26.	D- 37.	2034.6	600	подающий	Подземная канальная
15	D- 26.	D- 37.	2034.6	600	обратный	Подземная канальная
16	D- 26.	D- 33.	1142.3	600	подающий	Подземная канальная
17	D- 26.	D- 33.	1142.3	600	обратный	Подземная канальная
18	D- 80.	D- 88.	1023.6	600	подающий	Надземный
19	D- 80.	D- 88.	1023.6	600	обратный	Надземный
20	D- 58.	D- 59.	324.48	500	подающий	Подземная канальная
21	D- 58.	D- 59.	324.48	500	обратный	Подземная канальная
22	D- 37.	D- 38.	110	600	подающий	Подземная канальная
23	D- 37.	D- 38.	110	600	обратный	Подземная канальная
24	D- 37.	D- 161.	1587.4	600	подающий	Подземная канальная
25	D- 37.	D- 161.	1587.4	600	обратный	Подземная канальная
26	D- 60. 12	D- 63.	395,9	700	подающий	Подземная канальная
27	D- 60. 13	D- 63.	395,9	700	обратный	Подземная канальная

Расчет возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 выполнялся в электронной модели. Начальные параметры расчета – текущие параметры нормального гидравлического режима работы в отопительный период.

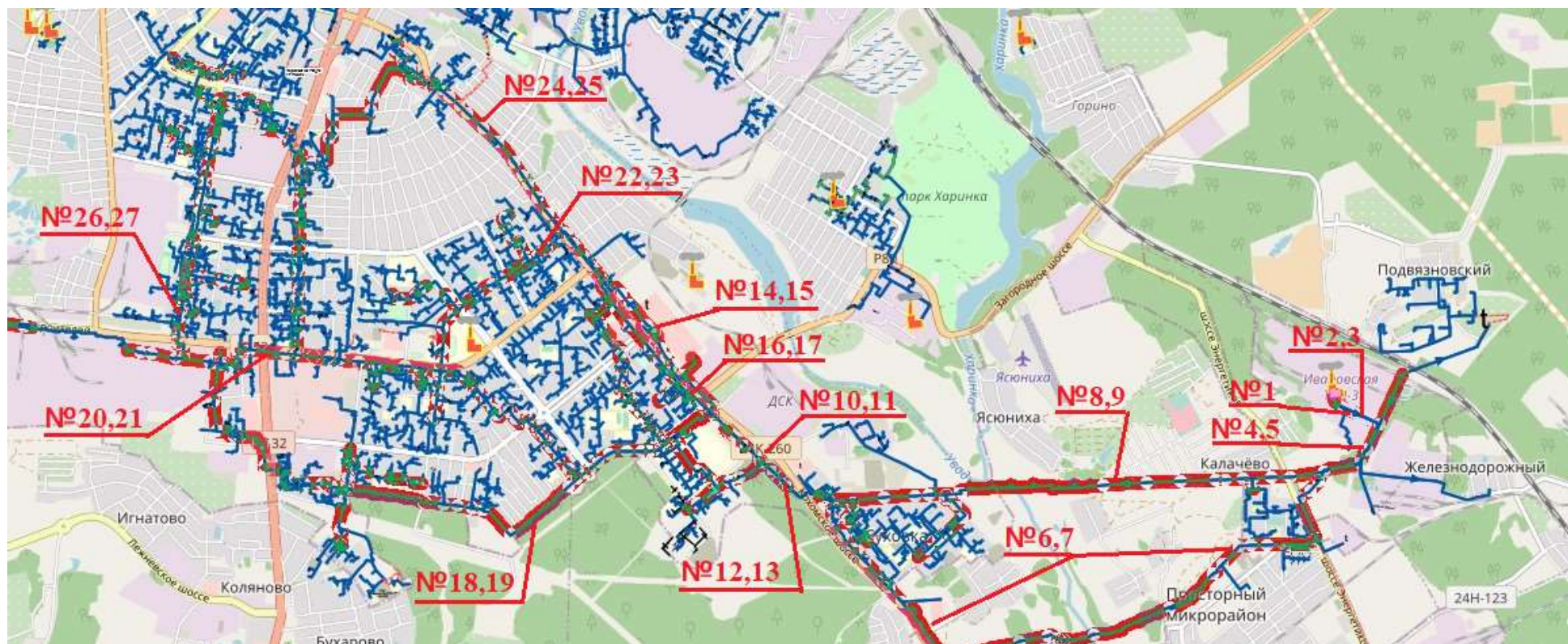


Рис. 8.38 Скелетная схема системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3

8.5.2 Аварийная ситуация №1 на обратном трубопроводе участка ТЭЦ-3–D-1., Ду1000мм (правый)

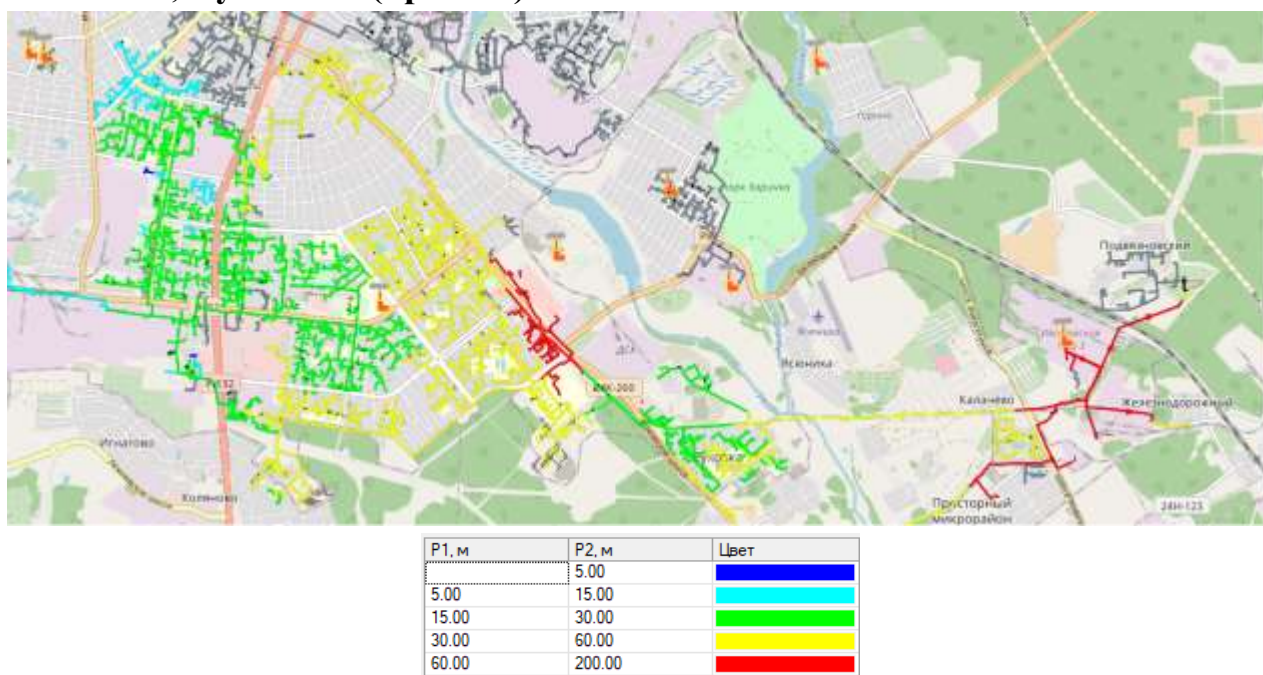


Рис. 8.39 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №1

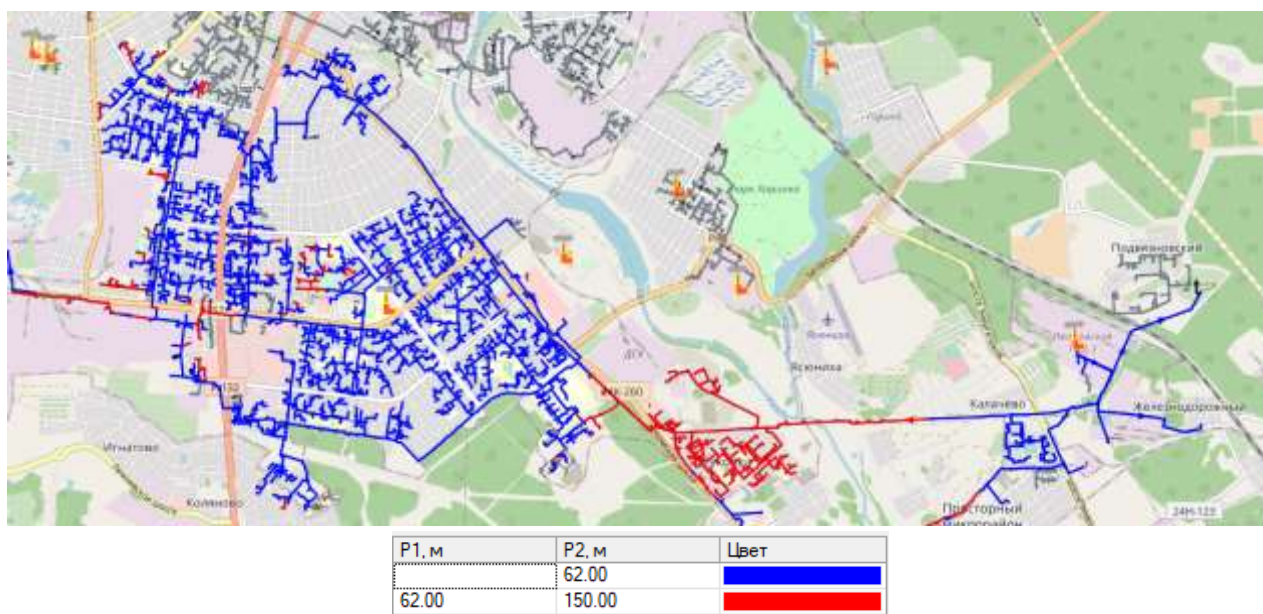
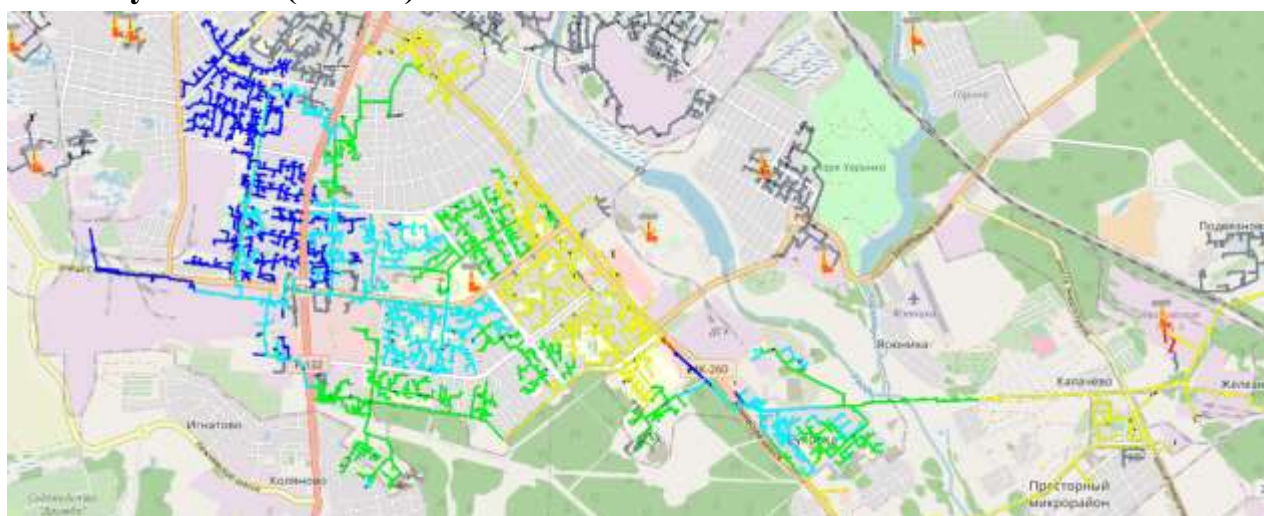


Рис. 8.40 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №1

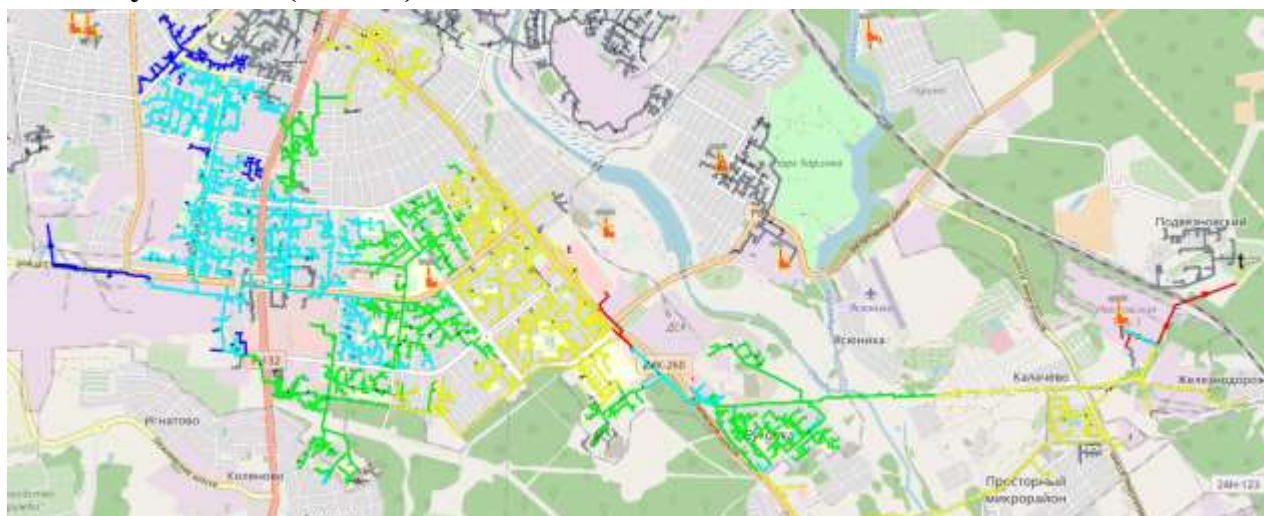
8.5.3 Аварийная ситуация №2 на подающем трубопроводе ТЭЦ-3– D-1., Ду1000мм (левый)



P1, м	P2, м	Цвет
5.00	15.00	Синий
15.00	30.00	Зеленый
30.00	60.00	Желтый
60.00	200.00	Красный

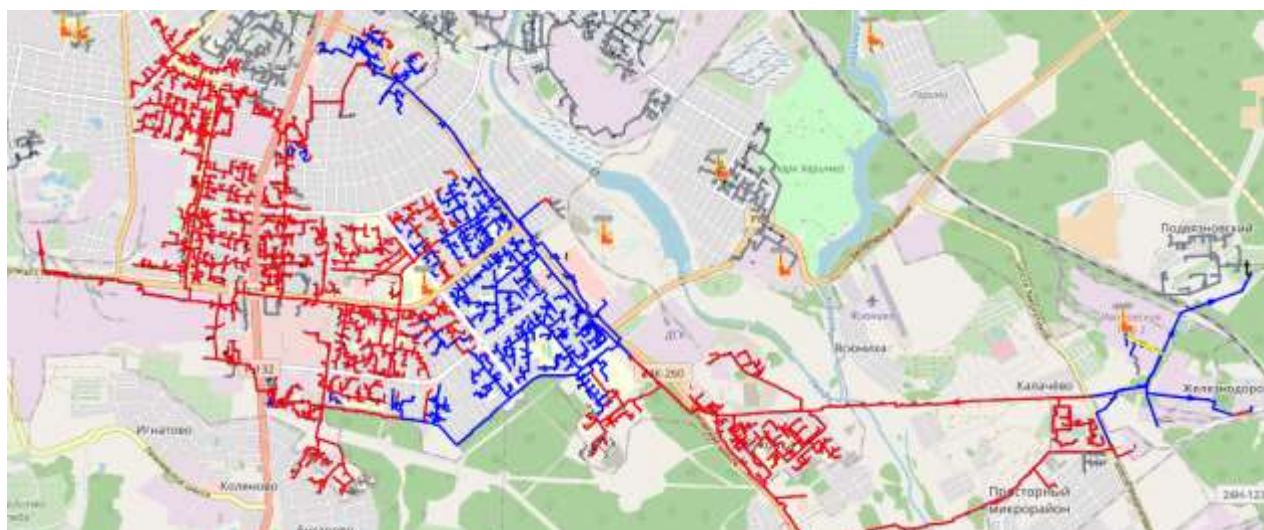
Рис. 8.41 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №2

8.5.4 Аварийная ситуация №3 на обратном трубопроводе ТЭЦ-3– D-1., Ду1000мм (левый)



P1, м	P2, м	Цвет
5.00	5.00	Синий
5.00	15.00	Светло-голубой
15.00	30.00	Зеленый
30.00	60.00	Желтый
60.00	200.00	Красный

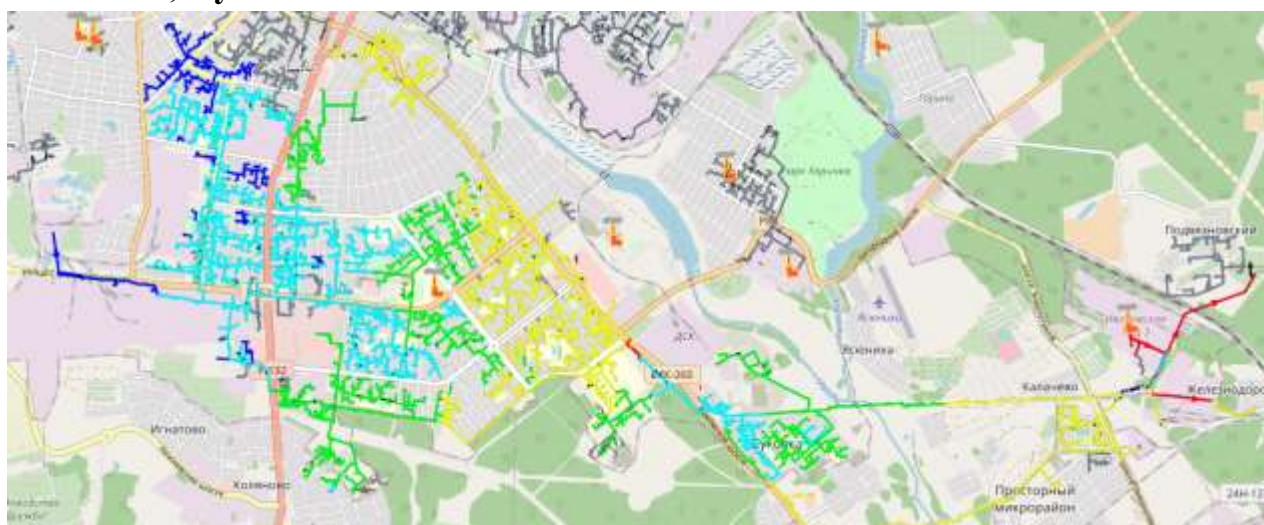
Рис. 8.42 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №3



P1, м	P2, м	Цвет
	62.00	Синий
62.00	150.00	Красный

Рис. 8.43 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №3

8.5.5 Аварийная ситуация №4 на подающем трубопроводе участка D-1.– E-2., Ду800мм



P1, м	P2, м	Цвет
5.00	15.00	Синий
15.00	30.00	Синий-зеленый
30.00	60.00	Зеленый
60.00	200.00	Желтый
200.00		Красный

Рис. 8.44 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №4

8.5.6 Аварийная ситуация №5 на обратном трубопроводе участка D-1.– E-2., Ду800мм

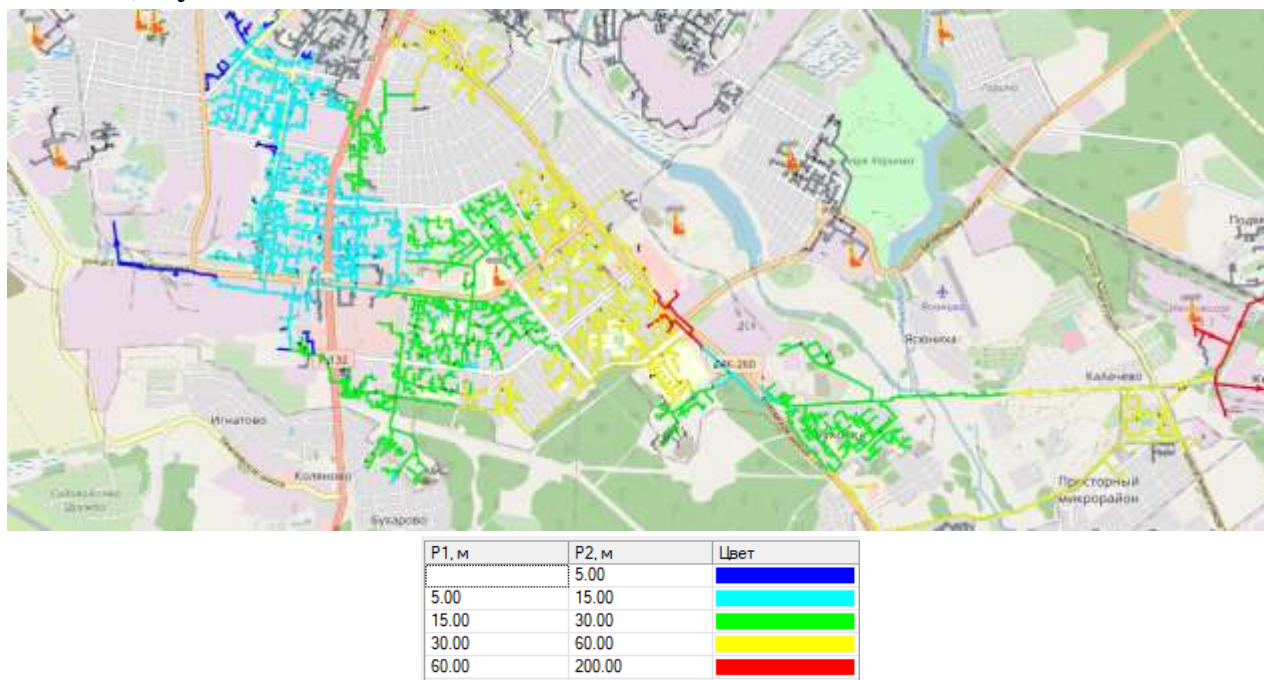


Рис. 8.45 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №5

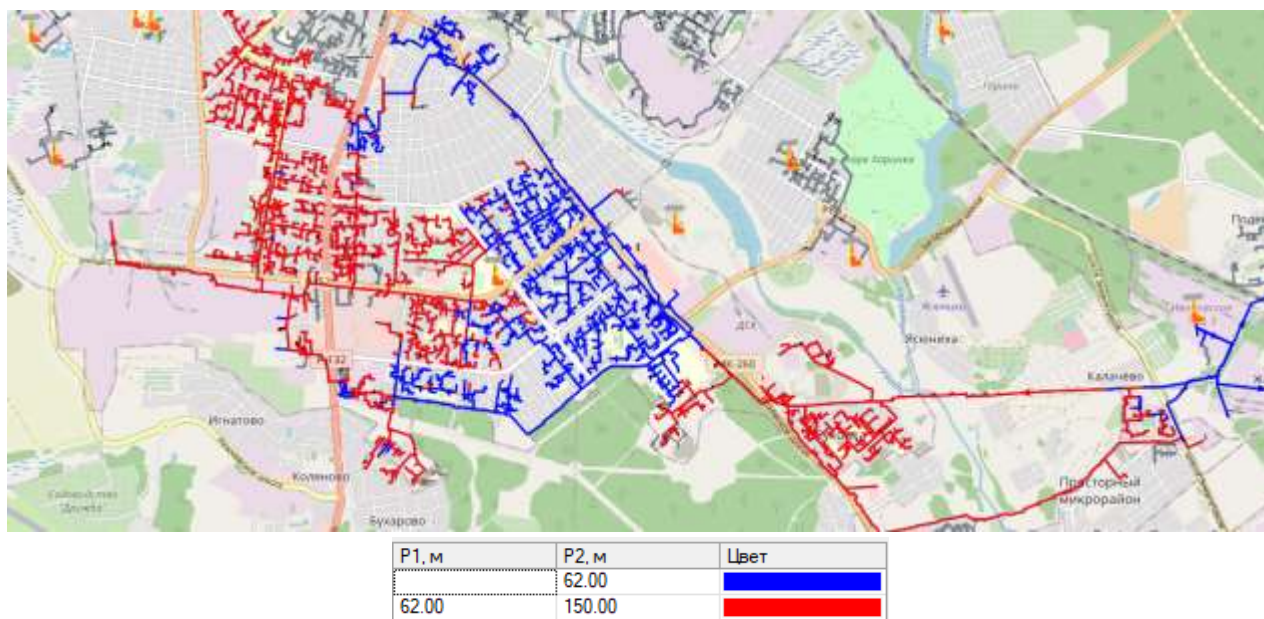
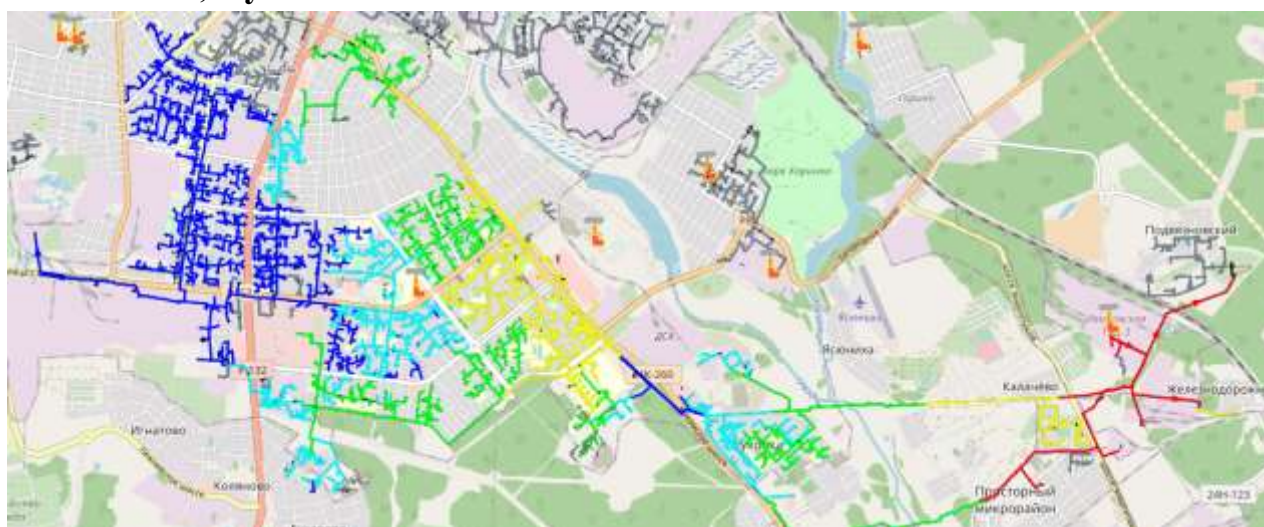


Рис. 8.46 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №5

8.5.7 Аварийная ситуация №6 на подающем трубопроводе участка Е- 2. – D- 19., Ду800/700/500 мм



P1, м	P2, м	Цвет
0.00	5.00	Синий
5.00	15.00	Голубой
15.00	30.00	Зеленый
30.00	60.00	Желтый
60.00	200.00	Красный

Рис. 8.47 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №6

8.5.8 Аварийная ситуация №7 на обратном трубопроводе участка Е- 2. – D- 19., Ду800/700/500 мм



Рис. 8.48 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №7

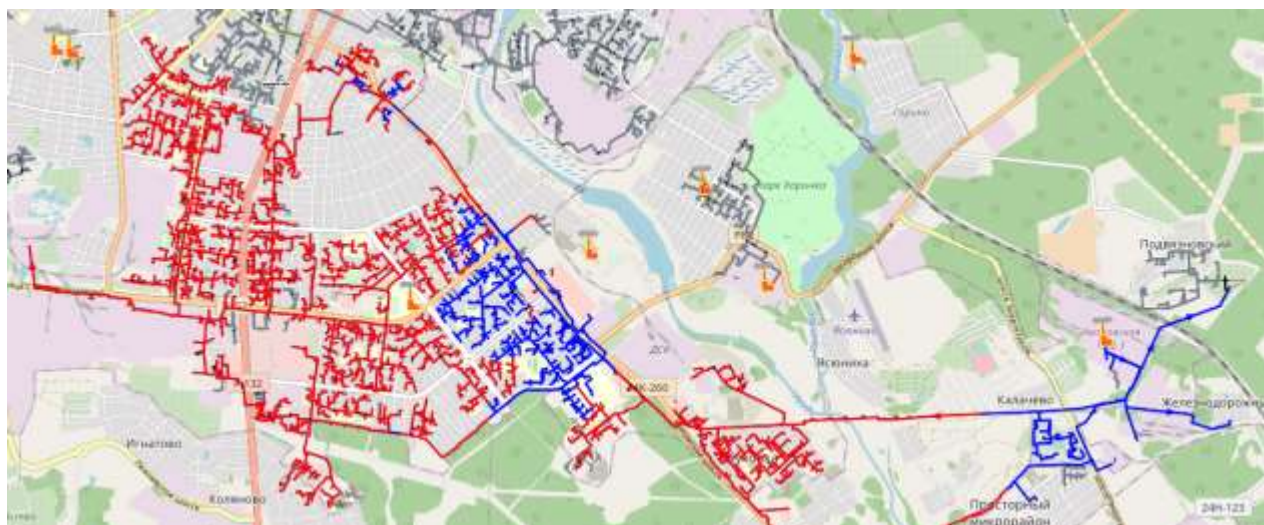


Рис. 8.49 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №7

8.5.9 Аварийная ситуация №8 на подающем трубопроводе участка D- 5. – D- 19., Ду1000/900 мм

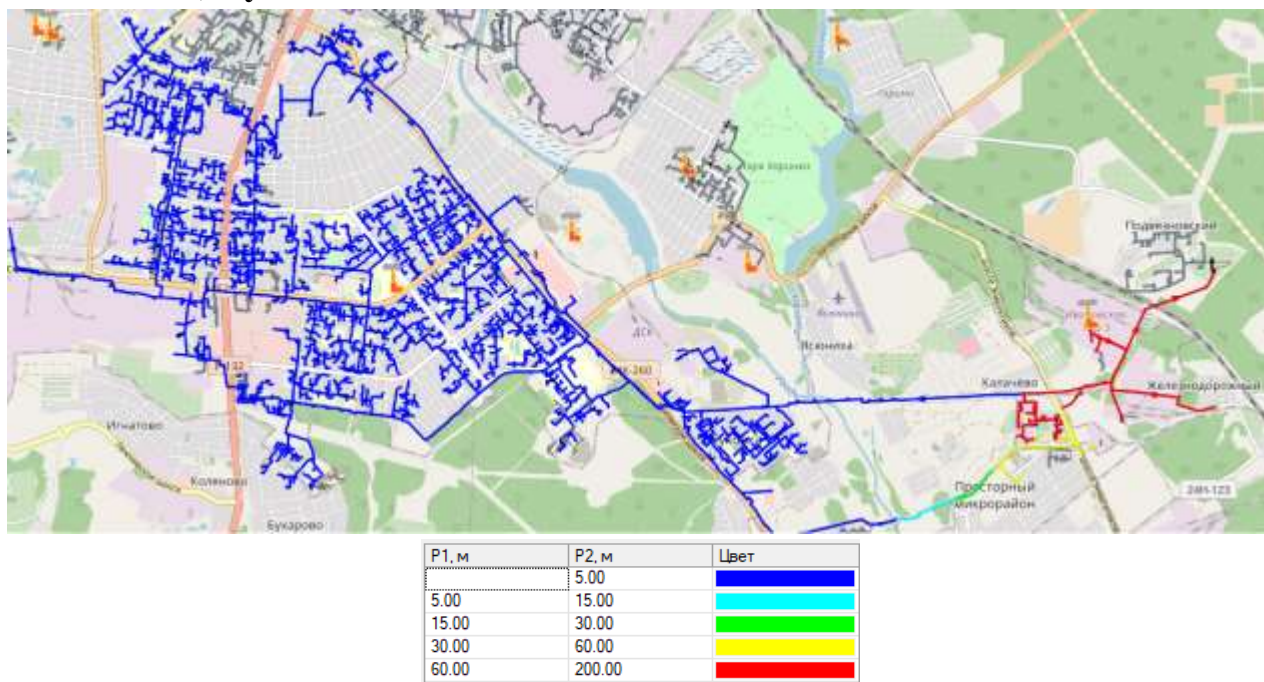


Рис. 8.50 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №8

8.5.10 Аварийная ситуация №9 на обратном трубопроводе участка D- 5. – D- 19., Ду1000/900 мм

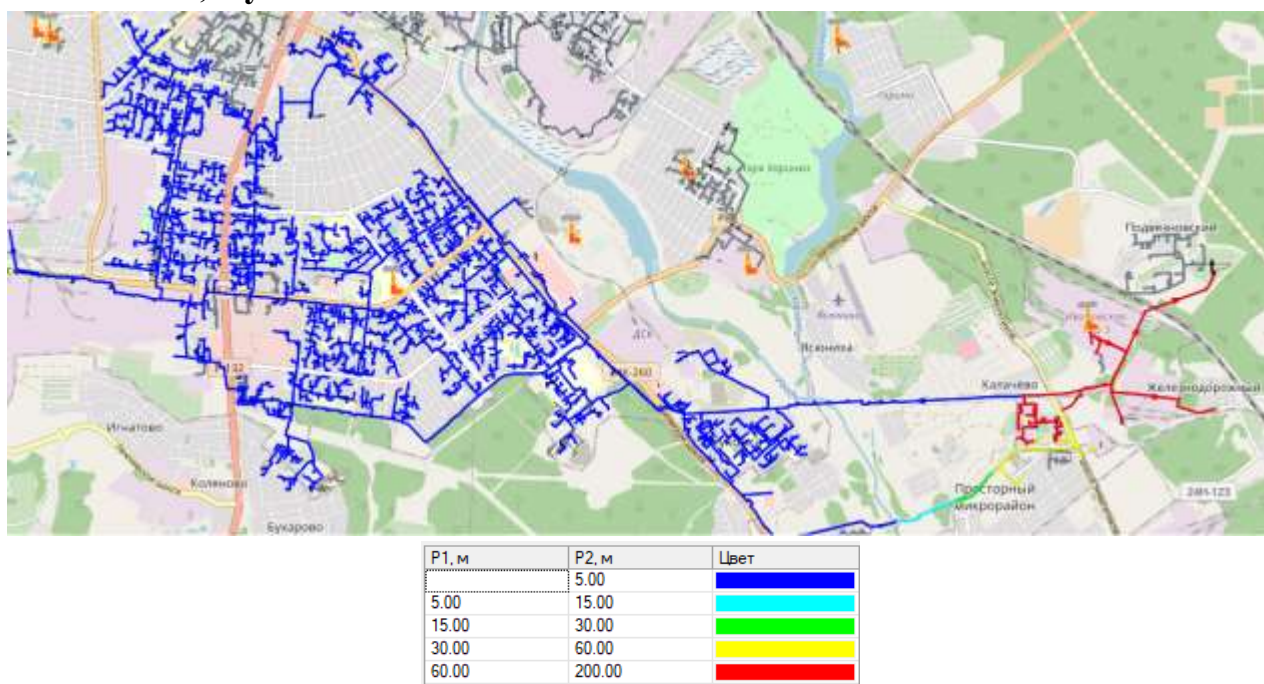


Рис. 8.51 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №9

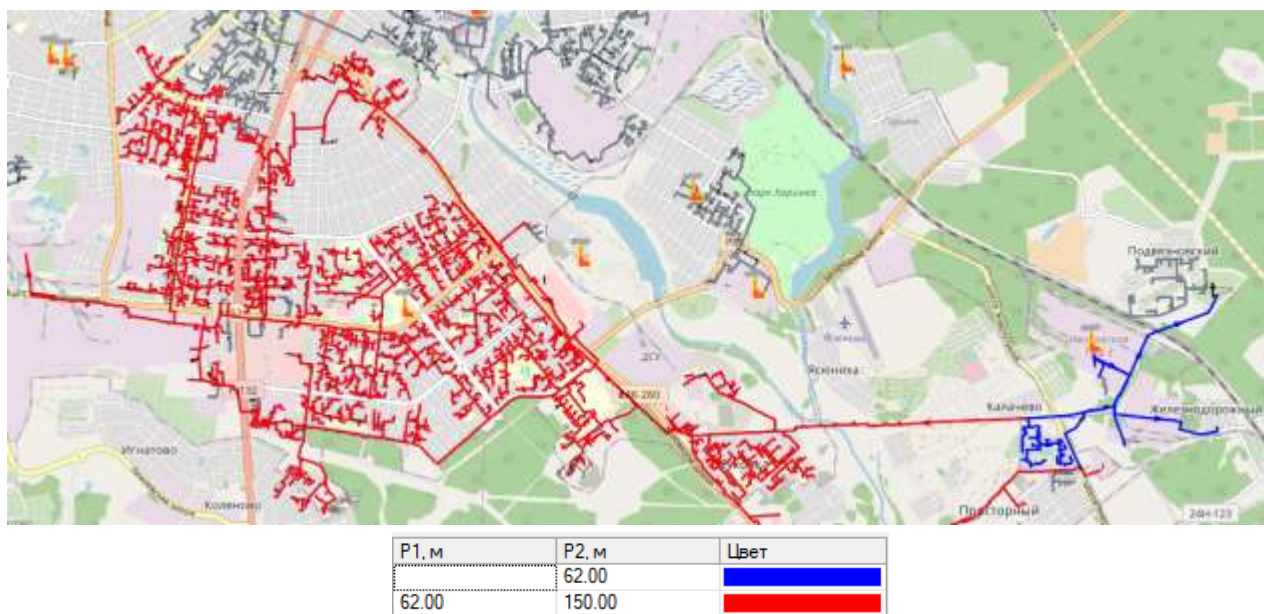
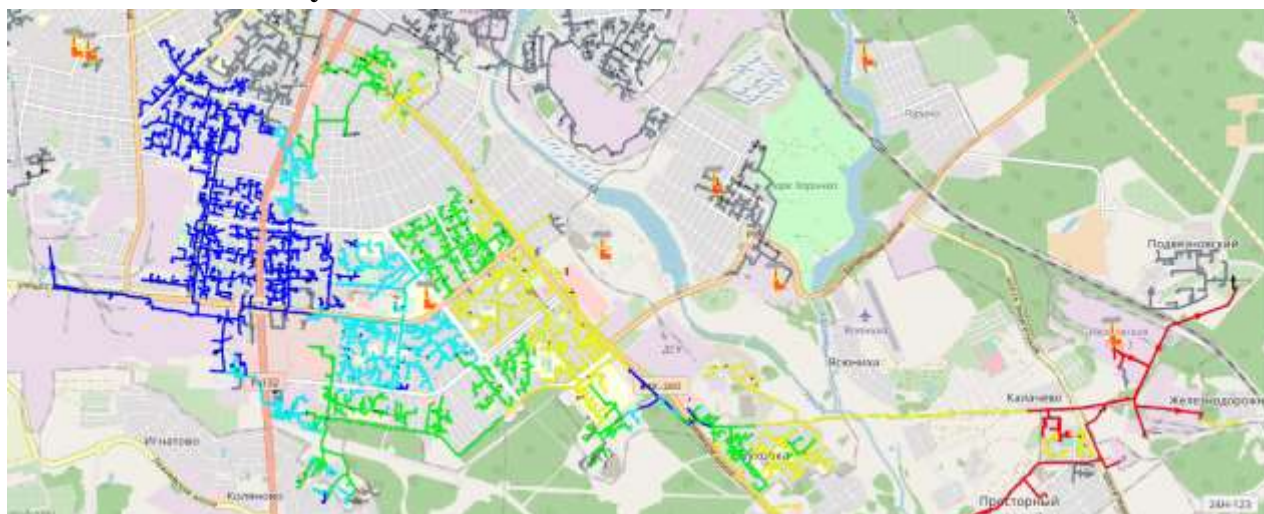


Рис. 8.52 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №9

8.5.11 Аварийная ситуация №10 на подающем трубопроводе участка D- 19. – D- 24. 01 Ду900 мм



P1, м	P2, м	Цвет
5.00	5.00	Blue
5.00	15.00	Cyan
15.00	30.00	Green
30.00	60.00	Yellow
60.00	200.00	Red

Рис. 8.53 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №10

8.5.12 Аварийная ситуация №11 на обратном трубопроводе участка D- 19. – D- 24. 01 Ду900 мм

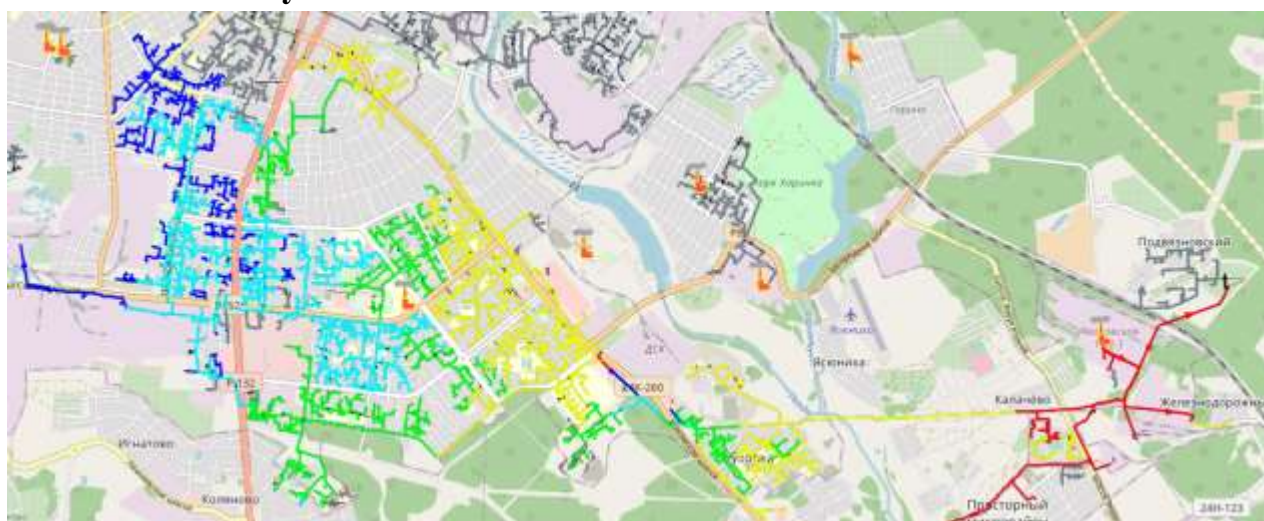


Рис. 8.54 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №11

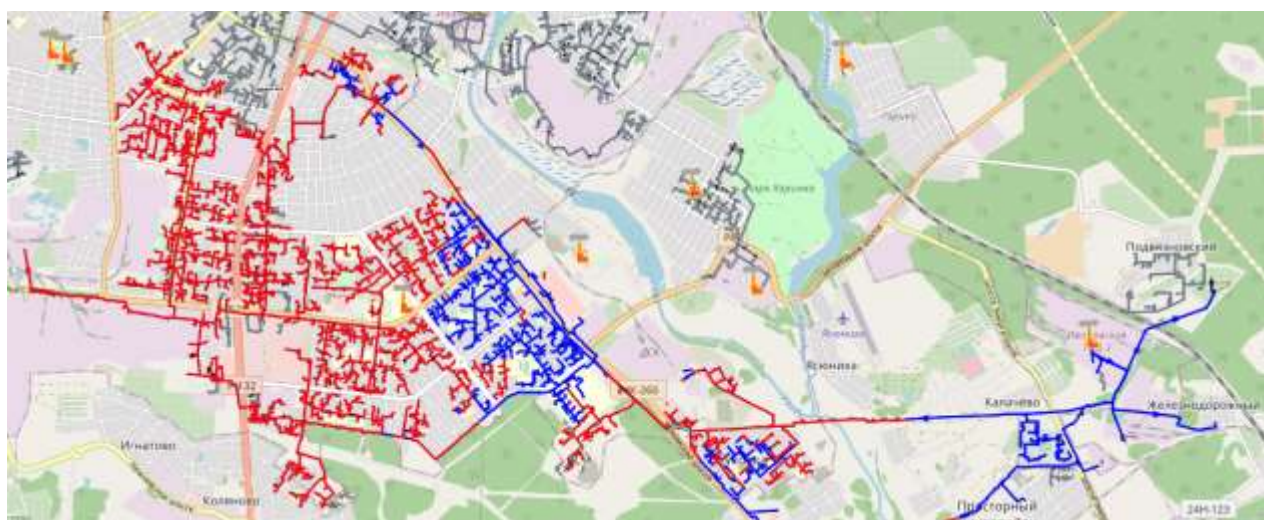
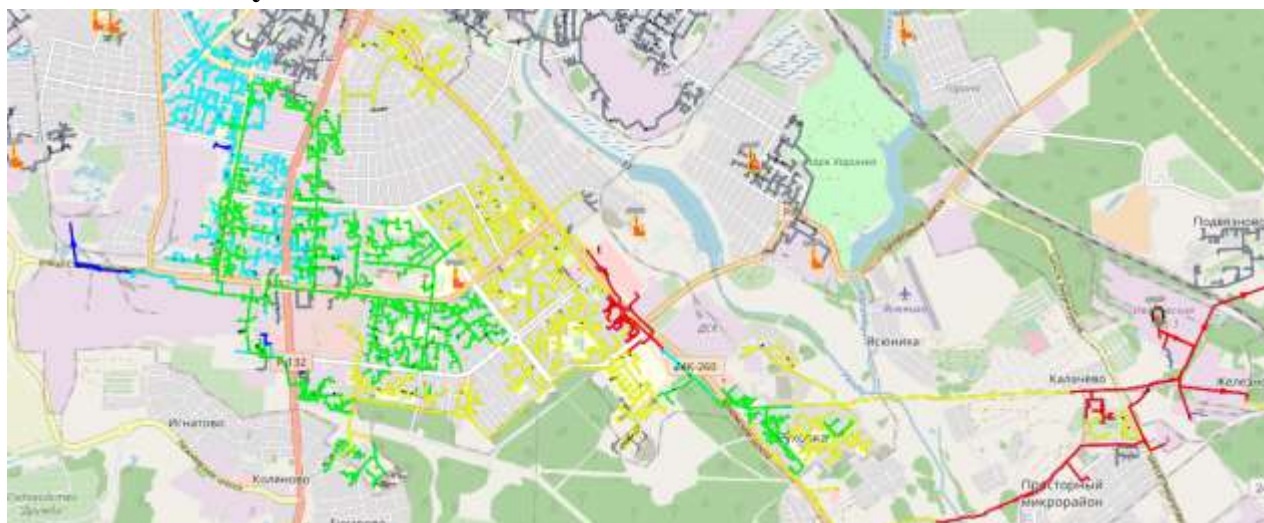


Рис. 8.55 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №11

8.5.13 Аварийная ситуация №12 на подающем трубопроводе участка D- 19. – E- 42 Ду800 мм



P1, м	P2, м	Цвет
5.00	5.00	Blue
5.00	15.00	Cyan
15.00	30.00	Green
30.00	60.00	Yellow
60.00	200.00	Red

Рис. 8.56 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №12

8.5.14 Аварийная ситуация №13 на обратном трубопроводе участка D- 19. – E- 42 Ду800 мм

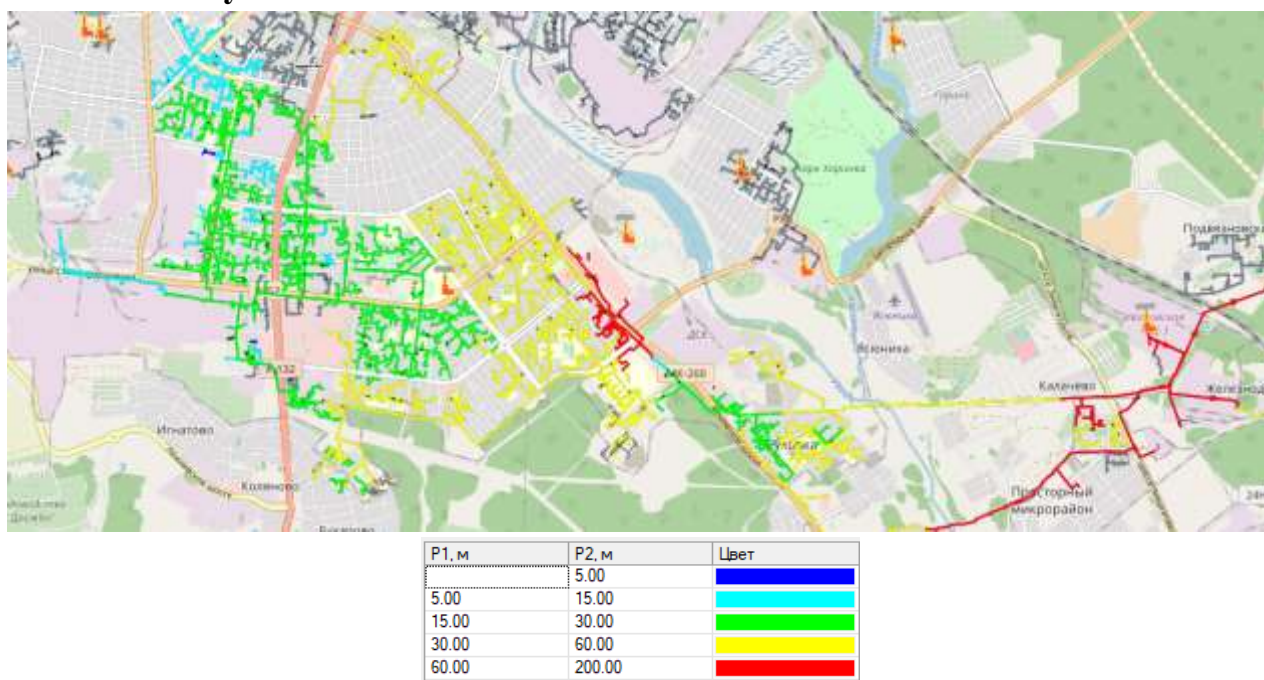


Рис. 8.57 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №13

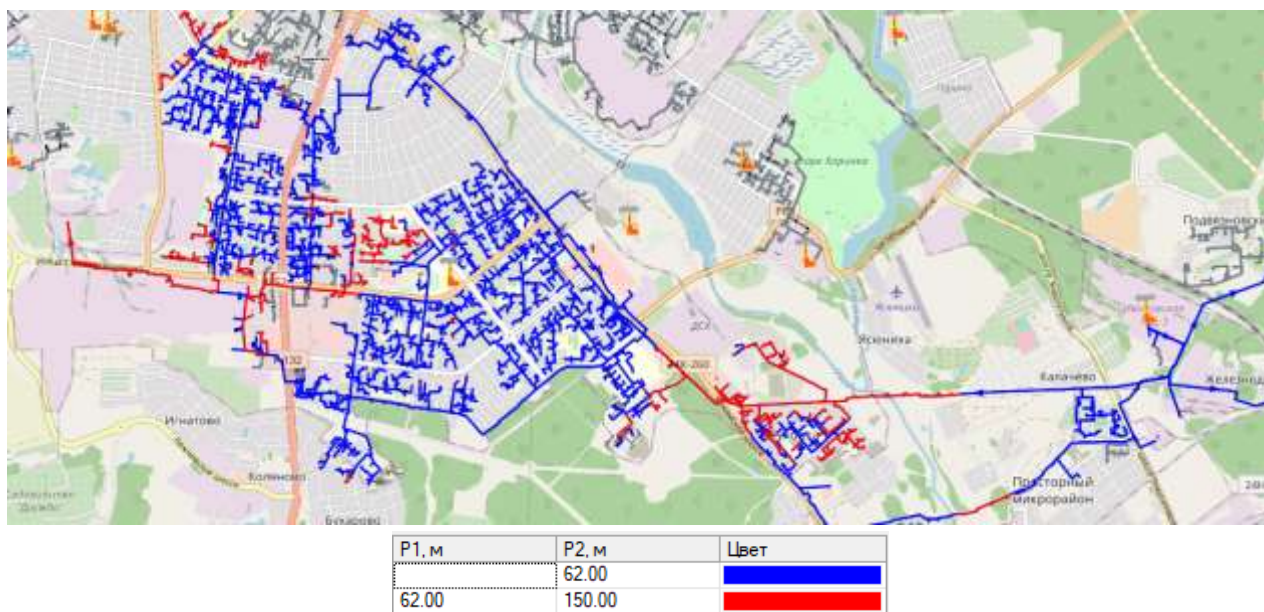


Рис. 8.58 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №13

**8.5.15 Аварийная ситуация №14 на подающем трубопроводе участка D- 26.
– D- 37. Ду600 мм**

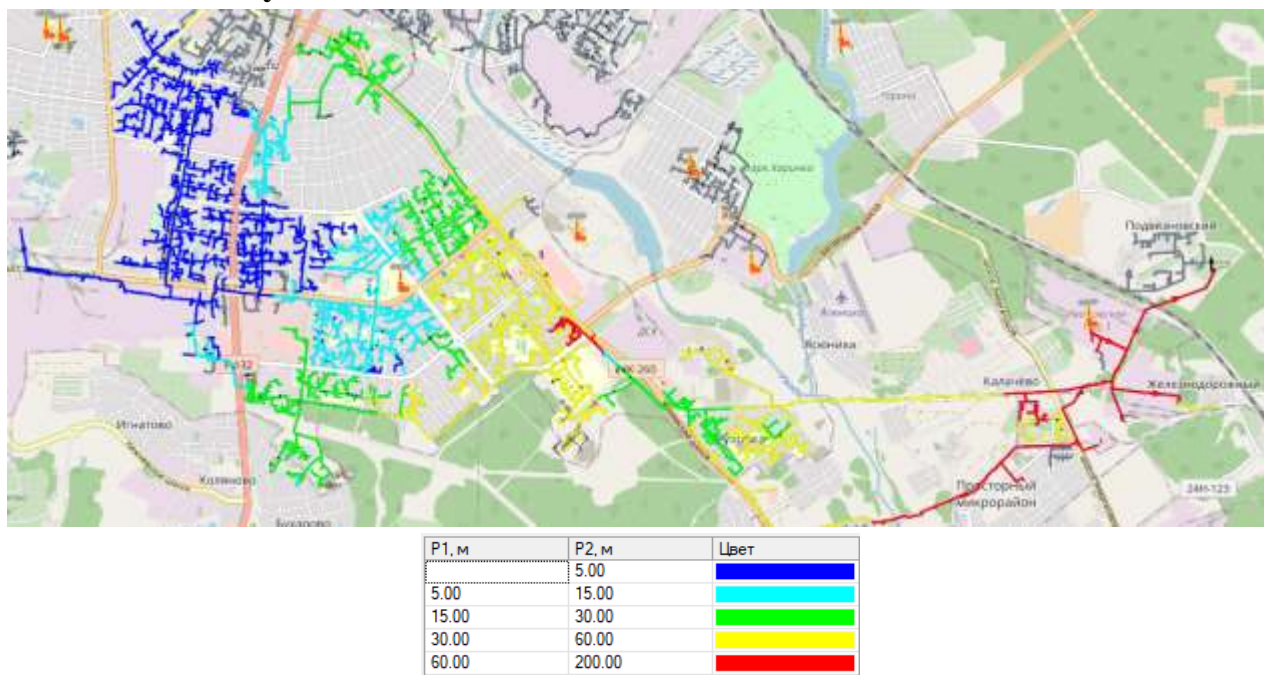


Рис. 8.59 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №14

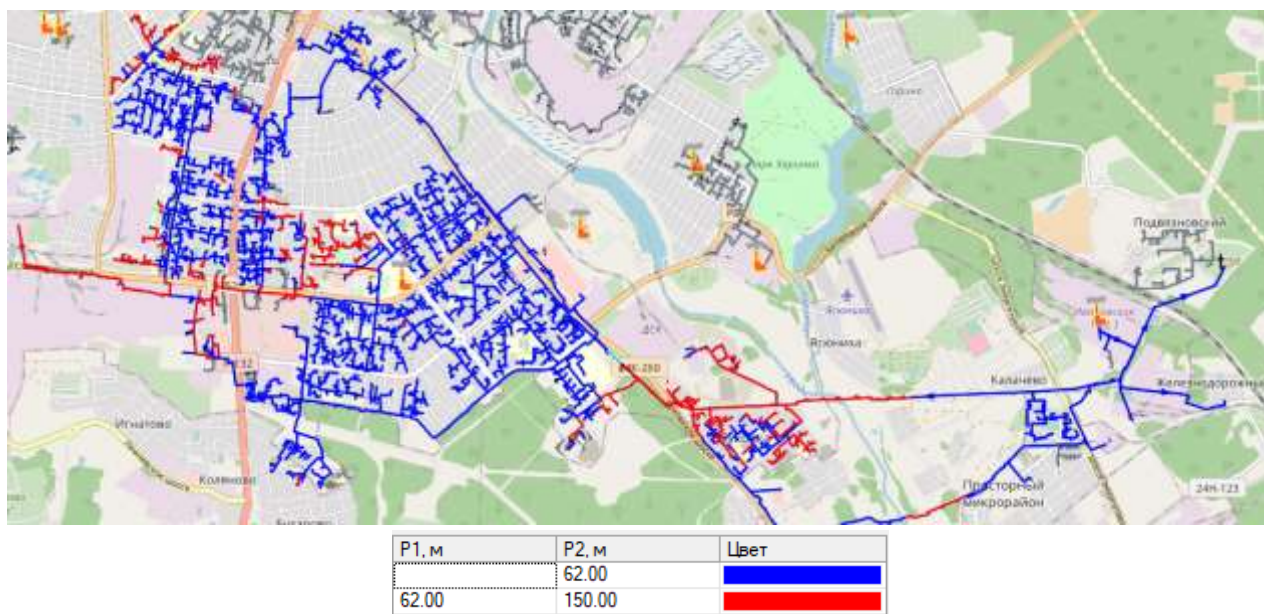


Рис. 8.60 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №14

8.5.16 Аварийная ситуация №15 на обратном трубопроводе участка D- 26. – D- 37. Ду600 мм

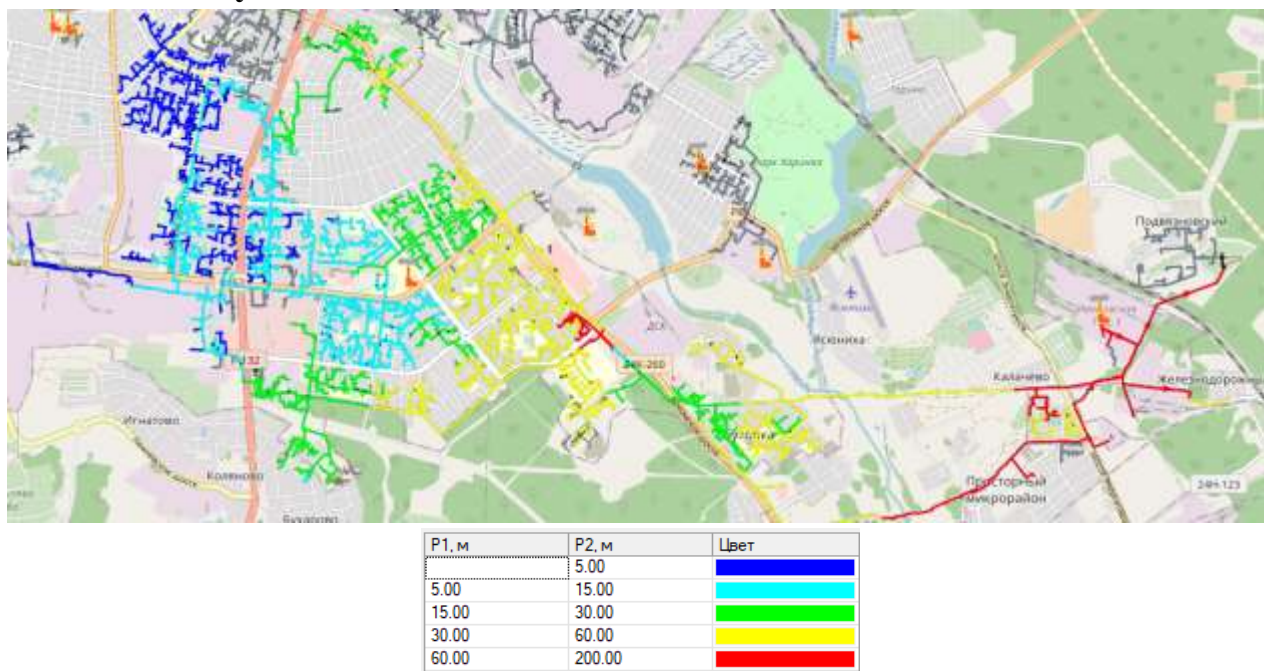


Рис. 8.61 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №15

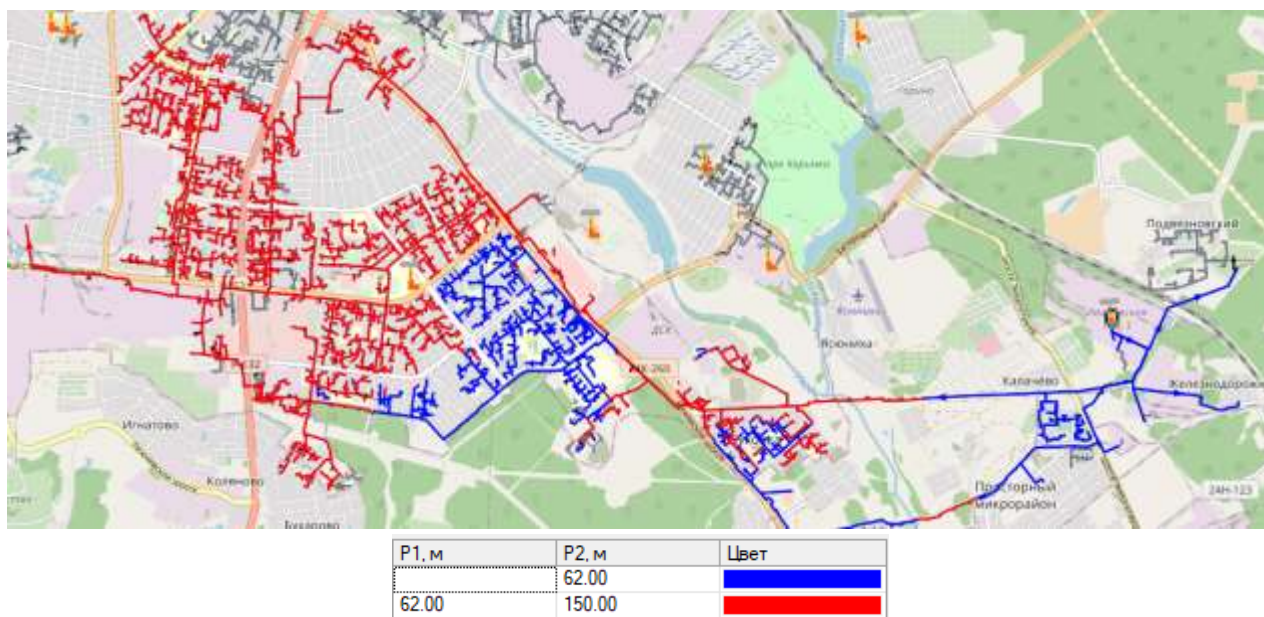


Рис. 8.62 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №15

**8.5.17 Аварийная ситуация №16 на подающем трубопроводе участка D- 26.
– D- 33. Ду600 мм**

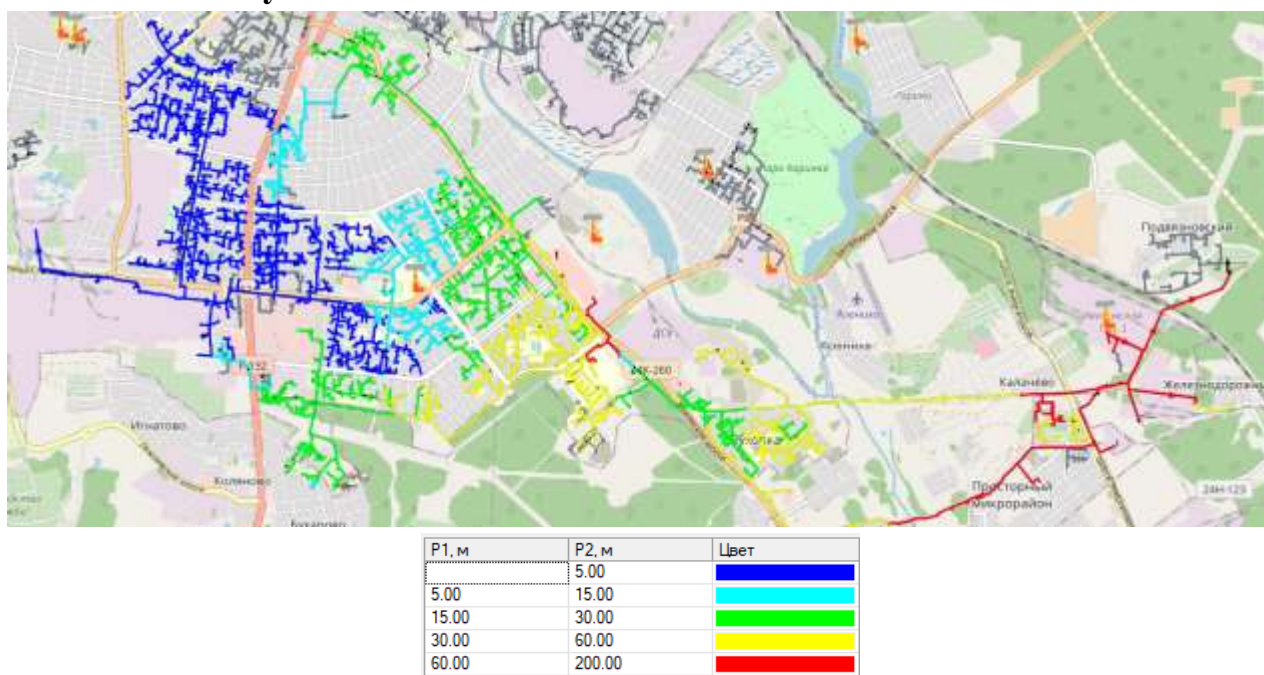


Рис. 8.63 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №16

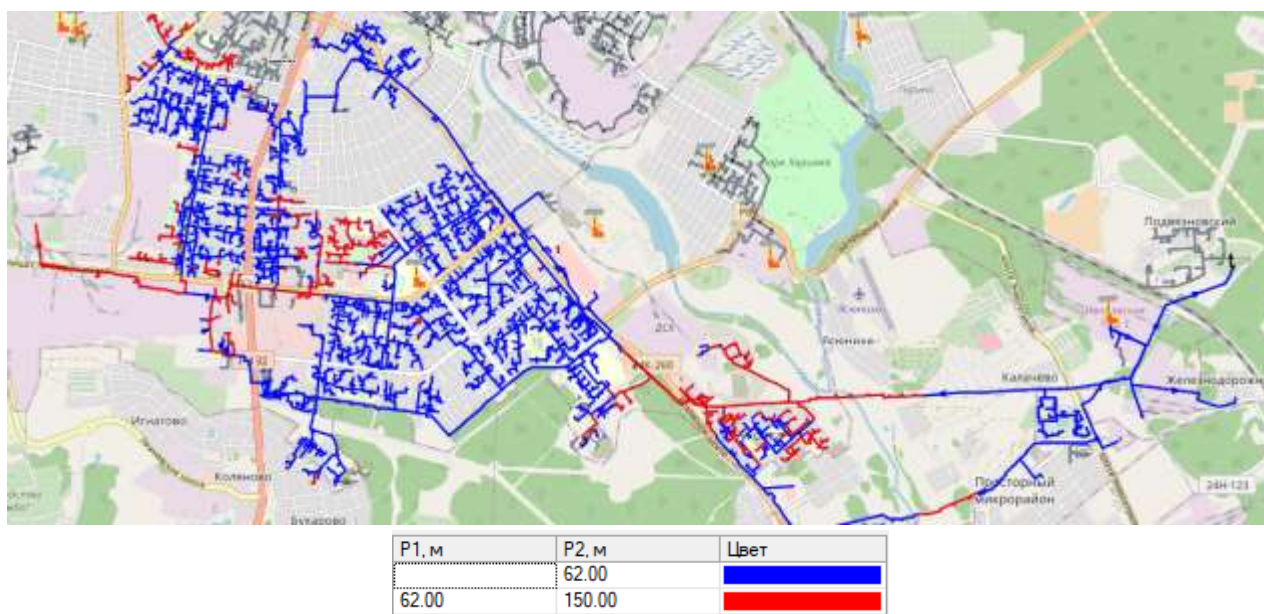


Рис. 8.64 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №16

8.5.18 Аварийная ситуация №17 на обратном трубопроводе участка D- 26. – D- 33. Ду600 мм

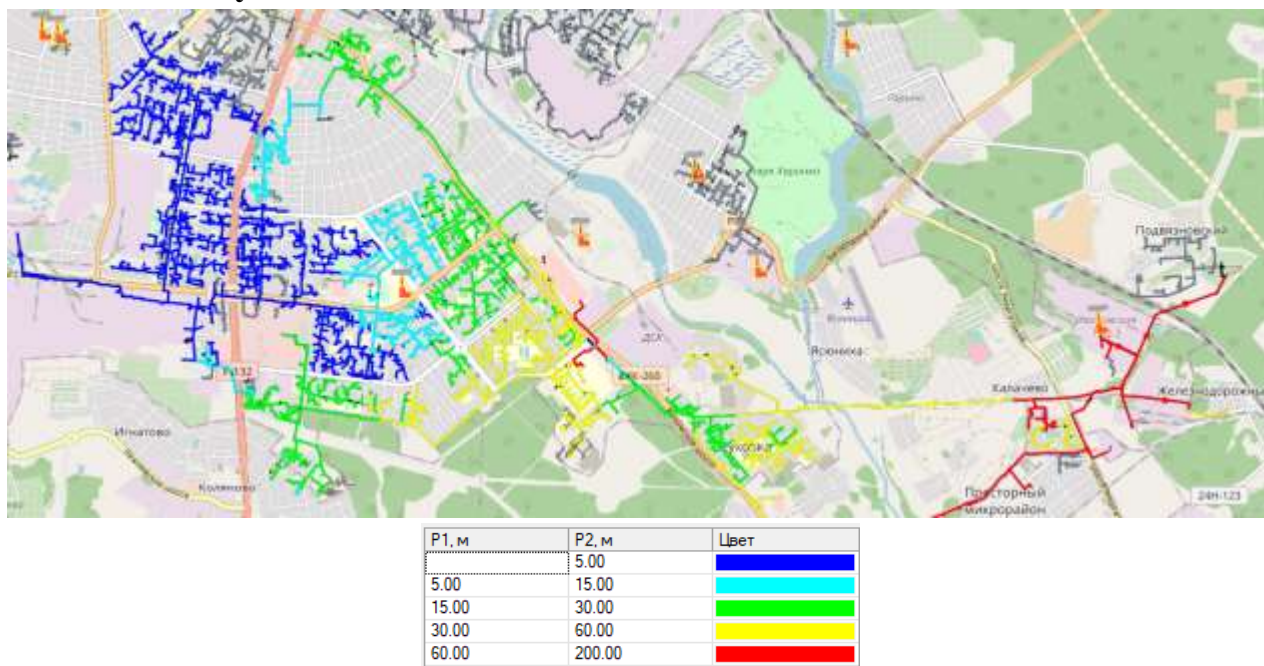


Рис. 8.65 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №17

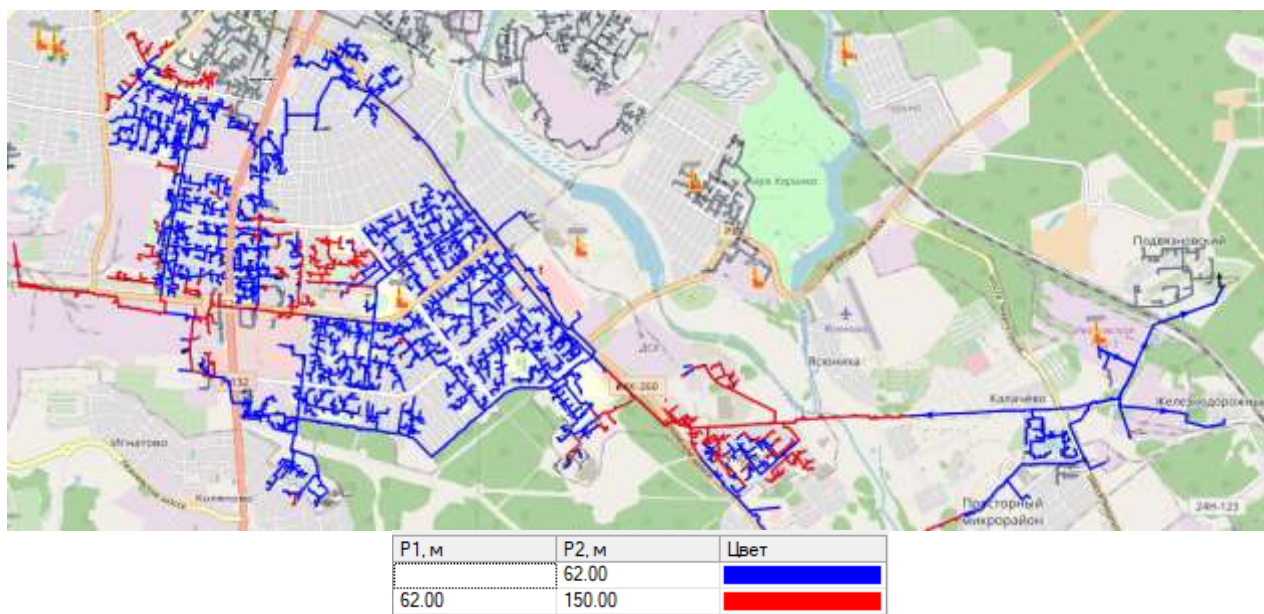


Рис. 8.66 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №17

8.5.19 Аварийная ситуация №18 на подающем трубопроводе участка D- 80. – D- 88. Ду600 мм

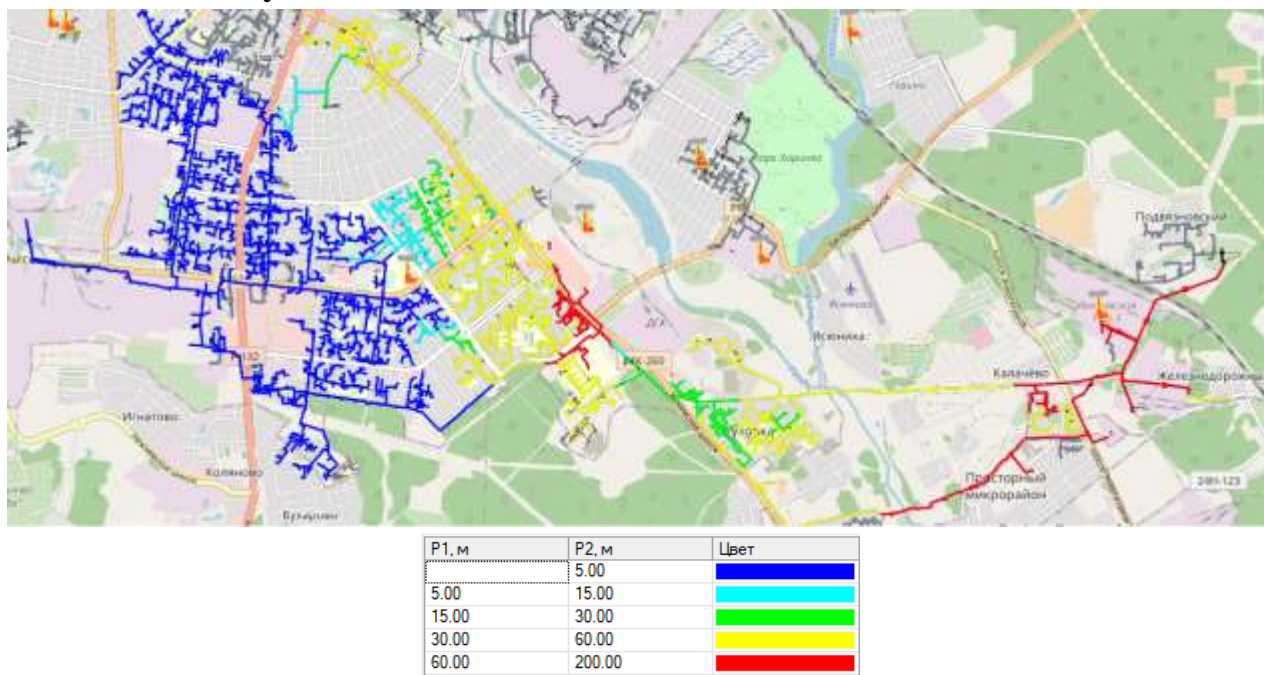


Рис. 8.67 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №18

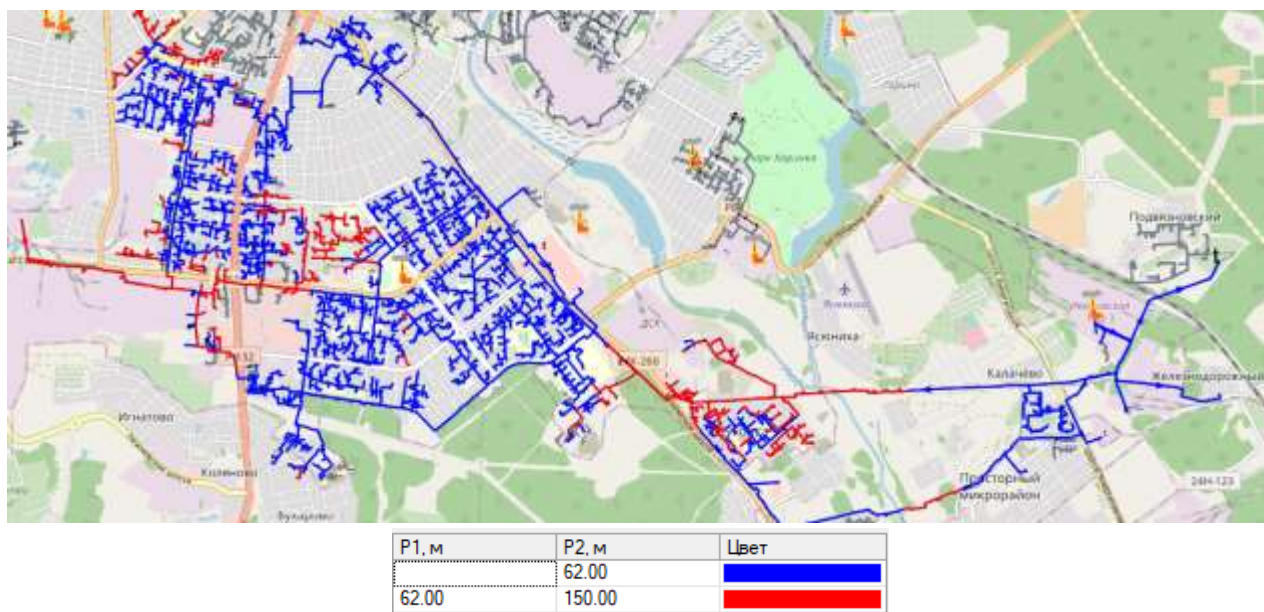


Рис. 8.68 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №18

8.5.20 Аварийная ситуация №19 на подающем трубопроводе участка D- 80. – D- 88. Ду600 мм

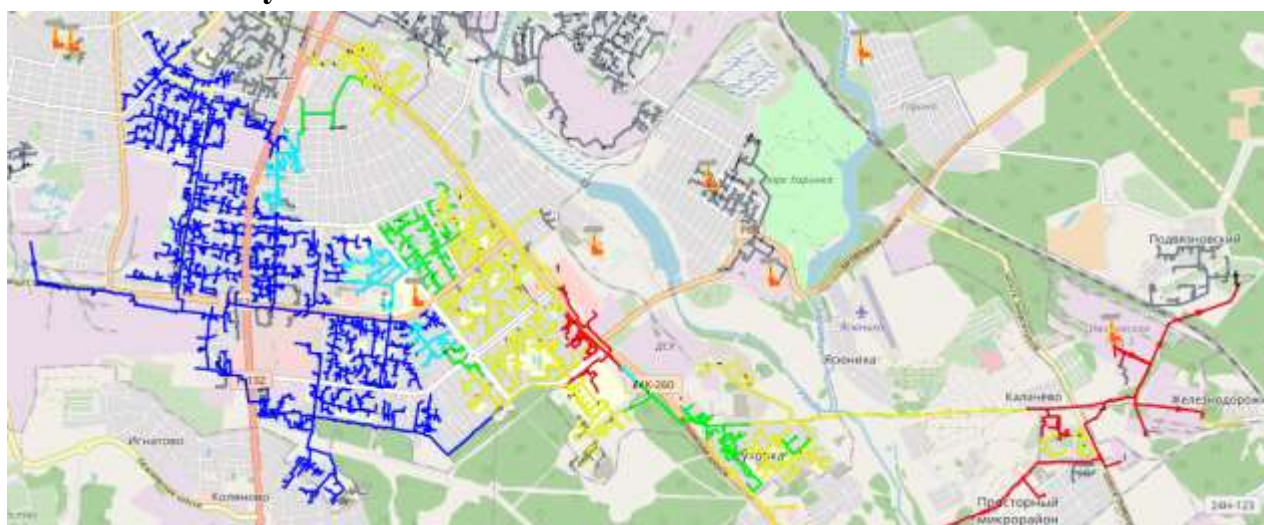


Рис. 8.69 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №19

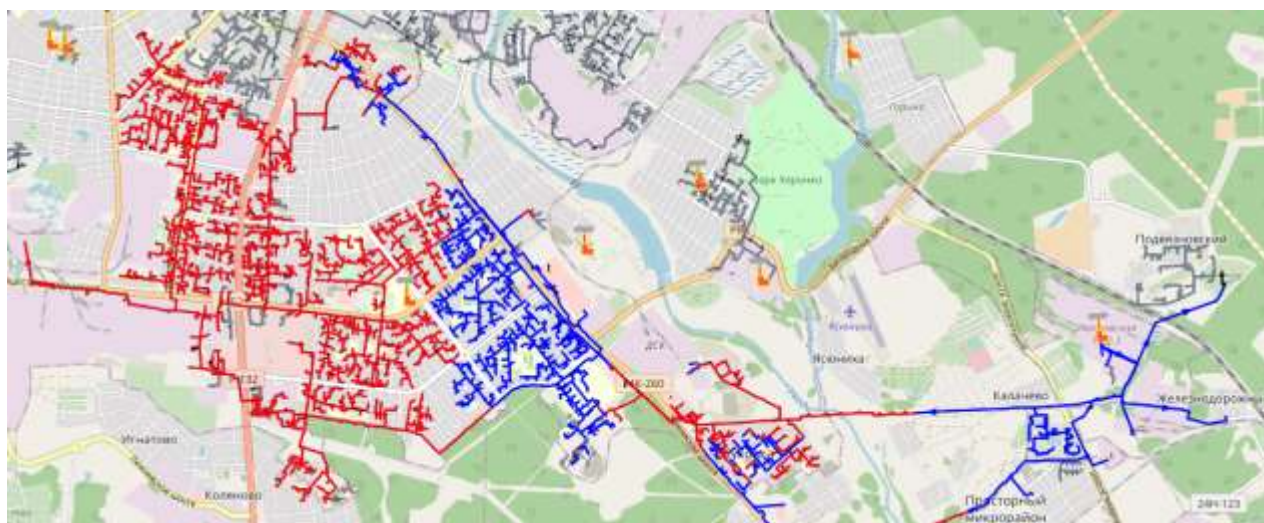


Рис. 8.70 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №19

**8.5.21 Аварийная ситуация №20 на подающем трубопроводе участка D- 58.
– D- 59. Ду500 мм**

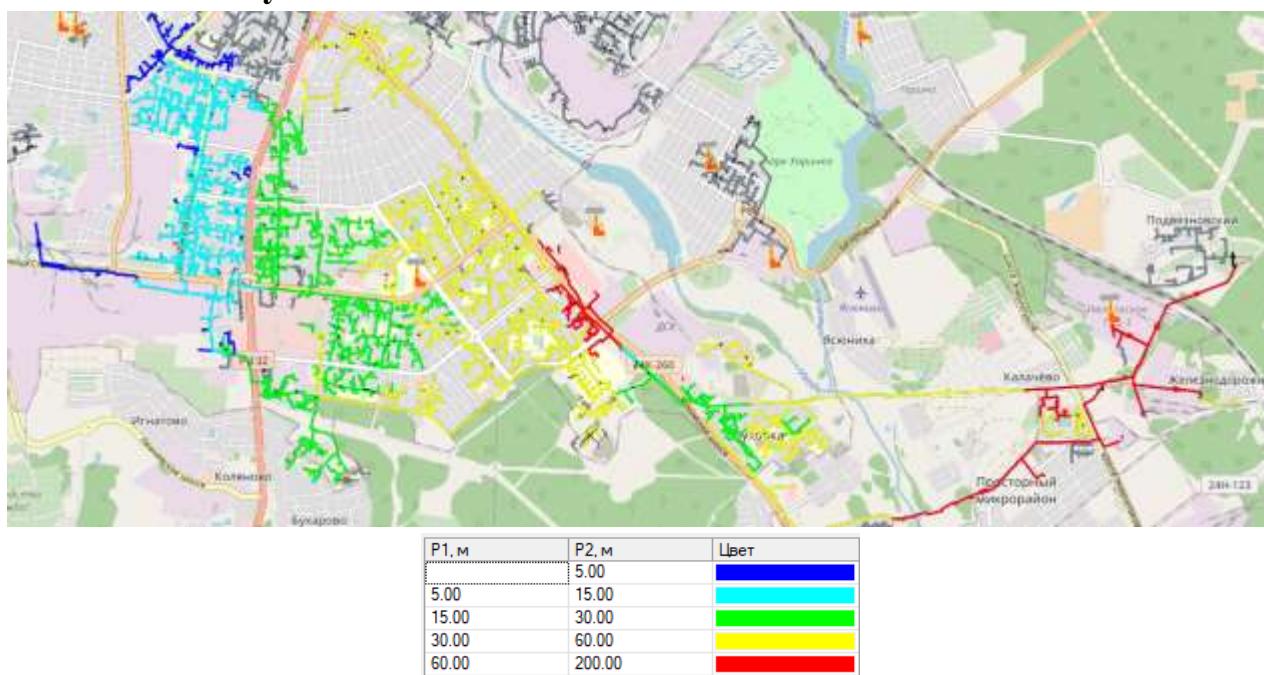


Рис. 8.71 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №20

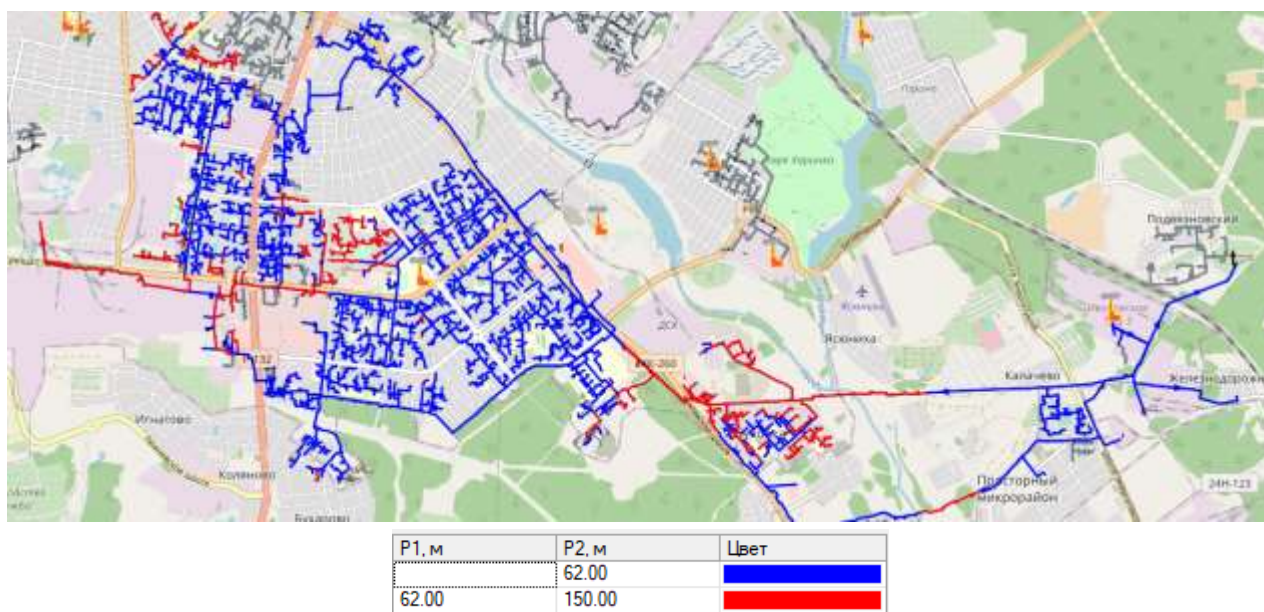


Рис. 8.72 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №20

8.5.22 Аварийная ситуация №21 на обратном трубопроводе участка D- 58. – D- 59. Ду500 мм

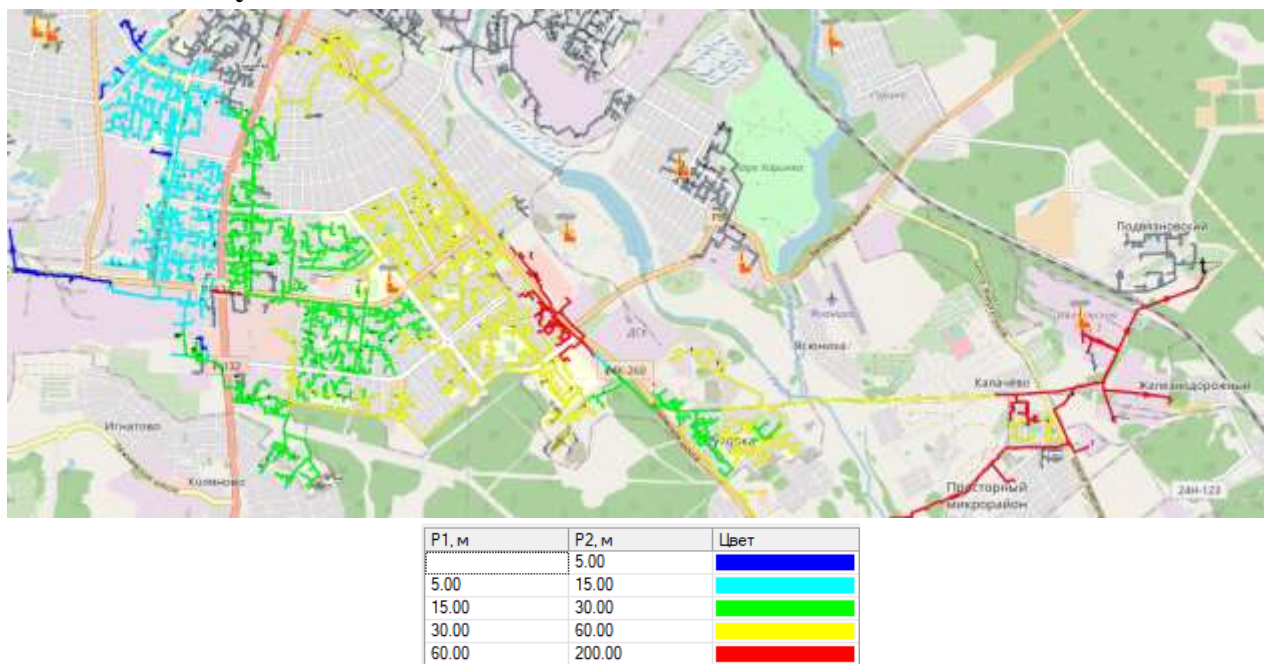


Рис. 8.73 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №21

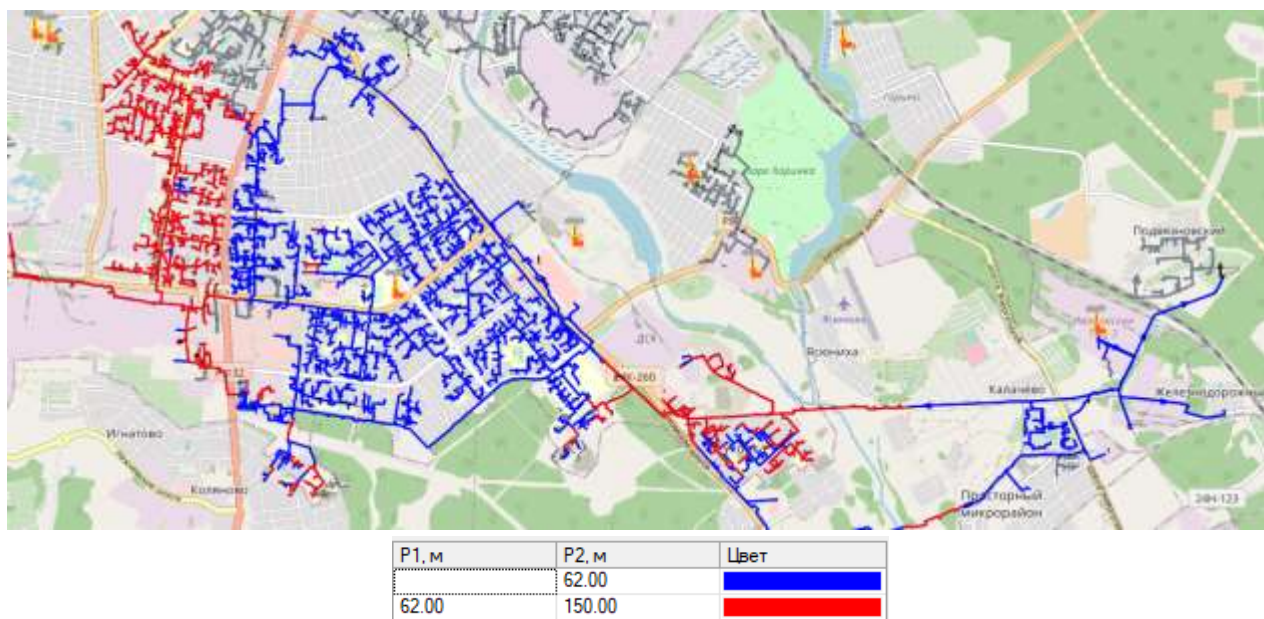


Рис. 8.74 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №21

8.5.23 Аварийная ситуация №22 на подающем трубопроводе участка D- 37. – D- 38. Ду600 мм

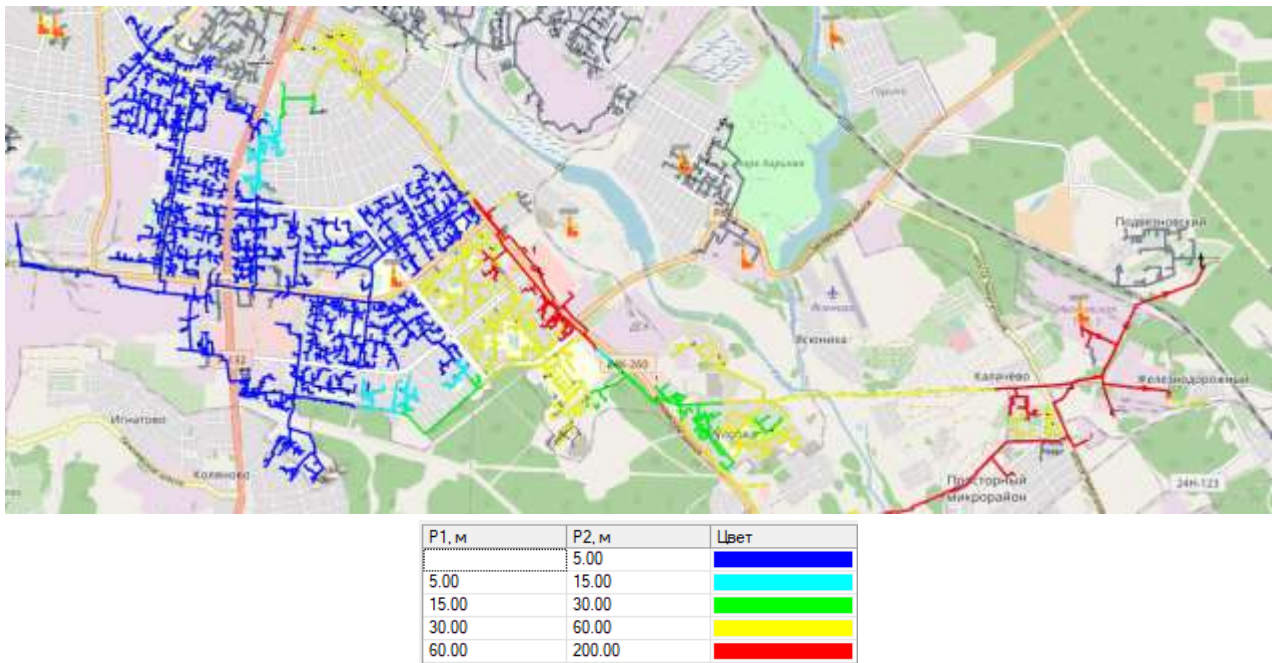


Рис. 8.75 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №22

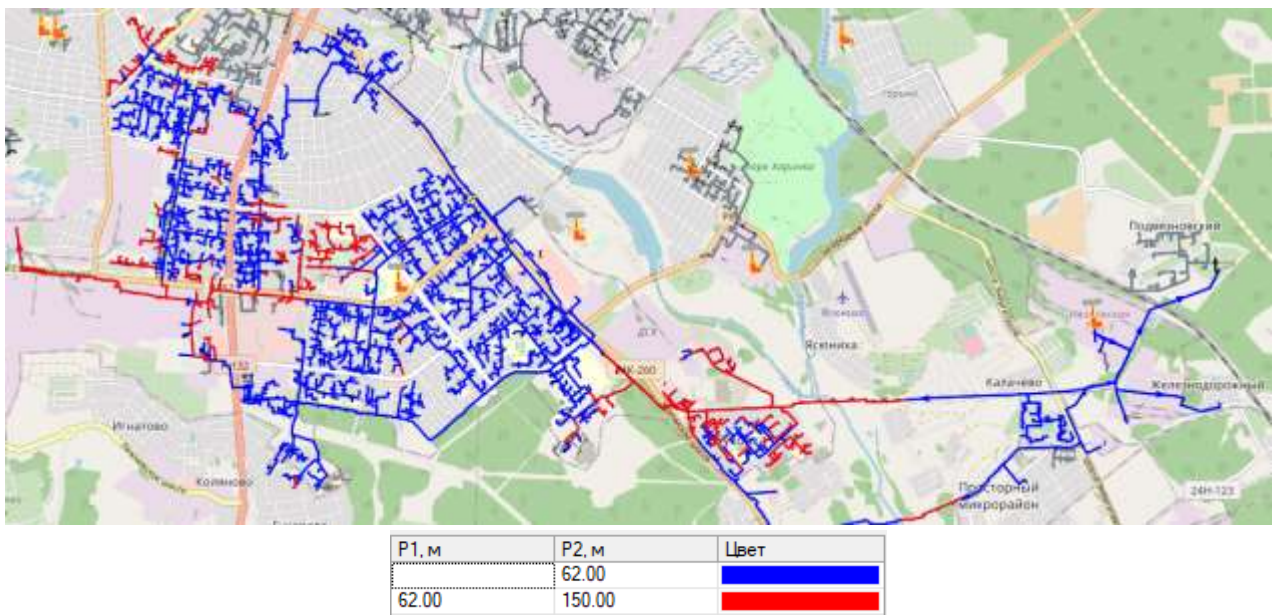
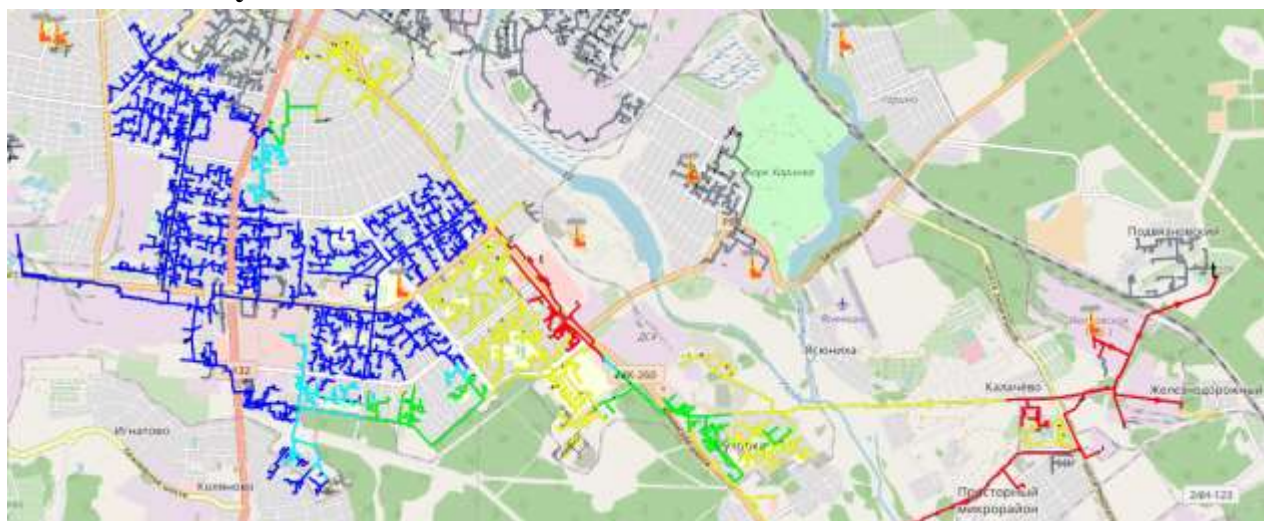


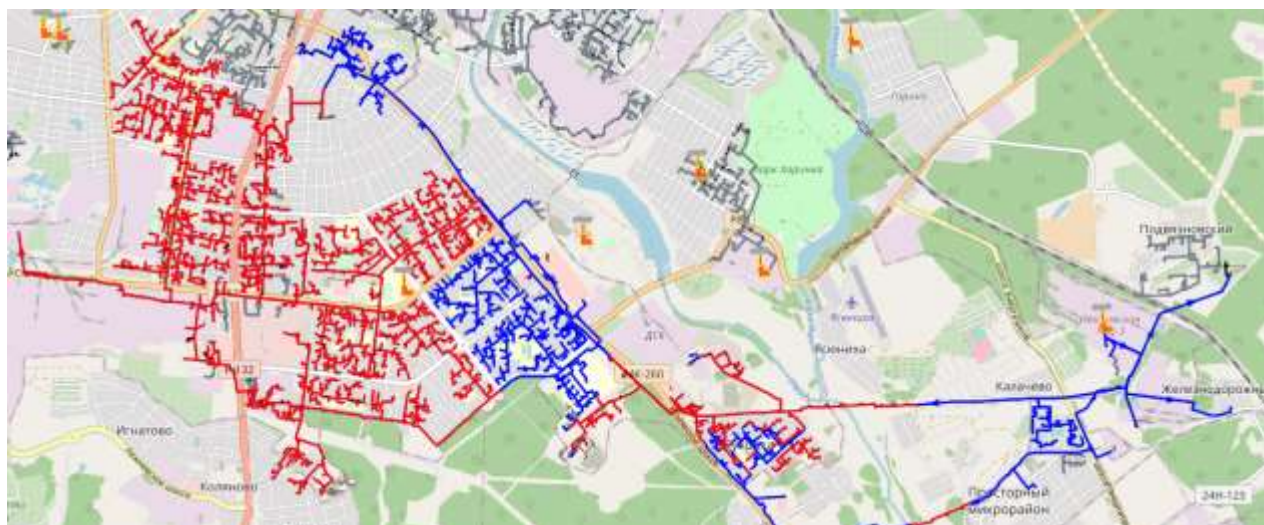
Рис. 8.76 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №22

8.5.24 Аварийная ситуация №23 на обратном трубопроводе участка D- 37. – D- 38. Ду600 мм



P1, м	P2, м	Цвет
5.00	5.00	Синий
5.00	15.00	Лазурный
15.00	30.00	Зеленый
30.00	60.00	Желтый
60.00	200.00	Красный

Рис. 8.77 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №23



P1, м	P2, м	Цвет
62.00	62.00	Синий
62.00	150.00	Красный

Рис. 8.78 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №23

**8.5.25 Аварийная ситуация №24 на подающем трубопроводе участка D- 37.
– D- 161. Ду600 мм**

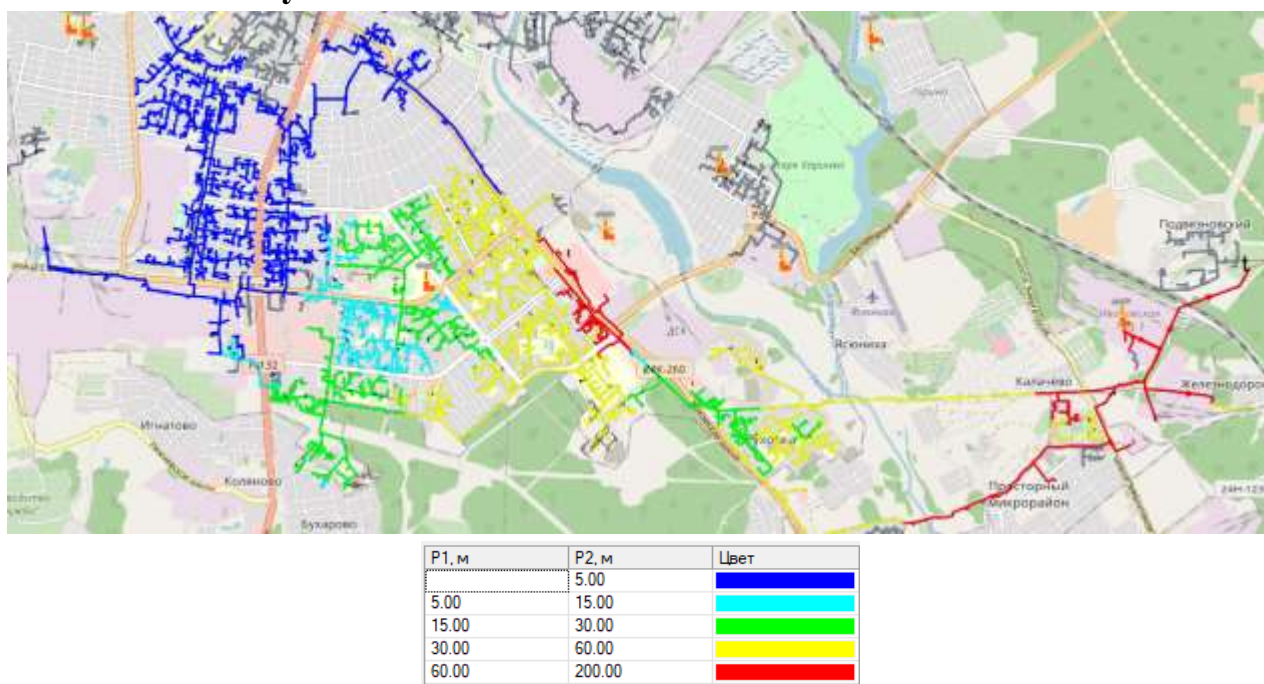


Рис. 8.79 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №24

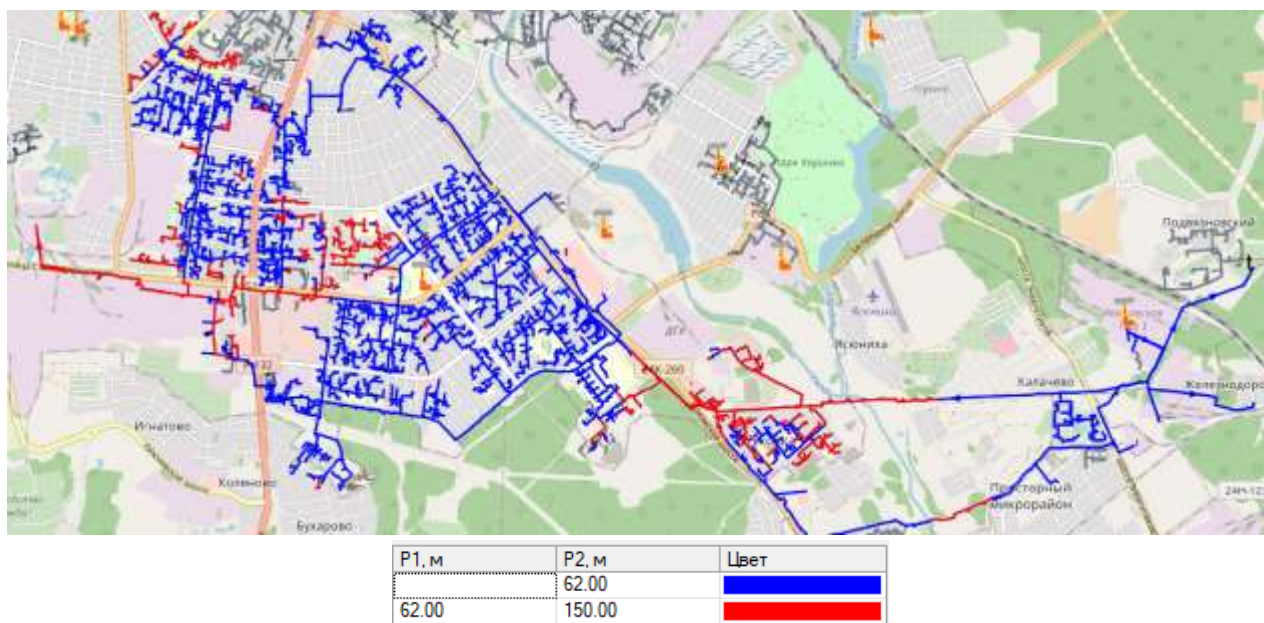


Рис. 8.80 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №24

8.5.26 Аварийная ситуация №25 на обратном трубопроводе участка D- 37. – D- 161. Ду600 мм

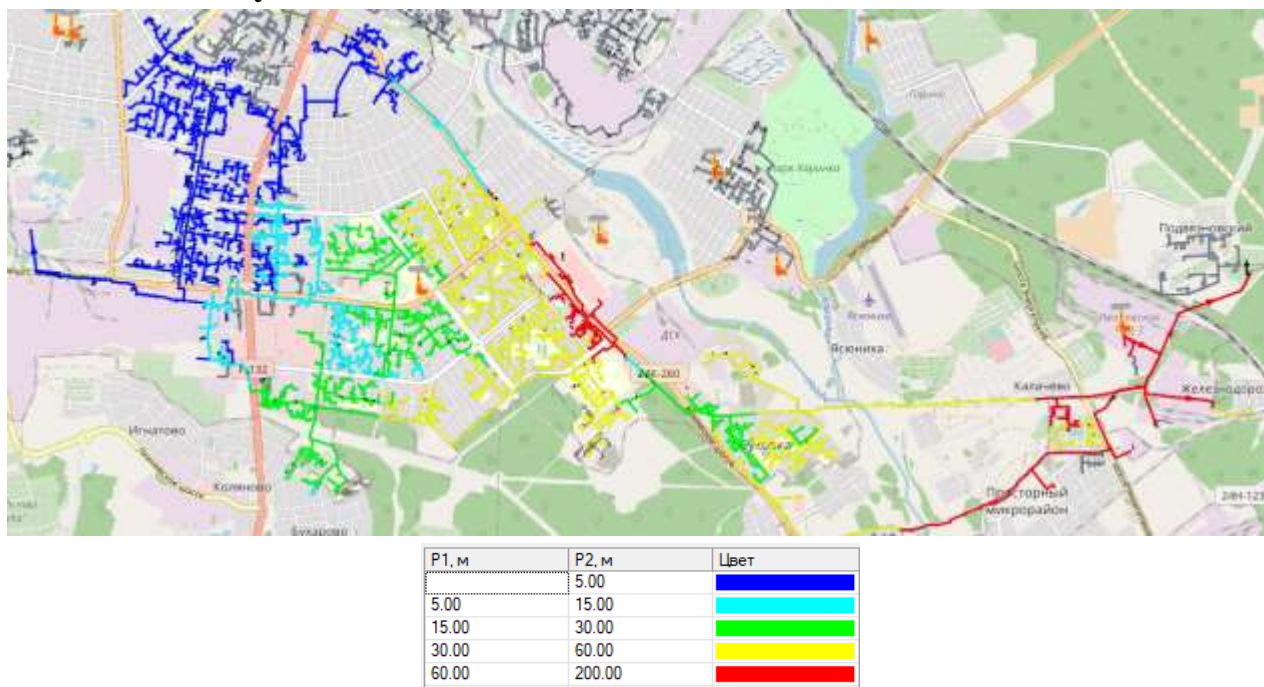


Рис. 8.81 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №25

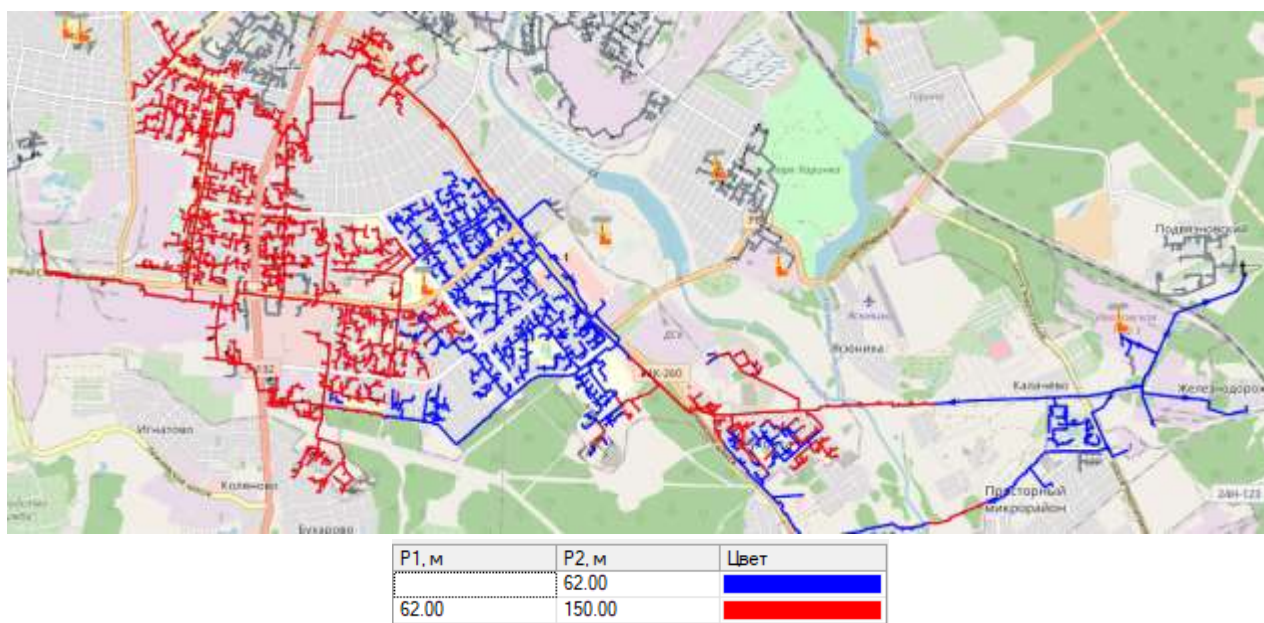


Рис. 8.82 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №25

8.5.27 Аварийная ситуация №26 на подающем трубопроводе участка D- 60. 12– D- 63. Ду700 мм

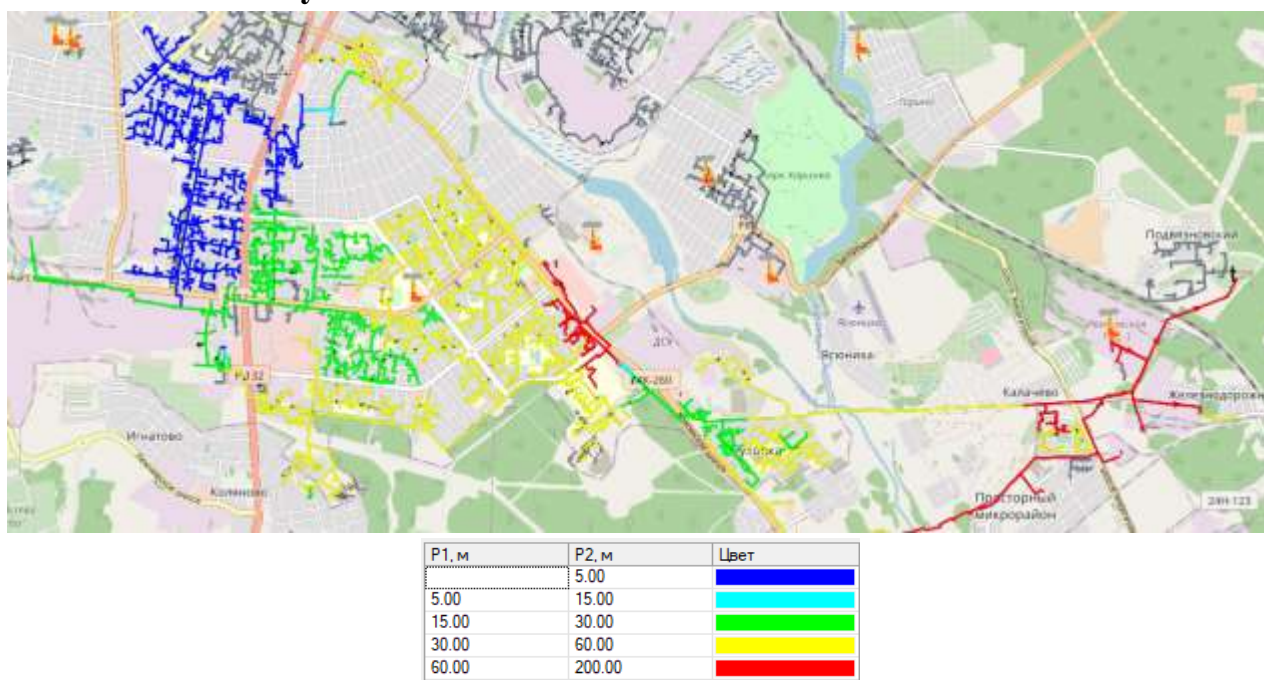


Рис. 8.83 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №26

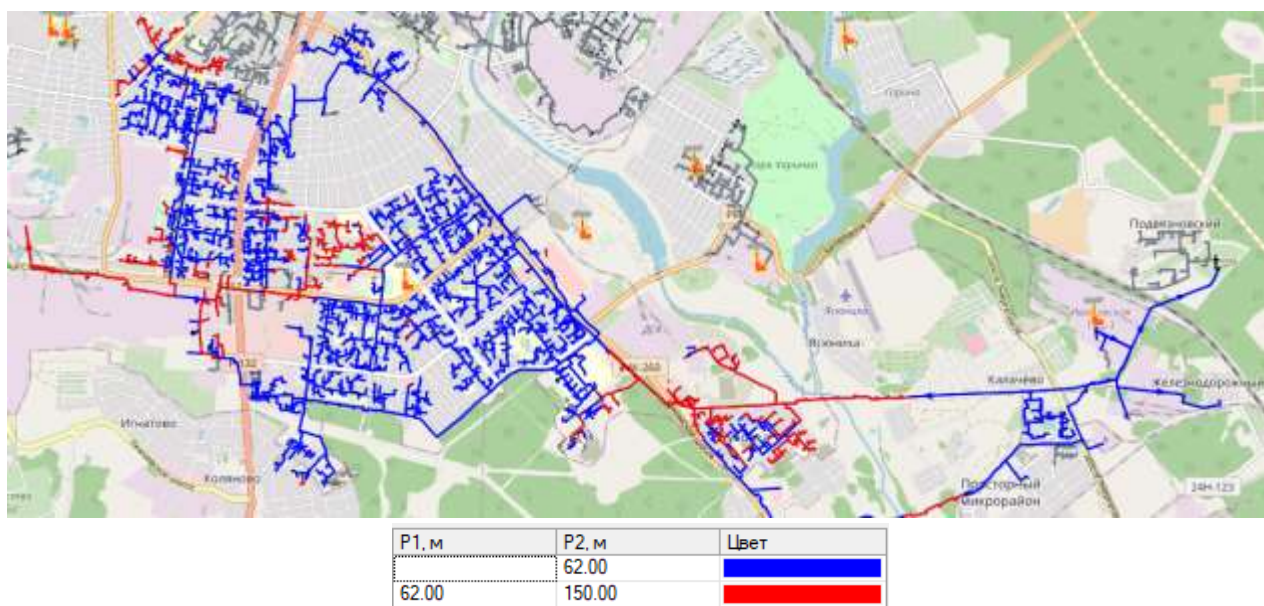


Рис. 8.84 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №26

8.5.28 Аварийная ситуация №27 на обратном трубопроводе участка D- 60. 12– D- 63. Ду700 мм

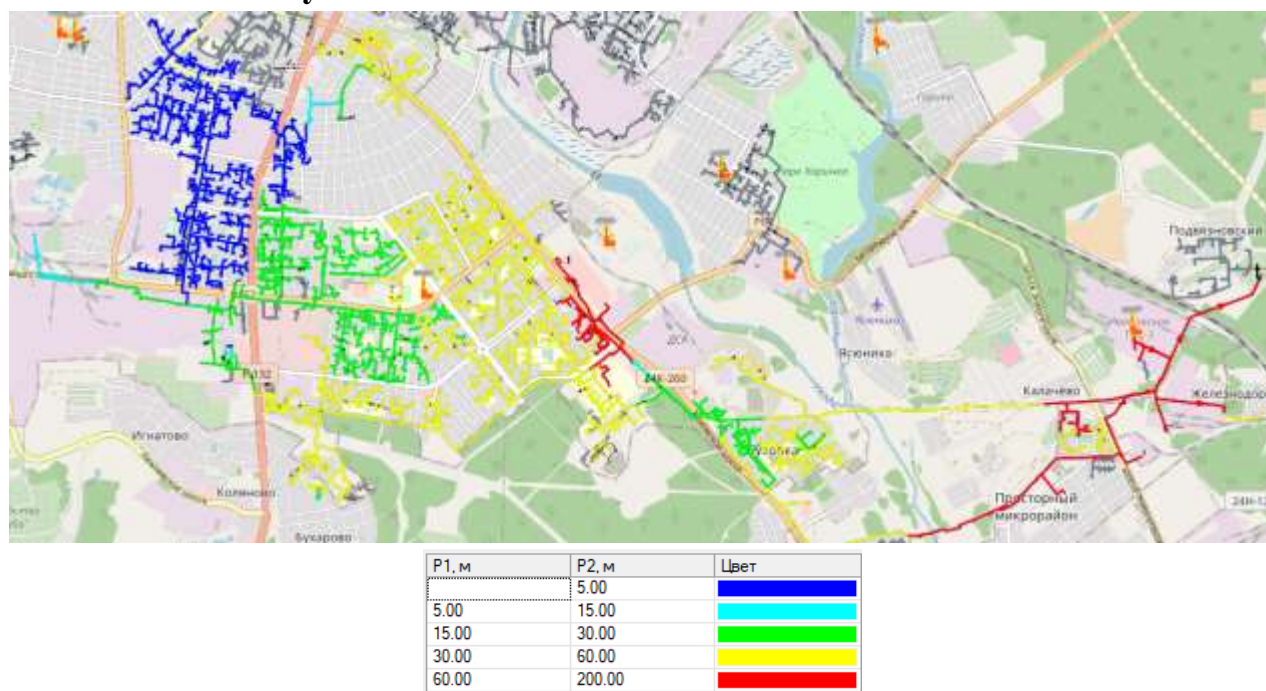


Рис. 8.85 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при аварийной ситуации №27

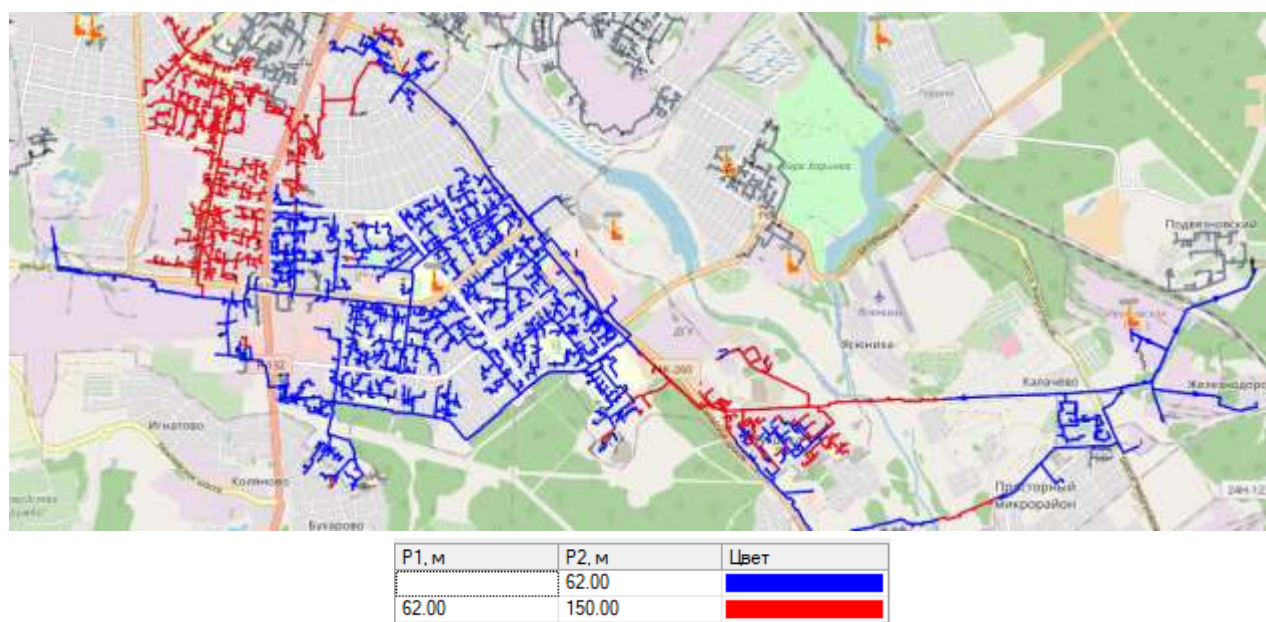


Рис. 8.86 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе при аварийной ситуации №27

8.6 Результаты моделирования аварийных ситуаций в системе теплоснабжения ИвТЭЦ-3

Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 представлены в таблице ниже.

Табл. 8.6 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3

№ аварии п/п	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., шт.	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Гкал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр. тр.-де более 62 м вод.ст., шт.	Возможность резерв-я потреб. от других источников теплоты	Рекомендации
1	обратный	отключение	1752	16	0,9	18,37	3,8	146	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
2	подающий	отключение	1752	682	38,9	161,00	33,2	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
3	обратный	отключение	1752	505	28,8	116,50	24,0	1139	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
4	подающий	отключение	1752	593	33,8	137,00	28,2	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
5	обратный	отключение	1752	226	12,9	72,60	15,0	987	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
6	подающий	отключение	1752	868	49,5	208,60	43,0	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
7	обратный	отключение	1752	641	36,6	149,00	30,7	1312	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
8	подающий или обратный	отключение	1752	1696	96,8	442,50	91,2	5	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
9	подающий или обратный	обратный	1752	1696	96,8	442,50	91,2	1612	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
10	подающий	отключение	1752	772	44,1	183,50	37,8	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
11	обратный	отключение	1752	624	35,6	143,50	29,6	1226	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
12	подающий	отключение	1752	68	3,9	35,70	7,4	0	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
13	обратный	отключение	1752	25	1,4	20,90	4,3	189	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
14	подающий	отключение	1752	791	45,1	183,40	37,8	191	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
15	обратный	отключение	1752	698	39,8	159,00	32,8	1225	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода

№ аварии п/п	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС	Число абонентов с расп. напором менее 10 м водст., шт.	Число абонентов с расп. напором менее 10 м водст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Гкал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр.тр-де более 62 м водст., шт	Возможность резерв-я потреб. от других источников теплоты	Рекомендации
16	подающий	отключение	1752	865	49,4	202,00	41,6	196	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
17	подающий	отключение	1752	763	43,6	177,00	36,5	1364	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
18	подающий	отключение	1752	985	56,2	281,00	57,9	226	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
19	обратный	отключение	1752	974	55,6	230,00	47,4	1135	нет	Допускается не резервировать по п. 6.32 СП 124.13330.2012
20	подающий	отключение	1752	395	22,5	89,20	18,4	191	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
21	обратный	отключение	1752	152	8,7	49,50	10,2	475	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
22	подающий	отключение	1752	1139	65,0	272,00	56,1	224	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
23	подающий	отключение	1752	1097	62,6	264,00	54,4	1197	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
24	подающий	отключение	1752	756	43,2	167,50	34,5	213	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
25	обратный	отключение	1752	724	41,3	158,20	32,6	1023	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
26	подающий	отключение	1752	465	26,5	93,00	19,2	196	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода
27	обратный	отключение	1753	465	26,5	94,00	19,4	494	нет	Необходимо сооружение резервного трубопровода

Для предотвращения увеличения давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений и предотвращения аварийных ситуаций в системах теплоснабжения потребителей в аварийных ситуациях №№ 1; 3; 5; 7; 9; 11; 13 - 27 необходимо оборудование трубопроводов сетевой воды системы теплоснабжения ИвТЭЦ-3 защитой от превышения давления в соответствующих районах города.

8.7 Моделирование аварийных ситуаций насосных станций ИвТЭЦ-3

Характеристика насосных на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы представлена в Табл. 8.7. Номера участков соответствуют схеме на Рис. 8.87.

Табл. 8.7 Характеристика насосных на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Dy, мм	Назначение трубопровода	Назначение насосной
1	D- 24*	D- 24.	900	подающий	подкачивающая
2	D- 24*	D- 24.	900	обратный	подкачивающая

Расчет возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 при отключении насосных выполнялся в электронной модели. Начальные параметры расчета – текущие параметры нормального гидравлического режима работы в отопительный период.

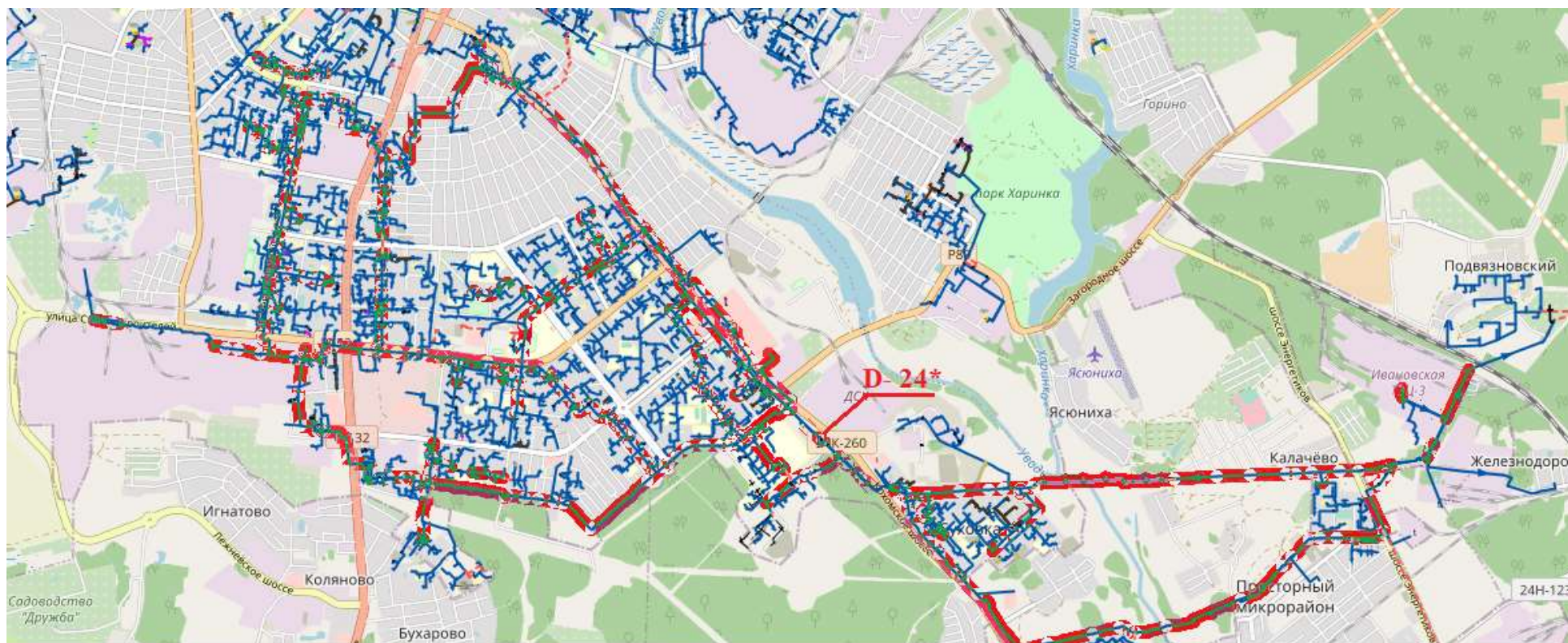


Рис. 8.87 Насосные на участках скелетной схемы системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 для расчета возможных послеаварийных режимов работы

8.7.1 Моделирование аварийной ситуаций – отключение насосной станции D- 24* обратный трубопровод

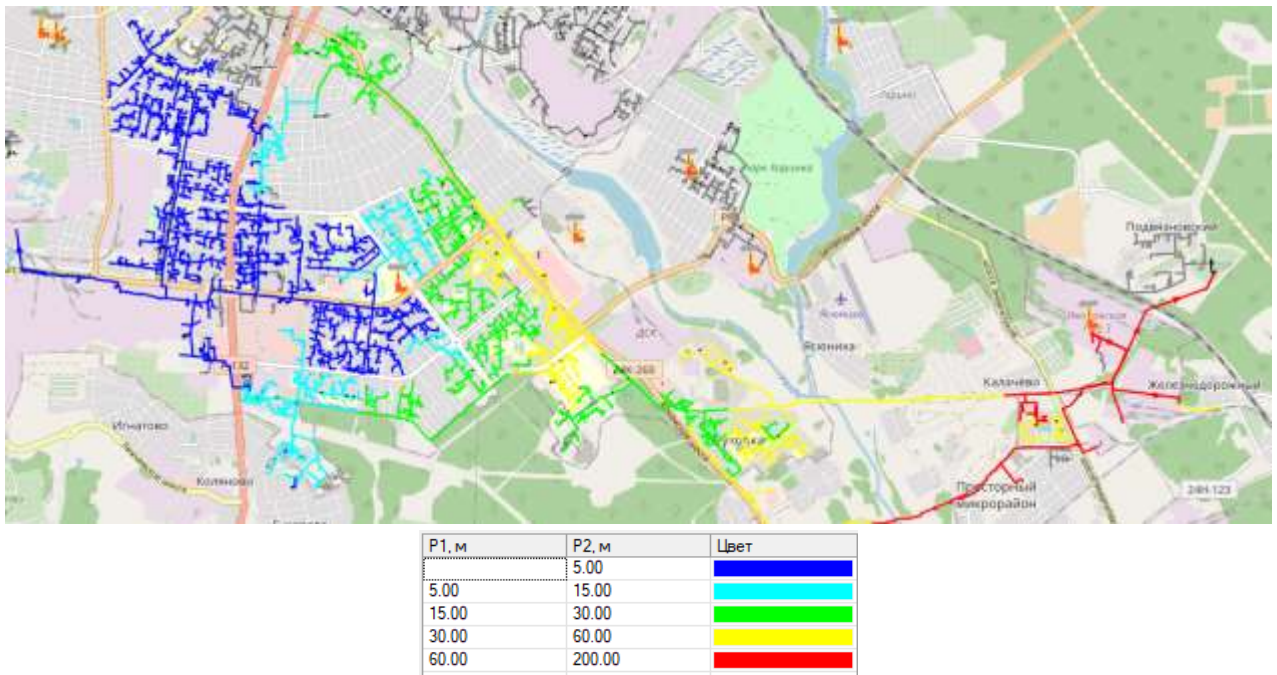


Рис. 8.88 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции D- 24* обратный трубопровод

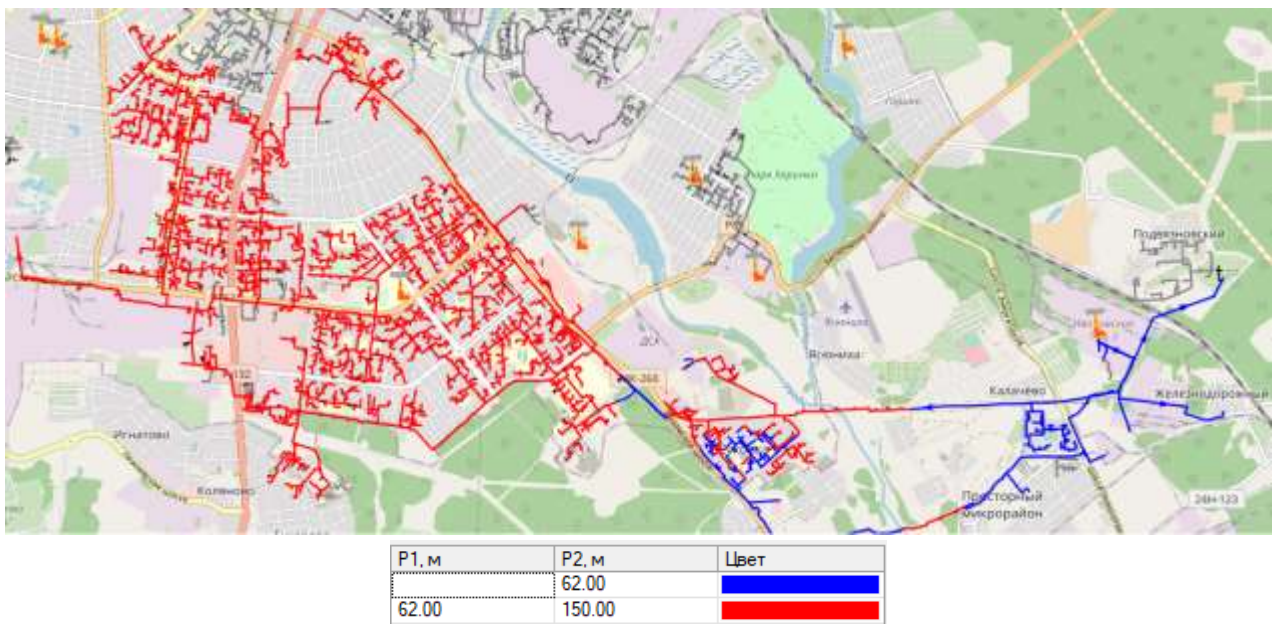
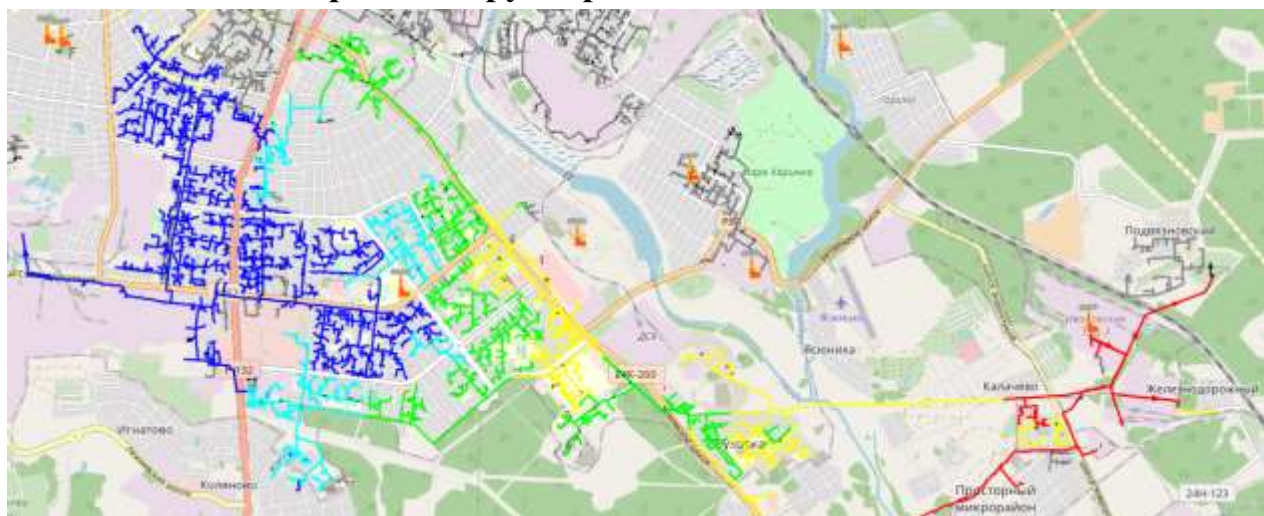


Рис. 8.89 Графическое представление давлений в обратном трубопроводе теплосети при отключении насосной станции D- 24*(выход из строя насосов на обратном трубопроводе)

8.7.2 Моделирование аварийной ситуаций - отключение насосной станции D- 24* обратный трубопровод



P1, м	P2, м	Цвет
5.00	5.00	Blue
5.00	15.00	Cyan
15.00	30.00	Green
30.00	60.00	Yellow
60.00	200.00	Red

Рис. 8.90 Графическое представление располагаемых напоров теплосети при отключении насосной станции D- 24*(выход из строя насосов на подающем трубопроводе)

8.8 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 при отключении насосных

Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 при отключении насосных представлены в таблице ниже.

Табл. 8.8 Результаты расчета возможных послеаварийных режимов работы для системы теплоснабжения от ИвТЭЦ-3 при отключении насосных

№ аварии п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Назначение трубопровода	Возможная аварийная ситуация	Число абонентов в системе ТС, шт	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., шт.	Число абонентов с расп. напором менее 10 м вод.ст., %	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, Гкал/ч	Отключаемая тепловая нагрузка потребителей, %	Число абонентов с давлением в обр.тр-де более 62 м вод.ст., шт.*	Возможность резервирования от других источников теплоты	Рекомендации
1	D- 24*	D- 24.	обратный	отключение	1752	986	56,2	230,6	47,5	1549	нет	оснастить систему теплоснабжения защитой от нерасчетного превышения давления
2	D- 24*	D- 24.	подающий	отключение	1752	977	55,7	227,5	46,9	2	нет	Снизить время ремонта

9 Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения

9.1 Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих готовность энергетического оборудования

На расчетный период, применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями не требуется. Мероприятия по развитию источников тепловой энергии, позволяющие поддерживать нормативную надежность теплоснабжения, представлены в Главе 7.

9.2 Установка резервного оборудования

Как показано в разделе «Обоснование перспективных балансов производства и потребления тепловой мощности источников тепловой энергии и теплоносителя и присоединенной тепловой нагрузки в каждой из систем теплоснабжения города» Главы 7, на всех энергоисточниках выдерживаются положительные значения аварийного резерва тепловой мощности «нетто», с учетом мероприятий по развитию ТЭЦ и котельных. Установка резервного оборудования на энергоисточниках, для покрытия тепловой нагрузки в аварийных режимах, не требуется.

9.3 Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии

В настоящее время источники тепловой энергии г. Иваново не работают в постоянном режиме на единую тепловую сеть, актуализированной схемой теплоснабжения предусматривается сохранение данного режима. Организация совместного режима работы по прочим системам теплоснабжения не предусмотрена, ввиду отсутствия необходимости.

9.4 Взаимное резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа

В соответствии с требованиями подпункта «б» пункта 2 Перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания по вопросам прохождения осенне-зимнего отопительного периода от 29.12.2021 № Пр-325 разработаны сценарии развития аварий в системах теплоснабжения, выполнено моделирование гидравлических режимов работы после локализации аварий при отказе элементов магистральных тепловых сетей, прекращении работы насосных станций. По результатам анализа послеаварийных режимов работы тепловых сетей, в т.ч. после выполнения необходимых аварийных переключений сделаны следующие выводы:

1. В системе теплоснабжения Ивановской ТЭЦ-2 в 9 из 15 сценариев аварий на магистральных тепловых сетях происходит прекращение теплоснабжения и циркуляции теплоносителя для более чем 20% потребителей. Возможность оперативного перераспределения тепловых нагрузок, включение в работу аварийных (резервных) участков тепловых сетей отсутствуют.

2. В системе теплоснабжения Ивановской ТЭЦ-2 в 12 из 15 сценариев аварий на магистральных тепловых сетях происходит увеличение давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений. Системы защиты от превышения давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений и предотвращения аварийных ситуаций в системах теплоснабжения потребителей отсутствуют.

3. В системе теплоснабжения Ивановской ТЭЦ-3 в 22 из 27 сценариев аварий на магистральных тепловых сетях происходит прекращение теплоснабжения и циркуляции теплоносителя для более чем 20% потребителей. Возможность оперативного перераспределения тепловых нагрузок, включение в работу аварийных (резервных) участков тепловых сетей отсутствуют.

4. В системе теплоснабжения Ивановской ТЭЦ-3 в 21 из 27 сценариев аварий на магистральных тепловых сетях, а также в 1 из 2 сценариев аварий на насосных станциях происходит увеличение давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений. Системы защиты от превышения давления в обратных трубопроводах свыше предельных значений и предотвращения аварийных ситуаций в системах теплоснабжения потребителей отсутствуют.

Предложения:

1. Разработка технико-экономического обоснования выбора мероприятий по предотвращению прекращения теплоснабжения потребителей при развитии аварий.

2. Реализация обоснованного комплекса мероприятий по предотвращению прекращения теплоснабжения потребителей при развитии аварий.

9.5 Устройство резервных насосных станций

Как показал анализ статистики отказов, представленный в разделе 9 Главы 1, основная доля отказов приходится на тепловые сети малых диаметров $D_u = 50 \div 200$ мм. При этом отказы на прочих элементах тепловой сети встречаются относительно нечасто. Следовательно, устройство резервных насосных станций не позволит существенно улучшить надежность теплоснабжения.

9.6 Установка баков-аккумуляторов

В соответствии с п. 11.24 СП 89.13330.2012 Котельные установки (актуализированная версия) СНиП II-35-76:

«11.24. В котельных для открытых систем теплоснабжения и для установок централизованных систем горячего водоснабжения, водоподогреватели которых выбраны по расчетным средним часовым нагрузкам, должны предусматриваться баки-аккумуляторы горячей воды, а для закрытых систем теплоснабжения - баки запаса подготовленной подпиточной воды.

Выбор вместимостей баков-аккумуляторов и баков-запаса производится в

соответствии с СП 74.13330.

Для повышения надежности работы баков-аккумуляторов следует предусматривать:

- антикоррозионную защиту внутренней поверхности баков путем применения герметизирующих жидкостей, защитных покрытий или катодной защиты и защиту воды в них от аэрации;

- заполнение баков только деаэрированной водой с температурой не выше 95 0С;

- оборудование баков переливной и воздушной трубами; пропускная способность переливной трубы должна быть не менее пропускной способности труб, подводящих воду к баку;

- конструкции опор на подводящих и отводящих трубопроводах бака-аккумулятора исключают передачу усилий на стенки и днища бака от внешних трубопроводов и компенсирующие усилия, возникающие при осадке бака;

- установку электрифицированных задвижек на подводе и отводе воды; все задвижки (кроме задвижек на сливе воды и герметика) должны быть вынесены из зоны баков;

- оборудование баков- аккумуляторов аппаратурой для контроля за уровнем воды и герметика, сигнализацией и соответствующими блокировками;

- устройство в зоне баков лотков для сбора, перелива и слива бака с последующим отводом охлажденной воды в канализацию»

Установка на котельных баков-аккумуляторов горячей воды позволяет повысить надежность систем теплоснабжения, за счет создания резерва горячей воды в случае отказа тепломеханического оборудования.

При комплексной модернизации оборудования котельных и при строительстве новых БМК целесообразно рассмотреть установку баков-аккумуляторов.