



Городской округ город Воронеж

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО
ОКРУГА ГОРОД ВОРОНЕЖ НА ПЕРИОД
ДО 2041 ГОДА
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2024 ГОД)**

**Обосновывающие материалы схемы
теплоснабжения**

Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения

ТГ-01-23-ОМ-ПСТ.011.000.А-2024

Москва,
2023

СОСТАВ ДОКУМЕНТОВ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения городского округа город Воронеж на период до 2041 года. Часть 1	ТГ-01-23.УЧ-ПСТ.000.000.А-2024
Схема теплоснабжения городского округа город Воронеж на период до 2041 года. Часть 2	
Обосновывающие материалы схемы теплоснабжения городского округа город Воронеж на период до 2041 года	
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения. Часть 1	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.001.000.А-2024
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения. Часть 2	
Приложение 1. Тепловые сети	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.001.001.А-2024
Приложение 2. Структура цен (тарифов), установленных на момент разработки схемы теплоснабжения	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.001.002.А-2024
Приложение 3. Информация о показателях финансово-хозяйственной деятельности в сфере теплоснабжения и горячего водоснабжения	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.001.003.А-2024
Приложение 4. Гидравлические режимы работы тепловых сетей	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.001.004.А-2024
Глава 2. Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.002.000.А-2024
Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения городского округа город Воронеж	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.003.000.А-2024
Приложение 1. Инструкция пользователя	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.003.001.А-2024
Приложение 2. Руководство оператора	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.003.002.А-2024
Глава 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.004.000.А-2024
Глава 5. Мастер-план развития систем теплоснабжения городского округа город Воронеж	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.005.000.А-2024
Глава 6. Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.006.000.А-2024
Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции, техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.007.000.А-2024

Наименование документа	Шифр
Глава 8. Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.008.000.А-2024
Глава 9. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.009.000.А-2024
Глава 10. Перспективные топливные балансы	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.010.000.А-2024
Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.011.000.А-2024
Глава 12. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.012.000.А-2024
Глава 13. Индикаторы развития систем теплоснабжения	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.013.000.А-2024
Глава 14. Ценовые (тарифные) последствия	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.014.000.А-2024
Глава 15. Реестр Единых теплоснабжающих организаций	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.015.000.А-2024
Глава 16. Реестр мероприятий схемы теплоснабжения	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.016.000.А-2024
Глава 17. Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.017.000.А-2024
Глава 18. Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.018.000.А-2024
Глава 19. Экологическая безопасность теплоснабжения	ТГ-01-23.ОМ-ПСТ.019.000.А-2024

СОДЕРЖАНИЕ

СОСТАВ ДОКУМЕНТОВ.....	2
1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	19
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	21
3. МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПО ОТКАЗАМ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ (АВАРИЙНЫМ СИТУАЦИЯМ), СРЕДНЕЙ ЧАСТОТЫ ОТКАЗОВ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ (АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ) В КАЖДОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	22
4. МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЯМ ОТКАЗАВШИХ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ (УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ, НА КОТОРЫХ ПРОИЗОШЛИ АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ), СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТКАЗАВШИХ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В КАЖДОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	33
5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ОТКАЗА (АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ) И БЕЗОТКАЗНОЙ (БЕЗАВАРИЙНОЙ) РАБОТЫ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПОТРЕБИТЕЛЯМ, ПРИСОЕДИНЕННЫМ К МАГИСТРАЛЬНЫМ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ ТЕПЛОПРОВОДАМ.....	35
5.1. Воронежская ТЭЦ-1 АО «Квадра».....	39
5.1.1. Тепловыводы 1, 3, 17	39
5.1.2. Тепловыводы 5, 8	42
5.1.3. Тепловывод 4	44
5.2. Воронежская ТЭЦ-2 АО «Квадра».....	48
5.2.1. Тепловыводы 6, 14, 15, 12 – направление №1	48
5.2.2. Тепловыводы 6, 14, 15, 12 – направление №2	51
5.2.3. Тепловыводы 6, 14, 15, 12 – направление №3	54
5.2.4. Тепловывод 13	57
5.3. Котельная №1 АО «Квадра»	60
5.4. Котельная №2 АО «Квадра»	64
5.5. Котельная 3 Интернационала ул. 2к	68
5.6. Котельная Средне-Московская ул. 31к	72
5.7. Котельная Тимирязева ул. 8к.....	75
5.8. Котельная Дарвина ул. 14б	77
5.9. Котельная Ломоносова ул. 114.....	80
5.10. Котельная Ломоносова ул. 98к.....	82
5.11. Котельная Фридриха Энгельса ул. 50	85
5.12. Котельная Кольцовская ул. 6	87
5.13. Котельная Комиссаржевской ул. 10а	90

5.14. Котельная Никитинская ул. 5	92
5.15. Котельная Никитинская ул. 27	94
5.16. Котельная Плехановская ул. 18	96
5.17. Котельная Карла Маркса ул. 35к	99
5.18. Котельная Володарского ул. 37а	101
5.19. Котельная Карла Маркса ул. 38	103
5.20. Котельная Пушкинская ул. 4к	105
5.21. Котельная Карла Маркса ул. 61	107
5.22. Котельная Березовая Роща ул. 34к	108
5.23. Котельная Березовая Роща ул. 56к	112
5.24. Котельная Березовая Роща ул. 12к	116
5.25. Котельная Березовая Роща ул. 54к	119
5.26. Котельная Цюрупы ул. 5	121
5.27. Котельная Каляева ул. 19к	123
5.28. Котельная Коммунаров ул. 41б	125
5.29. Котельная Рабочий городок, 38к	127
5.30. Котельная Фридриха Энгельса ул. 7н	129
5.31. Котельная Советский пер, 4а	132
5.32. Котельная Революции пр-кт, 10/12	134
5.33. Котельная Ленина ул. 12к (Динамо)	136
5.34. Котельная Ленина ул. 86к (ВГПИ)	138
5.35. Котельная Плехановская ул. 66к	140
5.36. Котельная Чайковского ул. 8	142
5.37. Котельная Кольцовская ул. 44	144
5.38. Котельная Феоктистова ул. 4	146
5.39. Котельная Революции пр-кт, 21	148
5.40. Котельная Индустриальный пер, 1а	151
5.41. Котельная Цюрупы ул. 36	154
5.42. Котельная Арсенальная ул. 5	156
5.43. Котельная Летчика Замкина ул. 40к	159
5.44. Котельная Манежная Б, ул. 13	161
5.45. Котельная Сакко и Ванцетти ул. 104к	164
5.46. Котельная Карла Маркса ул. 112к	165
5.47. Котельная Мало-Терновое ул. 9к	168
5.48. Котельная Помяловского ул. 27к	170
5.49. Котельная Рылеева ул. 22К	172
5.50. Котельная Ольминского ул. 28	174
5.51. Котельная Олимпийский бульвар, 4/5	176
5.52. Котельная Ломоносова ул. 116	177
5.53. Котельная Обороны революции ул. 27а	180

5.54. Котельная Никитинская ул. 36к	181
5.55. Котельная Бахметьева ул. 10	183
5.56. Котельная Острогожская ул. 67н	185
5.57. Котельная Бахметьева ул. 7к	188
5.58. Котельная 9 Января ул. 49	191
5.59. Котельная Плехановская ул. 59	193
5.60. Котельная 40 лет Октября ул. 33к	195
5.61. Котельная Кольцовская ул. 66	197
5.62. Котельная Днепровский пер, 1к	200
5.63. Котельная Веры Фигнер пер, 77	202
5.64. Котельная Кривошеина ул. 1к	204
5.65. Котельная Моисеева ул. 75	206
5.66. Котельная Матросова ул. 64к	208
5.67. Котельная Острогожская ул. 57к	210
5.68. Котельная Краснознаменная ул. 77	212
5.69. Котельная Острогожский проезд, 1к	213
5.70. Котельная 9 Января ул. 48к	215
5.71. Котельная Нарвская ул. 8а	218
5.72. Котельная Чапаева ул. 115к	220
5.73. Котельная Лескова ул. 43к	221
5.74. Котельная Туркменский пер, 14Т	223
5.75. Котельная Краснознаменная ул. 74к	225
5.76. Котельная Матросова ул. 2а	228
5.77. Котельная Острогожская ул. 77к	229
5.78. Котельная 40 лет Октября ул. 1	231
5.79. Котельная Ботанический пер, 45к	233
5.80. Котельная Здоровья пер, 25к	236
5.81. Котельная 45 Стрелковой Дивизии ул. 10к	240
5.82. Котельная Бурденко ул. 1к	243
5.83. Котельная Лидии Рябцевой ул. 53к	245
5.84. Котельная Елецкая ул. 8к	247
5.85. Котельная Варейкиса ул. 23к	249
5.86. Котельная Московский пр-кт, 179к 9	252
5.87. Котельная Московский пр-кт, 151к 7км	253
5.88. Котельная Московский пр-кт, 129к 5км	256
5.89. Котельная Владимира Невского ул. 25к, ВКБР	259
5.90. Котельная 9 Января ул. 122к	261
5.91. Котельная 9 Января ул. 180к	263
5.92. Котельная Брянская ул. 17	266
5.93. Котельная Гайдара ул. 19а	267

5.94. Котельная Газовая ул. 22к.....	270
5.95. Котельная Московский пр-кт, 19а.....	273
5.96. Котельная Еремеева ул. 37.....	275
5.97. Котельная Урицкого ул. 68к.....	278
5.98. Котельная Еремеева ул. 25.....	280
5.99. Котельная Тепличная ул. 5к (пос, Тенистый).....	282
5.100. Котельная Патриотов пр-кт, 7	285
5.101. Котельная Романтиков ул. 2к	287
5.102. Котельная пгт. Придонской, Защитников Родины ул. 8к	289
5.103. Котельная Семилукская ул. 48к	292
5.104. Котельная Тепличная ул. 2и (пос, Тепличный)	295
5.105. Котельная Курчатова ул. 246 (п, Шилово).....	297
5.106. Котельная Дорожная ул. 44к.....	300
5.107. Котельная Ленинский пр-кт, 162к/кот, СВР	302
5.108. Котельная Паровозная ул. 62к.....	305
5.109. Котельная Куйбышева ул. 23к.....	307
5.110. Котельная Розы Люксембург ул. 109к.....	310
5.111. Котельная Сосновая ул. 23к.....	313
5.112. Котельная Хабаровская ул. 1к	315
5.113. Котельная Грузинская ул. 39к	318
5.114. Котельная Конституции ул. 135к	320
5.115. Котельная Сосновая ул. 2к.....	322
5.116. Котельная Богдана Хмельницкого ул. 79	324
5.117. Котельная Серафимовича ул. 32	326
5.118. Котельная Педагогический пер, 14а	329
5.119. Котельная Кузнецова ул. 5к.....	330
5.120. Котельная Федора Тютчева ул. 6к	333
5.121. Котельная Генерала Лохматикова ул. 27к.....	334
5.122. Котельная Дубовая ул. 6.....	337
5.123. Котельная Тиханкина ул. 103а (Репное).....	338
5.124. Котельная Глинки ул. 9к (п, Никольское)	340
5.125. Котельная Туполева ул. 31к/кот, ВАСО.....	343
5.126. Котельная Большая Советская ул. 35 к.....	345
5.127. Котельная с. Масловка, Полякова ул. 13а	347
5.128. Котельная Сакко и Ванцетти ул. 80	349
5.129. Котельная ул. Свободы, 75	352
6. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ГОТОВНОСТИ ТЕПЛОПРОВОДОВ К НЕСЕНИЮ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ	355

7. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ НЕДООТПУСКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПО ПРИЧИНЕ ОТКАЗОВ (АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ) И ПРОСТОЕВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ	356
8. ПРЕДЛОЖЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	357
8.1. Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих готовность энергетического оборудования	357
8.2. Установка резервного оборудования	358
8.3. Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть	359
8.4. Резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа, города федерального значения	359
8.5. Устройство резервных насосных станций	361
8.6. Установка баков-аккумуляторов	362
9. 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	363
9.1. Общие положения	363
9.2. Риски возникновения аварий, масштабы и последствия	365
9.3. Схема гидравлических связей между зонами теплоснабжения энергоисточников	366
9.4. Резервирование объектов первой категории	368
9.5. Аварийные режимы работы систем теплоснабжения с прекращением подачи тепловой энергии	374
9.5.1. Допустимое время устранения технологических нарушений	375
9.6. Моделирование гидравлических режимов работы при отказе элементов тепловых сетей	376

РЕЕСТР ТАБЛИЦ

Таблица 1 - Статистика отказов (аварий, инцидентов) на тепловых сетях филиала АО «Квадра»	23
Таблица 2 - Статистика отказов тепловых сетей МКП «Воронежтеплосеть», ООО «Газпром теплоэнерго Воронеж», АО КБХА	24
Таблица 3 - Статистика отказов на тепловых сетях прочих ведомств.....	25
Таблица 6 – Нормативный перерыв теплоснабжения (с момента обнаружения, идентификации дефекта и подготовки рабочего места, включающего в себя установление точного места повреждения (со вскрытием канала) и начала операций по локализации поврежденного трубопровода).....	34
Таблица 7 – Среднее время устранения повреждений на тепловых сетях АО «Квадра»	34
Таблица 6 – Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий учтенных инвестиционной программой регулируемых организаций	356
Таблица 7 – Допустимое снижение подачи теплоты в аварийных режимах	359
Таблица 8 – Риски возникновения аварий, масштабы и последствия аварий.....	365
Таблица 9 - Резервирование потребителей 1-ой категории	370
Таблица 10 - Снижение температуры внутри жилого здания при внезапном прекращении теплоснабжения для г. Воронеж	376
Таблица 11 – Потребители в зоне теплоснабжения котельной №1, попадающие под отключение	395

РЕЕСТР РИСУНКОВ

[illegible]

1. ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем отчете, в соответствии с СП 124.13330.2012 [2] и МДК 4-01.2001 [4], используются следующие термины и определения.

Термин	Определение
Надежность тепловых сетей	способность действующих и проектируемых тепловых сетей обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции и горячего водоснабжения) потребителей тепловой энергии. Надежность тепловых сетей является комплексным свойством, которое характеризуется сочетанием единичных свойств
Безотказность тепловых сетей	свойство оборудования (элементов) тепловых сетей сохранять работоспособность непрерывно в течение заданного времени или заданной наработки
Вероятность безотказной работы тепловых сетей	способность оборудования (элементов) тепловых сетей не допускать отказов, приводящих к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С, в промышленных зданиях ниже +8 °С, более числа раз, установленного нормативами.
Коэффициент готовности тепловых сетей	вероятность работоспособного состояния оборудования (элементов) тепловых сетей в произвольный момент времени
Долговечность тепловых сетей	свойство оборудования (элементов) тепловых сетей сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта
Ремонтопригодность тепловых сетей	свойство оборудования (элементов) тепловых сетей, характеризующееся приспособленностью к предупреждению и обнаружению причин возникновения его отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения технического обслуживания и ремонта
Технологическое нарушение	нарушение в работе тепловых сетей в зависимости от характера и тяжести последствий (воздействие на персонал; отклонение параметров теплоносителя; экологическое воздействие; объем повреждения оборудования; другие факторы снижения надежности).
Инцидент	отказ или повреждение оборудования тепловых сетей; отклонения от установленных режимов, а также нарушение федеральных законов и иных правовых актов Российской Федерации и нормативных технических документов, устанавливающих правила ведения работ на опасном производственном объекте.
Отказ технологический	вынужденное отключение или ограничение работоспособности оборудования тепловых сетей, приведшее к нарушению процесса производства и (или) передачи тепловой энергии потребителям, если оно не содержит признаков аварии.
Отказ функциональный	неисправность оборудования (в том числе, резервного и вспомогательного) тепловых сетей, не повлиявшая на технологический процесс производства и (или) передачи энергии, а также неправильное действие защит и

Термин	Определение
	автоматики, ошибочные действия персонала, если они не привели к ограничению потребителей и снижению качества отпускаемой тепловой энергии.
Авария	разрушение сооружений и (или) оборудования (элементов) тепловых сетей, неконтролируемый выброс теплоносителя.

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

При разработке Схемы теплоснабжения городского округа город Воронеж на период до 2041 года выполнен расчёт показателей надежности в соответствии с Приказом Министерства энергетики РФ от 5 марта 2019 г. № 212 "Об утверждении Методических указаний по разработке схем теплоснабжения" с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них.

3. МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПО ОТКАЗАМ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ (АВАРИЙНЫМ СИТУАЦИЯМ), СРЕДНЕЙ ЧАСТОТЫ ОТКАЗОВ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ (АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ) В КАЖДОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Повреждения участков теплопроводов или оборудования сети, которые приводят к необходимости немедленного их отключения, рассматриваются как отказы. К отказам приводят следующие повреждения элементов тепловых сетей:

- трубопроводов: сквозные коррозионные повреждения труб, разрывы сварных швов;
- задвижек: коррозия корпуса или байпаса задвижки, искривление или падение дисков, неплотность фланцевых соединений, засоры, приводящие к негерметичности отключения участков;
- компенсаторов.

Все отмеченные выше повреждения возникают в процессе эксплуатации в результате воздействия на элемент ряда неблагоприятных факторов. Причинами некоторых повреждений являются дефекты строительства.

Наиболее частой причиной повреждений теплопроводов является наружная коррозия. Количество повреждений, связанных с разрывом продольных и поперечных сварных швов труб, значительно меньше, чем коррозионных. Основными причинами разрывов сварных швов являются заводские дефекты при изготовлении труб и дефекты сварки труб при строительстве.

Причины повреждения задвижек весьма разнообразны: это и наружная коррозия, и различные неполадки, возникающие в процессе эксплуатации (засоры, заклинивание и падение дисков, расстройств фланцевых соединений).

В таблице 1 приведены данные по количеству отказов (аварий, инцидентов) на тепловых сетях, эксплуатируемых филиалом АО «Квадра» в период с 2013 г по 2021 г.

Таблица 1 - Статистика отказов (аварий, инцидентов) на тепловых сетях филиала АО «Квадра»

Год	Всего повреждений в год, шт.	Повреждения в ОЗП, шт.	Повреждения в МОП, в том числе в период испытаний, шт.	Повреждения в период гидравлических испытаний, шт.	Среднее время восстановления подачи теплоносителя после повреждения в ОЗП, час	Средний недоотпуск тепла на одно прекращение теплоснабжения, Гкал/ед.	Сведения об удельном среднем недоотпуске тепловой энергии, Гкал/отказ	Удельная повреждаемость, ед/км (ОЗП)	Предписания надзорных органов по запрещению дальнейшей эксплуатации тепловых сетей и результаты их исполнения
ПП ТС									
2018	483	188	295	80	3	5,81	-	-	-
2019	562	257	305	65	4	6,3	-	0,37	-
2020	398	191	207	63	3	6,07	-	0,29	-
2021	404	197	207	94	4	5,72	-	0,30	-
2022	452	221	231	78	4	5,45	-	0,33	-
ПП ГТС									
2018	483	188	295	80	-	-	-	-	-
2019	898	381	414	103	-	-	-	0,65	-
2020	826	401	339	86	-	-	-	0,68	-
2021	693	341	267	85	-	-	-	0,58	-
2022	649	157	390	102	6,5	-	-	0,27	-

Статистика отказов тепловых сетей от каждого источника МКП «Воронежтеплосеть» представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Статистика отказов тепловых сетей МКП «Воронежтеплосеть», ООО «Газпром теплоэнерго Воронеж», АО КБХА

Год	Всего повреждений в год, шт. /по балансовой принадлежности	Повреждения в ОЗП, шт., /по балансовой	Повреждения в МОН, в том числе в период испытаний, шт.	Повреждения в период гидравлических испытаний, шт.	Среднее время восстановления подачи теплоносителя после повреждения в ОЗП, час	Средний недоотпуск тепла на одно прекращение теплоснабжения, Гкал/ед.	Сведения об удельном среднем недоотпуске тепловой энергии, Гкал/отказ	Удельная повреждаемость, ед/км (ОЗП)	Предписания надзорных органов по запрещению дальнейшей эксплуатации тепловых сетей и результаты их исполнения
МКП «Воронежтеплосеть»									
2018	1163	850	11	302	5	-	-	-	-
2019	871/574	749/486	5	117	7	-	-	2,80	-
2020	159	138	10	11	8	-	-	0,80	-
2021	231	157	66	8	7	-	-	0,97	-
2022	261	184	65	12	7	-	-	0,87	-
ООО «Газпром теплоэнерго Воронеж»									
2018	26	15	11	5	-	-	0,80	-	26
2019	20	12	8	7	-	-	0,64	-	20
2020	8	6	2	7	-	-	0,32	-	8
2021	13	10	3	7	-	-	0,52	-	13
2022	6	6	0	7	-	-	0,21	-	6
АО КБХА									
2018	26	11	3	-	-	-	0,40	-	2018
2019	20	17	4	-	-	-	0,58	-	2019
2020	8	17	8	-	-	-	0,49	-	2020
2021	13	16	4	-	-	-	0,47	-	2021
2022	6	6	0	-	-	-	0,31	-	2022

Снижение повреждаемости на тепловых сетях МКП «Воронежтеплосеть» связана с передачей в концессию АО «Квадра» муниципальных котельных и тепловых сетей.

Сводная статистика повреждаемости на тепловых сетях прочей ведомственной принадлежности представлена в таблице 3.

Для оценки надежности теплоснабжения, с точки зрения численности отказов на участках тепловых сетей, применен количественный метод анализа. Данный метод направлен на выявление динамики изменения частоты отказов (аварий) на составных элементах тепловой сети (шт.). Большинство случаев повреждений на тепловых сетях выявлены на подземных участках.

Таблица 3 - Статистика отказов на тепловых сетях прочих ведомств.

№	Наименование теплосетевой организации в зоне действия источника тепловой энергии	Наименование организации осуществляющей эксплуатацию источника тепловой энергии	Наименование котельной	Статистика отказов на т/с (эксплуатационные/при проведении испытаний), шт				
				2018г	2019г	2020г	2021г	2022г.
1	см. МКП "Воронежтеплосеть"	Филиал ПАО «Ил» - ВАСО	Промкотельная ул. Циолковского, 27	–	–	–	–	–
	Итого по Филиалу ПАО «Ил» - ВАСО			–	–	–	–	–
1	ООО "Святогор"	ООО "Святогор"	Котельная, ул. Минская, 16 (ул. Урывского, 8)	–	–	–	–	–
	см. МКП "Воронежтеплосеть"			–	–	–	–	–
	Итого по ООО "Святогор"			–	–	–	–	–
1	ООО "Тепловые Коммуникации"	ООО "Тепловые Коммуникации"	Котельная, ул. Латненская, 3, оф. 12	-	-	-	-	-
	см. МКП "Воронежтеплосеть"			-	-	-	-	-
	Итого по ООО "Тепловые Коммуникации"			-	-	-	-	-
1	ООО "Жилищник"	ООО "Жилищник"	Котельная, ул. Димитрова, 134	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "Жилищник"			-	-	-	-	-
1	ООО "Энерговид"	ООО "Энерговид"	Котельная, ул. Планетная, 26	5/1	2/-	4/-	1/2	1/2
	Итого по ООО "Энерговид"			5/1	2/-	4/-	1/2	1/2
1	ООО «Воронежская керамика»	ООО «Воронежская керамика»	Котельная ул. Конструкторов, 31	-	-	-	-	-
	см. МКП "Воронежтеплосеть"			-	-	-	-	-
	Итого по ООО «Воронежская керамика»			-	-	-	-	-
1	см. МКП "Воронежтеплосеть"	ЗАО "Воронежский комбинат строительных материалов"	Котельная, ул. Тихий Дон, 57	-	-	-	-	-
	Итого по ЗАО "ВКСМ"			-	-	-	-	-
1	Воронежский вагоноремонтный завод -	Воронежский вагоноремонтный	Котельная, пер. Богдана Хмельницкого, 1	-	-	-	-	-

№	Наименование теплосетевой организации в зоне действия источника тепловой энергии	Наименование организации осуществляющей эксплуатацию источника тепловой энергии	Наименование котельной	Статистика отказов на т/с (эксплуатационные/при проведении испытаний), шт				
				2018г	2019г	2020г	2021г	2022г.
	филиал АО "Вагонреммаш"	завод - филиал АО "Вагонреммаш"						
	см. МКП "Воронежтеплосеть"							
	Итого по АО "Вагонреммаш"			-	-	-	-	-
1	ООО "ТЭЦ "Гарант"	ООО "ТЭЦ "Гарант"	Котельная ул. 20 лет Октября, 59	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "ТЭЦ "Гарант"			-	-	-	-	-
1	ОАО "Электросигнал"	ОАО "Электросигнал"	Котельная, ул. Электросигнальная, 1	-	-	-	-	-
	см. МКП "Воронежтеплосеть"			-	-	-	-	-
	Итого по ОАО "Электросигнал"			-	-	-	-	-
1	ООО "Теплокомснаб"	ООО "Теплокомснаб"	Котельная, ул. Димитрова, 157	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "Теплокомснаб"			-	-	-	-	-
1	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. 25 Января, 34б	-	-	-	-	-
2	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Крышная котельная ул. Алексеевского, 27	-	-	-	-	-
3	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Тепличная, 6к	-	-	-	-	-
4	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. 45 стрелковой дивизии, 223	-	-	-	-	-
5	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Пристроенная котельная ул. Рабочий проспект, 40	-	-	-	-	-
6	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Пристроенная котельная ул. Лесная поляна-3, 4	-	-	-	-	-
7	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Космонавтов, 2е	-	-	-	-	-
8	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Тепличная, 8к	-	-	-	-	-
9	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Пристроенная котельная ул. Березовая роща, 24/1	-	-	-	-	-
10	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Тепличная 6б	-	-	-	-	-
11	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Тепличная, 26ш	-	-	-	-	-
12	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Пирогова, 41	-	-	-	-	-
13	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Советская, 53б	-	-	-	-	-
14	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Революции 1905г., 80б	-	-	-	-	-
15	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Берег реки Дон, 29в	-	-	-	-	-
16	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Московский проспект, 175	-	-	-	-	-

№	Наименование теплосетевой организации в зоне действия источника тепловой энергии	Наименование организации осуществляющей эксплуатацию источника тепловой энергии	Наименование котельной	Статистика отказов на т/с (эксплуатационные/при проведении испытаний), шт				
				2018г	2019г	2020г	2021г	2022г.
17	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Волгоградская, 43	-	-	-	-	-
18	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Степана Разина, 41	-	-	-	-	-
19	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Артамонова, 22в	-	-	-	-	-
20	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная ул. Шишкова, 142/5	-	-	-	-	-
21	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Крышная котельная ул. Ломоносова, 114/36	-	-	-	-	-
22	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Крышная котельная ул. Кирова, 6	-	-	-	-	-
23	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Крышная котельная ул. Московский проспект, 90/1	-	-	-	-	-
24	ООО "Теплосбыт"	ООО "Теплосбыт"	Котельная Проспект Революции, 38	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "Теплосбыт"			-	-	-	-	-
1	ТСЖ ЖК "Ломоносовский"	ТСЖ ЖК "Ломоносовский"	Котельная, ул. Ломоносова, 114/к	-	-	-	-	-
	Итого по ТСЖ ЖК "Ломоносовский"			-	-	-	-	-
1	ООО «Теплодар»	ООО «Теплодар»	Котельная, ул. 121 Стрелковой Дивизии, 11	2/-	-/2	2/1	5/-	
	Итого по ООО «Теплодар»			2/-	-/2	2/1	5/-	
1	ООО "ТеплоЭконом"	ООО "ТеплоЭконом"	Котельная, ул. Миронова, 39	-	-	-	-	-
2	ООО "ТеплоЭконом"	ООО "ТеплоЭконом"	Котельная, ул. Зеленко, 22к	-	-	-	-	-
3	ООО "ТеплоЭконом"	ООО "ТеплоЭконом"	Котельная, ул. Тютчева, 95к	-	-	-	-	-
4	ООО "ТеплоЭконом"	ООО "ТеплоЭконом"	Котельная, ул. Витрука, 15	-	-	-	-	-
5	ООО "ТеплоЭконом"	ООО "ТеплоЭконом"	Котельная, ул. Помяловского, 40	-	-	-	-	-
6	ООО "ТеплоЭконом"	ООО "ТеплоЭконом"	Котельная, ул. Сельская, 2к	-	-	-	-	-
7	ООО "ТеплоЭконом"	ООО "ТеплоЭконом"	Котельная, Ленинский проспект, 221	-	-	-	-	-
8	ООО "ТеплоЭконом"	ООО "ТеплоЭконом"	Котельная, ул. Рокоссовского, 45	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "ТеплоЭконом"			-	-	-	-	-
1	ООО "К.И.Т.-Энерго"	ООО "К.И.Т.-Энерго"	Котельная ЛесТех, учебный кордон, 5а	-	-	-	-	-
2	ООО "К.И.Т.-Энерго"	ООО "К.И.Т.-Энерго"	Котельная, Спутник, Московский проспект, 147к	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "К.И.Т.-Энерго"			-	-	-	-	-
1	ООО "К.И.Т.-Энерго2"	ООО "К.И.Т.-Энерго2"	Котельна ул. Академика Конопатова, стр. 11к	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "К.И.Т.-Энерго2"			-	-	-	-	-

№	Наименование теплосетевой организации в зоне действия источника тепловой энергии	Наименование организации осуществляющей эксплуатацию источника тепловой энергии	Наименование котельной	Статистика отказов на т/с (эксплуатационные/при проведении испытаний), шт				
				2018г	2019г	2020г	2021г	2022г.
1	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №1, ул. Фридриха Энгельса, 5а	-	-	-	-	-
2	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №2, ул. Березовая Роща, 54/1	-	-	-	-	-
3	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №3, ул. Березовая Роща, 54/2	-	-	-	-	-
4	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №4, ул. Шишкова, 144в	-	-	-	-	-
5	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №5, ул. Шишкова, 142	-	-	-	-	-
6	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №6, ул. Шишкова, 146в	-	-	-	-	-
7	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №7, ул. Шишкова, 144	-	-	-	-	-
8	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №8, ул. Шишкова, 146	-	-	-	-	-
9	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №9, ул. 9 Января, 54в	-	-	-	-	-
10	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №13, пер. Здоровья, 90/2	-	-	-	-	-
11	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №10, ул. Мордасовой, 9б	-	-	-	-	-
12	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №11, ул. Ломоносова, 78	-	-	-	-	-
13	ООО "Тепло-Сервис"	ООО "Тепло-Сервис"	Котельная №12, ул. Олеко Дундича, 19	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "Тепло-Сервис"			-	-	-	-	-
1	ООО «Петровские бани»	ООО «Петровские бани»	Котельная, ул. Моисеева, 9б	-	-	-	-	-
	Итого по ООО «Петровские бани»			-	-	-	-	-
1	ООО «Тепло»	ООО «Тепло»	Котельная, Жилой массив Лесная поляна-3, 15к	-	-	-	-	-
	Итого по ООО «Тепло»			-	-	-	-	-
1	ООО «Теплопрофи»	ООО «Теплопрофи»	Котельная, ул. Революции, 31с	-	-	-	-	-
2	ООО «Теплопрофи»	ООО «Теплопрофи»	Котельная, ул. Революции, 31к	-	-	-	-	-
	Итого по ООО «Теплопрофи»			-	-	-	-	-
1	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. 9 Января, 170	-	-	-	-	-
2	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. 9 Января, 304а	-	-	-	-	-
3	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. Острогжская, 164/1	-	-	-	-	-
4	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. Острогжская, 164/2	-	-	-	-	-
5	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. Артамонова, 22с	-	-	-	-	-
6	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. Артамонова, 34к	-	-	-	-	-
7	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. Острогжская, 170/8	-	-	-	-	-

№	Наименование теплосетевой организации в зоне действия источника тепловой энергии	Наименование организации осуществляющей эксплуатацию источника тепловой энергии	Наименование котельной	Статистика отказов на т/с (эксплуатационные/при проведении испытаний), шт				
				2018г	2019г	2020г	2021г	2022г.
8	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. Семилукская, 16/2	-	-	-	-	-
9	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, Московский проспект, 120	-	-	-	-	-
10	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, Московский проспект, 122	-	-	-	-	-
11	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, Московский проспект, 124	-	-	-	-	-
12	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная Московский проспект, 126	-	-	-	-	-
13	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, Московский проспект, 128	-	-	-	-	-
14	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. Коренцова, 1к	-	-	-	-	-
15	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. Коренцова, 9к	-	-	-	-	-
16	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная, ул. Беговая, 61	-	-	-	-	-
15	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная Московский проспект, 130к	-	-	-	-	-
16	ООО «СбытСервис»	ООО «СбытСервис»	Котельная ул. Ключникова, 6к	-	-	-	-	-
	Итого по ООО «СбытСервис»			-	-	-	-	-
1	ООО «Спецподряд»	ООО «Спецподряд»	Котельная, жилой массив Олимпийский, 18р	-	-	-	-	-
	Итого по ООО «Спецподряд»			-	-	-	-	-
1	ООО «АКОН-Энерго»	ООО «АКОН-Энерго»	Котельная, переулок Газовый, 34б	-	-	-	-	-
	Итого по ООО «Акон-энерго»			-	-	-	-	-
1	ФГБУ «ЦЖКУ» МО РФ по ЗВО	ФГБУ «ЦЖКУ» МО РФ по ЗВО	Котельная, ул. Краснознаменная, 10б	-	-	-	-	-
	см. МКП "Воронежтеплосеть"			-	-	1-	-	-
	Итого по ФГБУ «ЦЖКУ» МО РФ по ЗВО			0	0	1/-	-	-
1	см. МКП "Воронежтеплосеть"	ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	Котельная, проспект Революции, 19	-	-	-	-	-
	Итого по ФГБОУ ВО «ВГУИТ»			-	-	-	-	-
1	ФГБОУ ВО «ВГУ»	ФГБОУ ВО «ВГУ»	Котельная №1, ул. Университетская, 1	-	-	-	-	1/-
2	ФГБОУ ВО «ВГУ»	ФГБОУ ВО «ВГУ»	Котельная №2, ул. Фридриха Энгельса, 10	-	-	-	-	
	Итого по ФГБОУ ВО «ВГУ»			-	-	-	-	1/-
1	ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ	ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ	Котельная, ул. Смоленская, 33	-	-	-	-	-
	Итого по ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ			-	-	-	-	-

№	Наименование теплосетевой организации в зоне действия источника тепловой энергии	Наименование организации осуществляющей эксплуатацию источника тепловой энергии	Наименование котельной	Статистика отказов на т/с (эксплуатационные/при проведении испытаний), шт				
				2018г	2019г	2020г	2021г	2022г.
1	ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России	ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России	Котельная, ул. Студенческая, 10к	-	-	-	-	-
2	ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России	ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России	Котельная, ул. Транспортная, 51к	-	-	-	-	-
	Итого по ГБОУ ВПО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России			-	-	-	-	-
1	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	Котельная, переулок Здоровья, 2	-	-	-	-	-
2	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	Котельная, проспект Революции, 2	-	-	-	-	-
3	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	Котельная, проспект Революции, 18	-	-	-	-	-
4	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	Котельная, ул. Еремеева, 5	-	-	-	-	-
5	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	Котельная, ул. Кольцовская, 13	-	-	-	-	-
6	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»	Котельная, ул. Транспортная, 1	-	-	-	-	-
	Итого по ВТУ Юго-Восточной дирекции по ТВС – филиал ОАО «РЖД»			-	-	-	-	-
1	ООО "Жилстройсервис"	ООО "Жилстройсервис"	Котельная, пер. Детский, 24	-	-	-	-	-
2	ООО "Жилстройсервис"	ООО "Жилстройсервис"	Котельная, ул. Миронова, 43к	-	1/-	2/-	-	-
	Итого по ООО "Жилстройсервис"			-	1/-	2/-	-	-
1	ООО "Выбор - Инжиниринг"	ООО "Выбор - Инжиниринг"	Котельная, ул. Ильюшина, 13к	-	-	-	-	-
2	ООО "Выбор - Инжиниринг"	ООО "Выбор - Инжиниринг"	Котельная, Московский проспект, 197/1	-	-	-	-	-
3	ООО "Выбор - Инжиниринг"	ООО "Выбор - Инжиниринг"	Котельная, ул. Адмирала Чурсина, 7к	-	-	-	-	-
4	ООО "Выбор - Инжиниринг"	ООО "Выбор - Инжиниринг"	Котельная, пер. Загорский, 12к	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "Выбор - Инжиниринг"			-	-	-	-	-
1	ООО "Теплоснаб"	ООО "Теплоснаб"	Котельная, ул. Ипподромная, 68/3	-	-	-	-	-
2	ООО "Теплоснаб"	ООО "Теплоснаб"	Котельная, ул. Независимости, 55/7	-	-	-	-	-
3	ООО "Теплоснаб"	ООО "Теплоснаб"	Котельная ул. Независимости, 55/8	-	-	-	-	-

№	Наименование теплосетевой организации в зоне действия источника тепловой энергии	Наименование организации осуществляющей эксплуатацию источника тепловой энергии	Наименование котельной	Статистика отказов на т/с (эксплуатационные/при проведении испытаний), шт				
				2018г	2019г	2020г	2021г	2022г.
4	ООО "Теплоснаб"	ООО "Теплоснаб"	Котельная ул. Калинина, 13	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "Теплоснаб"			-	-	-	-	-
1	УК «Дворик» (бывш. ООО "Вест1")	УК «Дворик»	Котельная, ул. 45 Стрелковой Дивизии, 275г	-	-	-	-	-
	Итого по УК «Дворик» (ООО "Вест1")			-	-	-	-	-
1	ООО "Две столицы"	ООО "Две столицы"	Котельная, Кривошеина ул. 13/13к	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "Две столицы"			-	-	-	-	-
1	ООО "Ипподромное"	ООО "Ипподромное"	Котельная, ул. Е. Зеленко, 6а;	-	-	-	-	-
	Итого по ООО "Ипподромное"			-	-	-	-	-
1	ООО «Клинический санаторий им. Горького»	ООО «Клинический санаторий им. Горького»	Котельная санаторий им. Горького	-	-	-	-	-
	Итого ООО «Клинический санаторий им. Горького»			-	-	-	-	-
1	ООО "ЭлектронЭнерго"	ООО "ЭлектронЭнерго"	Котельная, ул. Остужева, 23	-	-	-	-	-
	Итого ООО "ЭлектронЭнерго"			-	-	-	-	-
1	ООО "Инвестиционно-Строительная Компания"	ООО "Инвестиционно-Строительная Компания"	Котельная, ул. Пирогова, 72а	-	-	-	-	-
	Итого ООО "Инвестиционно-Строительная Компания"			-	-	-	-	-
1	ООО "Теплодом"	ООО "Теплодом"	Котельная, ул. Ржевская, 11	-	-	-	-	-
	Итого ООО "Теплодом"			-	-	-	-	-
1	ООО «ТеплоСервис»	МКП "Воронежтеплосеть"	Котельная ул. 40 лет Октября, 1	-	4/11	9/3	-	-
	Итого ООО «ТеплоСервис»			-	4/11	9/3	-	-
1	ООО "Талар"	АО «Квадра»-«Воронежская генерация»	Котельная Ленинский проспект,162	-	-	-	-	-
	Итого ООО "Талар"			-	-	-	-	-
1	ООО «Спектр» (бывш. ООО «Стройинвест»)	ООО «Спектр»	ул. Суворова, 122а	-	-	-	-	-
	Итого ООО «Спектр»			-	-	-	-	-
1	ООО «Стройинвест»	ООО «Стройинвест»	Московский пр-кт, 53	-	-	-	-	-
	Итого ООО «Стройинвест»			-	-	-	-	-

№	Наименование теплосетевой организации в зоне действия источника тепловой энергии	Наименование организации осуществляющей эксплуатацию источника тепловой энергии	Наименование котельной	Статистика отказов на т/с (эксплуатационные/при проведении испытаний), шт				
				2018г	2019г	2020г	2021г	2022г.
1	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	Котельная ул. Московский проспект 179/5к	-	-	-	-	-
2	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	Котельная ул. Маршала Одинцова 25Б/14	-	-	-	-	-
3	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	Котельная ул. Ключникова, 12К	-	-	-	-	-
4	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	Котельная ул. Ключникова, 2	-	-	-	-	-
5	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	Котельная на земельном участке ул. Крымская, 3/1					
6	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	Котельная ул. Ключникова, 14К					
7	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	Котельная ул. 45 стрелковой дивизии, 64/2К					
8	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	ООО «Теплосбыт-Ресурс»	Котельная ул. Крымская, 5 поз. 2/1					
	Итого ООО «Теплосбыт-Ресурс»			-	-	-	-	-
1	ООО "ПКФ "Орлан"	ООО "ПКФ "Орлан"	Котельная, ул. Революции 1905 года, 86	-	-	-	-	-
	Итого ООО "ПКФ "Орлан"			-	-	-	-	-
1	АО "ВЗПП-Микрон"	АО "ВЗПП-Микрон"	Котельная, Ленинский проспект 119д	-	-	-	-	-
	Итого АО "ВЗПП-Микрон"			-	-	-	-	-
1	АО "Воронежсинтезкаучук"	АО "Воронежсинтезкаучук"	ИТЭ, Ленинский проспект, 2	-/8	-/5	-/6	-/3	-/4
	Итого АО Воронежсинтезкаучук			-/8	-/5	-/6	-/3	-/4
1	ООО "АСТУР-Сервис"	ООО "АСТУР-Сервис"	Котельная, ул. Артамонова, 4д	-	-	-	-	-
	Итого ООО "АСТУР-Сервис"			-	-	-	-	-
1	ООО "Деловой фактор"	ООО "Деловой фактор"	Котельная, ул. Ломоносова, 80	-	-	-	-	-
	Итого ООО "Деловой фактор"			-	-	-	-	-
1	ООО "УК "Пятницкого 65А"	ООО "УК "Пятницкого 65А"	Котельная, ул. Пятницкого дом 65а	-	-	-	-	-
	Итого ООО "УК "Пятницкого 65А"			-	-	-	-	-
1	ООО ФПК "Космос-Нефть-Газ"	ООО ФПК "Космос-Нефть-Газ"	Котельная ул. 9 Января, 180и	-	-	-	-	-
2	ООО ФПК "Космос-Нефть-Газ"	ООО ФПК "Космос-Нефть-Газ"	Котельная ул. 9 Января, 180л	-	-	-	-	-
	Итого ООО ФПК "Космос-Нефть-Газ"			-	-	-	-	-
1	ООО "Виталита"	ООО "Виталита"	Котельная Рабочий проспект 101/5	-	-	-	-	-
	Итого ООО "Виталита"			-	-	-	-	-
Примечание: позиции с символом «-» – статистика на предприятии не ведётся, либо внешние тепловые сети отсутствуют								

4. МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЯМ ОТКАЗАВШИХ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ (УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ, НА КОТОРЫХ ПРОИЗОШЛИ АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ), СРЕДНЕГО ВРЕМЕНИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТКАЗАВШИХ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В КАЖДОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Статистика восстановлений тепловых сетей не отличается от статистики повреждений сетей, т.к. устранение дефектов в период эксплуатации сетей производится немедленно при выявлении повреждений. При этом восстановительные работы продолжаются до полного устранения повреждения и подачи теплоносителя. Время устранения повреждения зависит от объема ремонтно-восстановительных работ и возможности оперативного отключения поврежденного участка. Продолжительность работ в целом зависит от необходимости проведения земляных работ, получения согласований и разрешений, от времени опорожнения поврежденного участка для подготовки рабочего места.

Восстановление сетей напрямую зависит от объемов финансирования и планирования своевременного выполнения ремонтно-восстановительных работ на сетях. Достаточность финансирования ремонтно-восстановительных работ является немаловажным фактором в поддержании сетевого хозяйства в исправном состоянии.

Время восстановления повреждений на тепловых сетях г. Воронеж не превышает нормы восстановления теплоснабжения, определенные в СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» и в «Правилах предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов», утвержденных Постановлением от 06.05.2011 г. № 354.

По категории отключений потребителей, инциденты на тепловых сетях классифицируются на:

- отказы (инциденты, которые не считаются авариями);
- аварии.

В соответствии с п. 2.10 Методических рекомендаций по техническому расследованию и учету технологических нарушений в системах коммунального энергоснабжения и работе энергетических организаций жилищно-коммунального комплекса МДК 4-01.2001:

«2.10. Авариями в тепловых сетях считаются:

2.10.1. Разрушение (повреждение) зданий, сооружений, трубопроводов тепловой сети в период отопительного сезона при отрицательной среднесуточной температуре наружного воздуха, восстановление работоспособности которых продолжается более 36 часов».

Как показал статистический анализ инцидентов на тепловых сетях, на территории городского округа город Воронеж за 2015-2021 гг. аварийных ситуаций не возникало. Происходили только отказы.

Время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений, в значительной степени зависит от следующих факторов: диаметр трубопровода, тип прокладки, объем дренирования и заполнения тепловой сети, а также времени, затраченного на согласование раскопок с собственниками смежных коммуникаций.

Среднее время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений в отопительный период, зависит от характеристик трубопровода отключаемой теплосети. Нормативный перерыв теплоснабжения (с момента обнаружения, идентификации дефекта и подготовки рабочего места, включающего в себя установление точного места повреждения (со вскрытием канала) и начала операций по локализации

поврежденного трубопровода). Указанные нормативы регламентированы п. 6.10 СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 и представлены в таблице 6.

Таблица 4 – Нормативный перерыв теплоснабжения (с момента обнаружения, идентификации дефекта и подготовки рабочего места, включающего в себя установление точного места повреждения (со вскрытием канала) и начала операций по локализации поврежденного трубопровода)

Диаметр труб тепловых сетей, мм	Время восстановления теплоснабжения, ч
300	15
400	18
500	22
600	26
700	29
800-1000	40
1200-1400	до 54

В целом по г. Воронеж время восстановления работоспособности тепловых сетей соответствует установленным нормативам.

Среднее время устранения повреждений на тепловых сетях АО «Квадра» в 2021 г. отражено в таблице 7.

Таблица 5 – Среднее время устранения повреждений на тепловых сетях АО «Квадра»

Наименование	Среднее время устранения повреждений, ч	
	ПП ТС	ПП ГТС
1. Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	15	18
2. Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час	9	10
3. Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях ГВС, час	7	8

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ ОТКАЗА (АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ) И БЕЗОТКАЗНОЙ (БЕЗАВАРИЙНОЙ) РАБОТЫ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПОТРЕБИТЕЛЯМ, ПРИСОЕДИНЕННЫМ К МАГИСТРАЛЬНЫМ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМ ТЕПЛОПРОВОДАМ

В настоящее время методика оценки надежности, утвержденная Приказом Минэнерго России и Минрегиона России от 29.12.2012 № 565/667 «Об утверждении методических рекомендаций по разработке схем теплоснабжения» (внедрена в ПРК ZuluThermo специалистами ООО «Политерм» и АО «Газпром промгаз»), является наиболее достоверной и реалистичной поскольку позволяет оценивать надежность относительно конечных потребителей тепловой энергии и учитывать территориальные особенности расположения потребителей.

В соответствии с п. 6.25 СП 124.13330.2012 «Тепловые сети»:

«способность проектируемых и действующих источников теплоты, тепловых сетей и в целом СЦТ обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде) следует определять по трем показателям (критериям): вероятности безотказной работы [Р], коэффициенту готовности [Кг], живучести [Ж]».

Представленная ниже методика внедрена в ZuluThermo, посредством модуля расчета надежности.

В соответствии с п. 6.26 СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» расчет надежности теплоснабжения должен производиться для каждого потребителя, при этом минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать для:

- источника теплоты $P_{ит} = 0,97$;
- тепловых сетей $P_{тс} = 0,9$;
- потребителя теплоты $P_{пт} = 0,99$;
- системы СЦТ в целом $P_{сцт} = 0,9 \cdot 0,97 \cdot 0,99 = 0,86$.

Расчет вероятности безотказной работы тепловой сети по отношению к каждому потребителю осуществляется по следующему алгоритму:

1. Определяется путь передачи теплоносителя от источника до потребителя, по отношению к которому выполняется расчет вероятности безотказной работы тепловой сети.
2. На первом этапе расчета устанавливается перечень участков теплопроводов, составляющих этот путь.
3. Для каждого участка тепловой сети устанавливаются: год ввода в эксплуатацию, диаметр и протяженность.
4. На основе обработки данных по отказам и восстановлением (времени, затраченном на ремонт участка) всех участков тепловых сетей за несколько лет их работы устанавливаются следующие зависимости:

λ_0 - средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов участков в конкретной системе теплоснабжения при продолжительности эксплуатации участков от 3 до 17 лет (1/км/год);

- средневзвешенная частота (интенсивность) отказов для участков тепловой сети с продолжительностью эксплуатации от 1 до 3 лет;

- средневзвешенная частота (интенсивность) отказов для участков тепловой сети с продолжительностью эксплуатации от 17 и более лет;
- средневзвешенная продолжительность ремонта (восстановления) участков тепловой сети;
- средневзвешенная продолжительность ремонта (восстановления) участков тепловой сети в зависимости от диаметра участка.

Частота (интенсивность) отказов (в соответствии с ГОСТ 27.002-09 «Надежность в технике») каждого участка тепловой сети измеряется с помощью показателя λ_i , который имеет размерность [1/км/год] или [1/км/час]. Интенсивность отказов всей тепловой сети (без резервирования) по отношению к потребителю представляется как последовательное (в смысле надежности) соединение элементов, при котором отказ одного из всей совокупности элементов приводит к отказу всей системы в целом. Средняя вероятность безотказной работы системы, состоящей из последовательно соединенных элементов, будет равна произведению вероятностей безотказной работы:

$$P_c = \prod_{i=1}^{i=N} P_i = e^{-\lambda_1 L_1 t} \times e^{-\lambda_2 L_2 t} \times \dots \times e^{-\lambda_n L_n t} = e^{-t \times \sum_{i=1}^{i=N} \lambda_i L_i} = e^{-\lambda_c t}, \quad (1.1.)$$

Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивностей отказов на каждом участке $\lambda_c = L_1 \lambda_1 + L_2 \lambda_2 + \dots + L_n \lambda_n$, [1/час], где L_i - протяженность каждого участка, [км]. И, таким образом, чем выше значение интенсивности отказов системы, тем меньше вероятность безотказной работы. Параметр времени в этих выражениях всегда равен одному отопительному периоду, т.е. значение вероятности безотказной работы вычисляется как некоторая вероятность в конце каждого рабочего цикла (перед следующим ремонтным периодом).

Интенсивность отказов каждого конкретного участка может быть разной, но самое главное, она зависит от времени эксплуатации участка. В нашей практике для описания параметрической зависимости интенсивности отказов мы применяется зависимость от срока эксплуатации, следующего вида, близкая по характеру к распределению Вейбулла:

$$\lambda(t) = \lambda_0 (0,1 \tau)^{\alpha-1}, \quad (1.2.)$$

где τ - срок эксплуатации участка [лет].

Характер изменения интенсивности отказов зависит от параметра α : при $\alpha < 1$, она монотонно убывает, при $\alpha > 1$ - возрастает; при $\alpha = 1$ функция принимает вид $\lambda(t) = \lambda_0 = Const$. А λ_0 - это средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов в конкретной системе теплоснабжения.

Обработка значительного количества данных по отказам, позволяет использовать следующую зависимость для параметра формы интенсивности отказов:

$$\alpha = \begin{cases} 0,8 \cdot n_{pri} \cdot 0 < \tau \leq 3 \\ 1 \cdot n_{pri} \cdot 3 < \tau \leq 17 \\ 0,5 \times e^{(\tau/20)} \cdot n_{pri} \cdot \tau > 17 \end{cases} \quad (1.3)$$

На рисунке ниже приведен вид зависимости интенсивности отказов от срока эксплуатации участка тепловой сети. При ее использовании следует помнить о некоторых допущениях, которые были сделаны при отборе данных:

- она применима только тогда, когда в тепловых сетях существует четкое разделение на эксплуатационный и ремонтный периоды;
- в ремонтный период выполняются гидравлические испытания тепловой сети после каждого отказа.

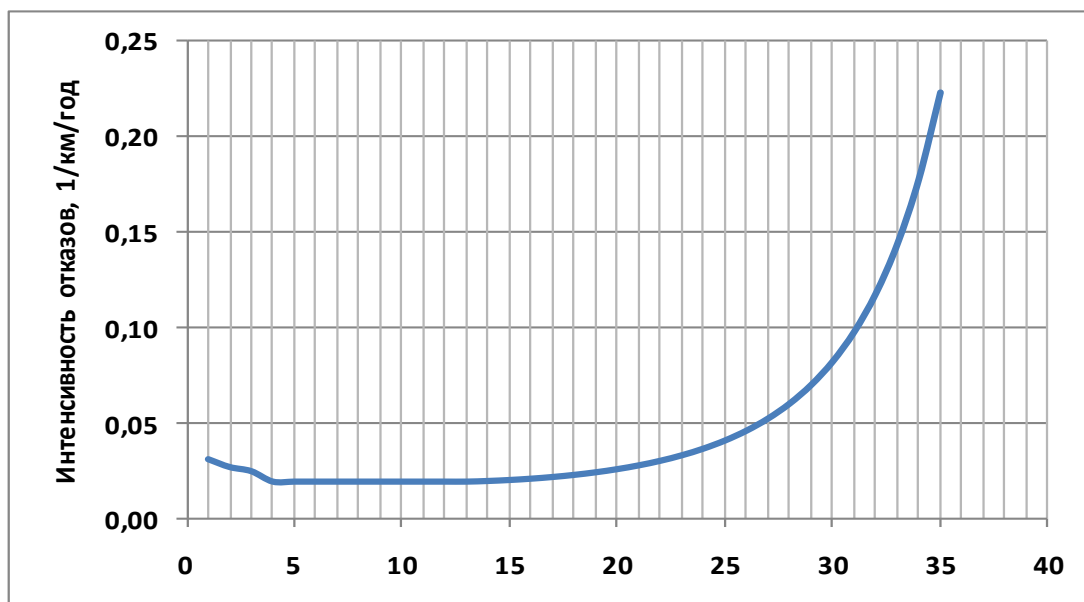


Рисунок 1 – Интенсивность отказов в зависимости от срока эксплуатации участка тепловой сети

5. По данным региональных справочников по климату о среднесуточных температурах наружного воздуха за последние десять лет строят зависимость повторяемости температур наружного воздуха (график продолжительности тепловой нагрузки отопления).

6. С использованием данных о теплоаккумулирующей способности абонентских установок определяют время, за которое температура внутри отапливаемого помещения снизится до температуры, установленной в критериях отказа теплоснабжения. Отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже $+12^{\circ}\text{C}$, в промышленных зданиях ниже $+8^{\circ}\text{C}$ (СП 124.13330.2012 «Тепловые сети»). Например, для расчета времени снижения температуры в жилом здании используют формулу:

$$t_{\varepsilon} = t_n + \frac{Q_o}{q_o V} + \frac{t'_\varepsilon - t_n - \frac{Q_o}{q_o V}}{\exp(z/\beta)}, \quad (1.4)$$

где

t_{ε} – внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время z в часах, после наступления исходного события, $^{\circ}\text{C}$;

z – время, отсчитываемое после начала исходного события, ч;

t'_ε – температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, $^{\circ}\text{C}$;

t_n – температура наружного воздуха, усредненная на периоде времени z , $^{\circ}\text{C}$;

Q_o – подача теплоты в помещение, Дж/ч;

$q_o V$ – удельные расчетные тепловые потери здания, Дж/(ч $\cdot^{\circ}\text{C}$);

β – коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч.

Для расчет времени снижения температуры в жилом задании до $+12^{\circ}\text{C}$ при внезапном прекращении теплоснабжения эта формула при $\left(\frac{Q_o}{q_o V} = 0\right)$ имеет следующий вид:

$$z = \beta \times \ln \frac{(t_{\theta} - t_n)}{(t_{\theta,a} - t_n)}, \quad (1.5)$$

Г – внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа де $t_{\theta,a}$ теплоснабжения (+12°C для жилых зданий);

7. На основе данных о частоте (потоке) отказов участков тепловой сети, повторяемости температур наружного воздуха и данных о времени восстановления (ремонта) элемента (участка, НС, компенсатора и т.д.) тепловых сетей определяют вероятность отказа теплоснабжения потребителя. В случае отсутствия достоверных данных о времени восстановления теплоснабжения потребителей используют эмпирическую зависимость для времени, необходимого для ликвидации повреждения, предложенную Е.Я. Соколовым:

$$z_p = a [1 + (b + cl_{c,z}) D^{1,2}] \quad (1.6)$$

где

a, b, c – постоянные коэффициенты, зависящие от способа укладки теплопровода (подземный, надземный) и его конструкции, а также от способа диагностики места повреждения и уровня организации ремонтных работ

$l_{c,z}$ – расстояние между секционирующими задвижками, м;

D – условный диаметр трубопровода, м.

Расчет выполняется для каждого участка и/или элемента, входящего в путь от источника до абонента:

➤ по каждой градации повторяемости температур с использованием уравнения 1.4 вычисляется допустимое время проведения ремонта;

➤ вычисляется относительная и накопленная частота событий, при которых время снижения температуры до критических значений меньше чем время ремонта повреждения;

➤ вычисляются относительные доли (см. уравнение 1.7) и поток отказов (см. уравнение 1.8) участка тепловой сети, способный привести к снижению температуры в отапливаемом помещении до температуры в +12°C:

$$\bar{z} = \left(1 - \frac{z_{i,j}}{z_p} \right) \times \frac{\tau_j}{\tau_{on}} \quad (1.7)$$

$$\bar{\omega}_i = \lambda_i L_i \times \sum_{j=1}^{j=N} \bar{z}_{i,j}, \quad (1.8)$$

➤ вычисляется вероятность безотказной работы участка тепловой сети относительно абонента:

$$p_i = \exp(-\bar{\omega}_i) \quad (1.9)$$

5.1. Воронежская ТЭЦ-1 АО «Квадра»

5.1.1. Тепловыводы 1, 3, 17

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности в зоне тепловыводов 1, 3, 17 представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

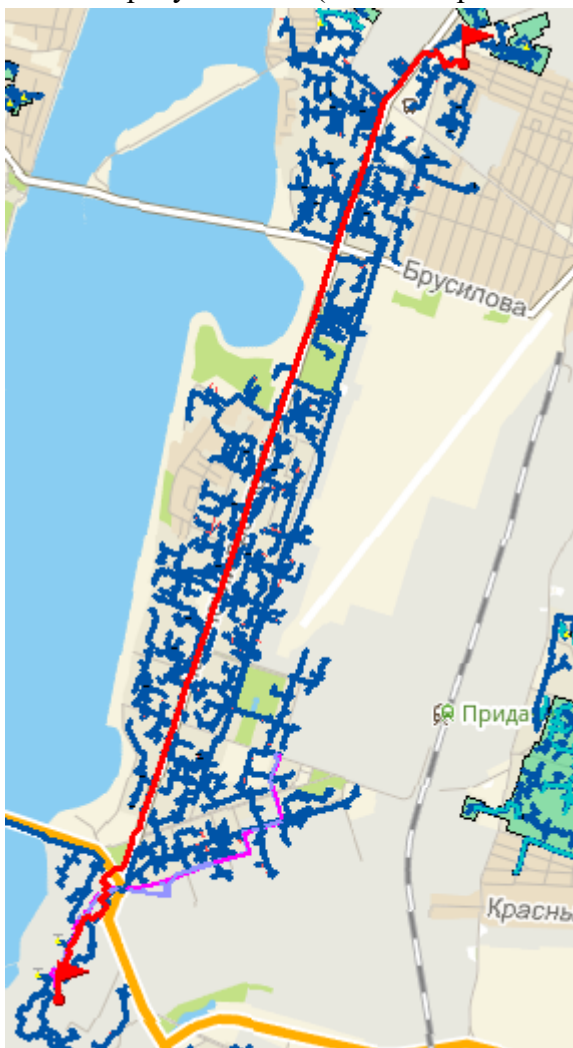


Рисунок 2 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью – в указанном выше направлении).

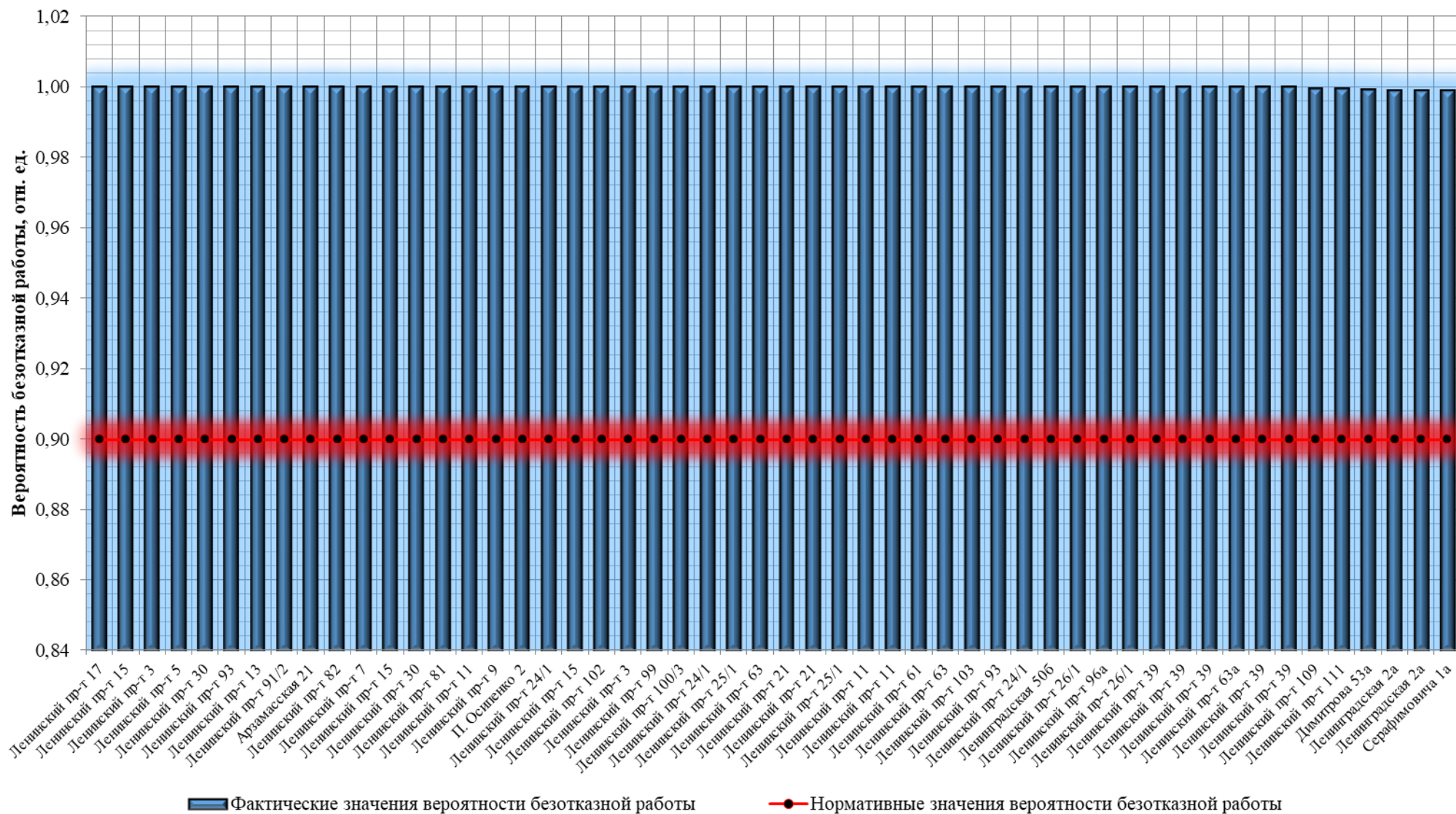


Рисунок 3 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

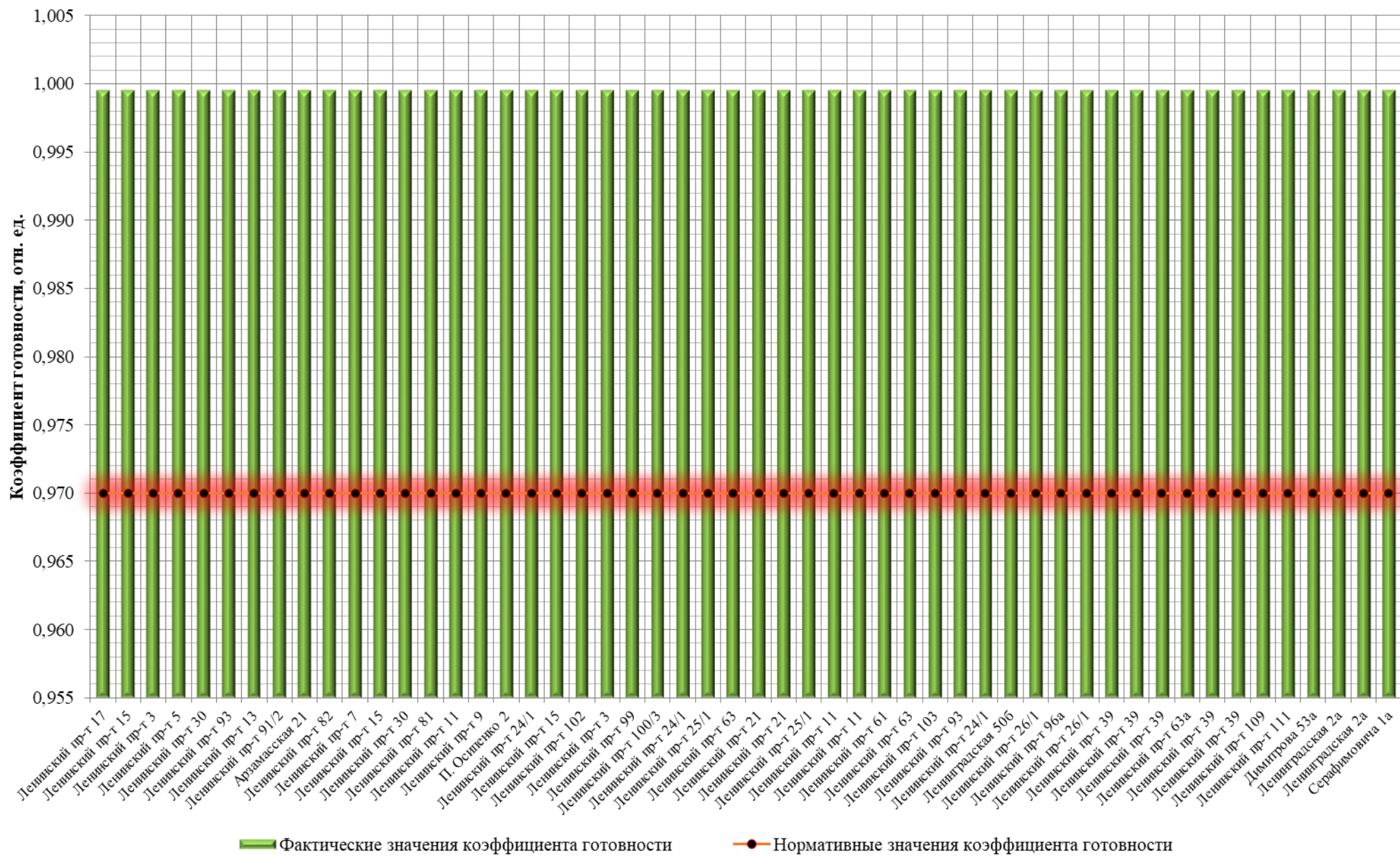


Рисунок 4 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

5.1.2. Тепловыводы 5, 8

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности в зоне тепловыводов 5 и 8 представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Рисунок 5 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью – в указанном выше направлении).

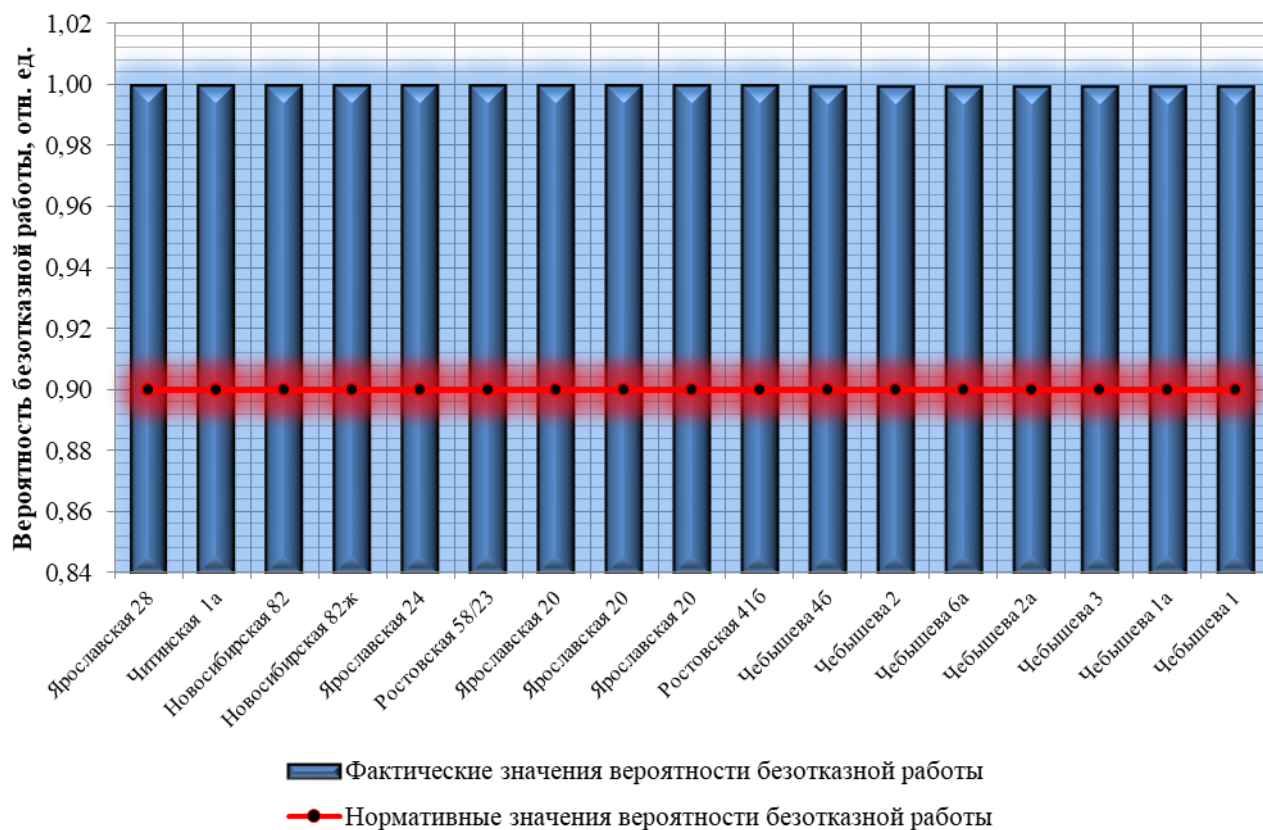


Рисунок 6 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

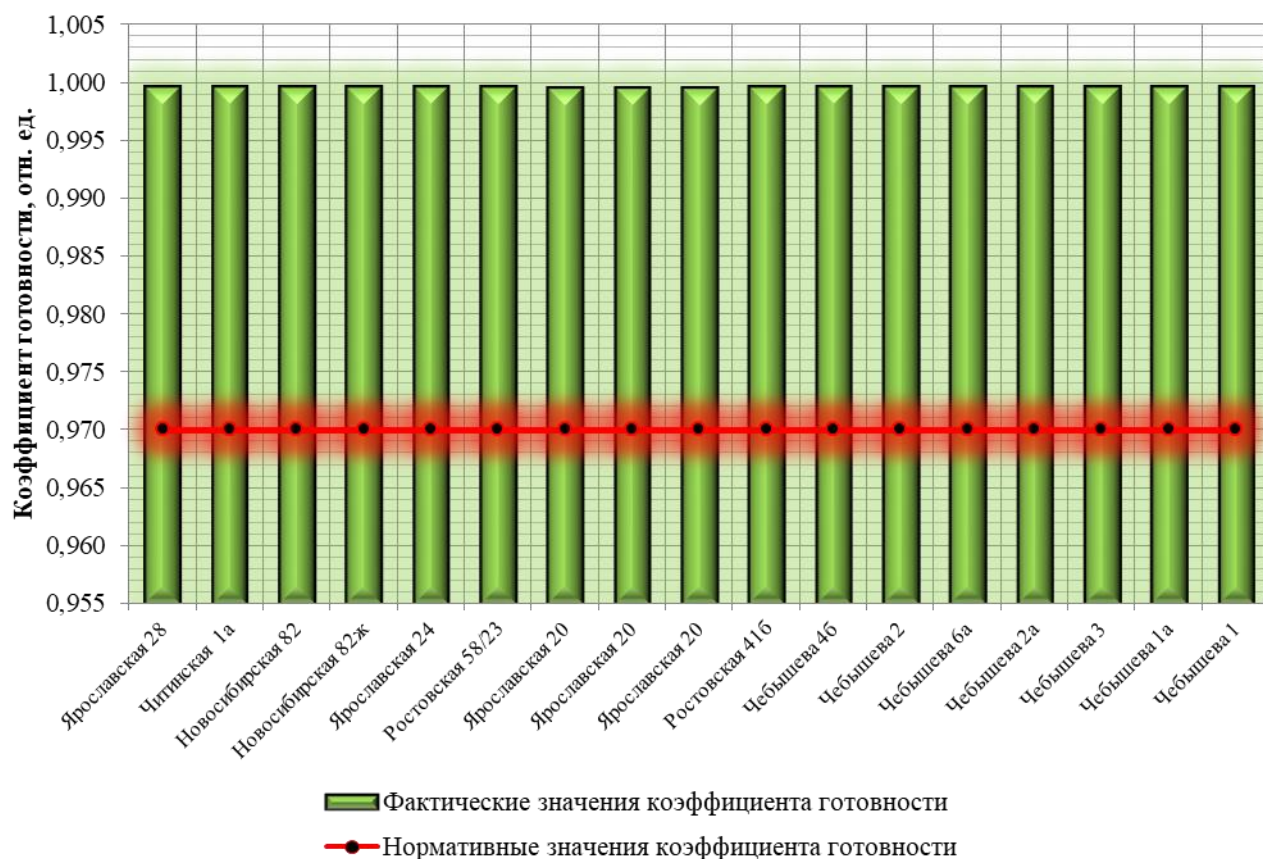


Рисунок 7 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

5.1.3. Тепловывод 4

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности в зоне тепловывода 4 представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Рисунок 8 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью – в указанном выше направлении).

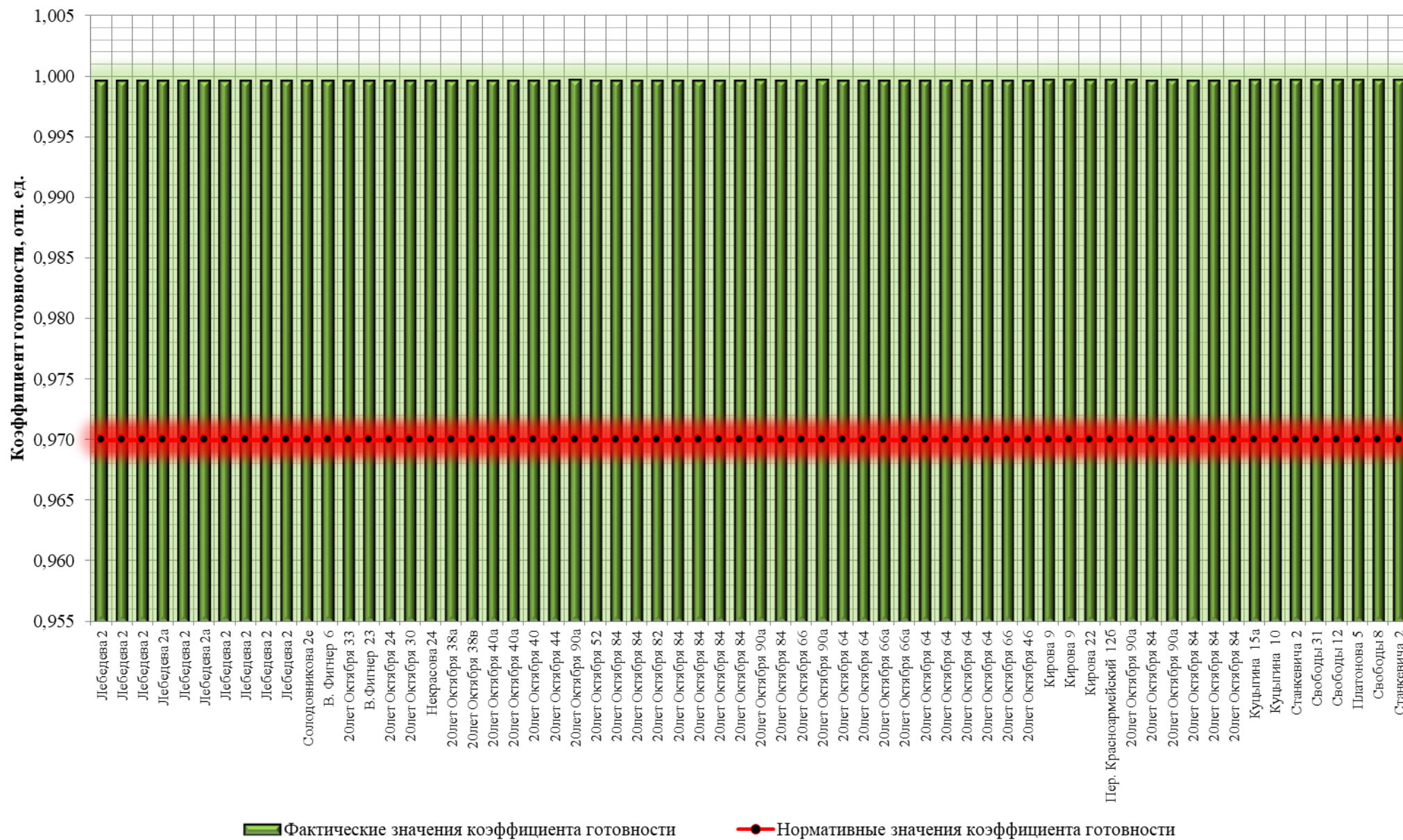
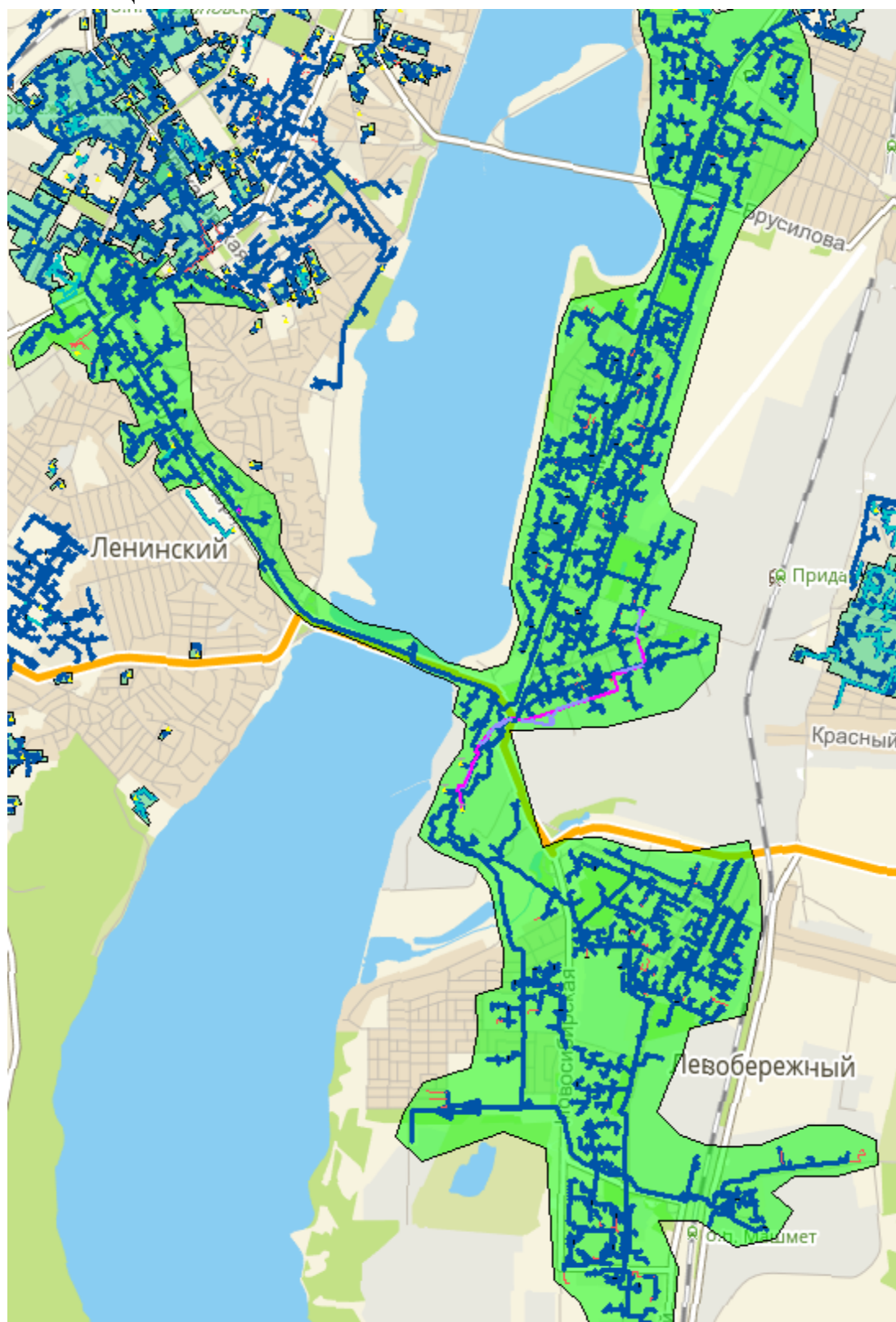


Рисунок 10 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения зоны действия ТЭЦ-1.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 11 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, вся зона действия ТЭЦ-1 относится к категории надежной.

5.2. Воронежская ТЭЦ-2 АО «Квадра»

5.2.1. Тепловыводы 6, 14, 15, 12 – направление №1

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности в зоне тепловыводов 6, 14, 15, 12 – направление №1 представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

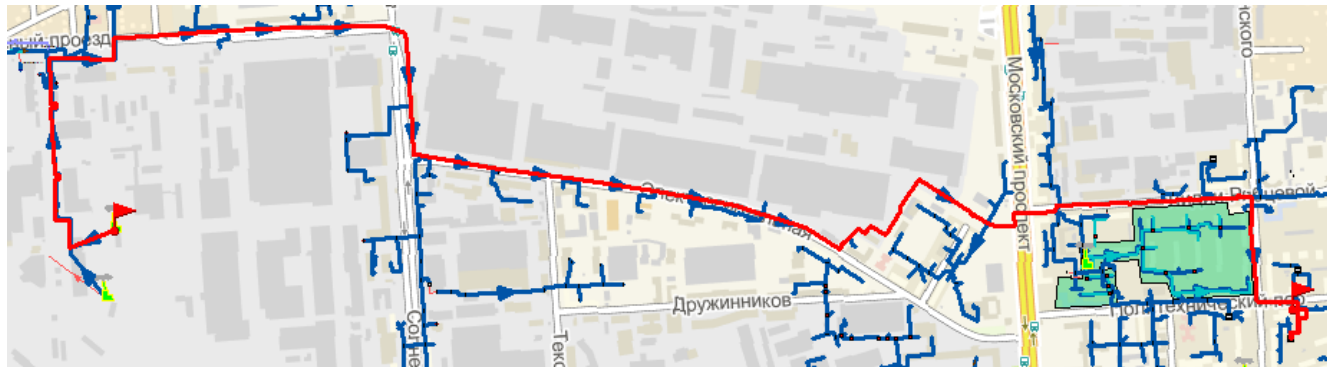


Рисунок 12 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью – в указанном выше направлении).

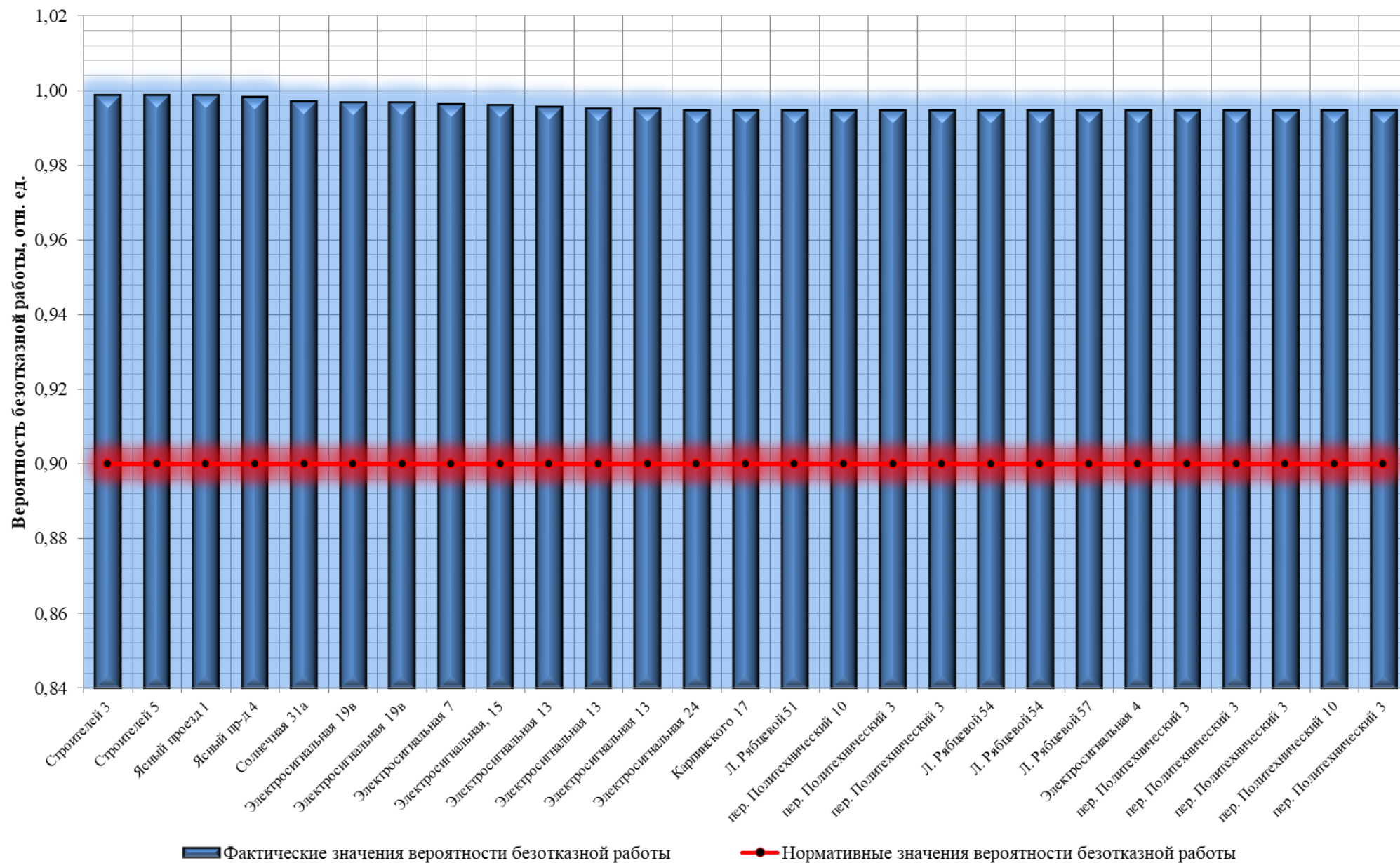


Рисунок 13 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

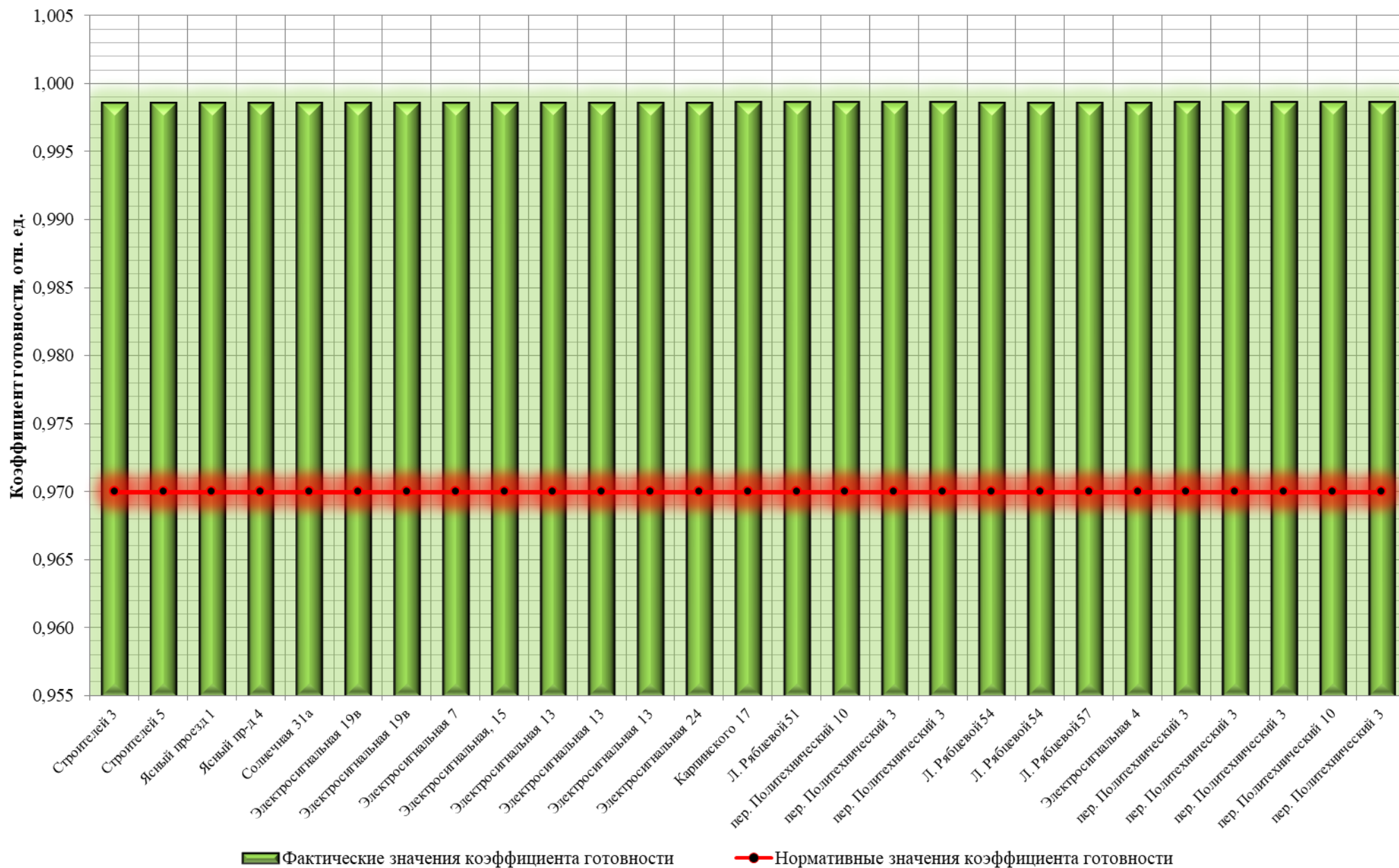


Рисунок 14 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

5.2.2. Тепловыводы 6, 14, 15, 12 – направление №2

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности в зоне тепловыводов 6, 14, 15, 12 – направление №2 представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

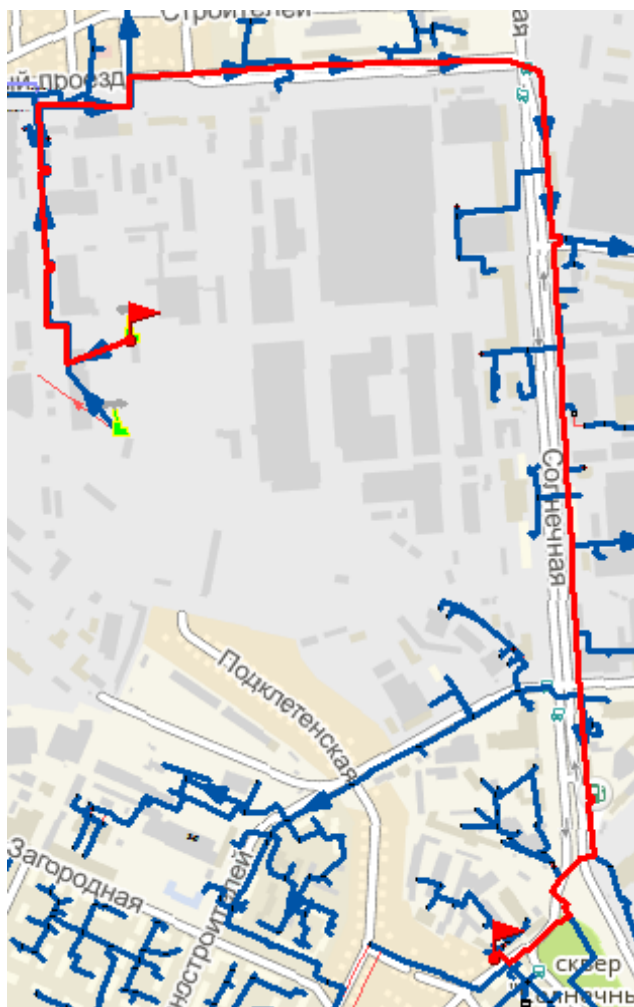


Рисунок 15 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью – в указанном выше направлении).

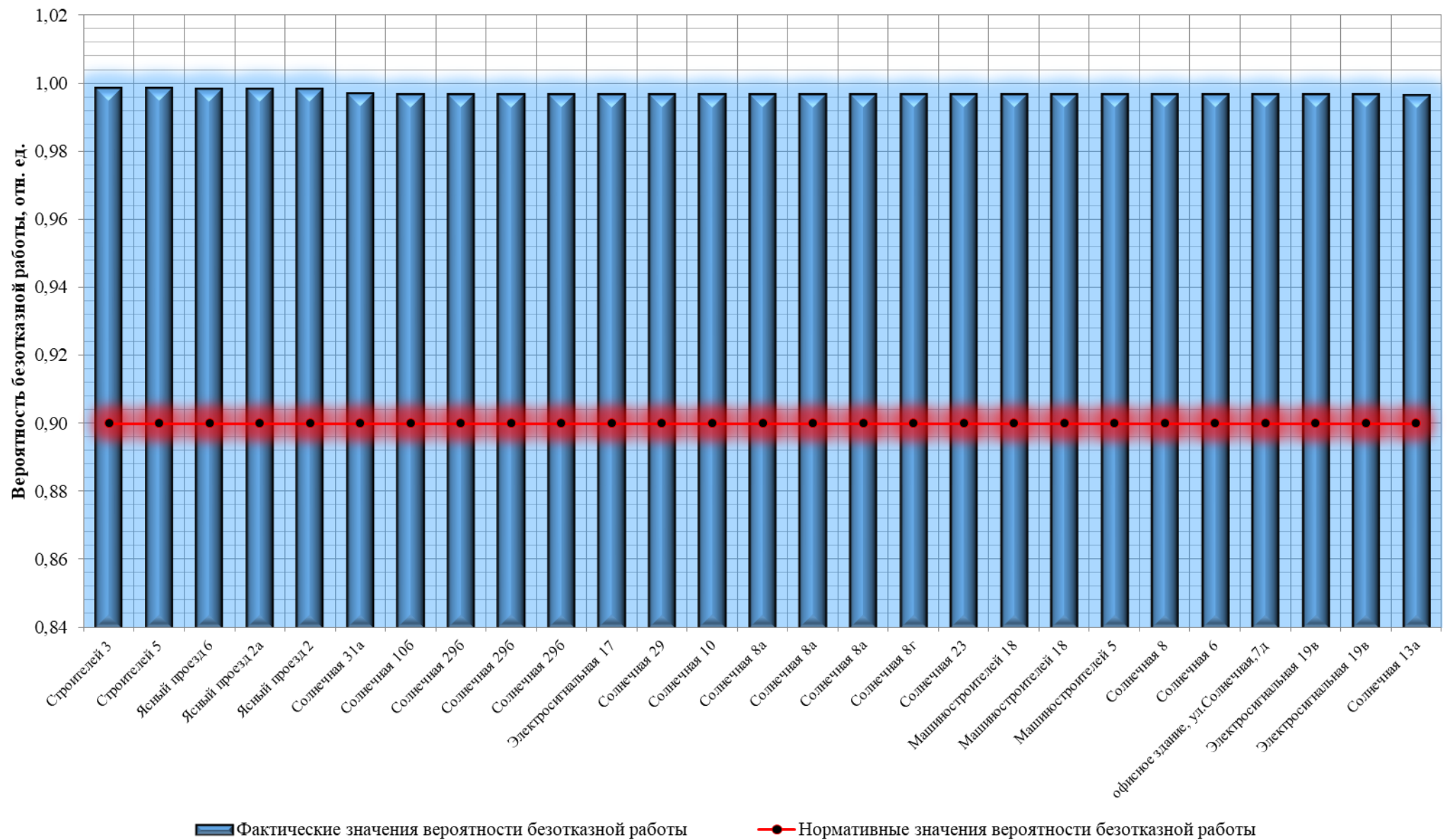


Рисунок 16 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

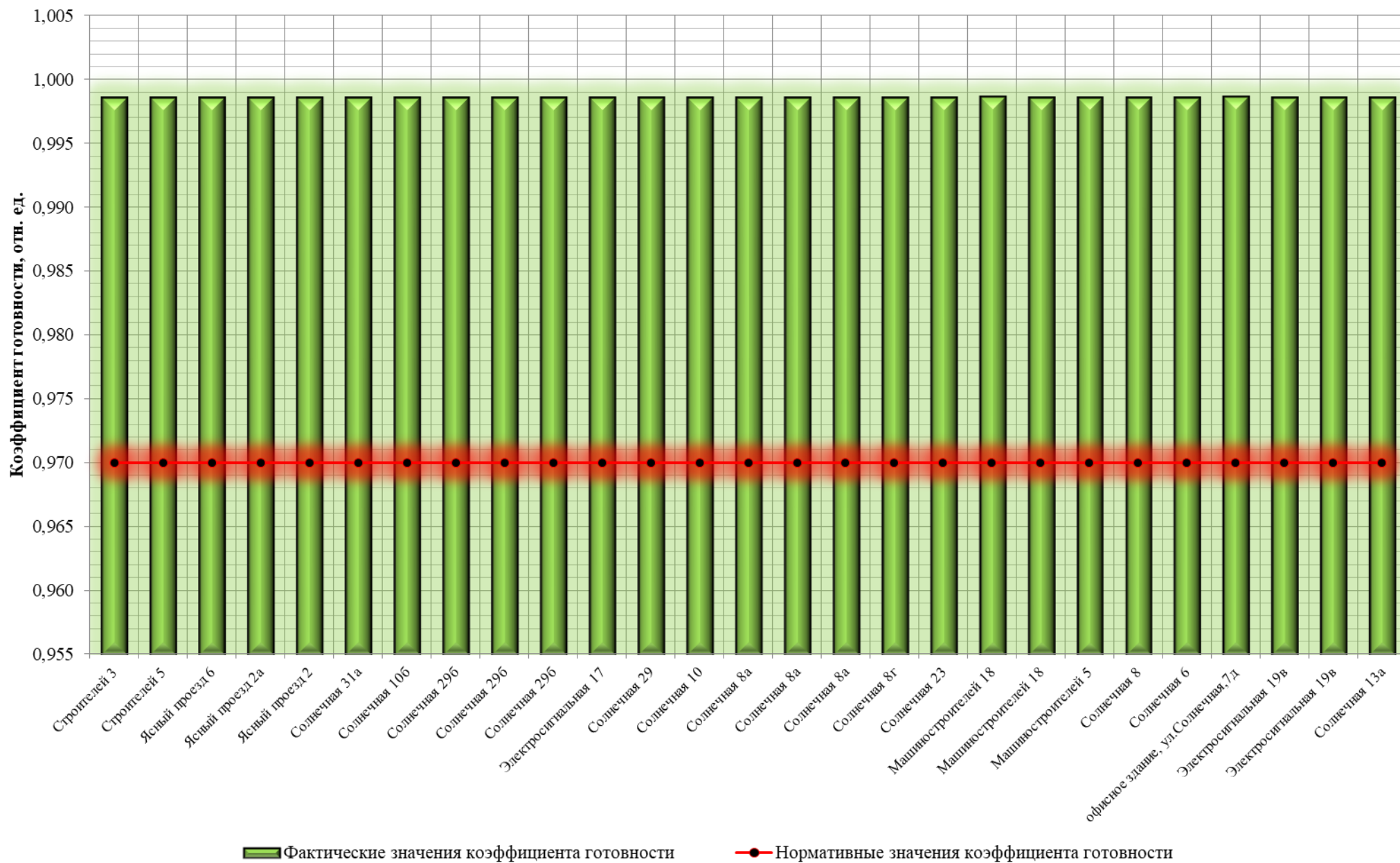


Рисунок 17 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

5.2.3. Тепловыводы 6, 14, 15, 12 – направление №3

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности в зоне тепловыводов 6, 14, 15, 12 – направление №3 представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

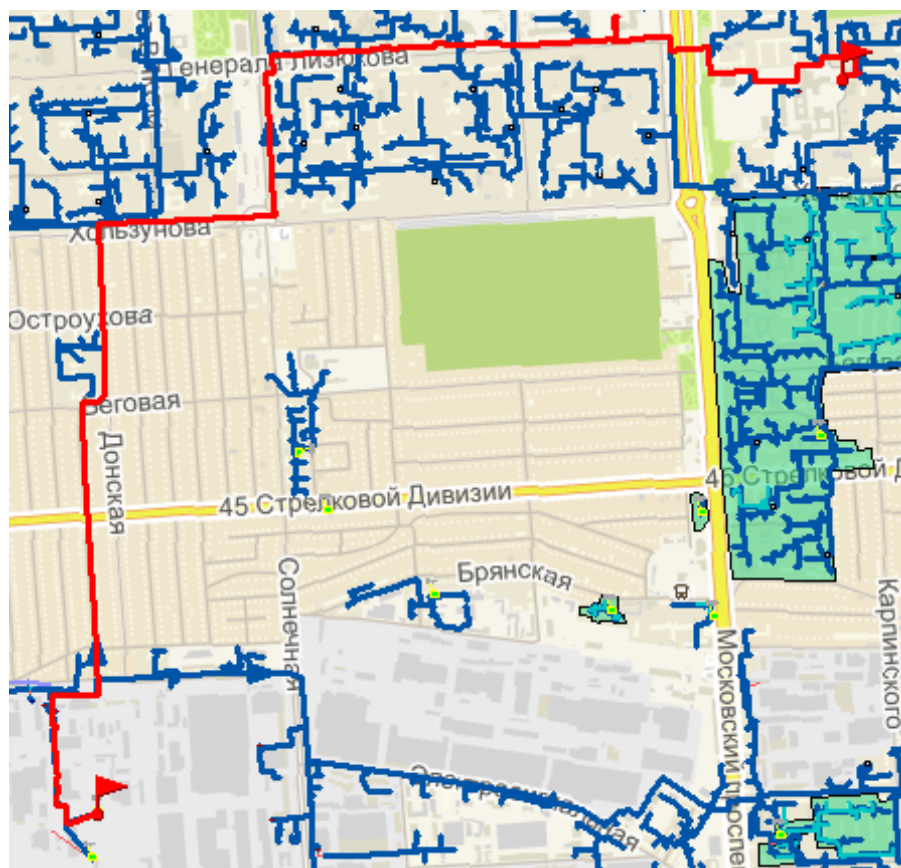


Рисунок 18 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью – в указанном выше направлении).

5.2.4. Тепловывод 13

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности в зоне тепловывода 13 представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

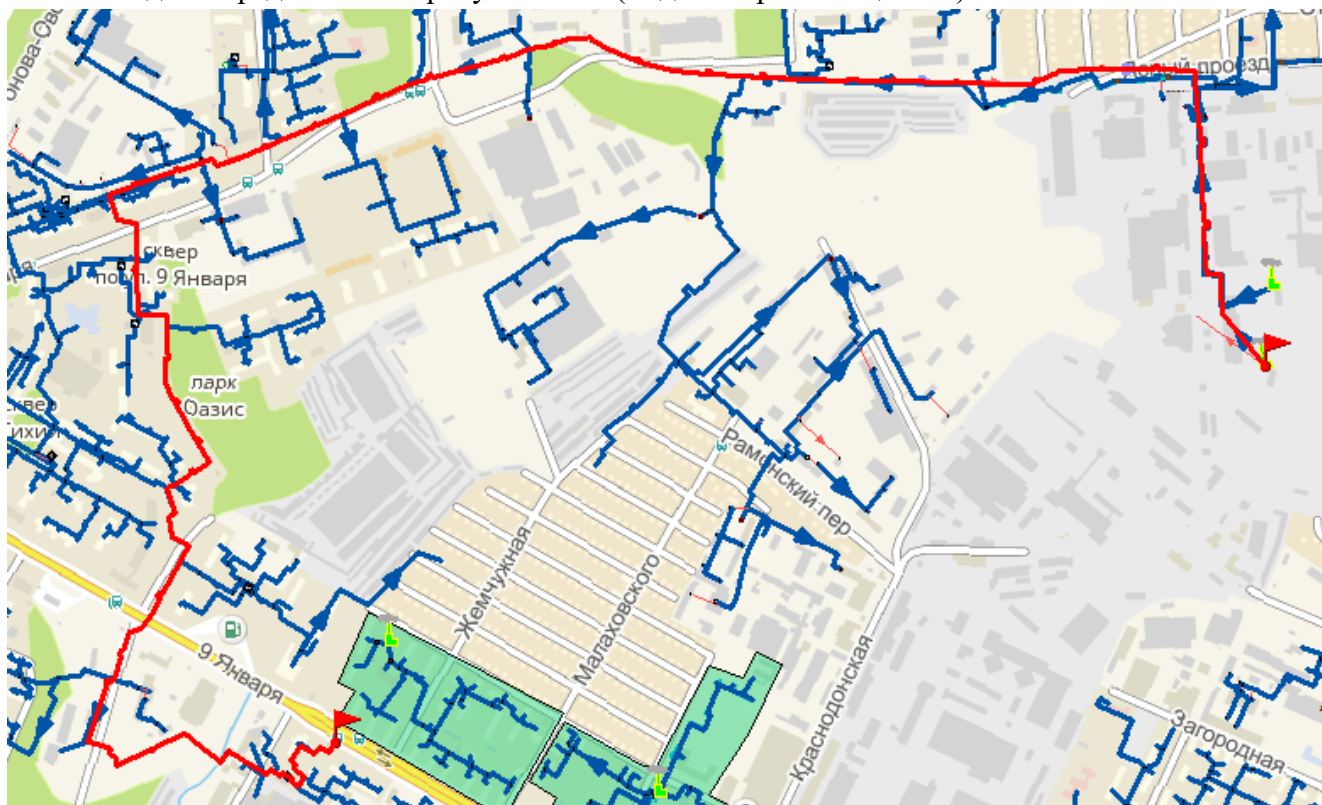


Рисунок 21 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью – в указанном выше направлении).

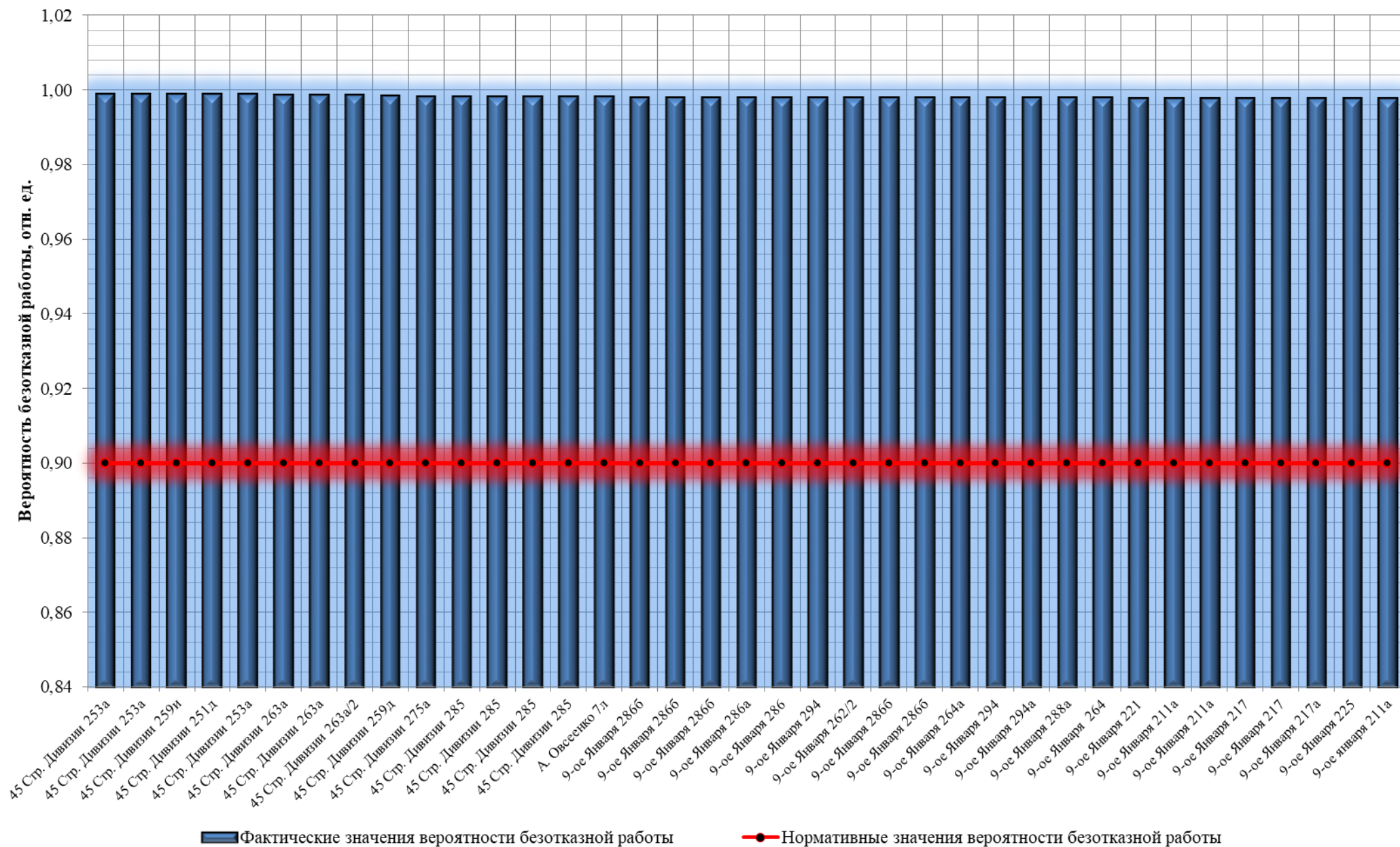


Рисунок 22 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

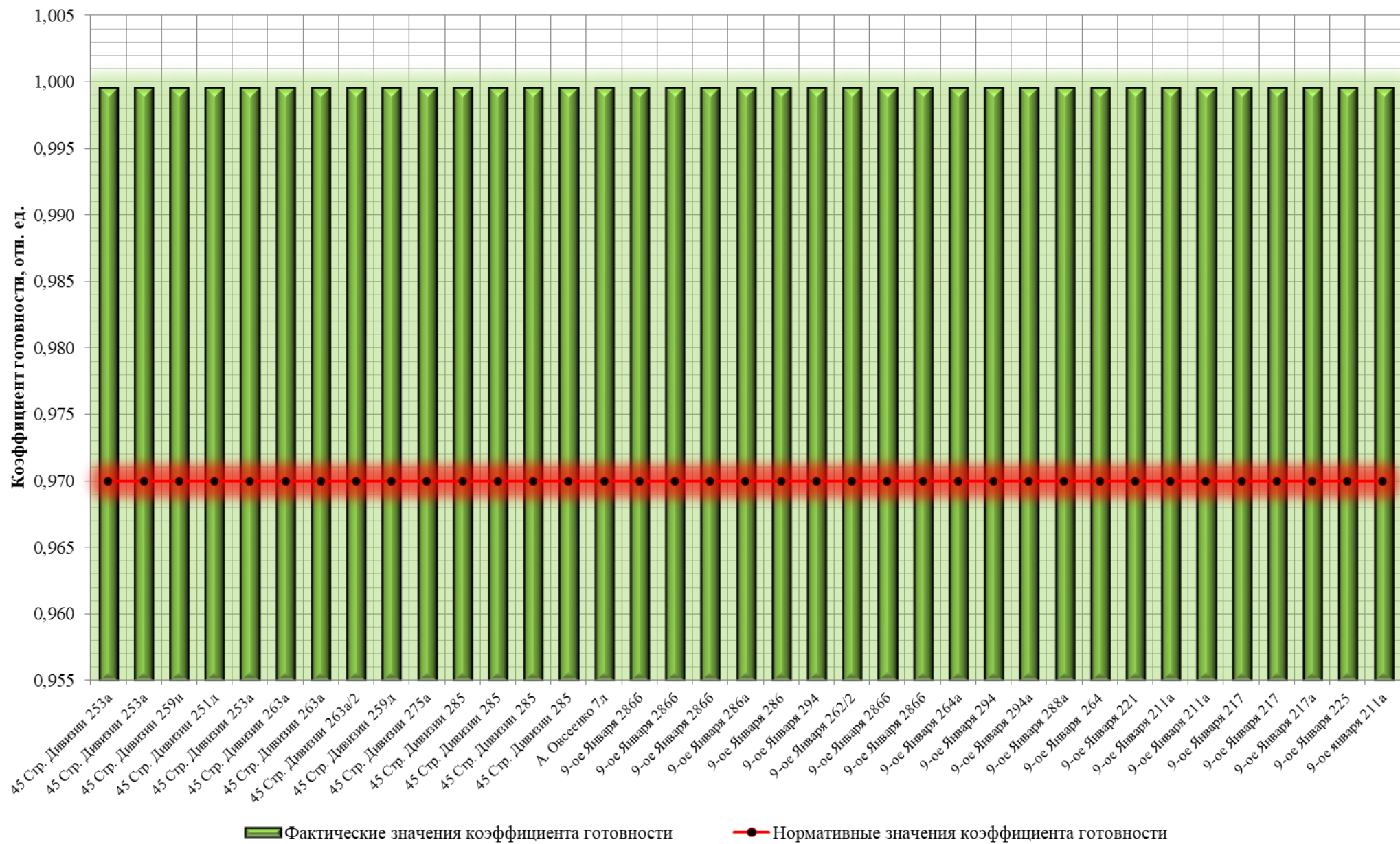
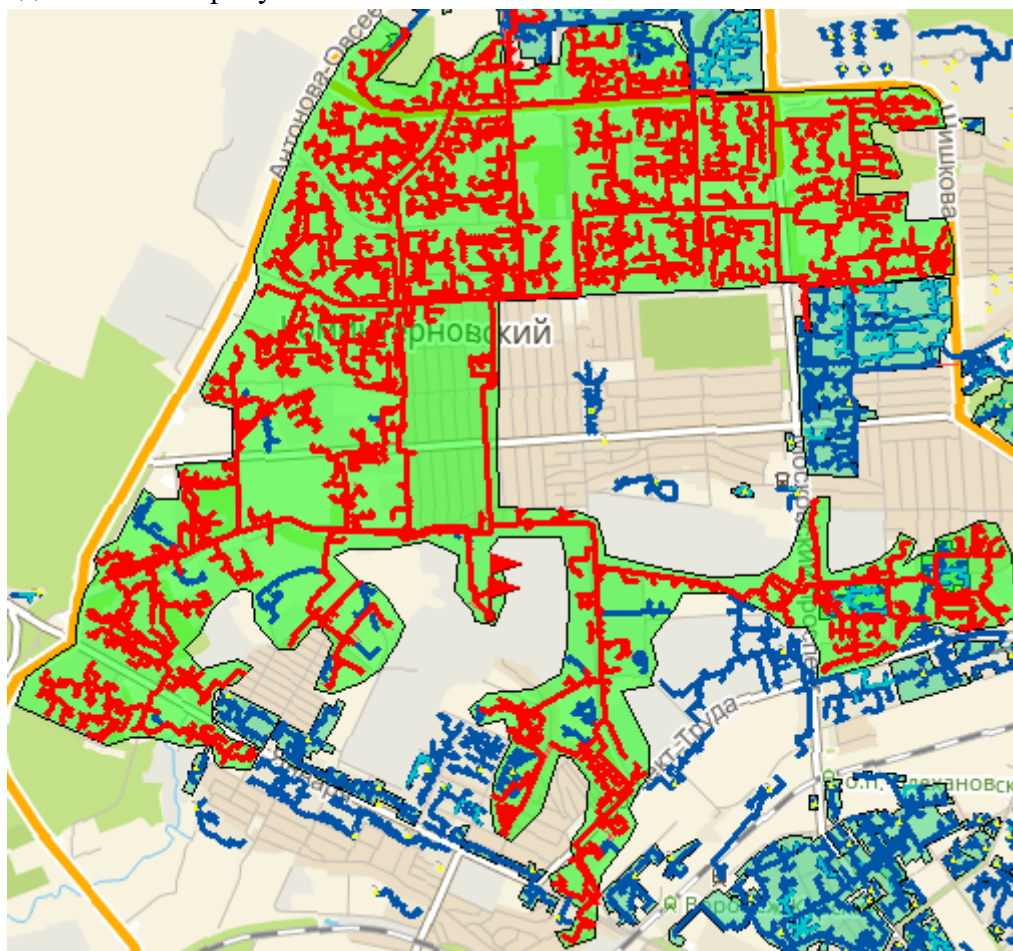


Рисунок 23 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 24 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, вся зона действия ТЭЦ-2 относится к категории надежной.

5.3. Котельная №1 АО «Квадра»

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

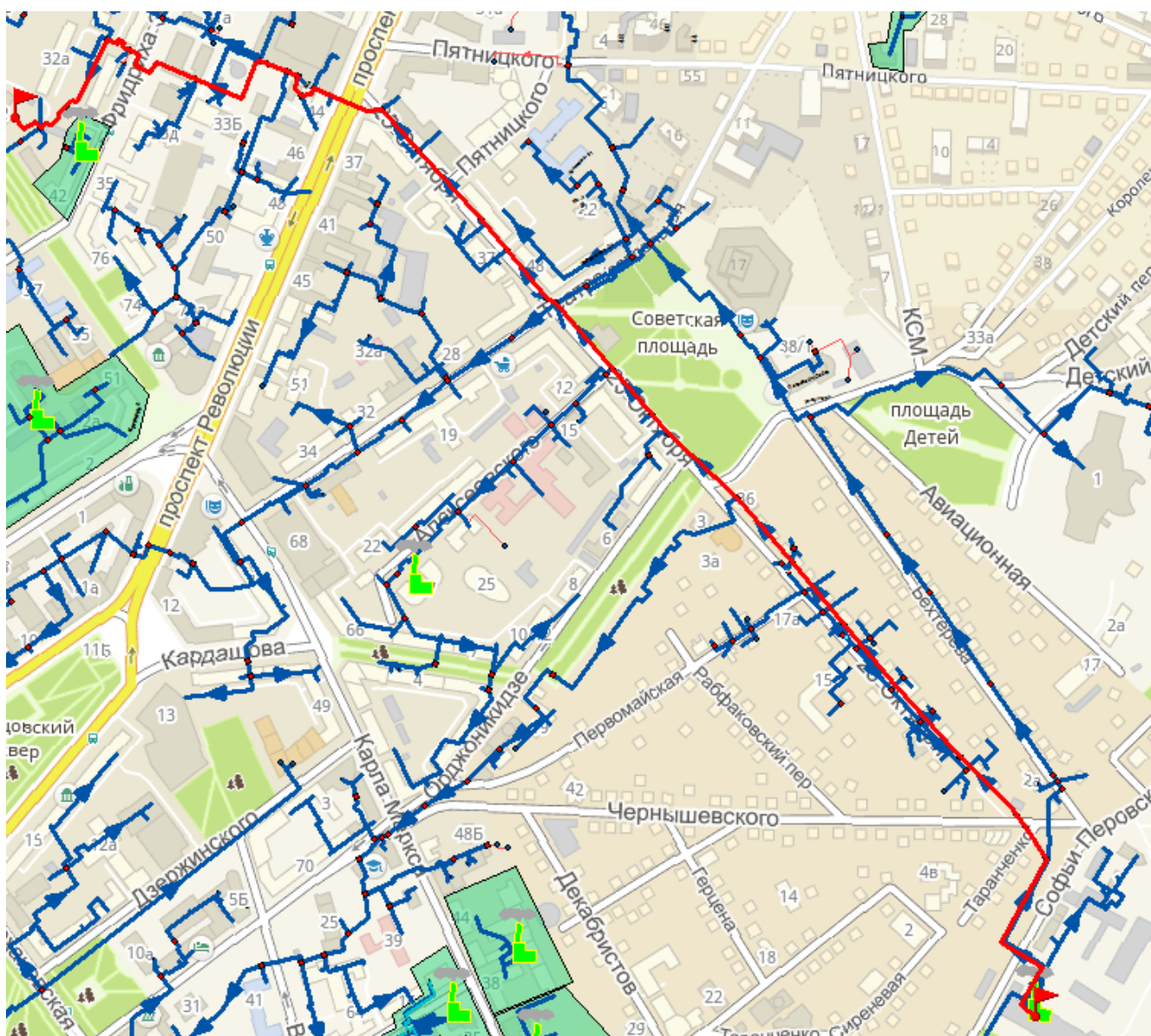


Рисунок 25 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (по указанному выше пути).

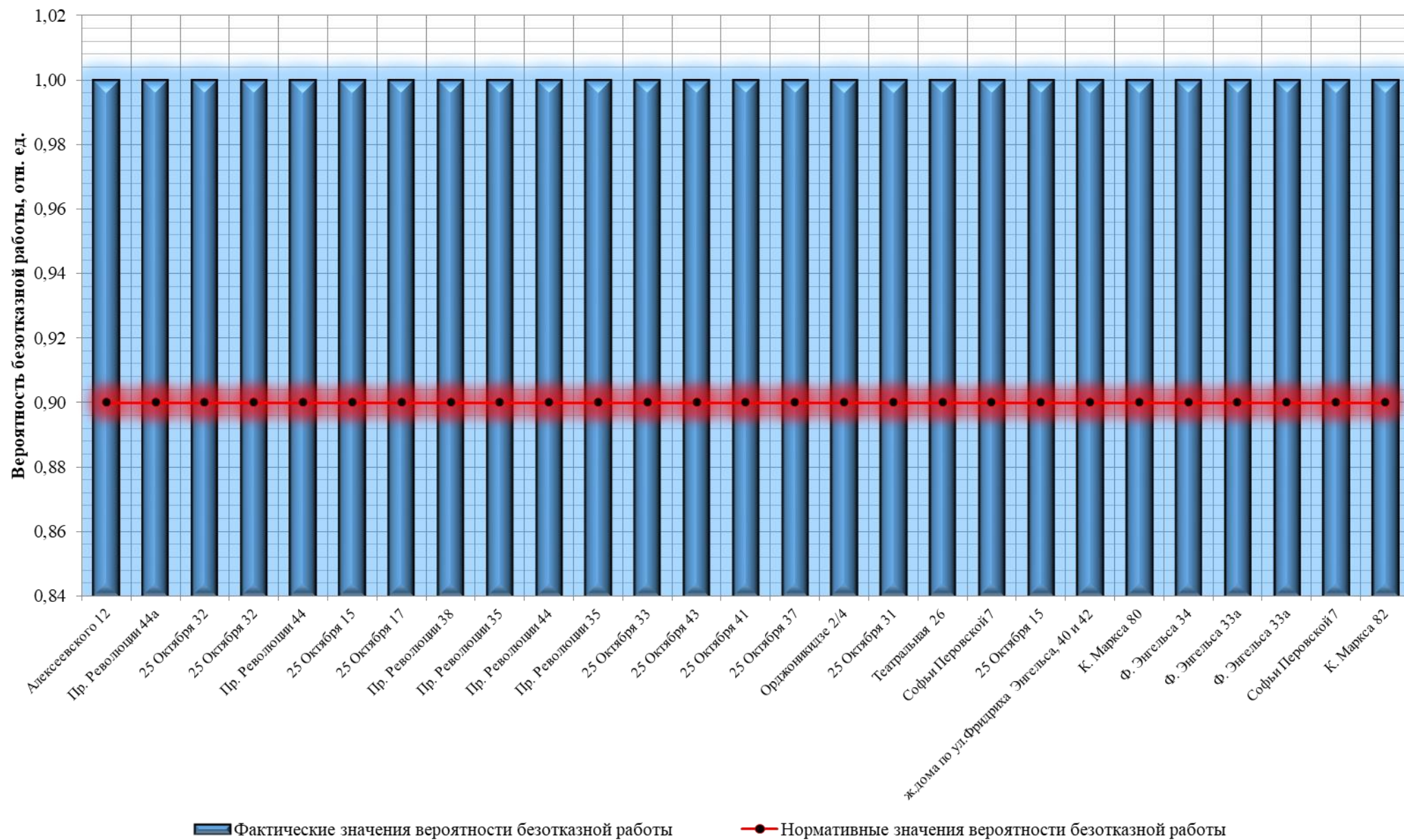


Рисунок 26 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

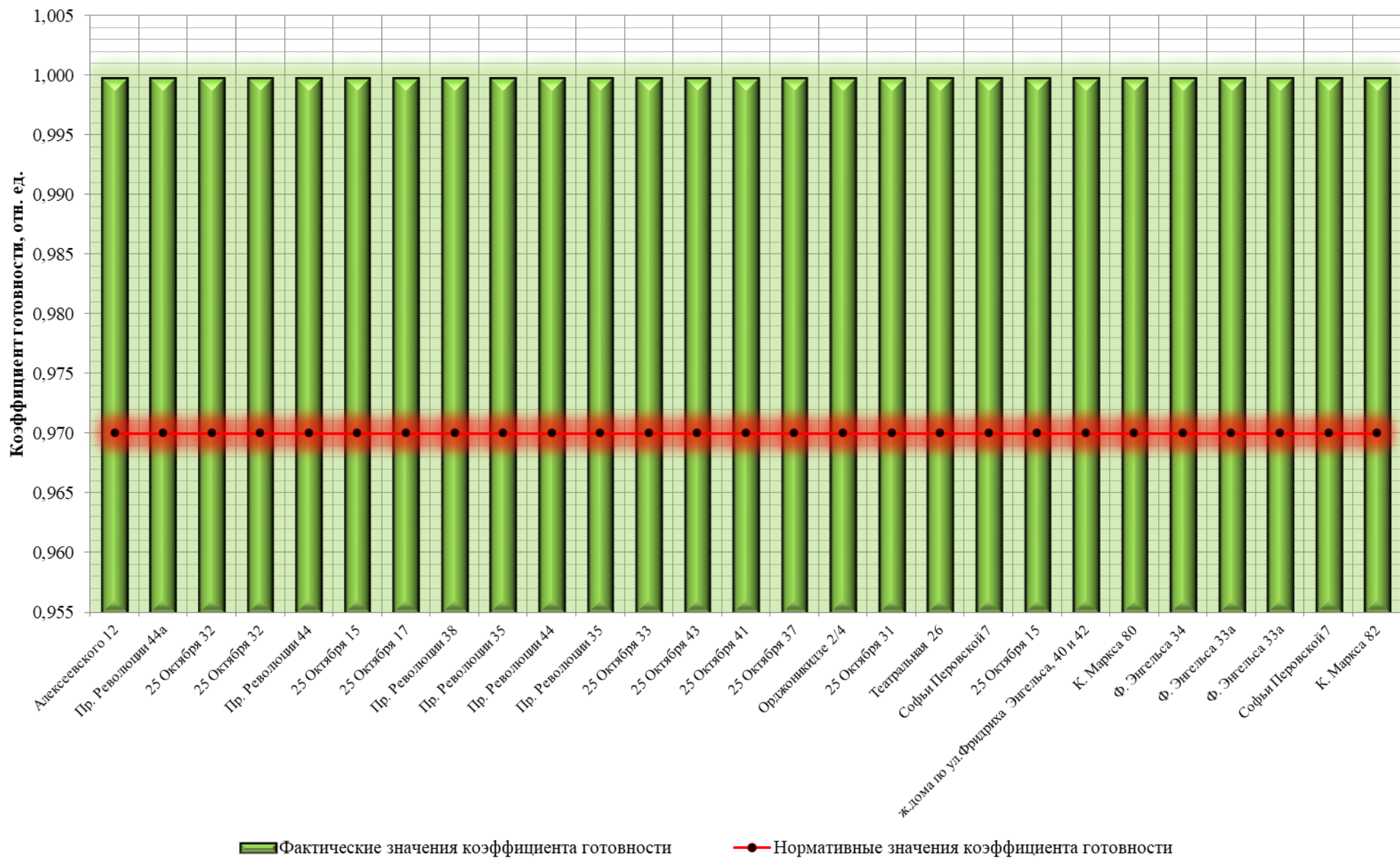
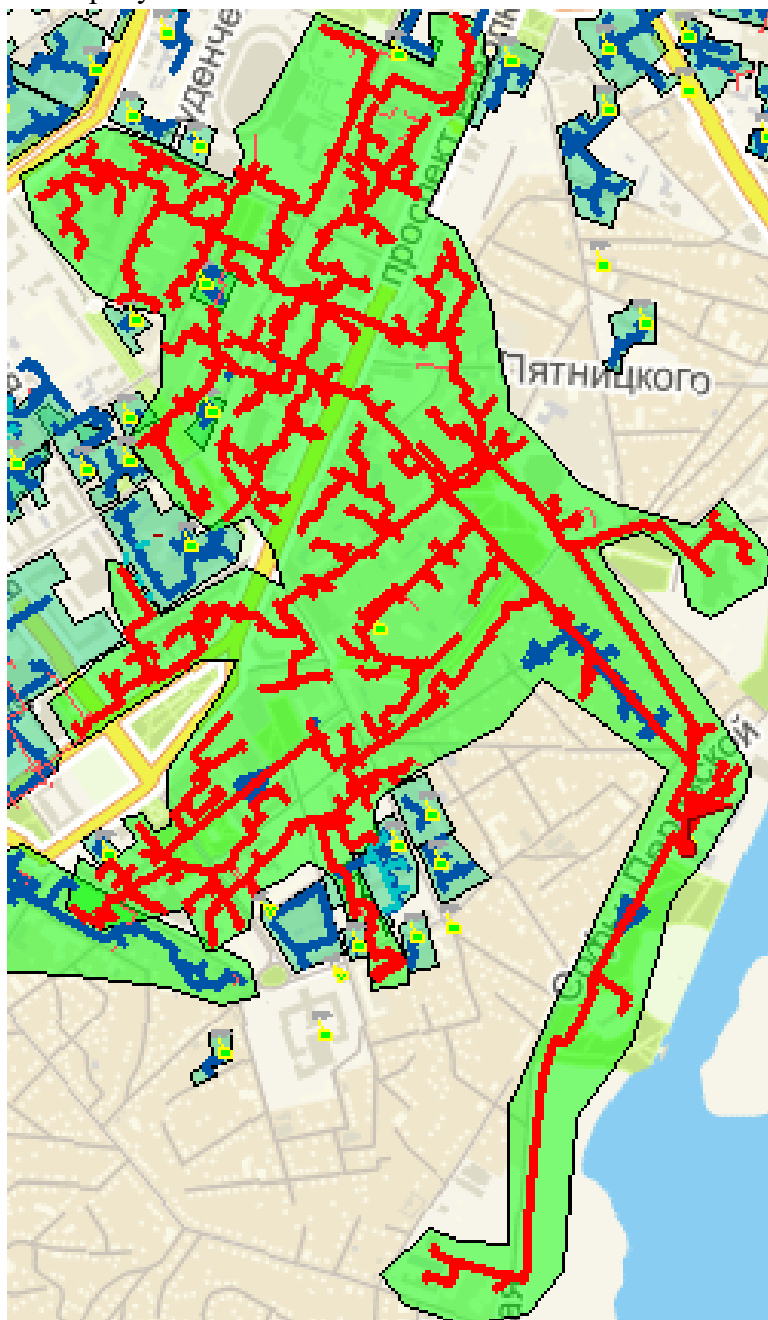


Рисунок 27 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 28 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Всю зону теплоснабжения котельной следует отнести к категории надежной.

5.4. Котельная №2 АО «Квадра»

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

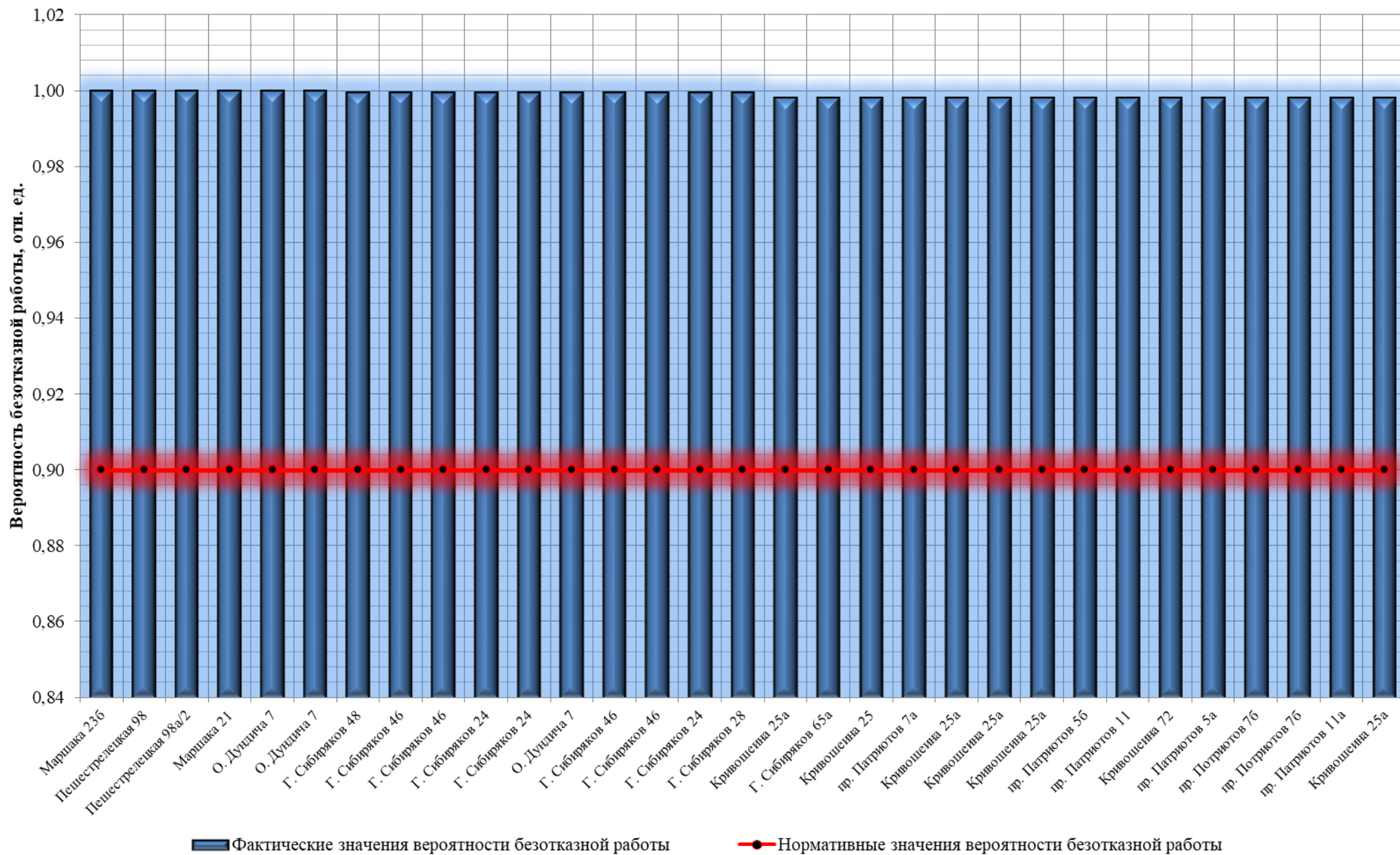


Рисунок 30 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

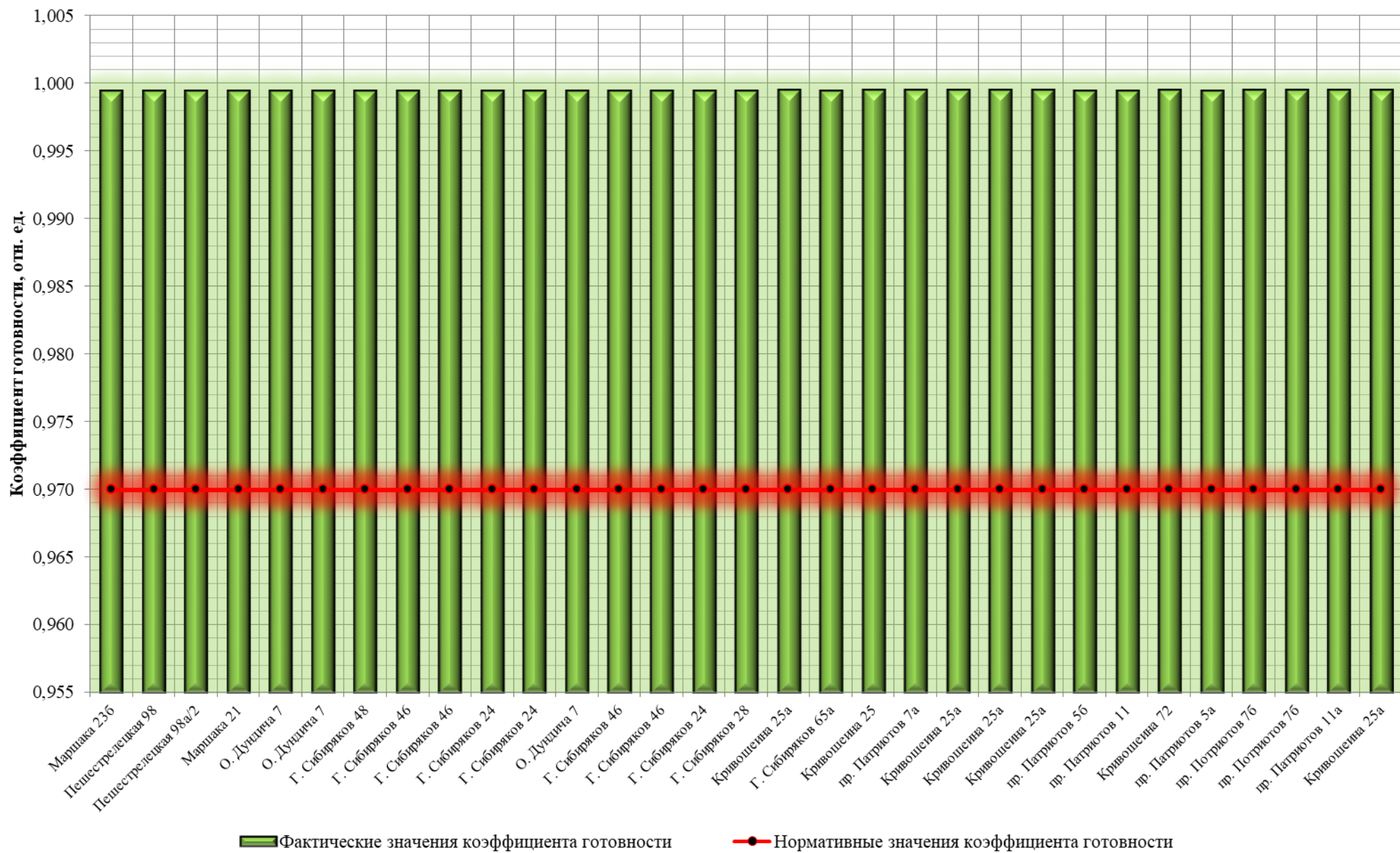
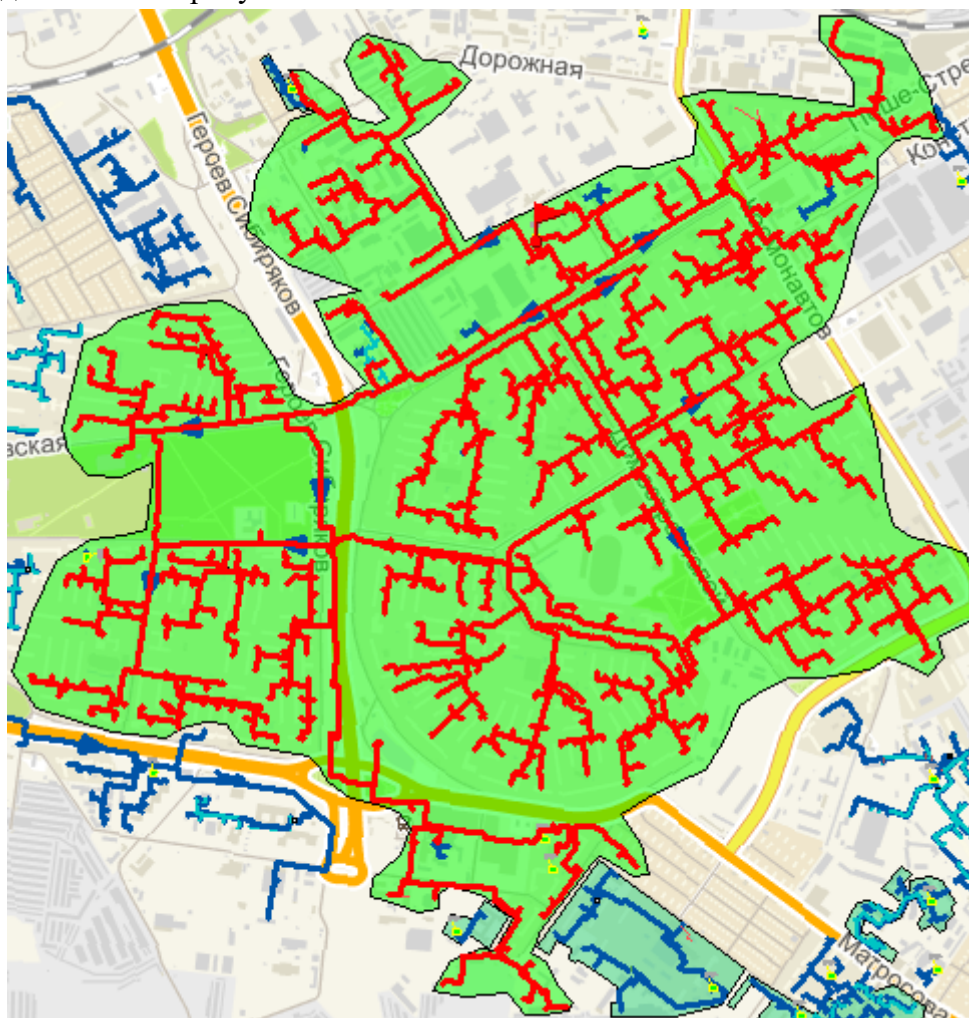


Рисунок 31 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 32 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Всю зону теплоснабжения котельной следует отнести к категории надежной.

5.5. Котельная 3 Интернационала ул. 2к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

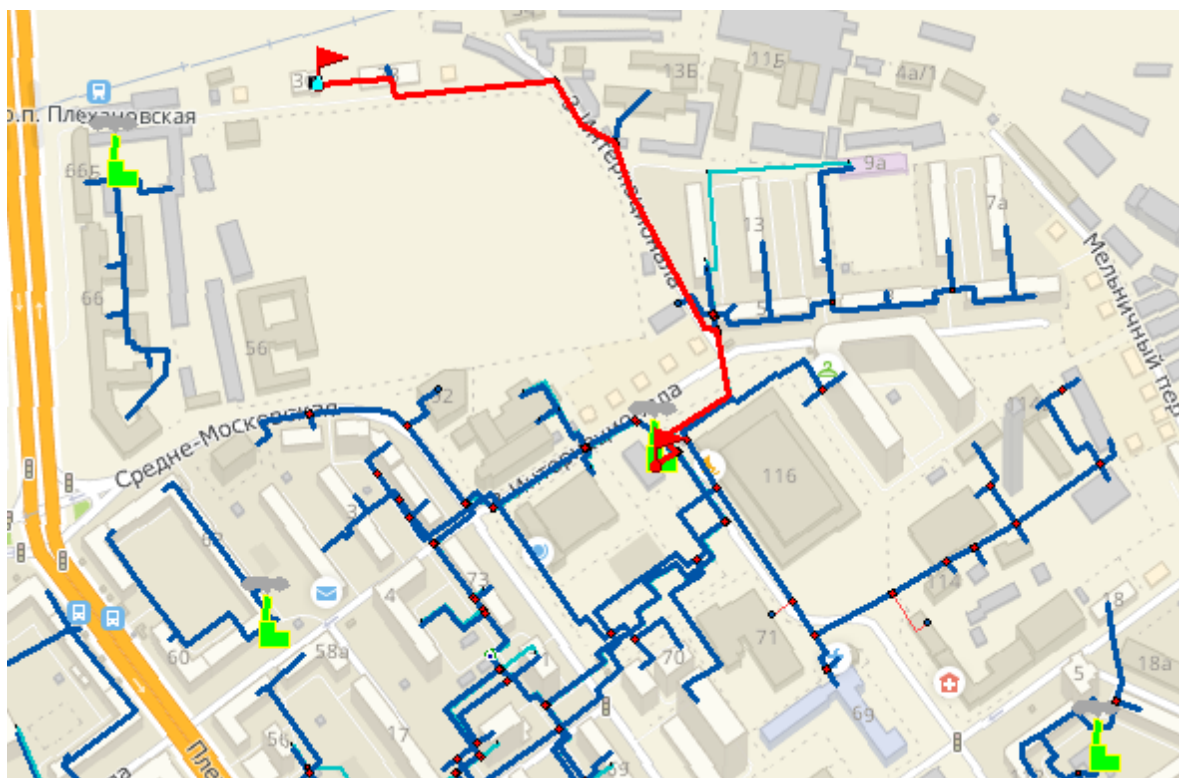


Рисунок 33 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

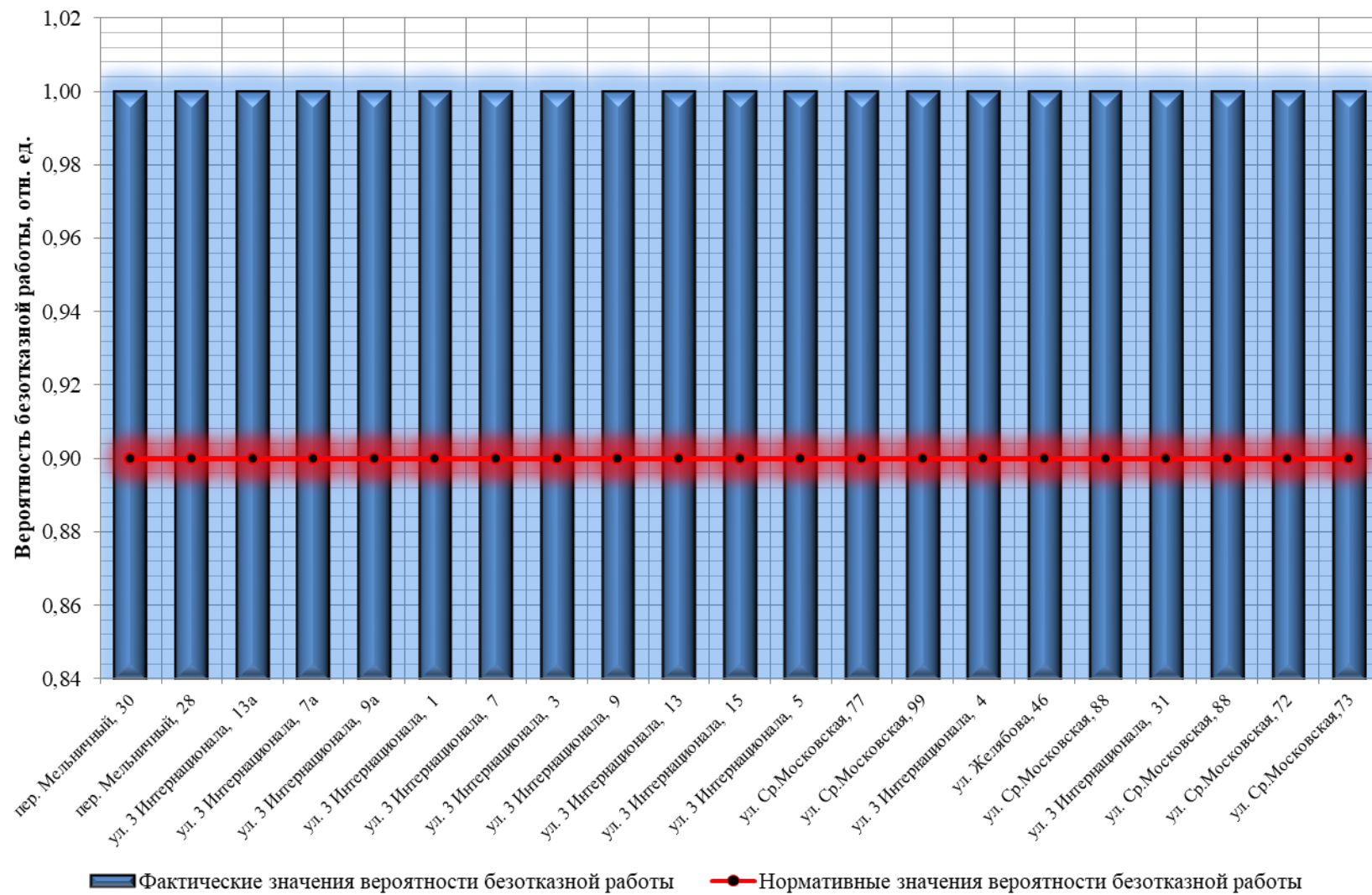


Рисунок 34 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

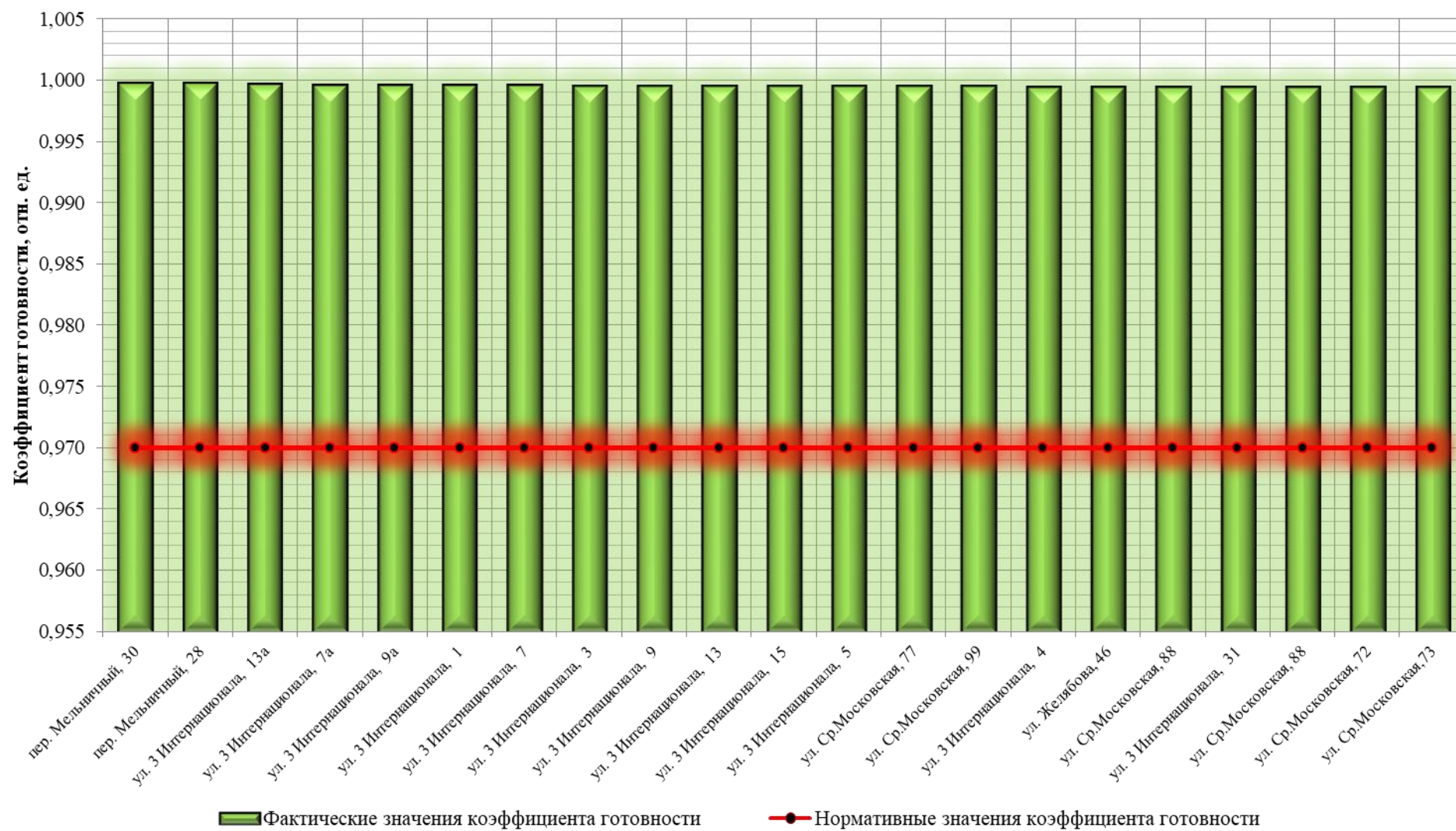
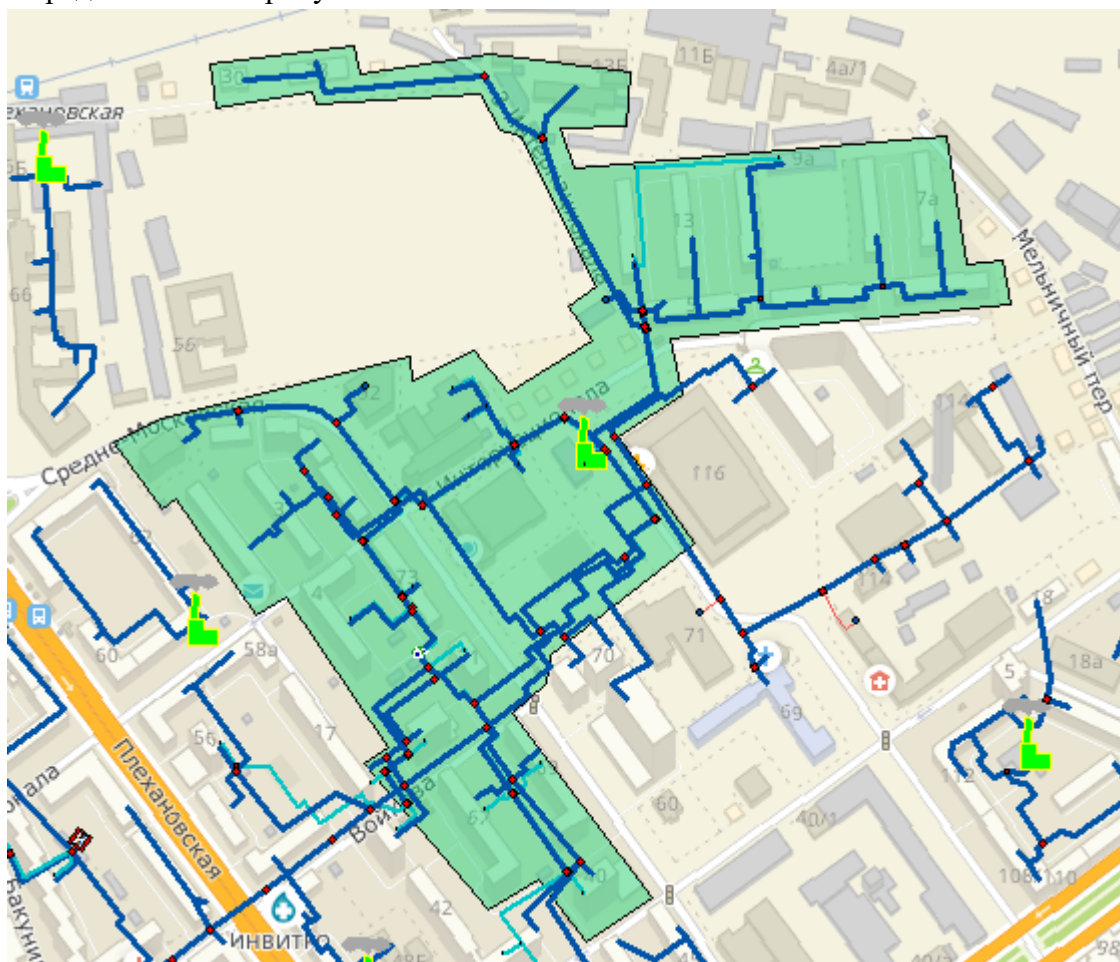


Рисунок 35 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 36 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Всю зону теплоснабжения котельной следует отнести к категории надежной.

5.6. Котельная Средне-Московская ул. 31к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

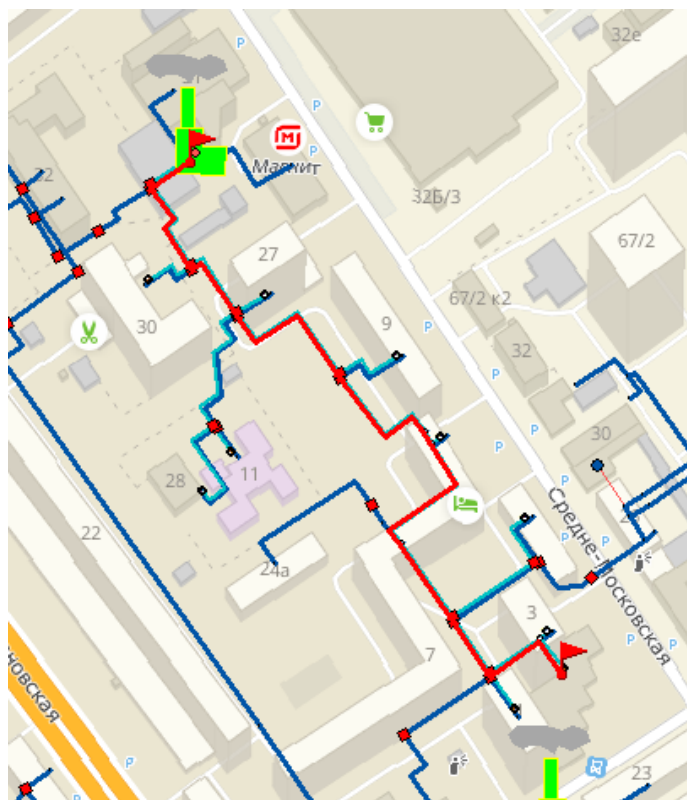


Рисунок 37 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

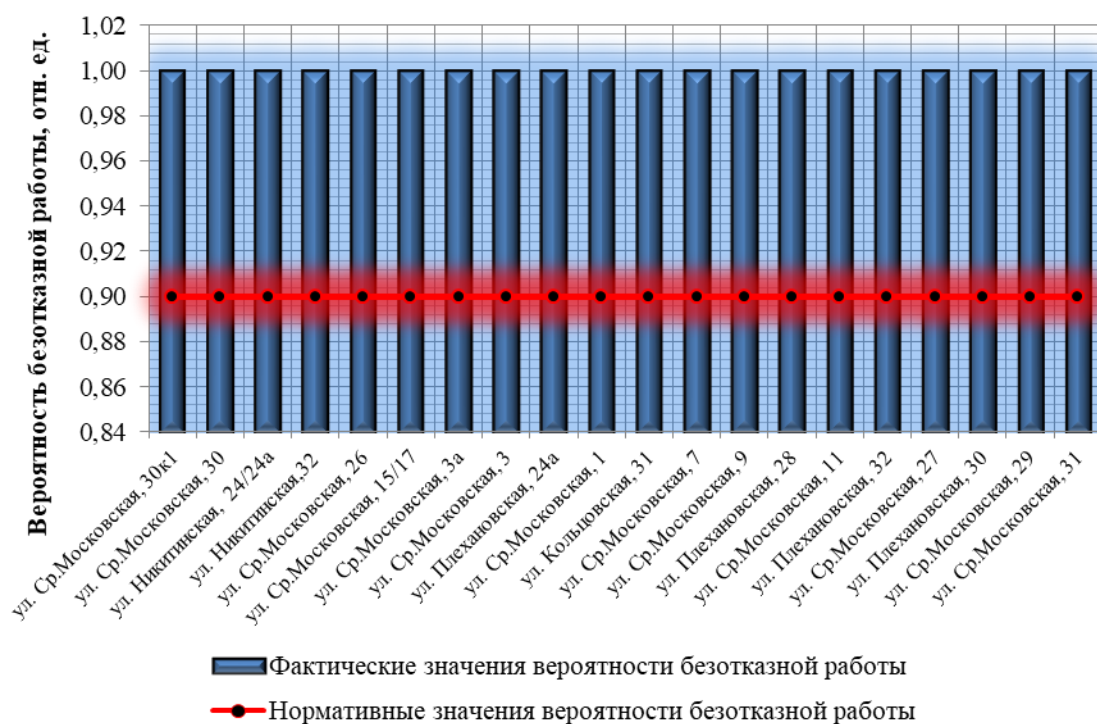


Рисунок 38 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

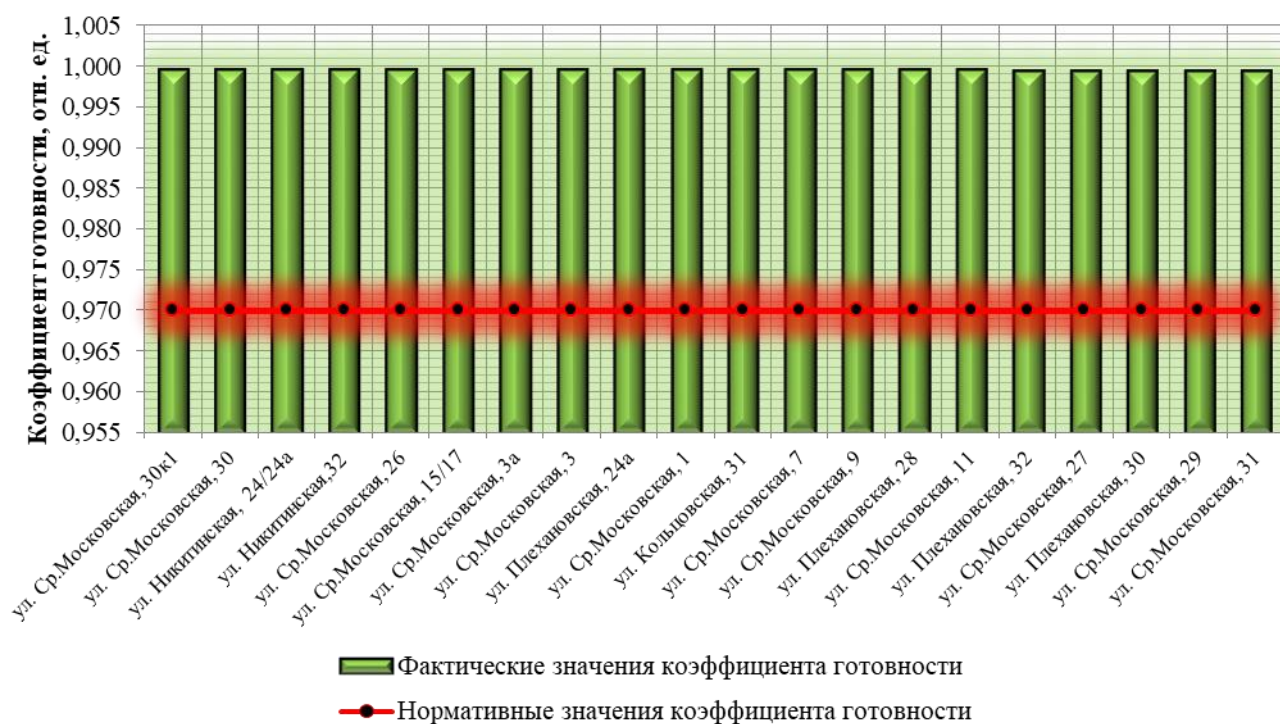
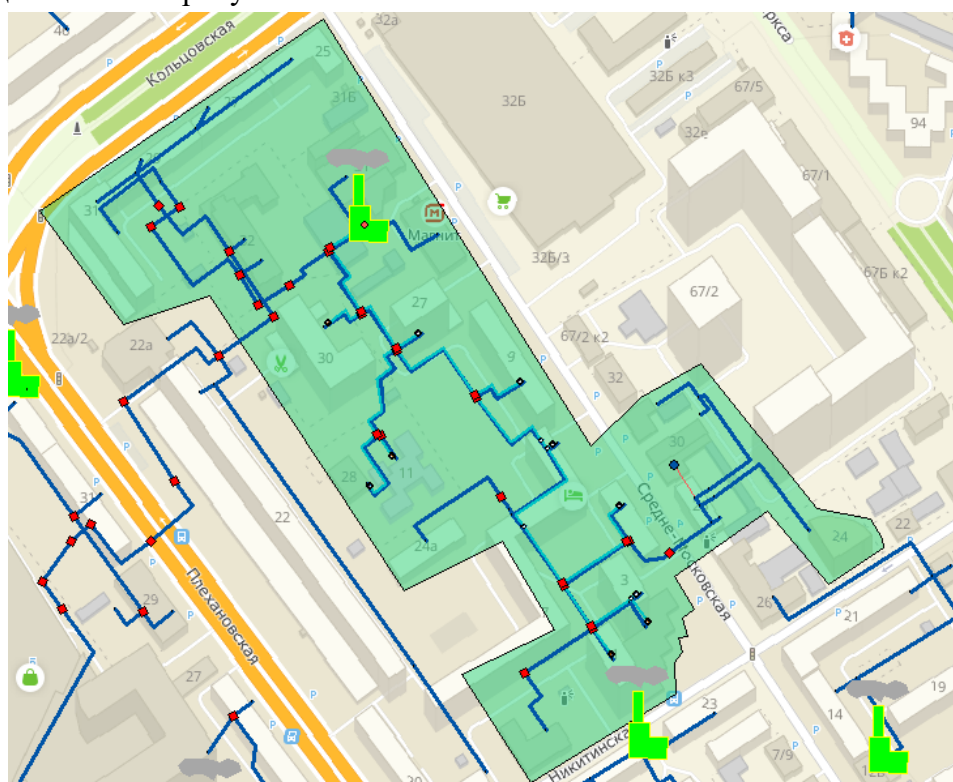


Рисунок 39 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 40 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Всю зону теплоснабжения котельной следует отнести к категории надежной.

5.7. Котельная Тимирязева ул. 8к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

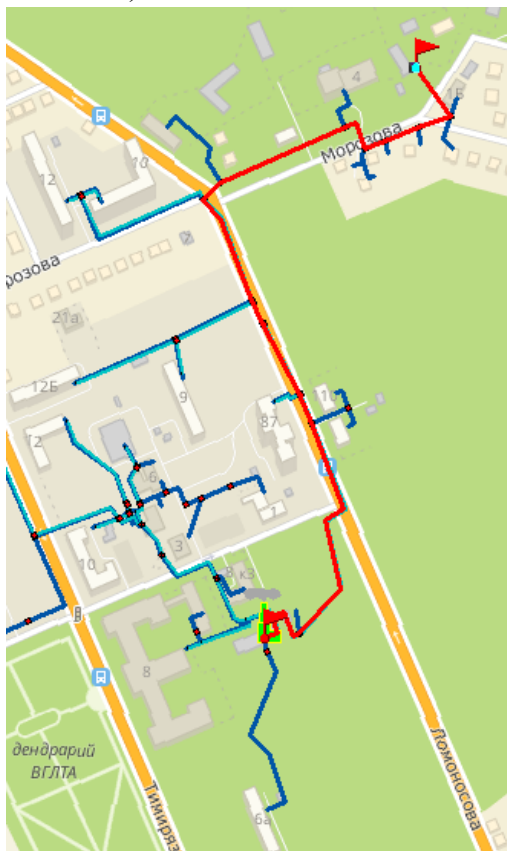


Рисунок 41 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

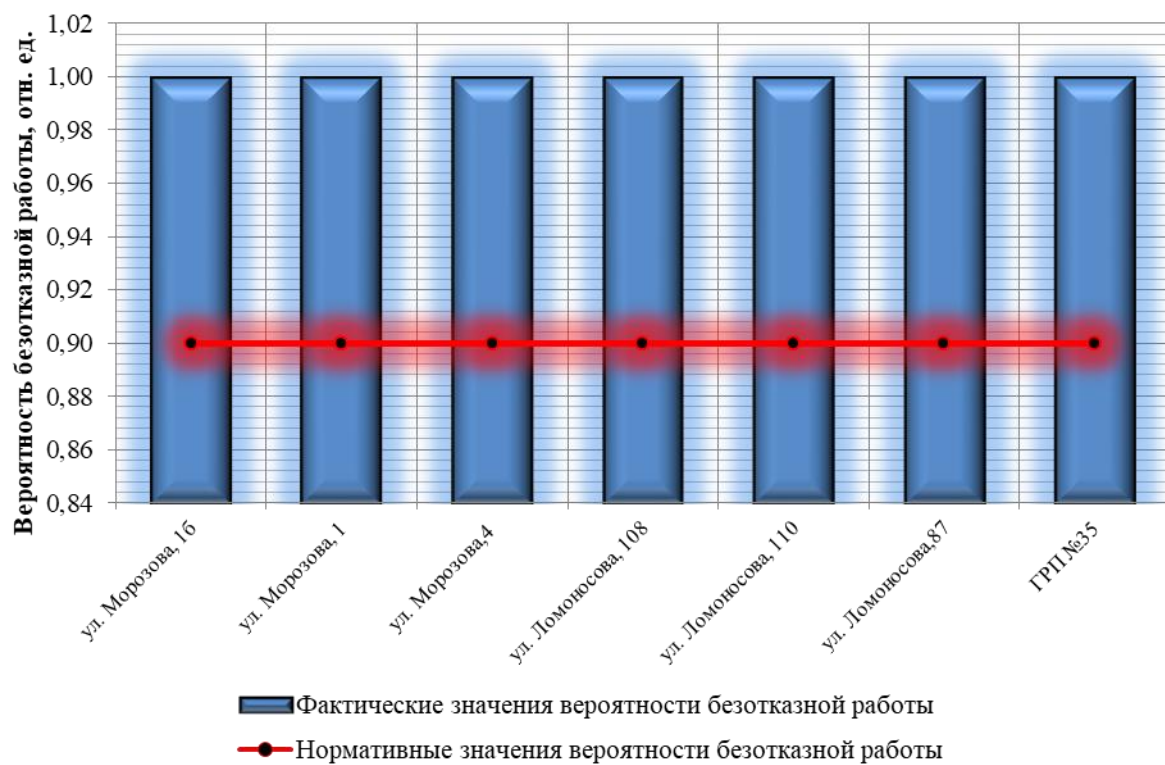


Рисунок 42 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

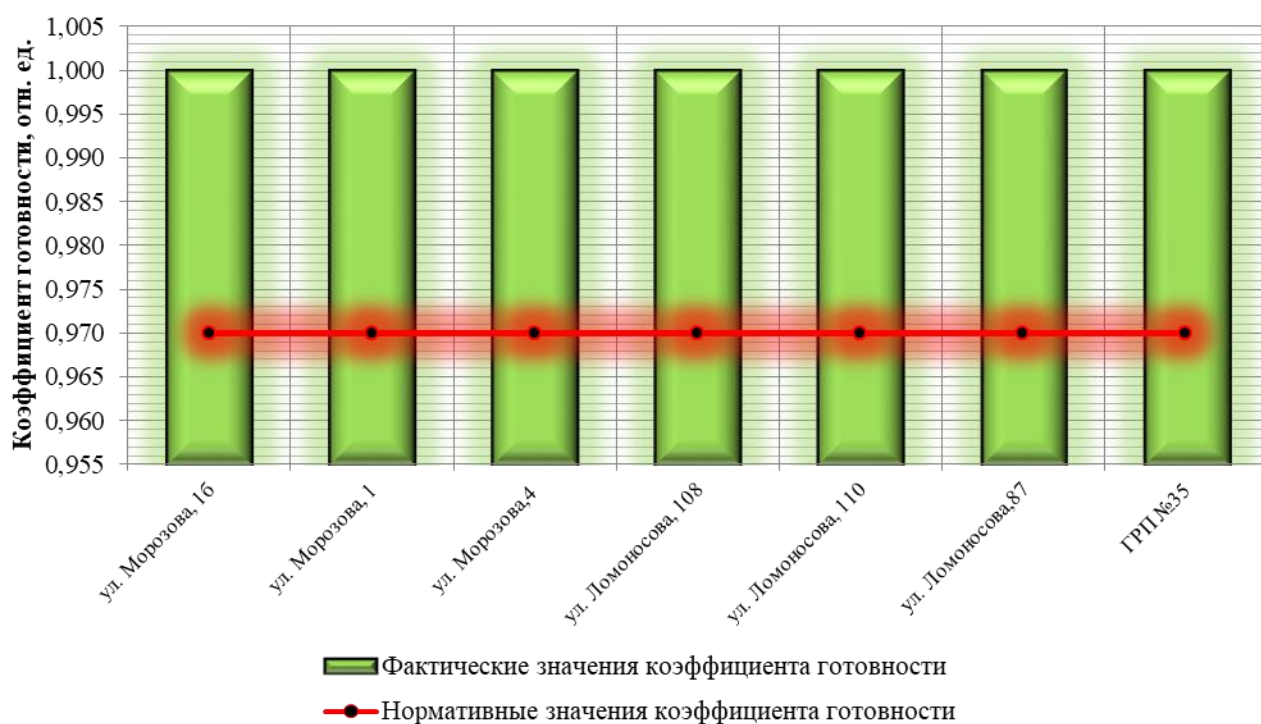
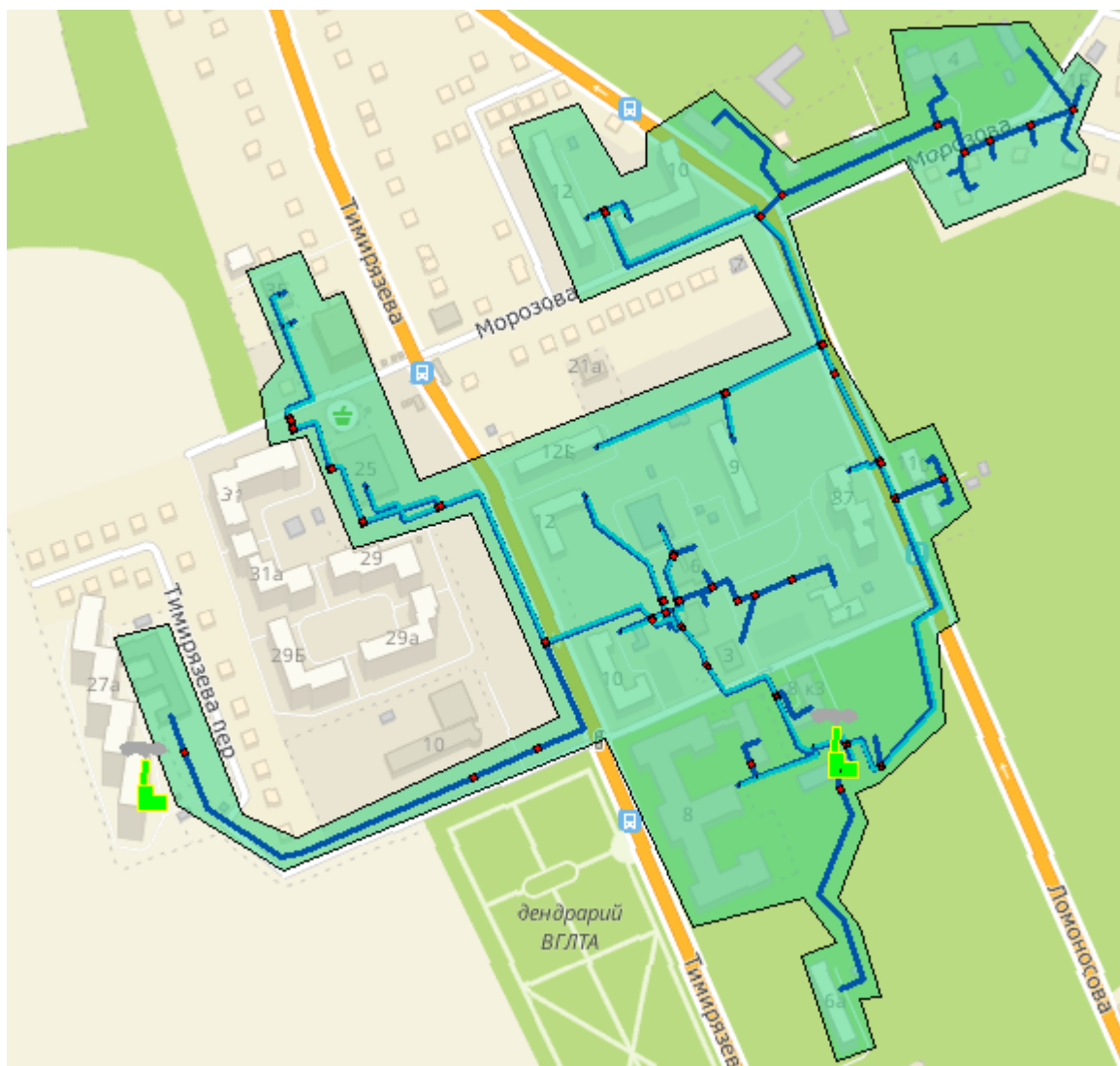


Рисунок 43 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 44 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Всю зону теплоснабжения котельной следует отнести к категории надежной.

5.8. Котельная Дарвина ул. 146

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

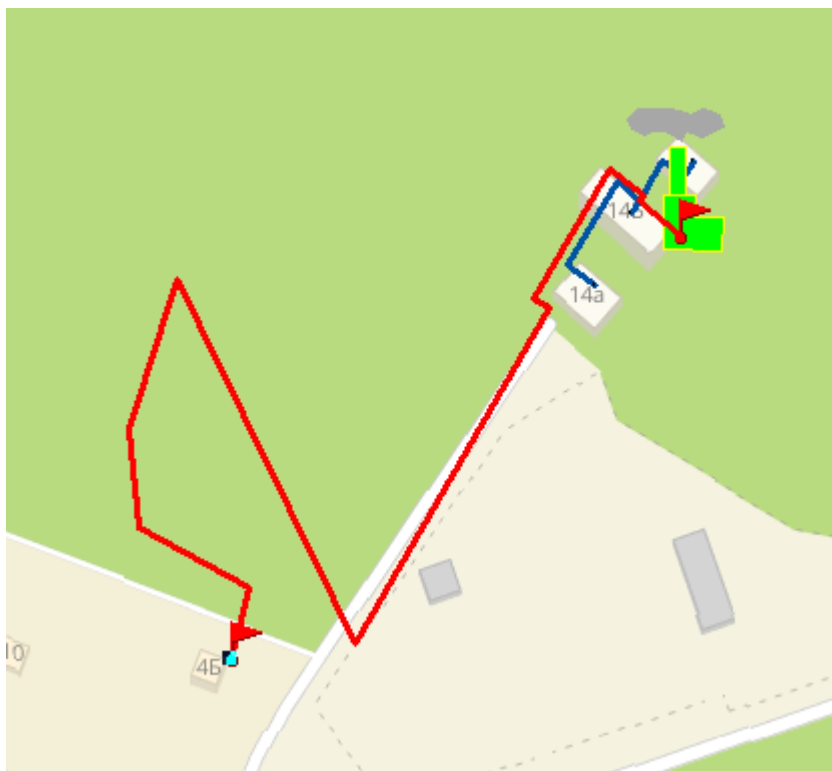


Рисунок 45 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

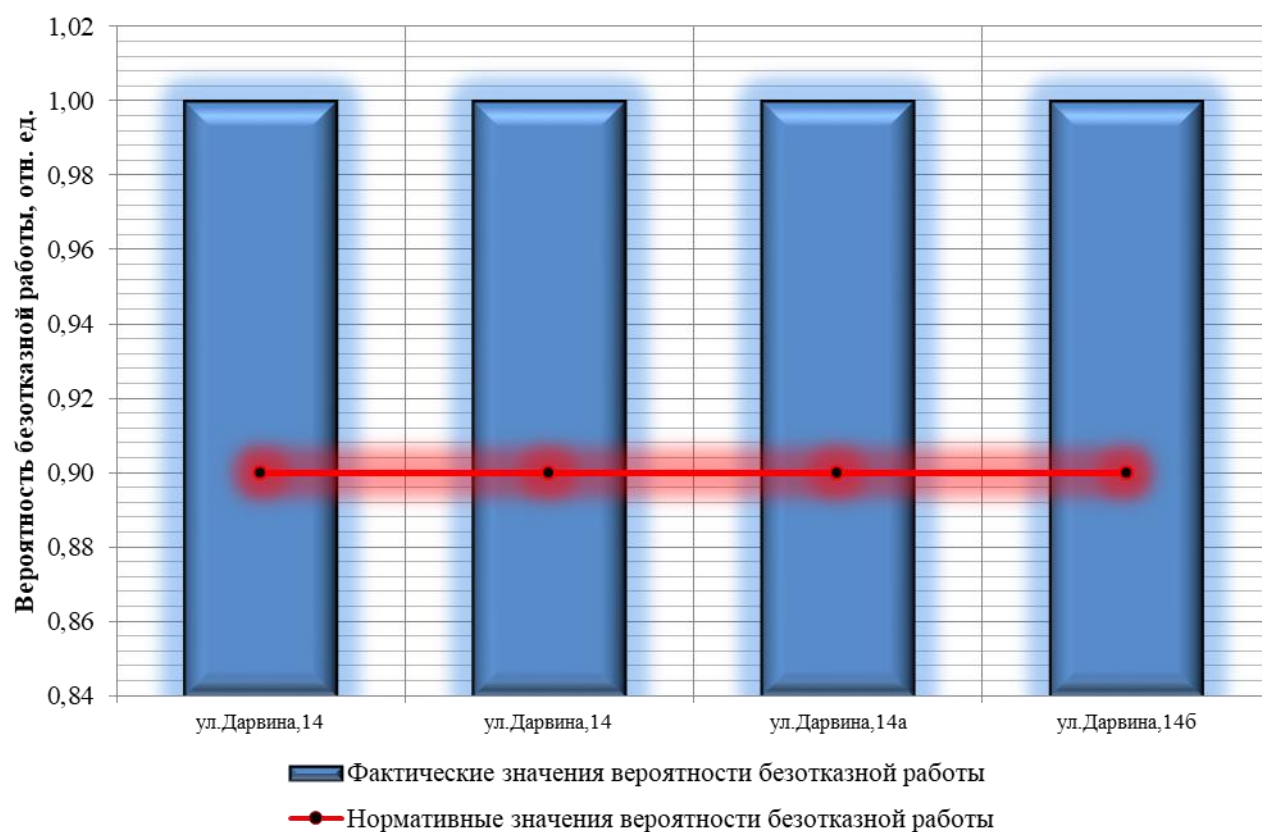


Рисунок 46 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

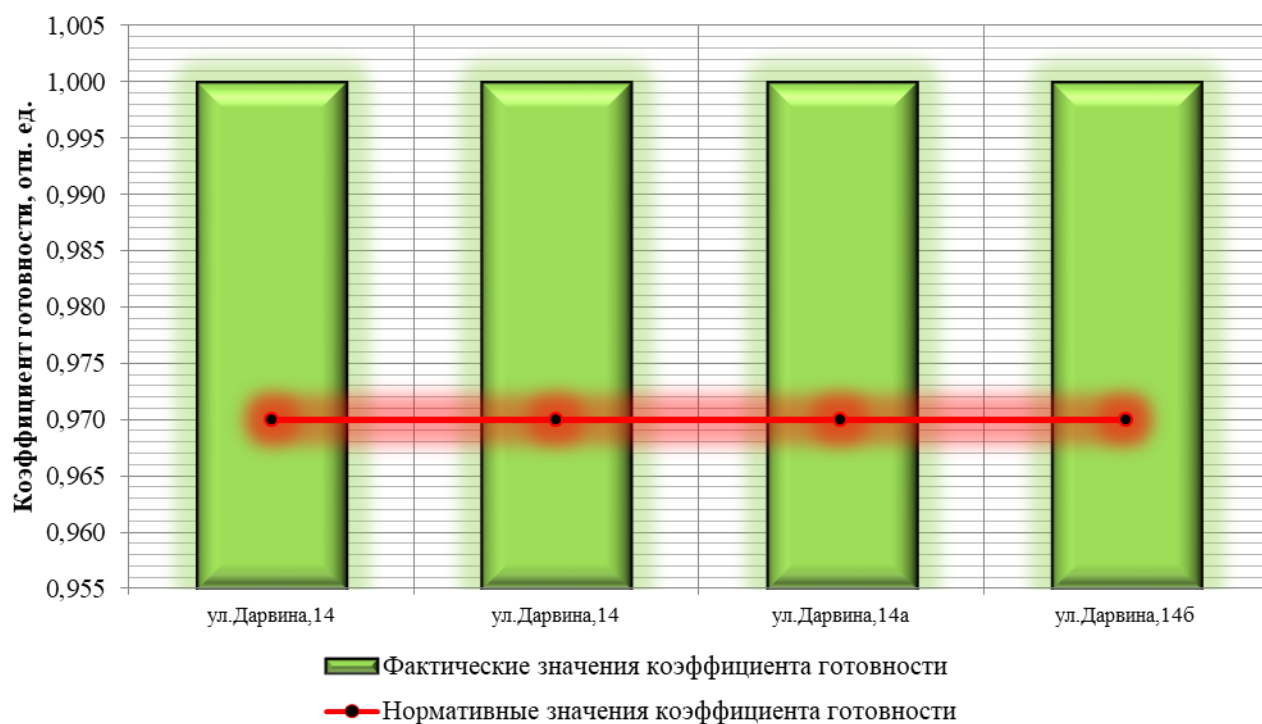
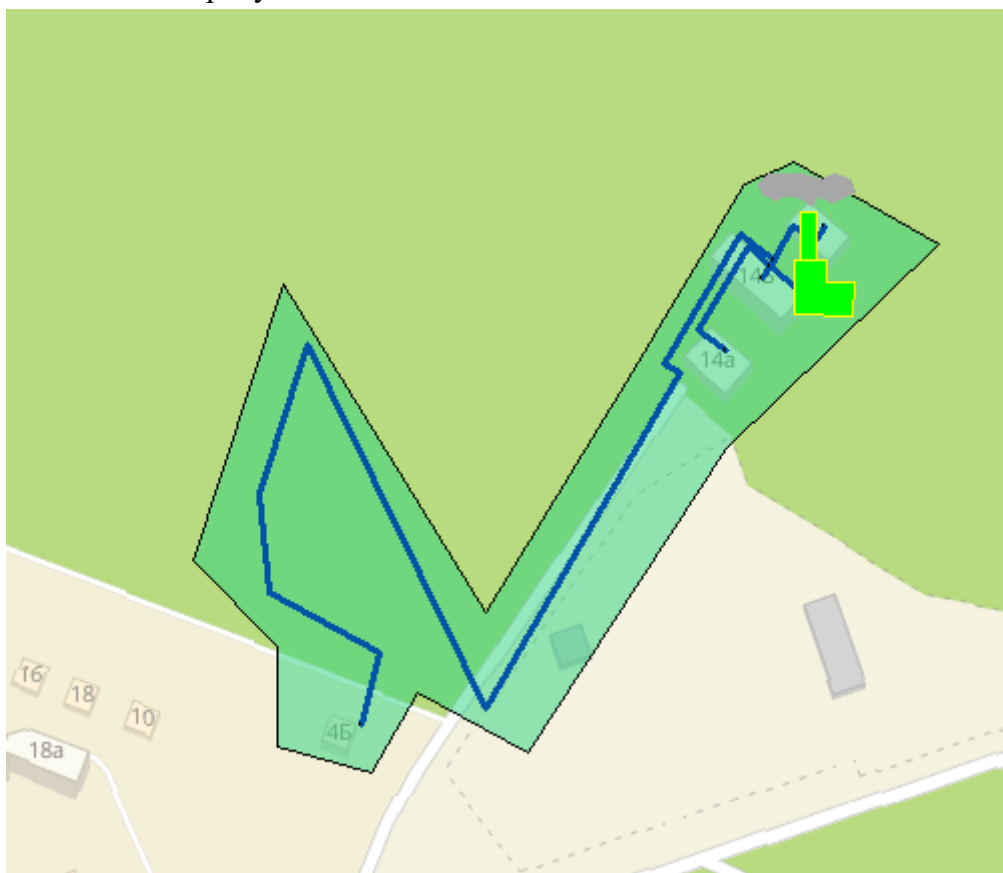


Рисунок 47 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 48 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.9. Котельная Ломоносова ул. 114

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

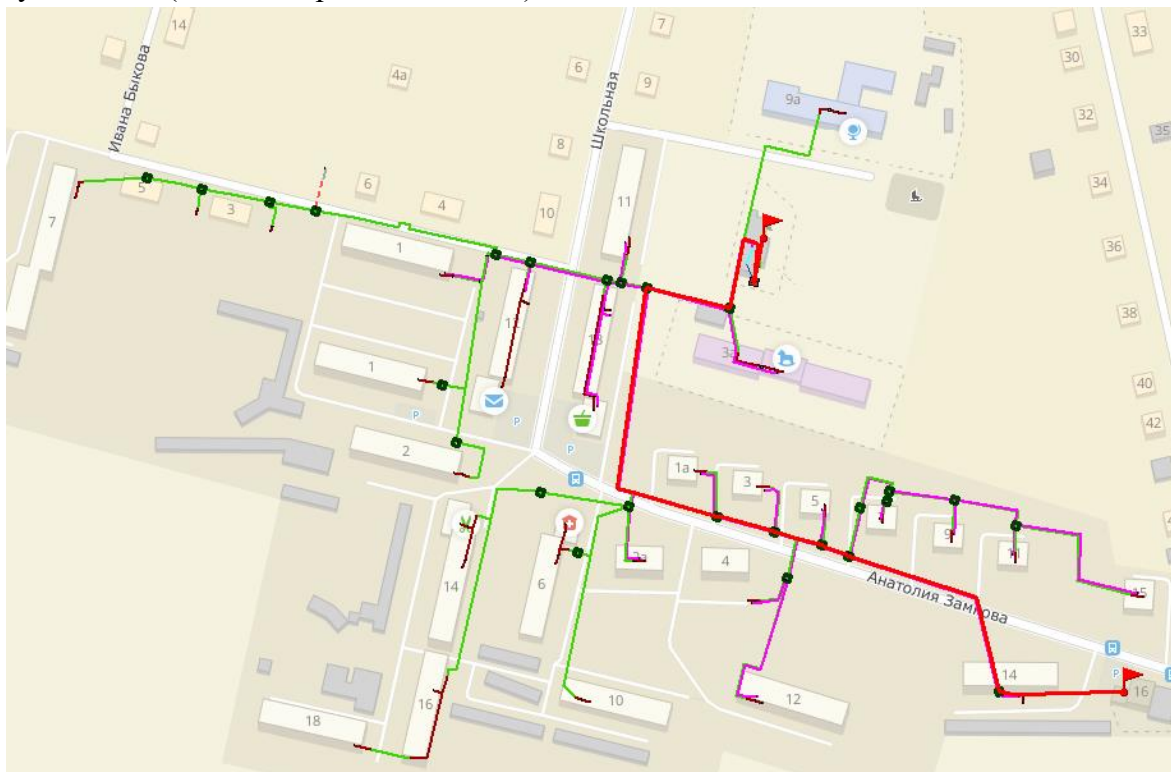


Рисунок 49 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

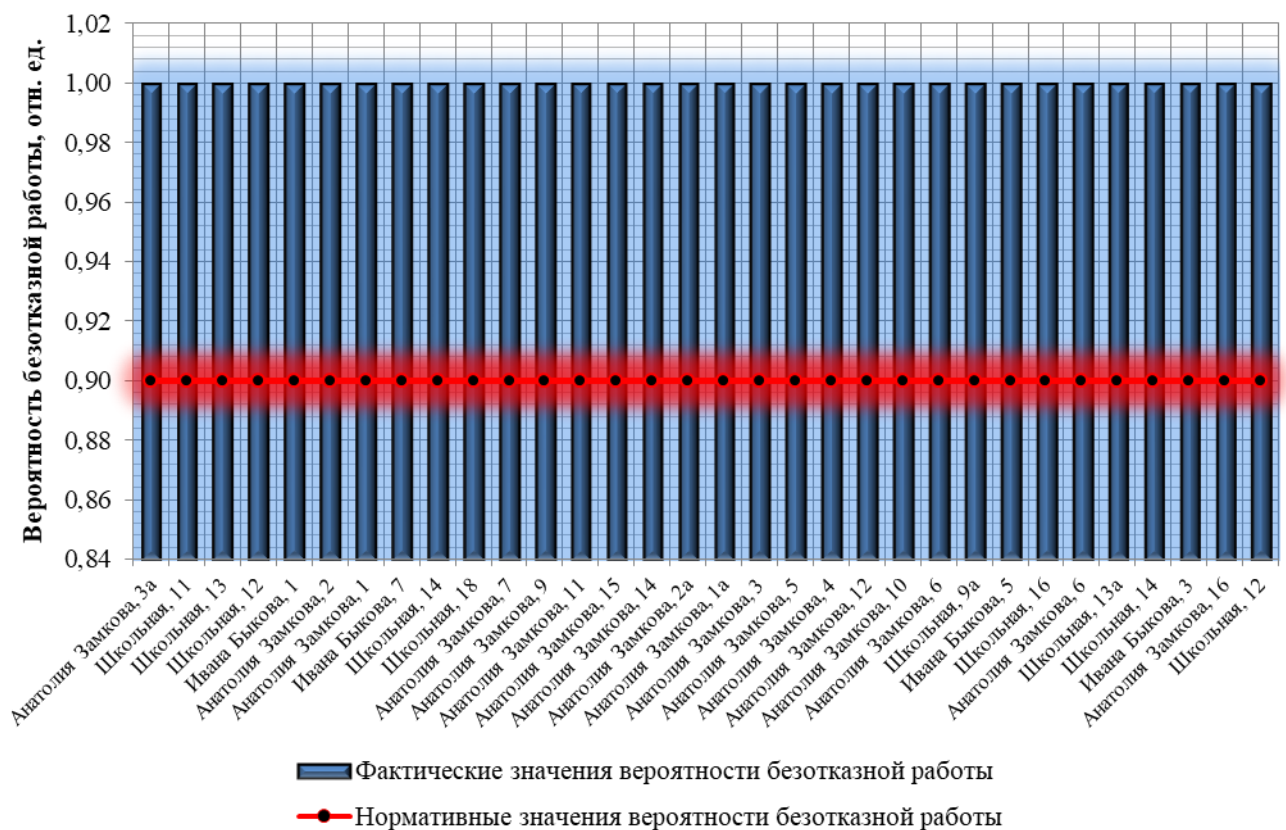


Рисунок 50 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителя в рассматриваемой системе теплоснабжения

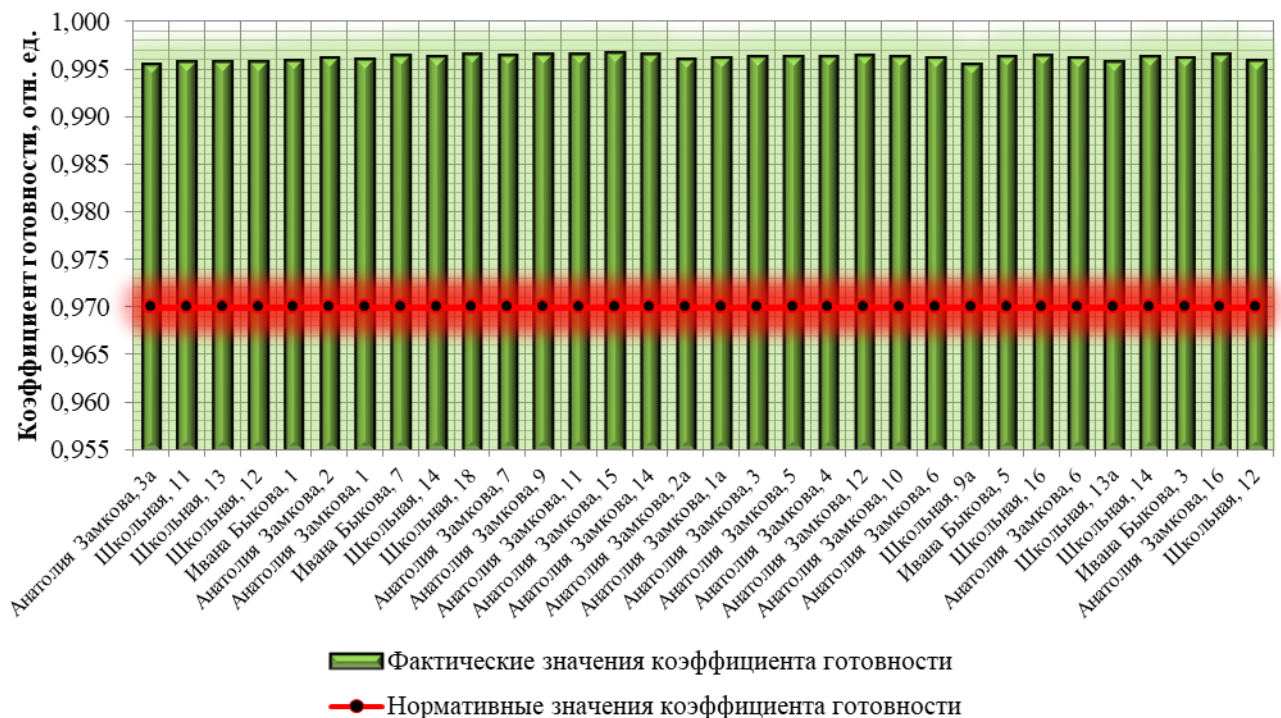
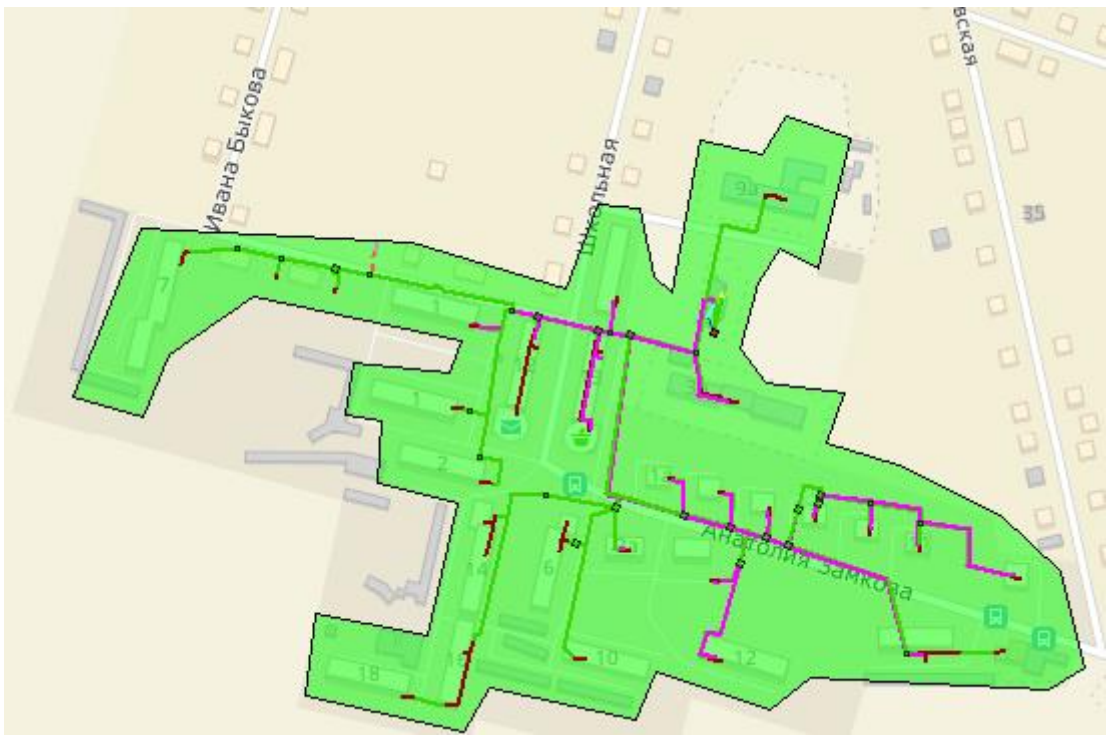


Рисунок 51 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителя

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 52 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.10. Котельная Ломоносова ул. 98к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Рисунок 53 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

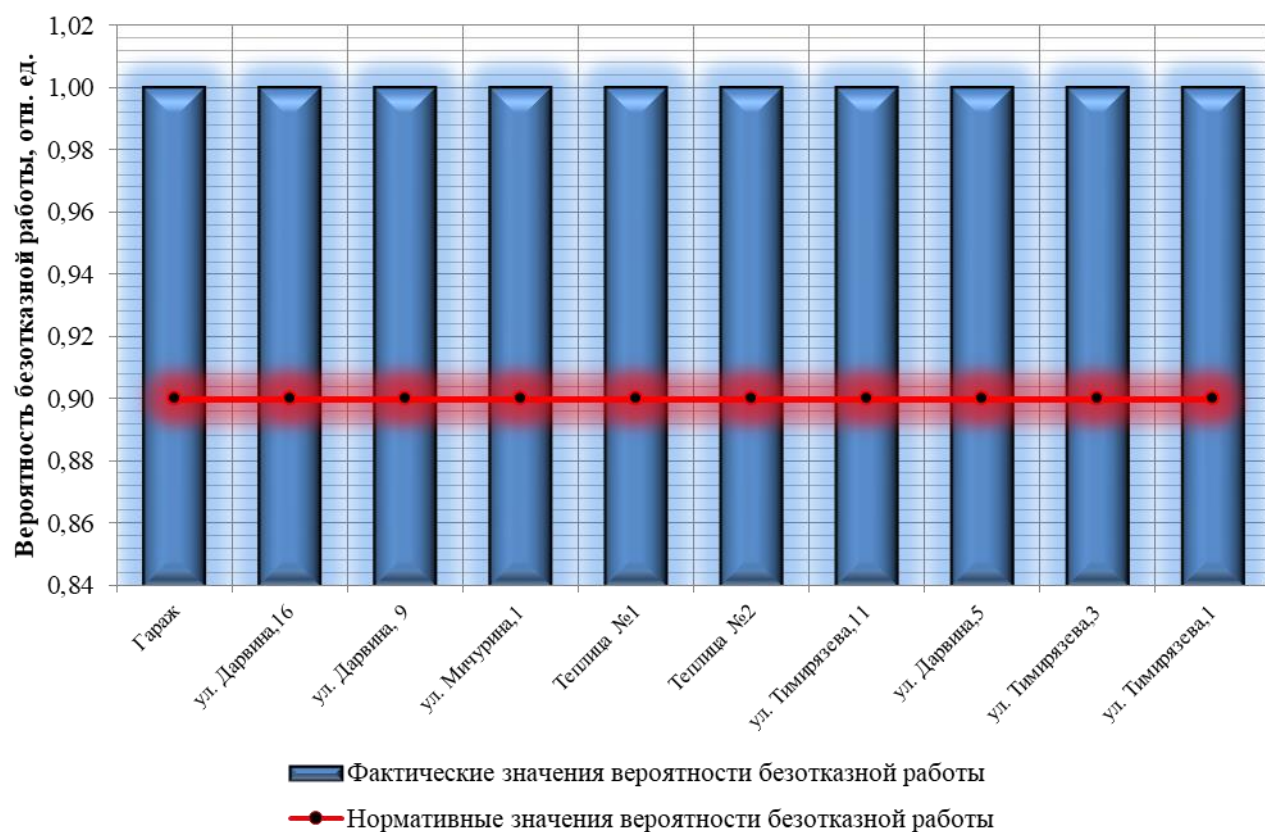


Рисунок 54 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителя в рассматриваемой системе теплоснабжения

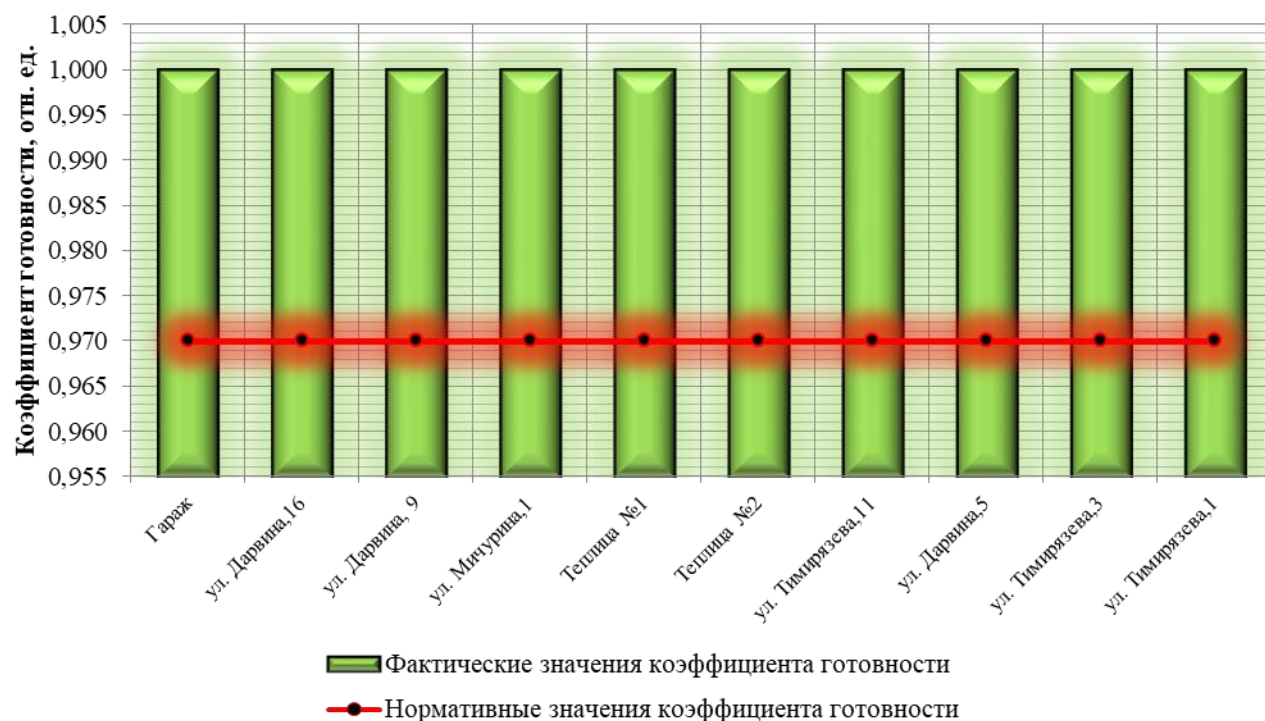
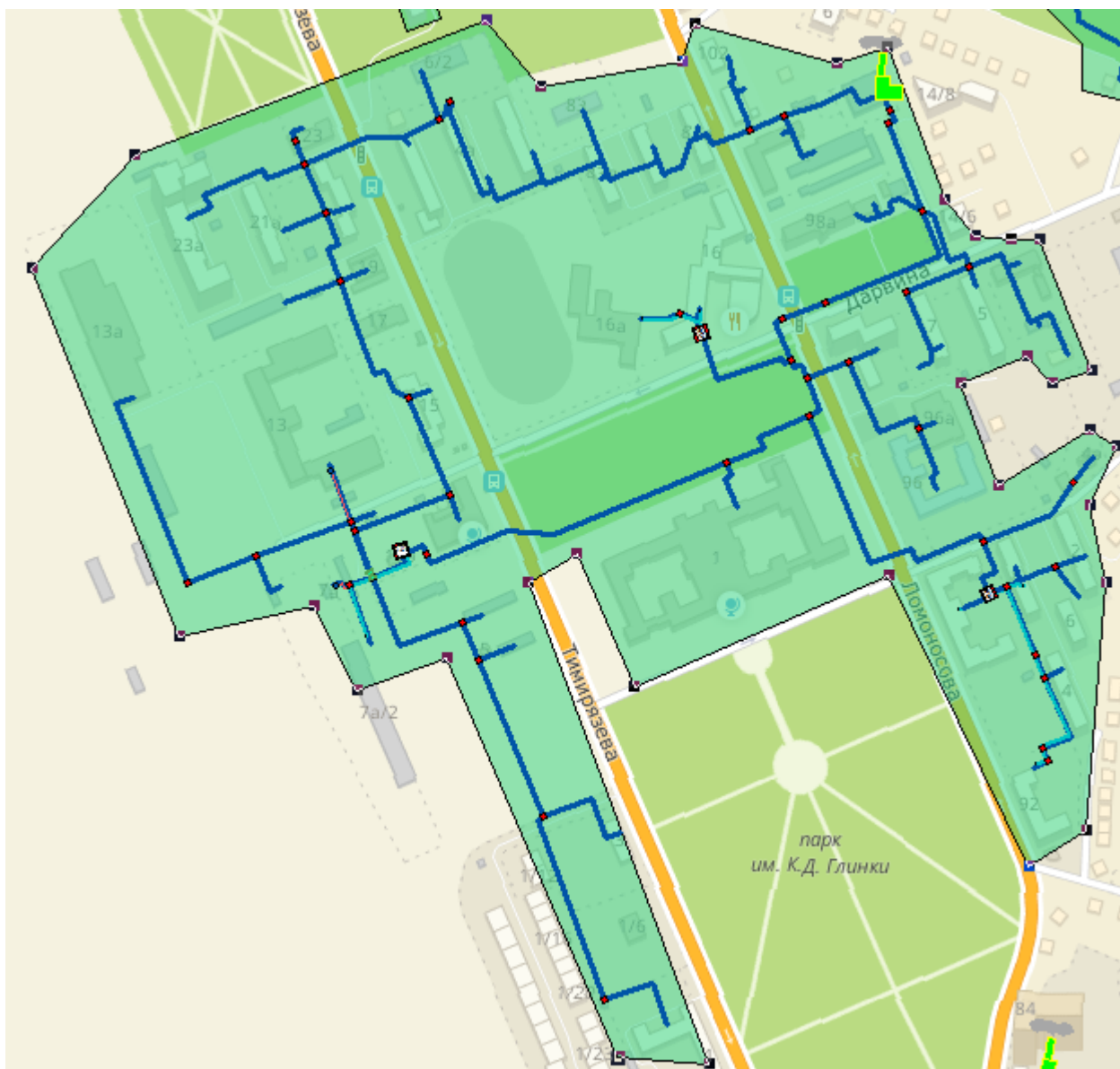


Рисунок 55 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителя

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 56 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.11. Котельная Фридриха Энгельса ул. 50

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

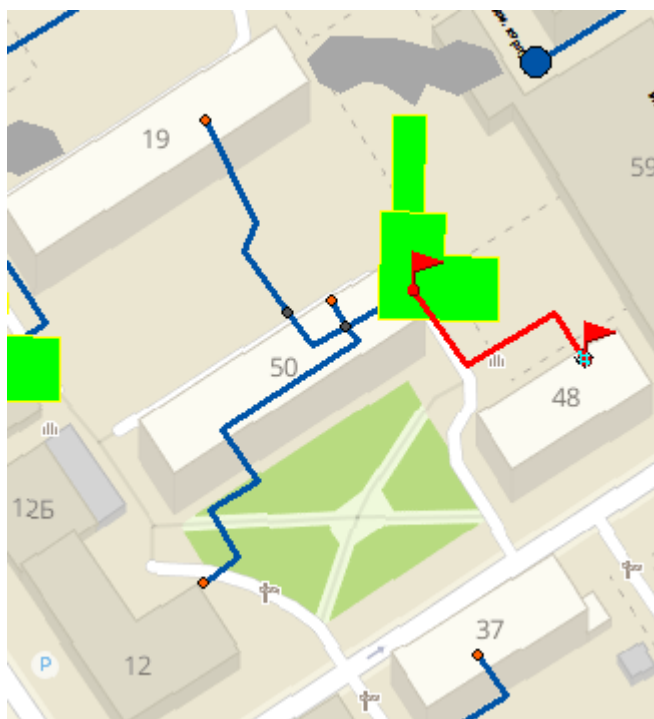


Рисунок 57 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

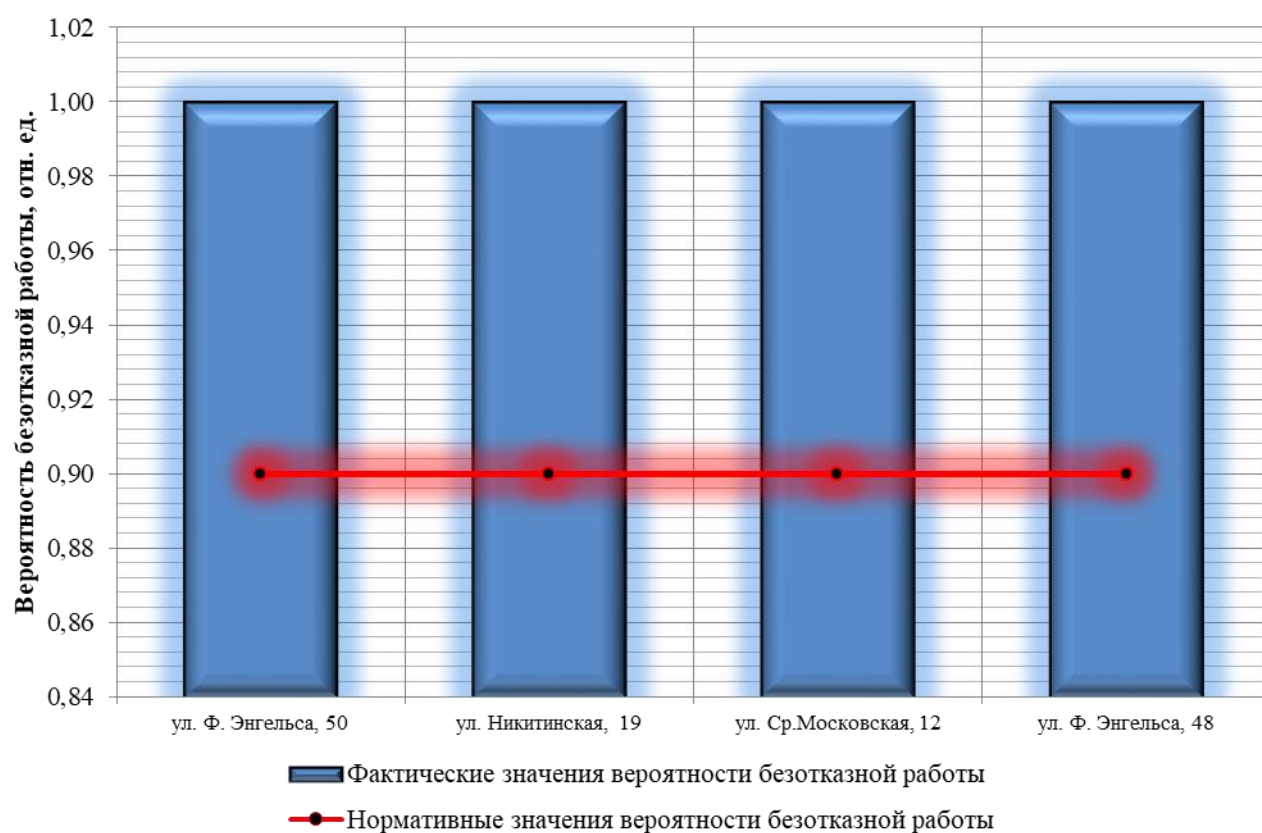


Рисунок 58 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

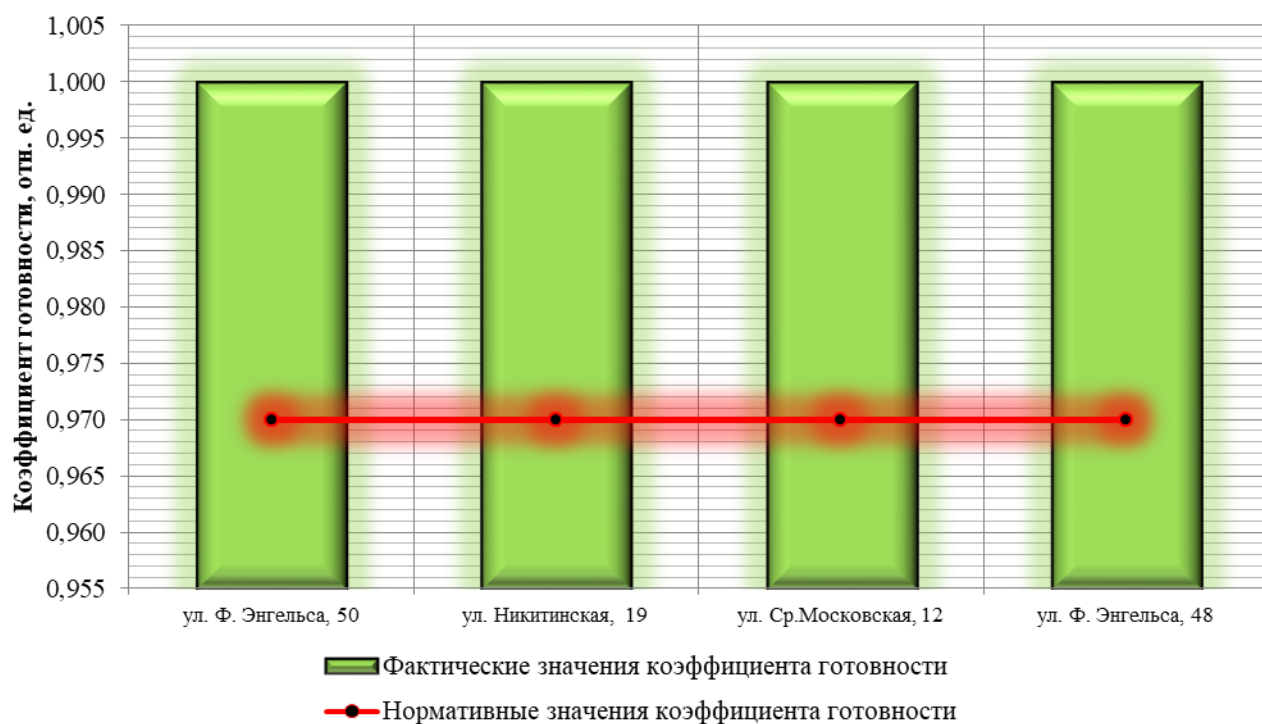
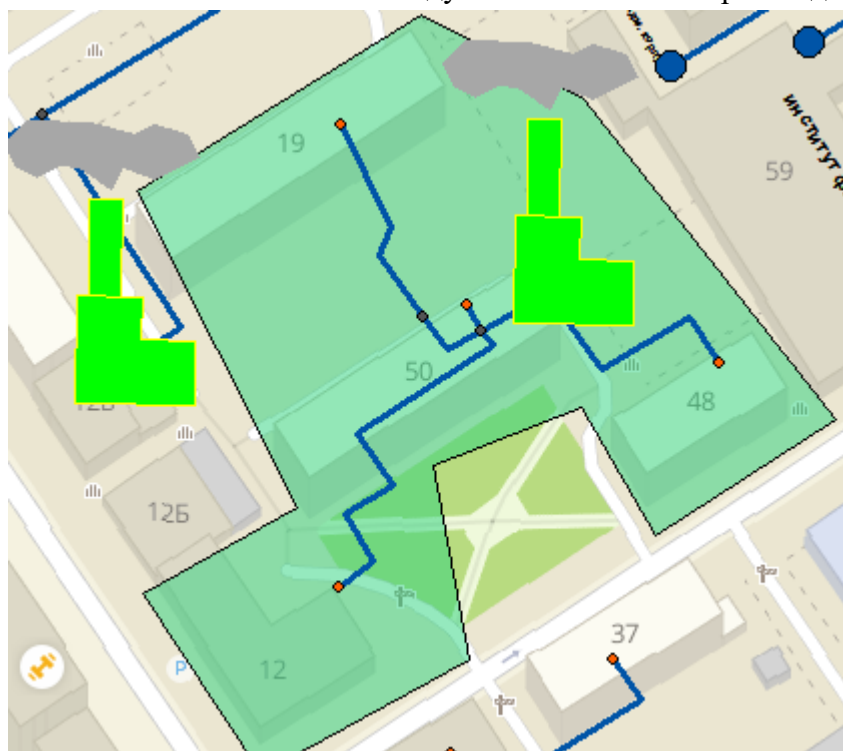


Рисунок 59 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

Всю зону теплоснабжения котельной следует отнести к категории надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 60 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

5.12. Котельная Кольцовская ул. 6

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

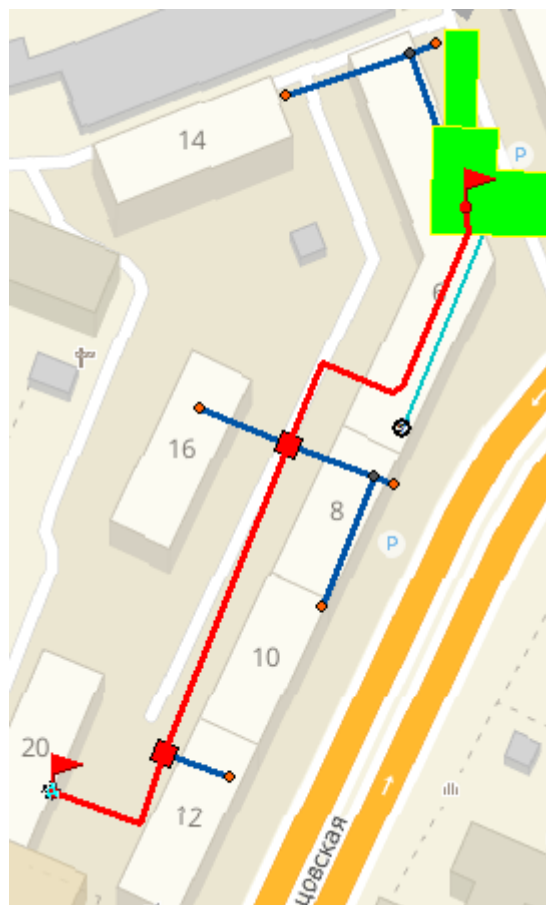


Рисунок 61 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).

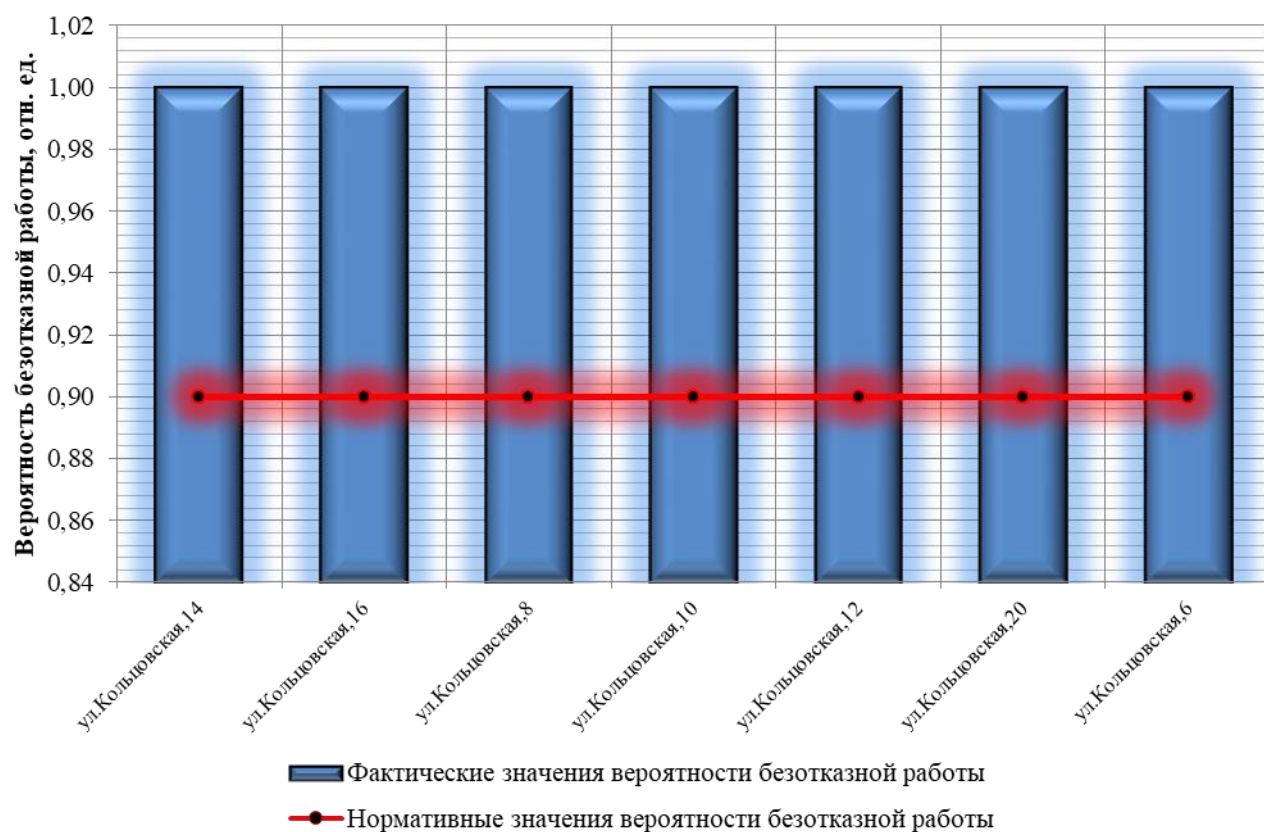


Рисунок 62 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

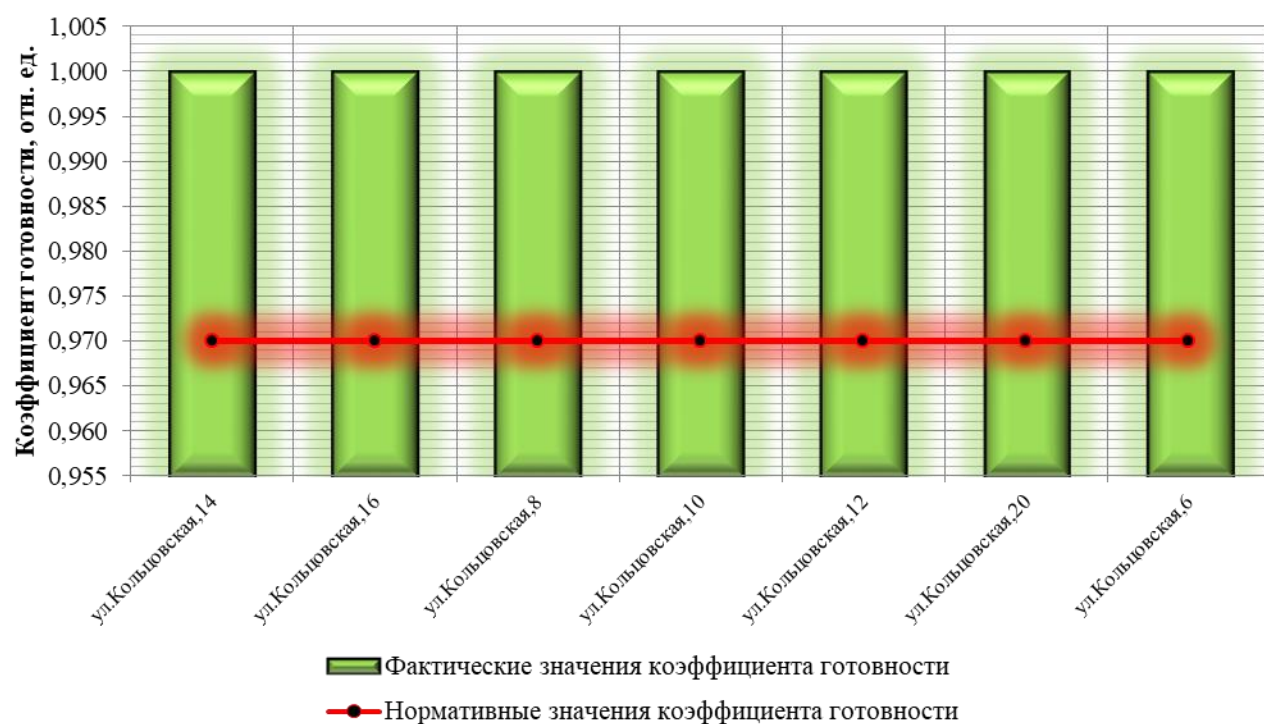
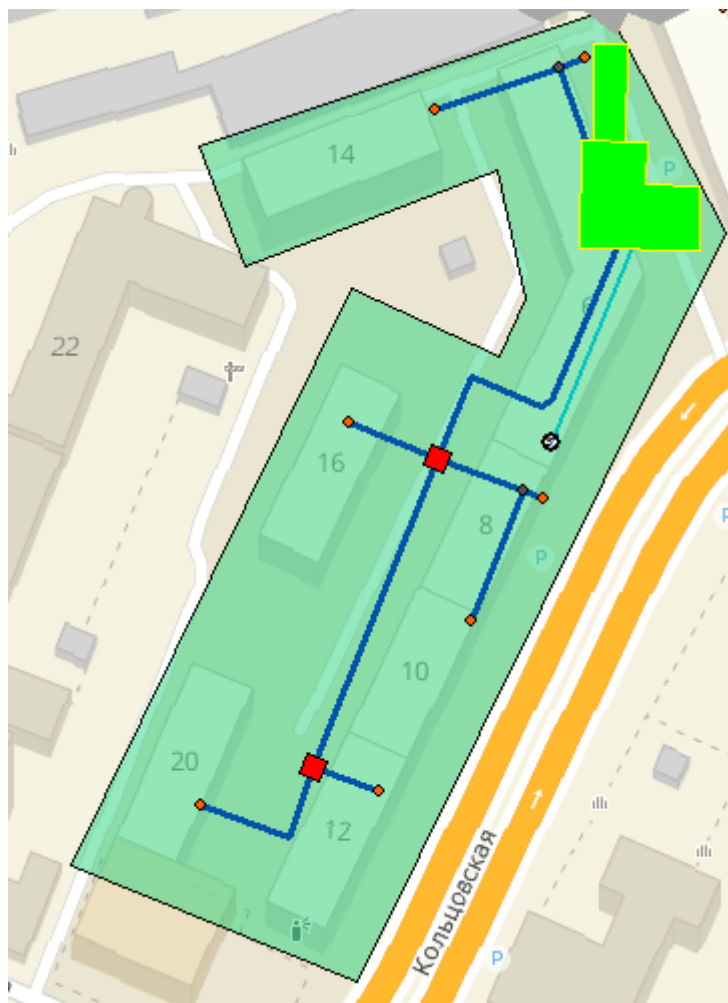


Рисунок 63 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 64 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Всю зону теплоснабжения котельной следует отнести к категории надежной.

5.13. Котельная Комиссаржевской ул. 10а

У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.

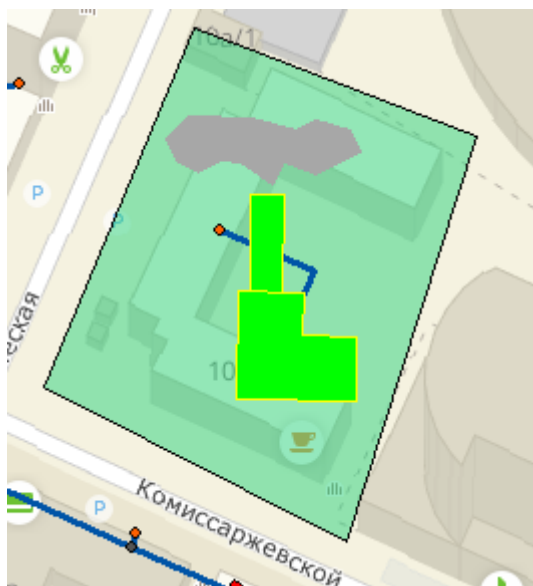


Рисунок 65 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Рисунок 66 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 67 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

5.14. Котельная Никитинская ул. 5

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

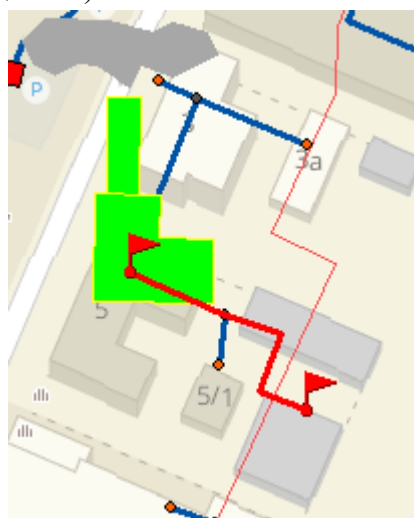


Рисунок 68 – Путь от рассматриваемого теплоисточника до наименее надежного потребителя

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже (отражены показатели надежности для выборочных потребителей, расположенных на пути от источника тепловой энергии до потребителя с наихудшей надежностью).

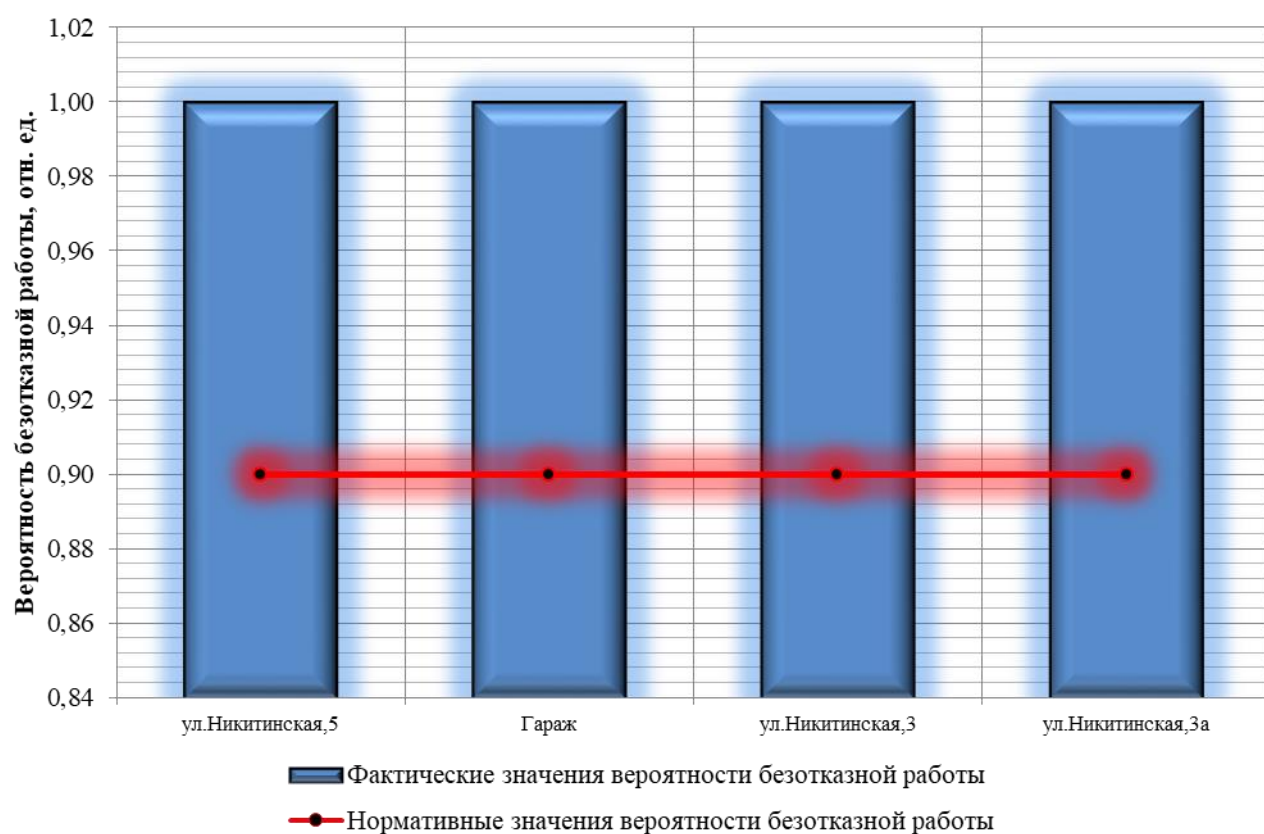


Рисунок 69 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

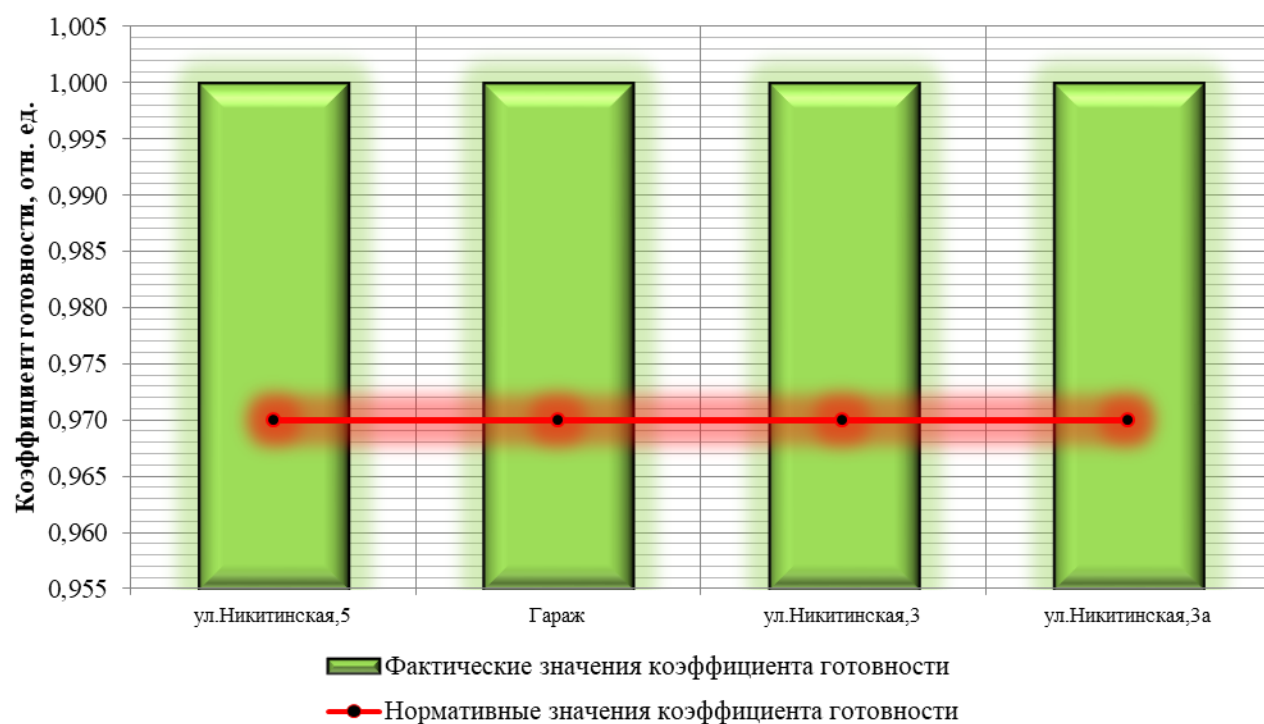
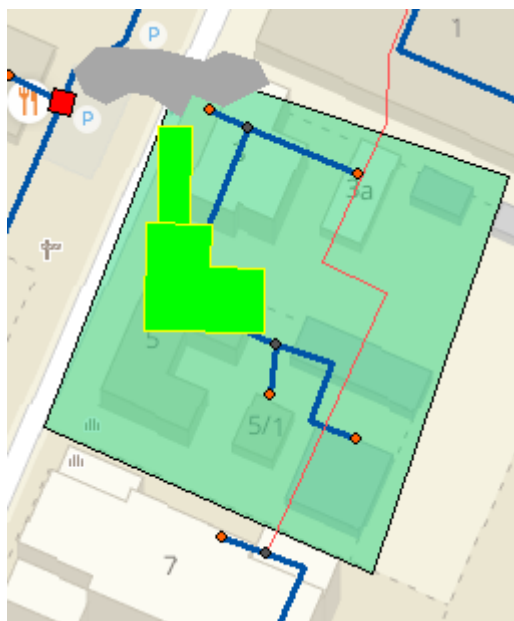


Рисунок 70 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета определены зоны надежного и ненадежного теплоснабжения, которые представлены на рисунке ниже.



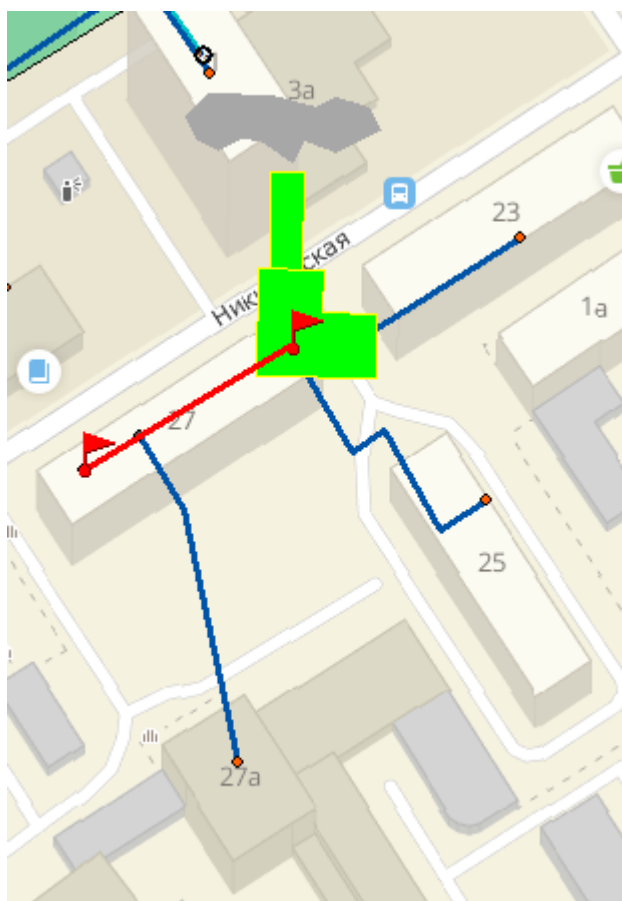
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 71 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Всю зону теплоснабжения котельной следует отнести к категории надежной.

5.15. Котельная Никитинская ул. 27

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

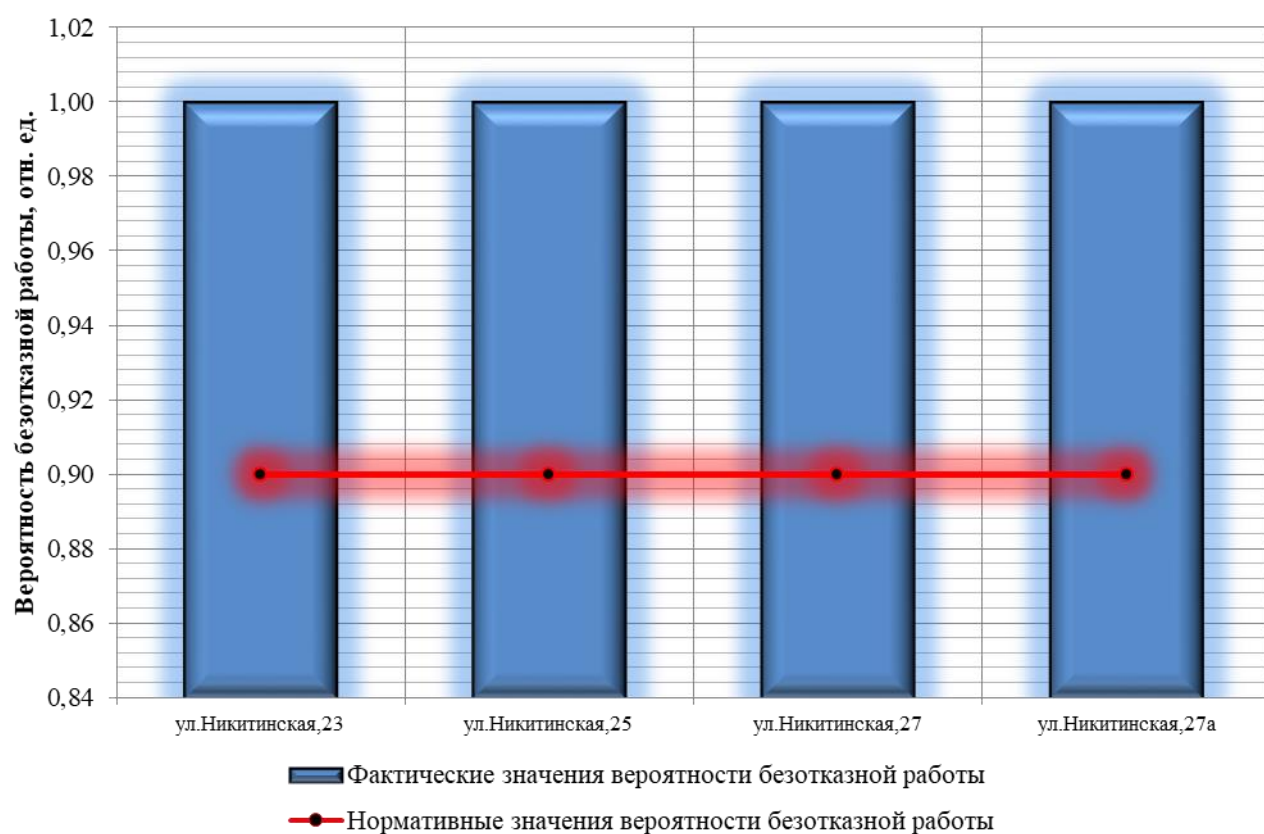


Рисунок 72 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

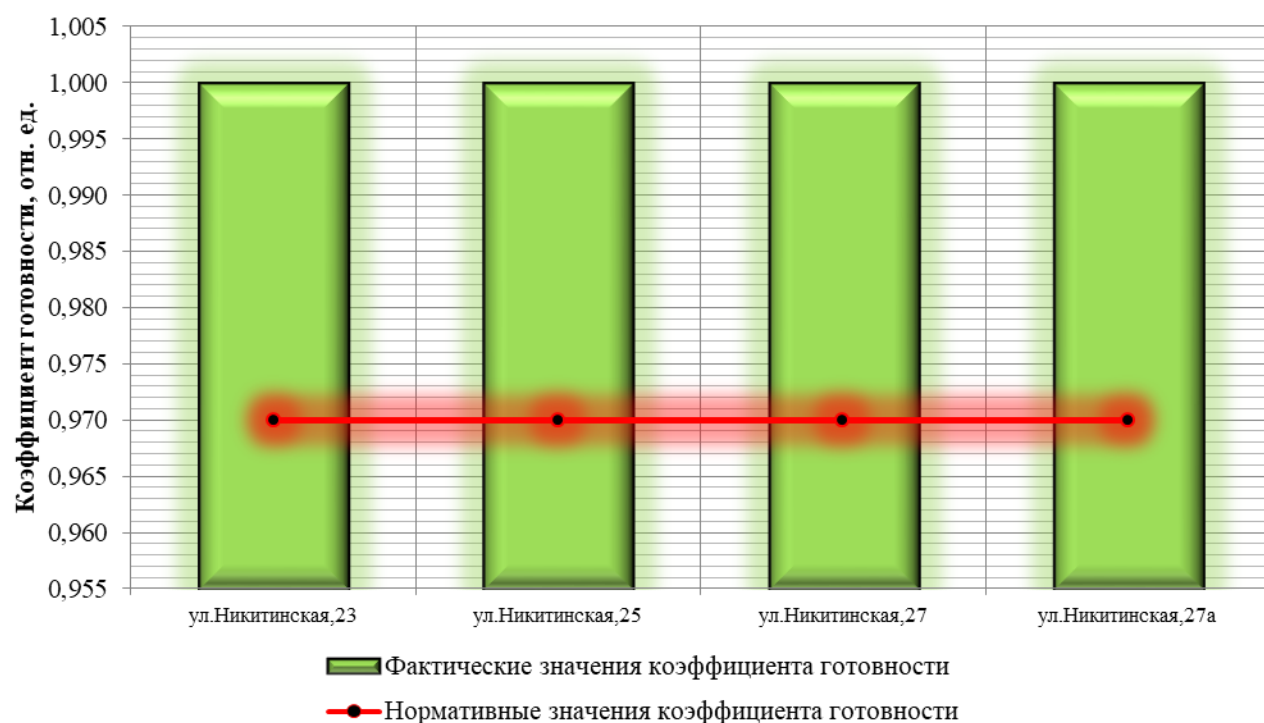
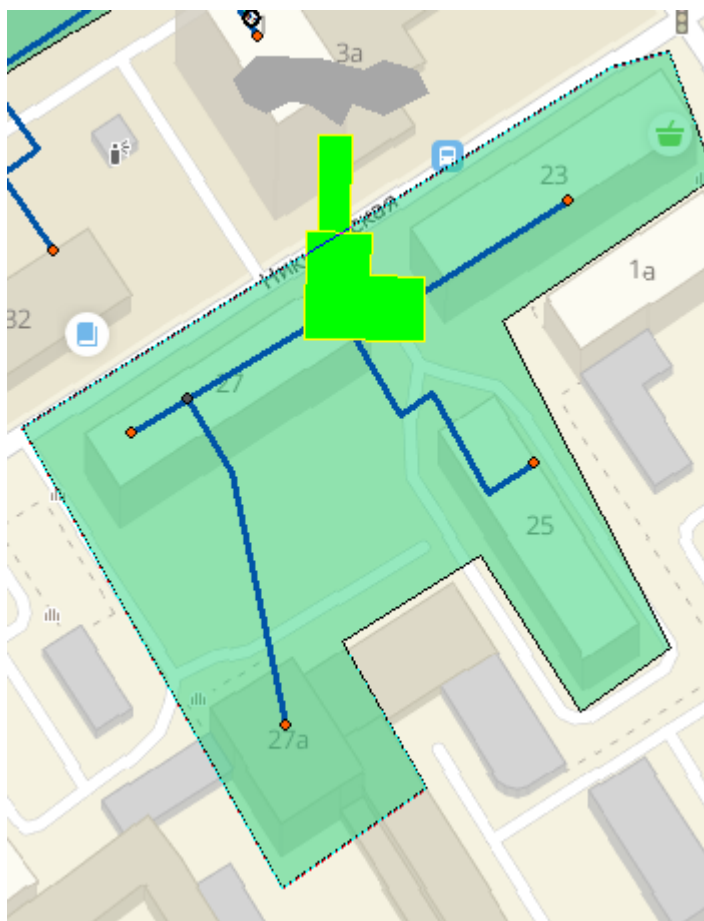


Рисунок 73 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 74 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Всю зону теплоснабжения котельной следует отнести к категории надежной.

5.16. Котельная Плехановская ул. 18

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

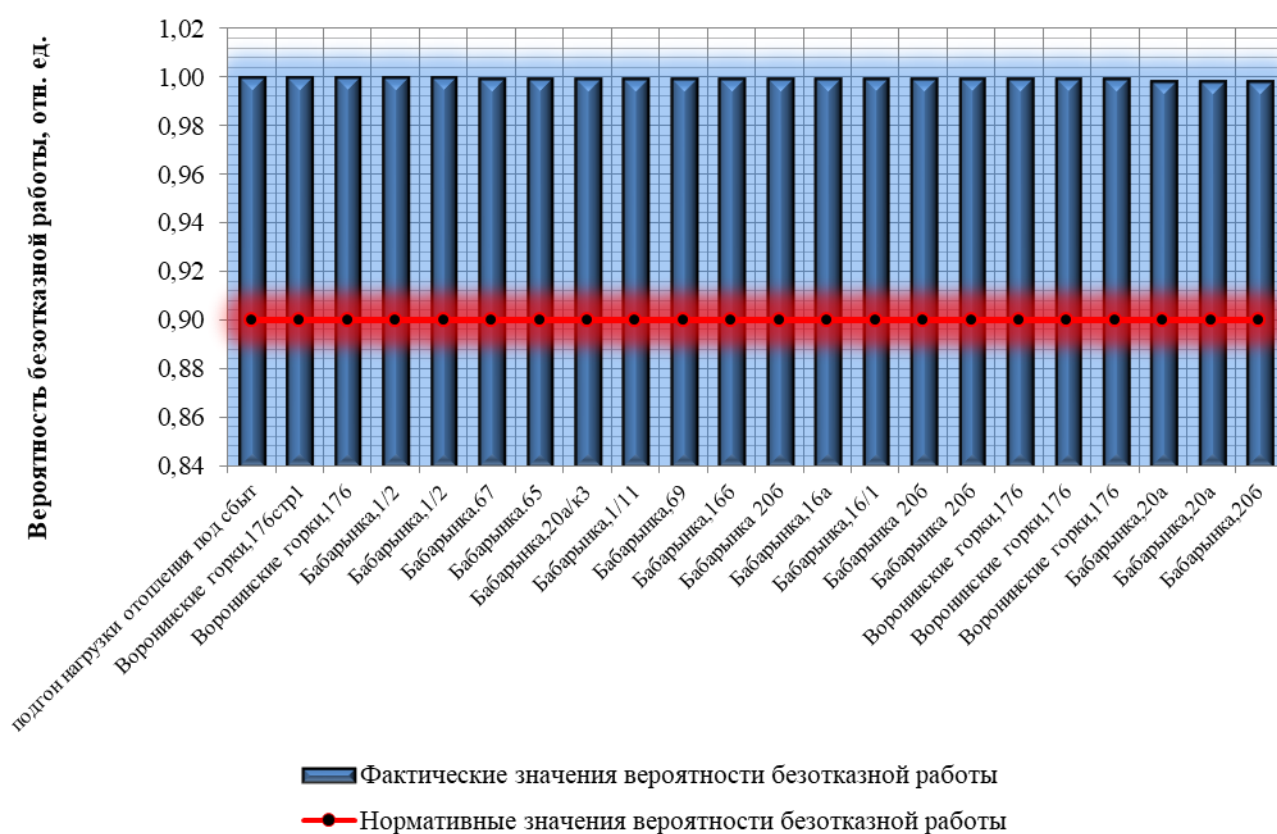


Рисунок 75 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

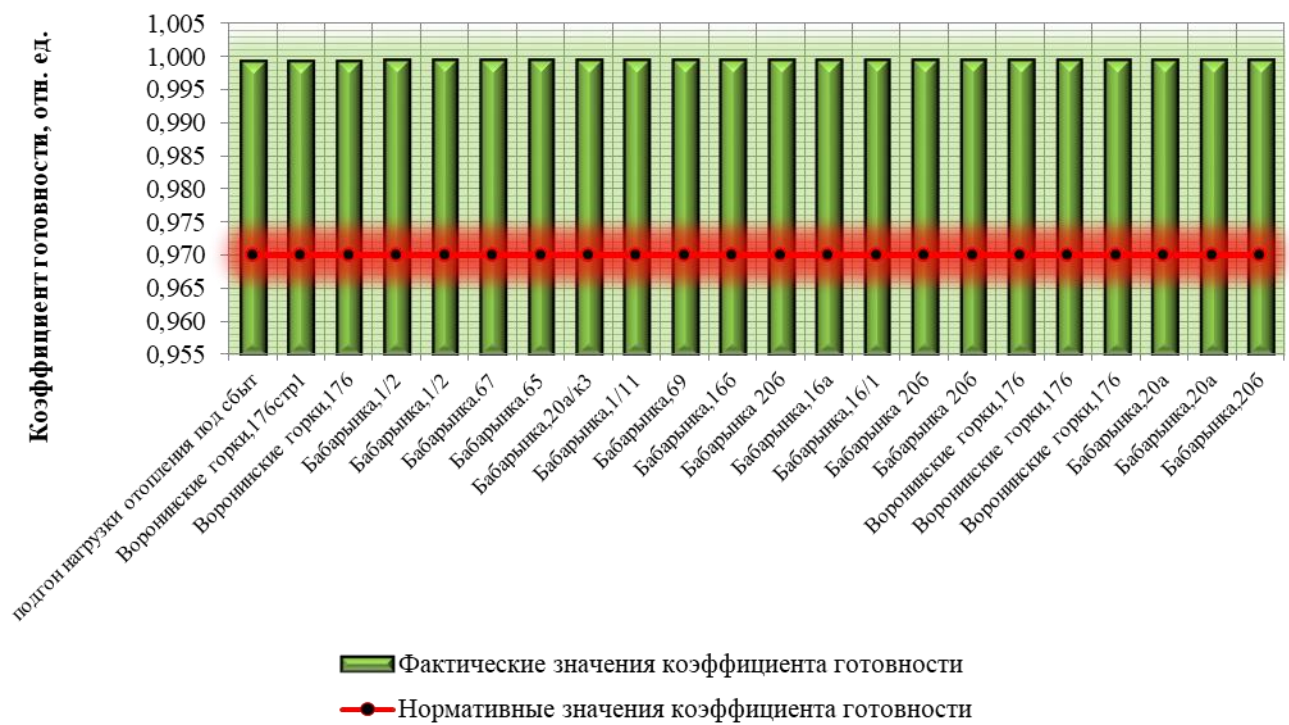


Рисунок 76 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.

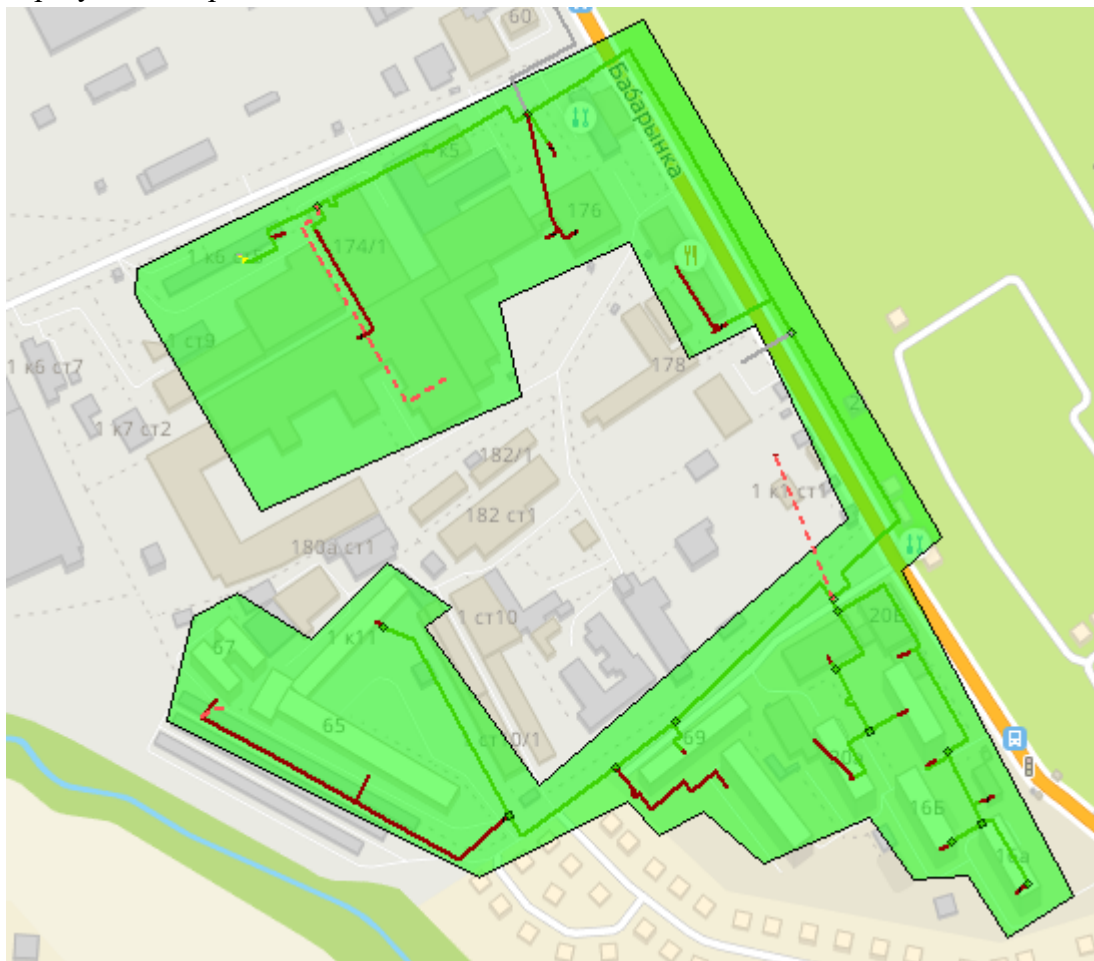
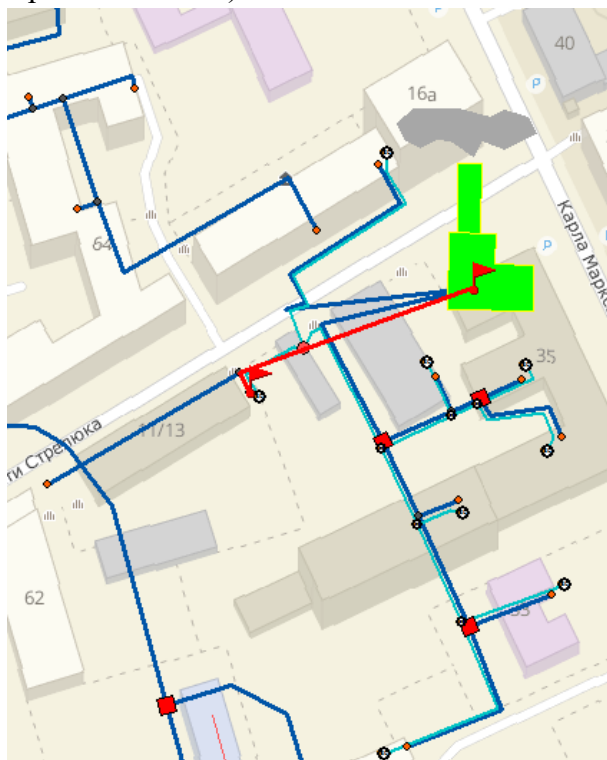


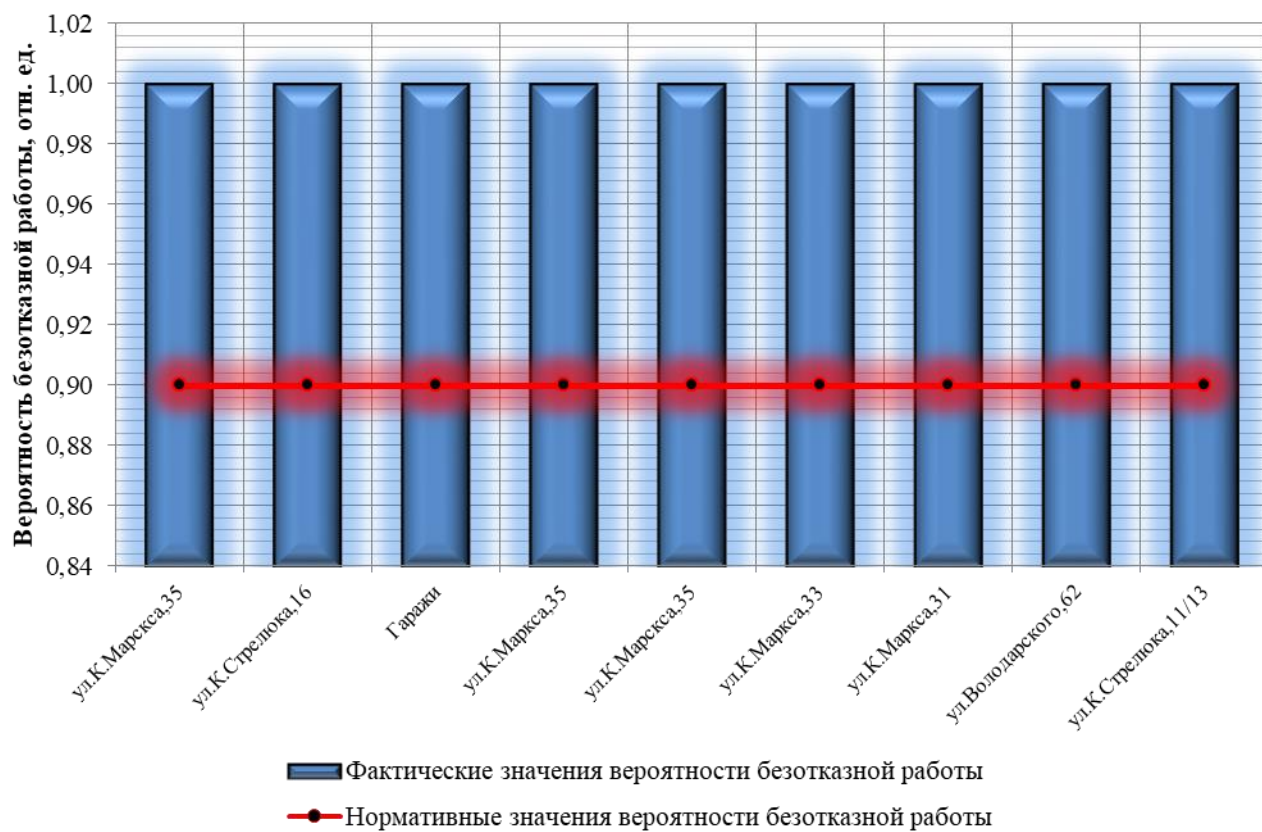
Рисунок 77 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

5.17. Котельная Карла Маркса ул. 35к

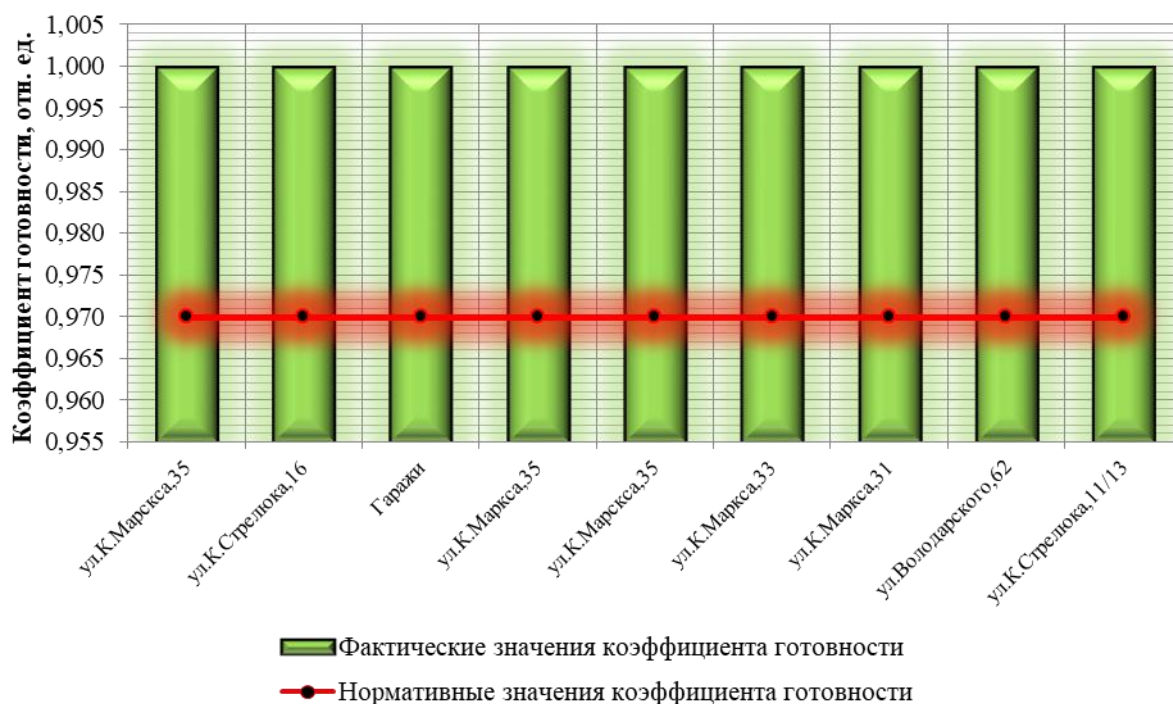
Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



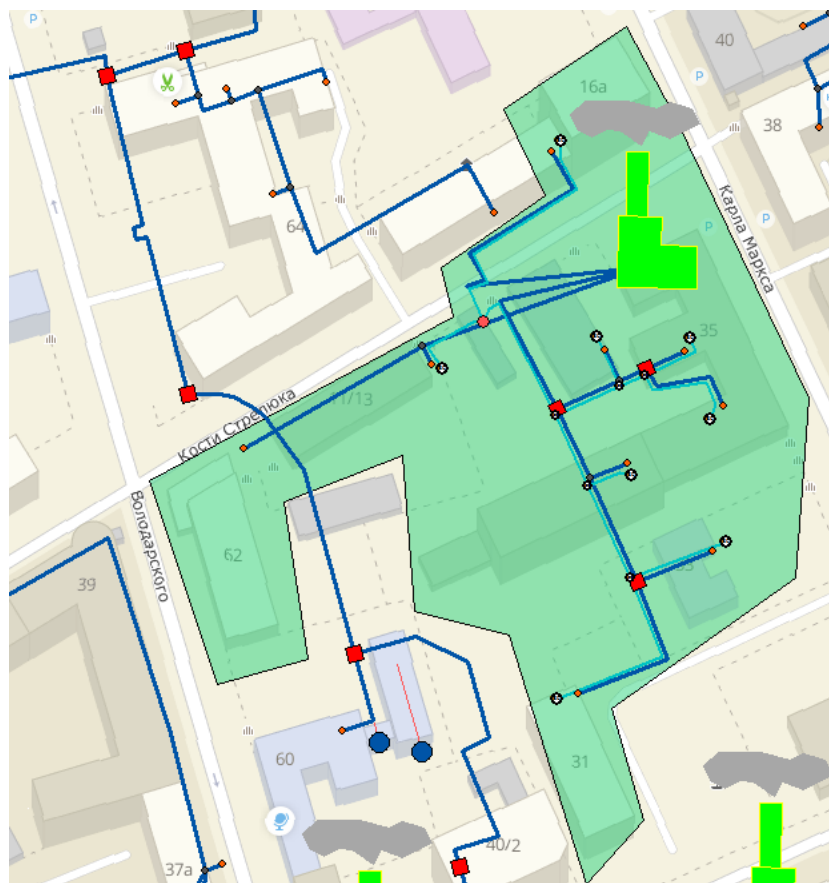
Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 78 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

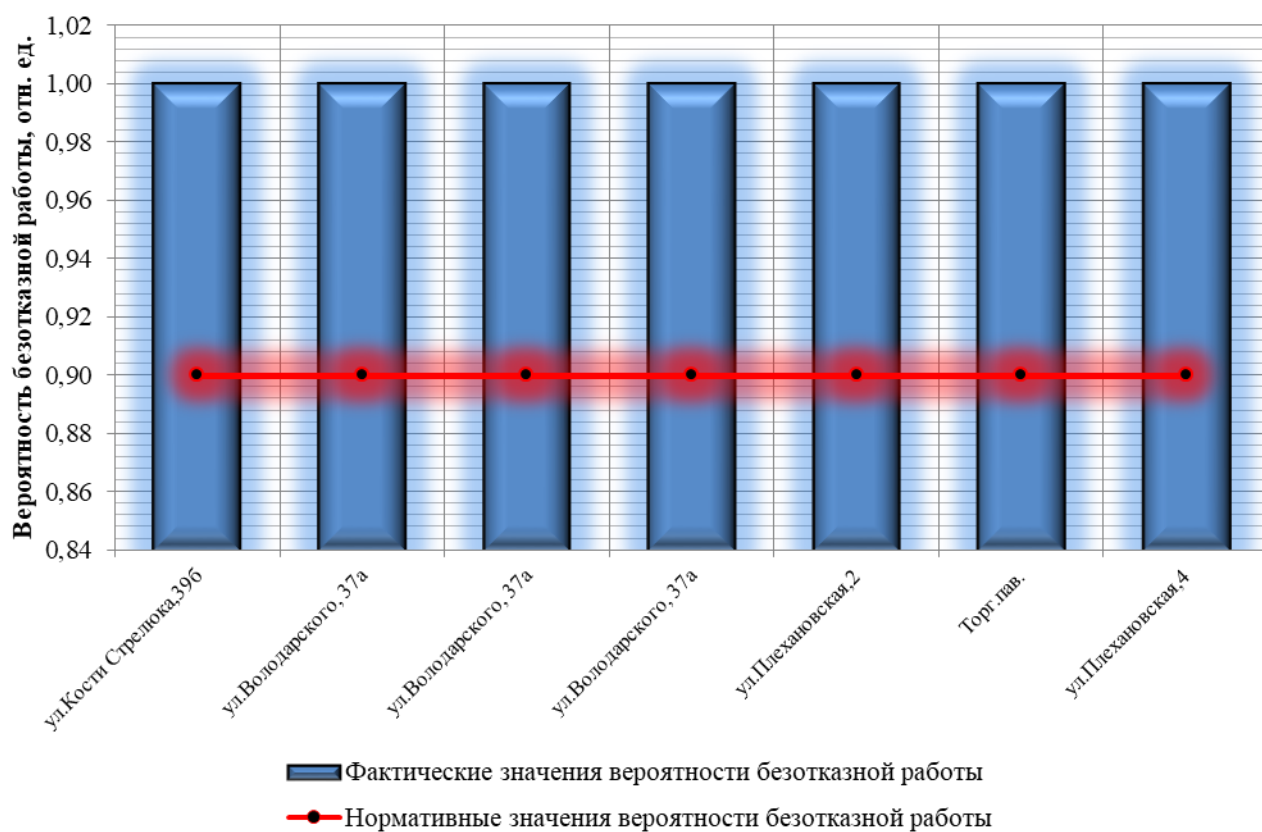
5.18. Котельная Володарского ул. 37а

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

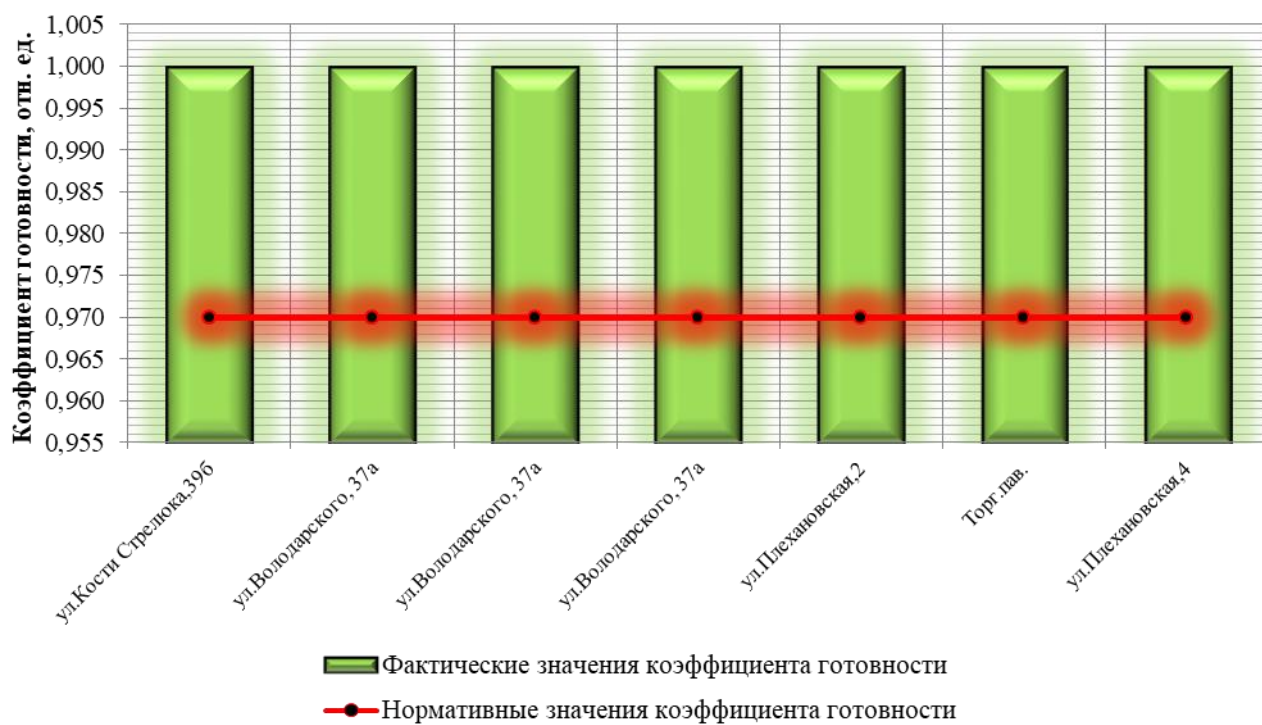


Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от

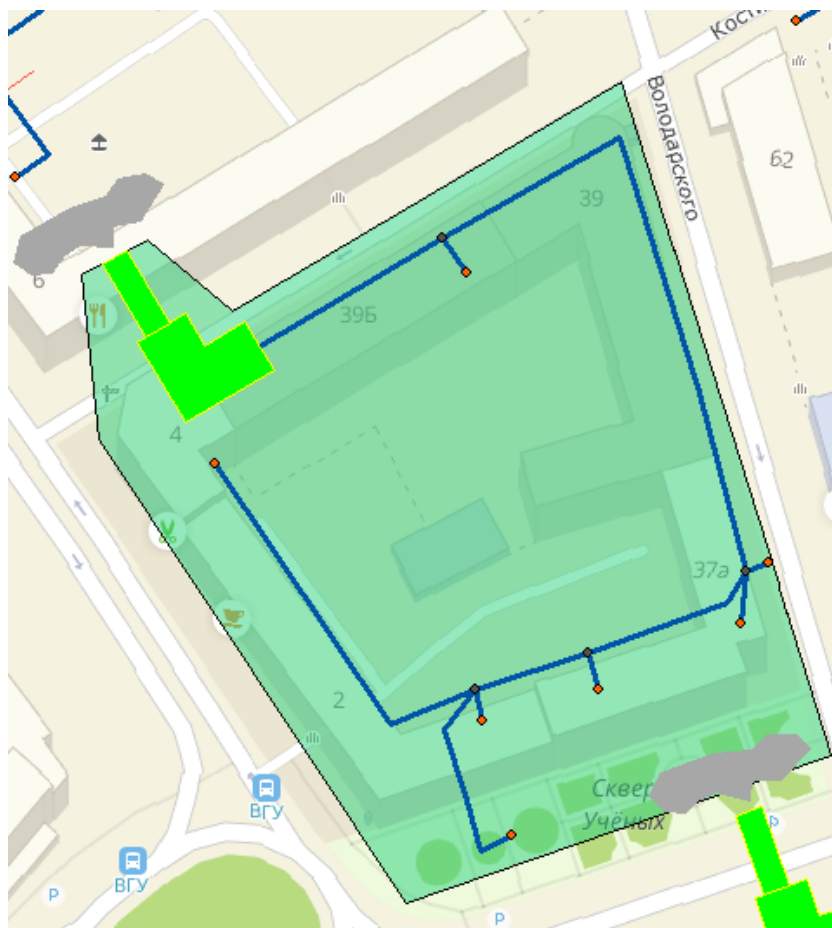
рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



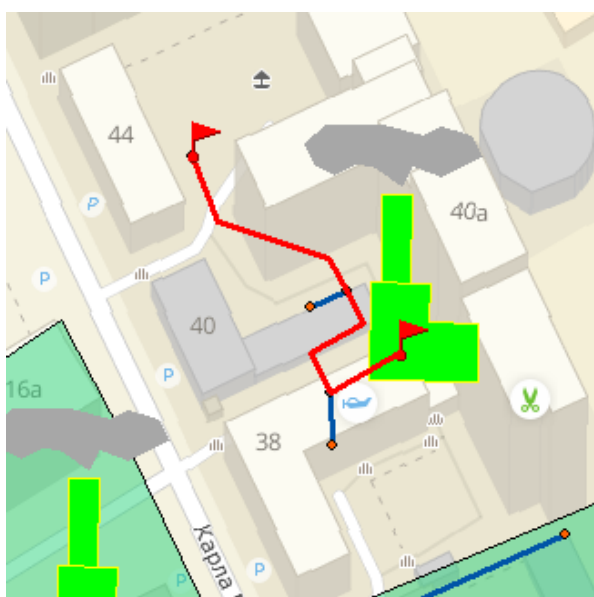
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 79 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.19. Котельная Карла Маркса ул. 38

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

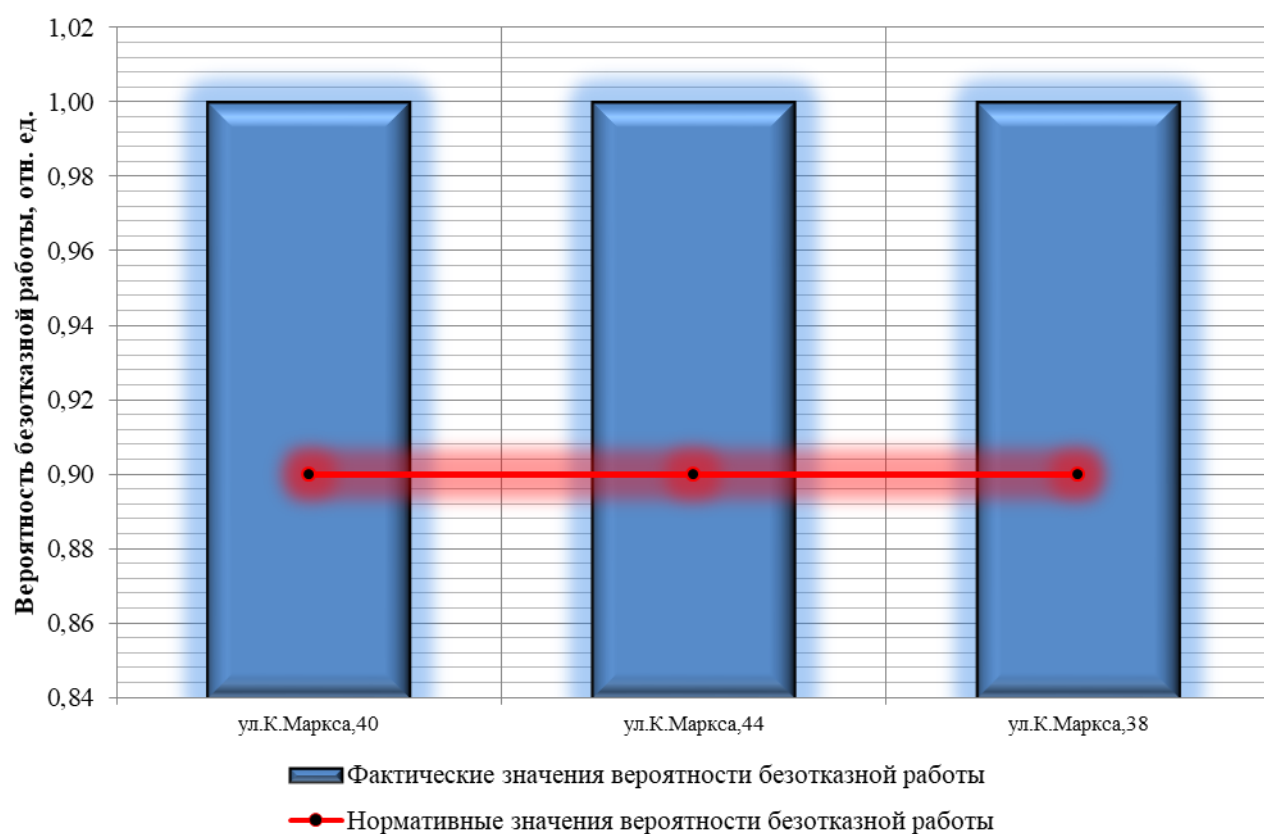


Рисунок 80 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

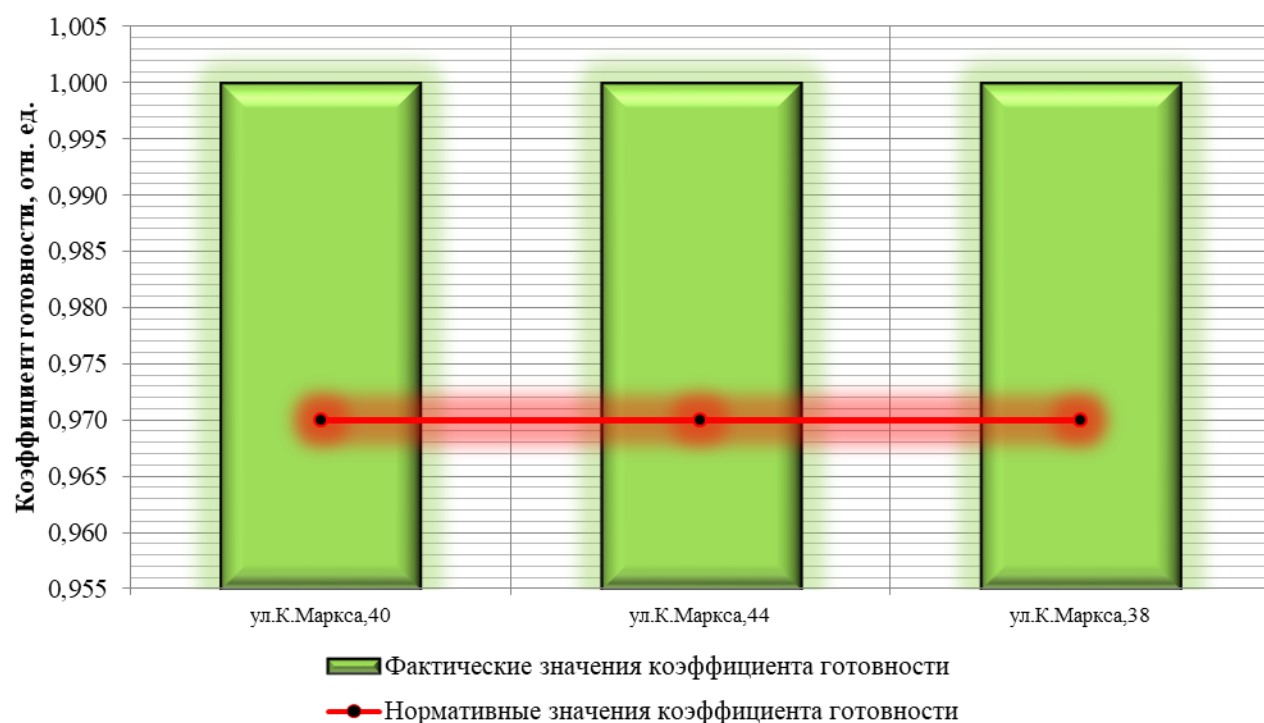
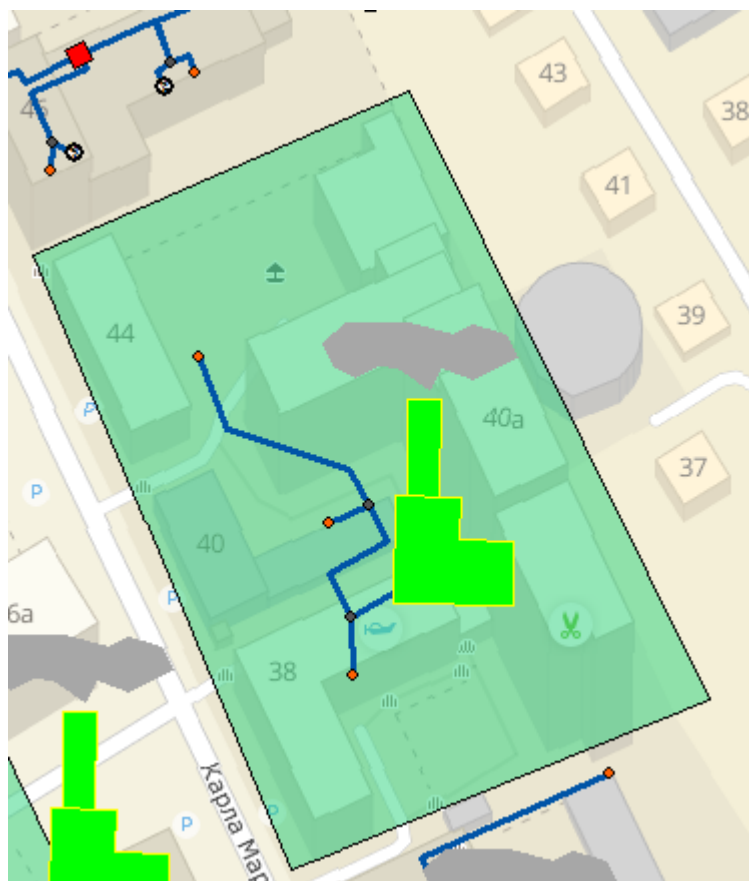


Рисунок 81 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.

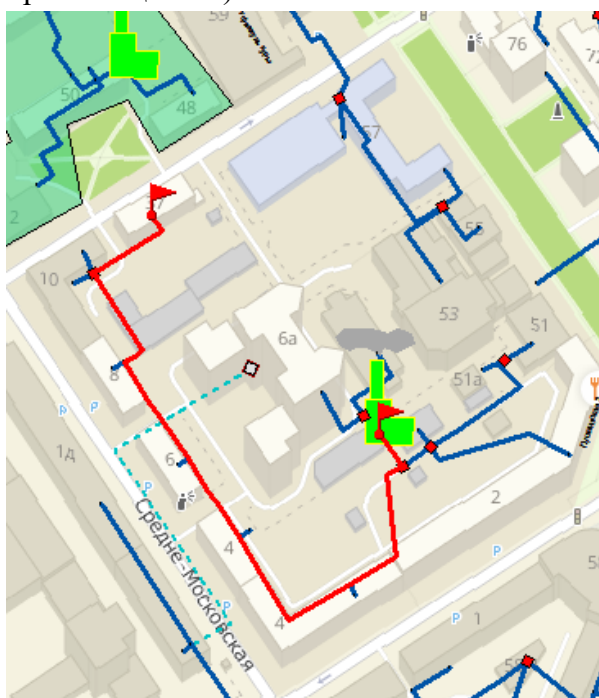


Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 82 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

5.20. Котельная Пушкинская ул. 4к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

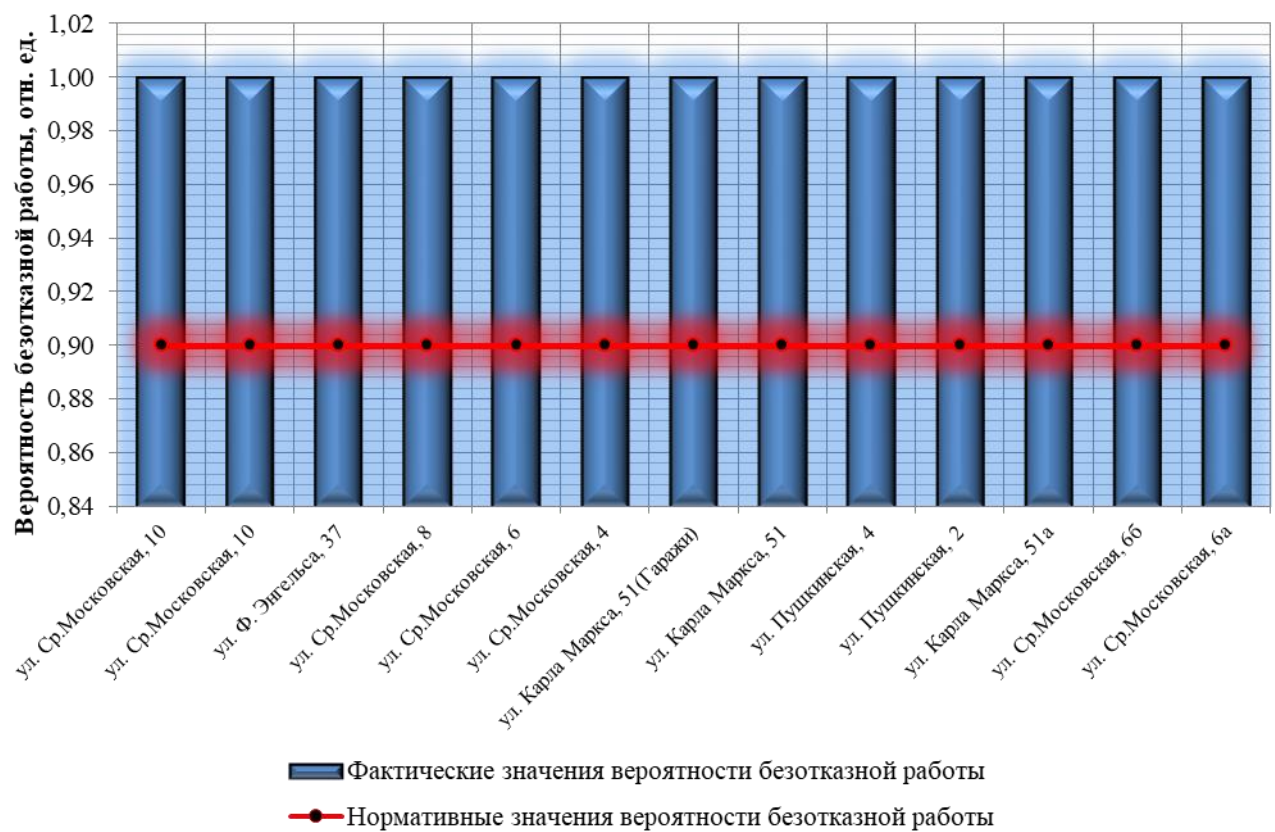


Рисунок 83 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

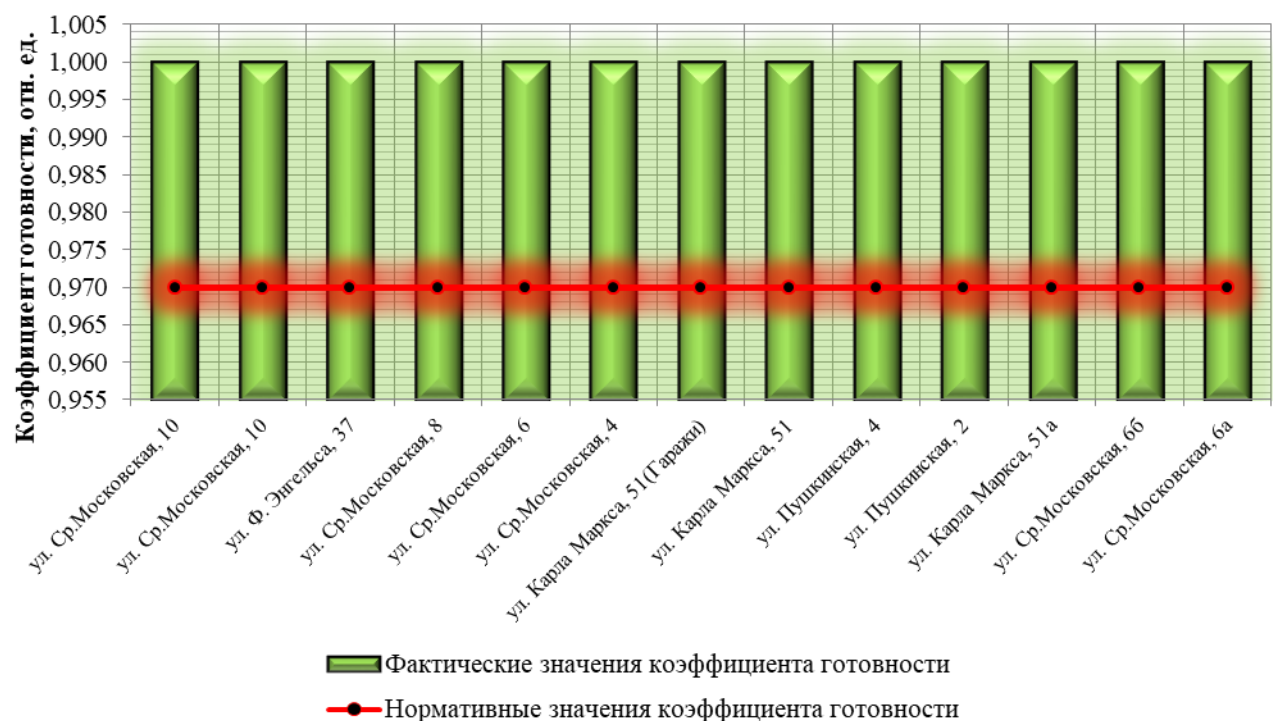
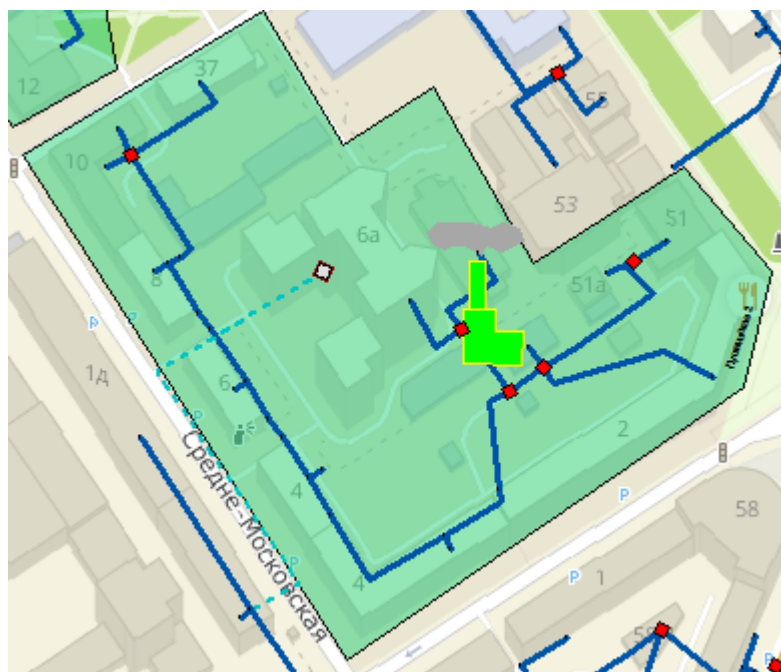


Рисунок 84 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 85 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

5.21. Котельная Карла Маркса ул. 61

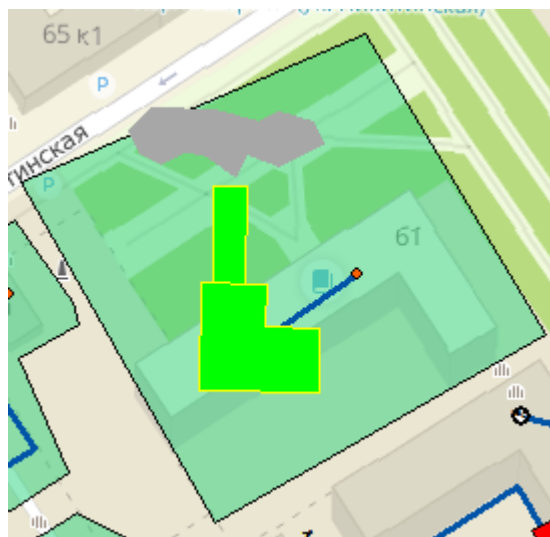
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Кoeffициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



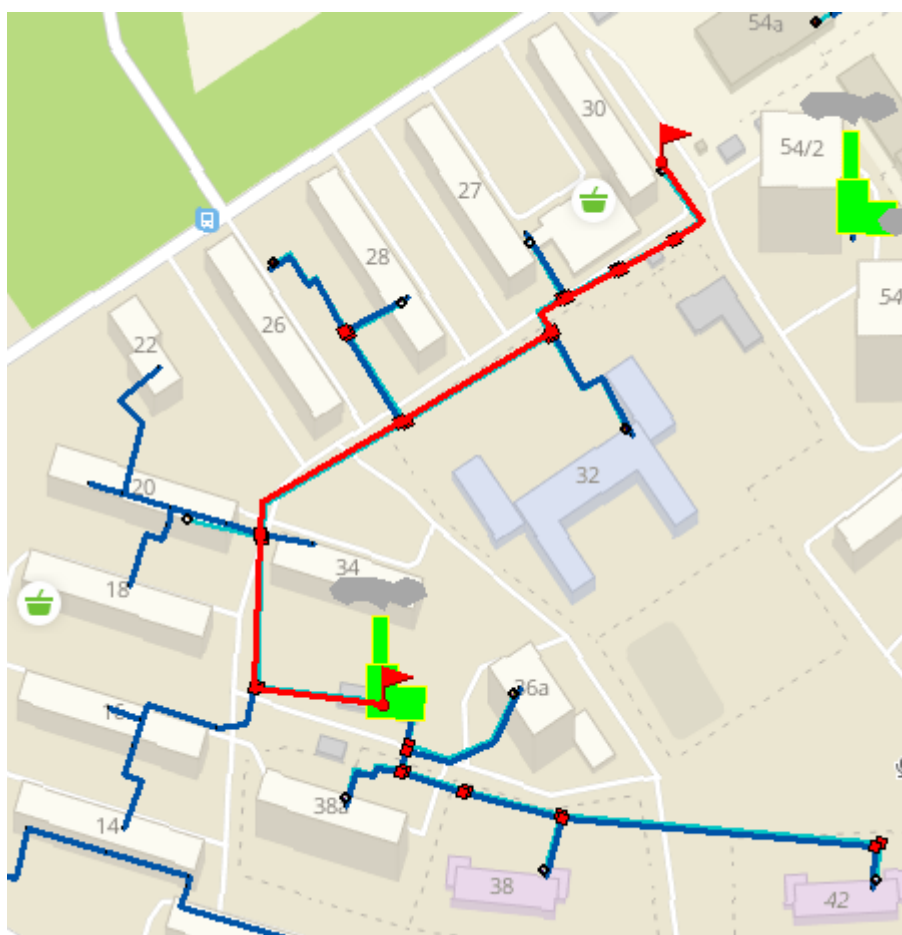
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 86 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.22. Котельная Березовая Роща ул. 34к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

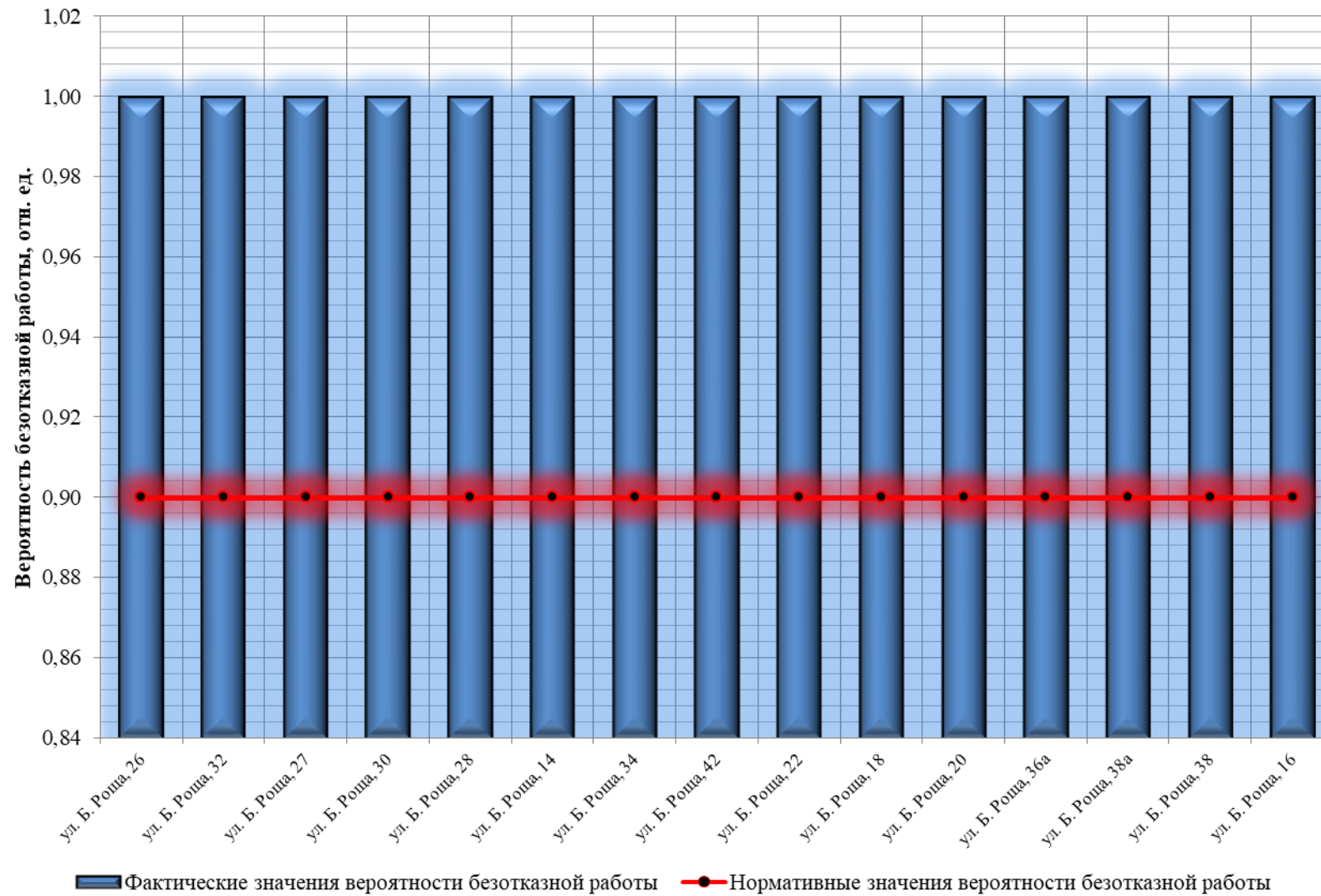


Рисунок 87 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

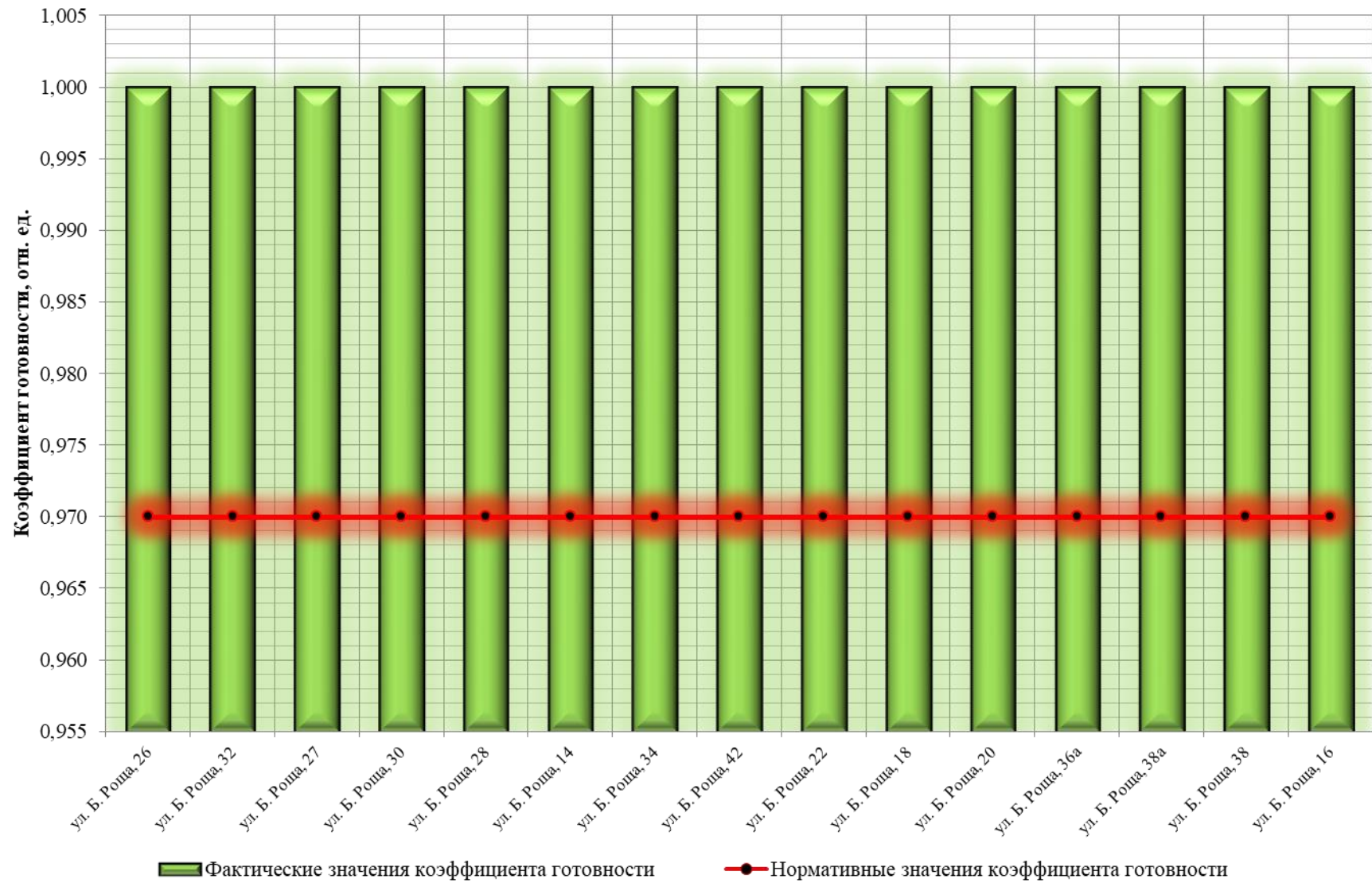
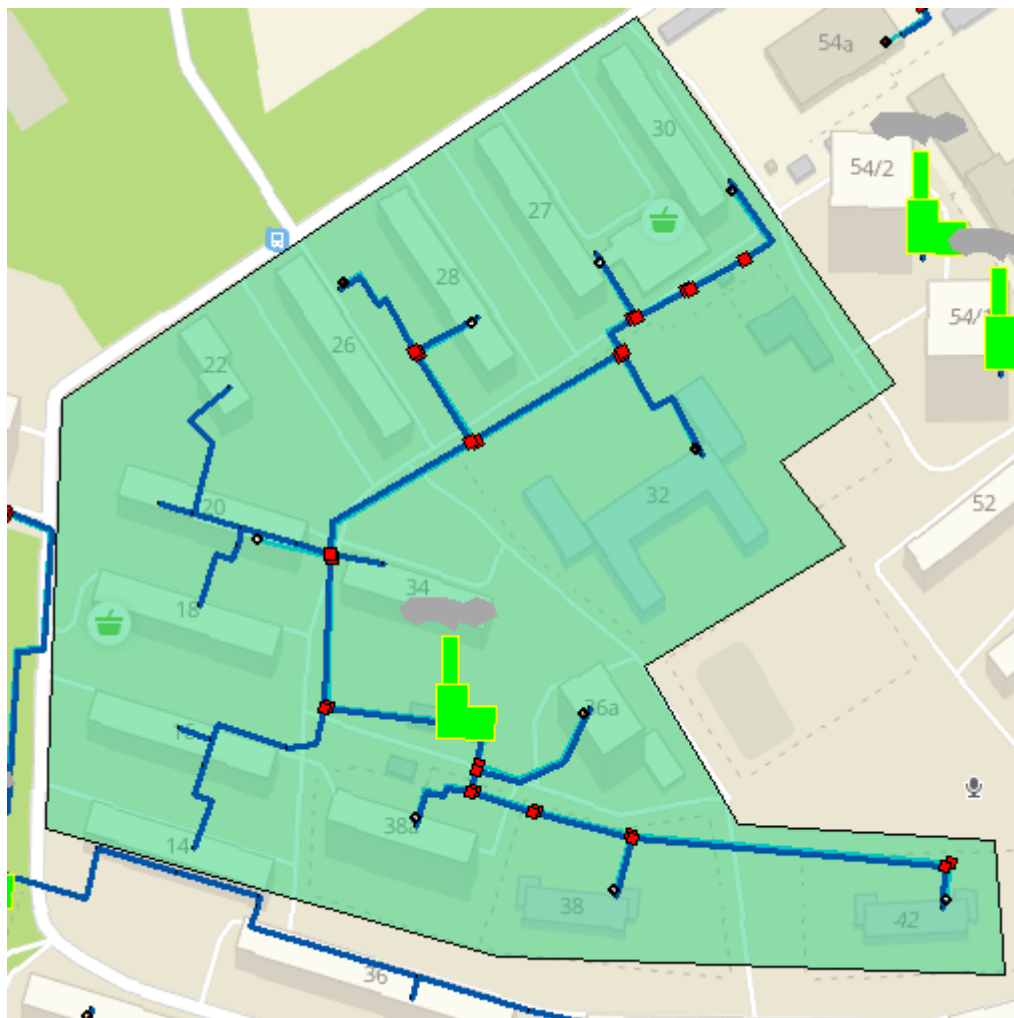


Рисунок 88 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.

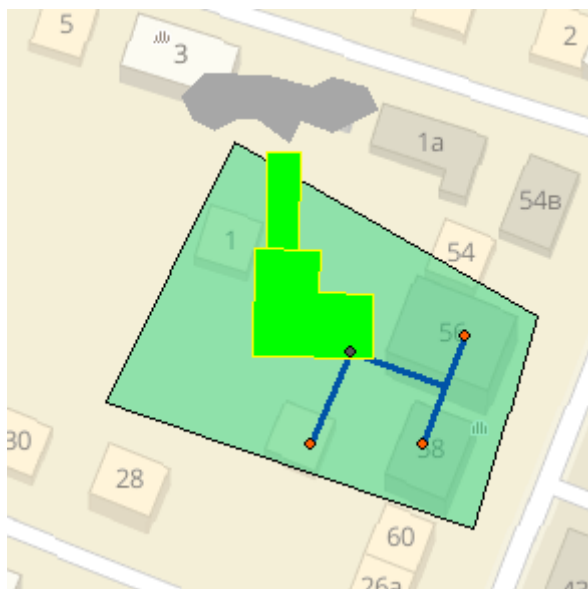


Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 89 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

5.23. Котельная Березовая Роща ул. 56к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

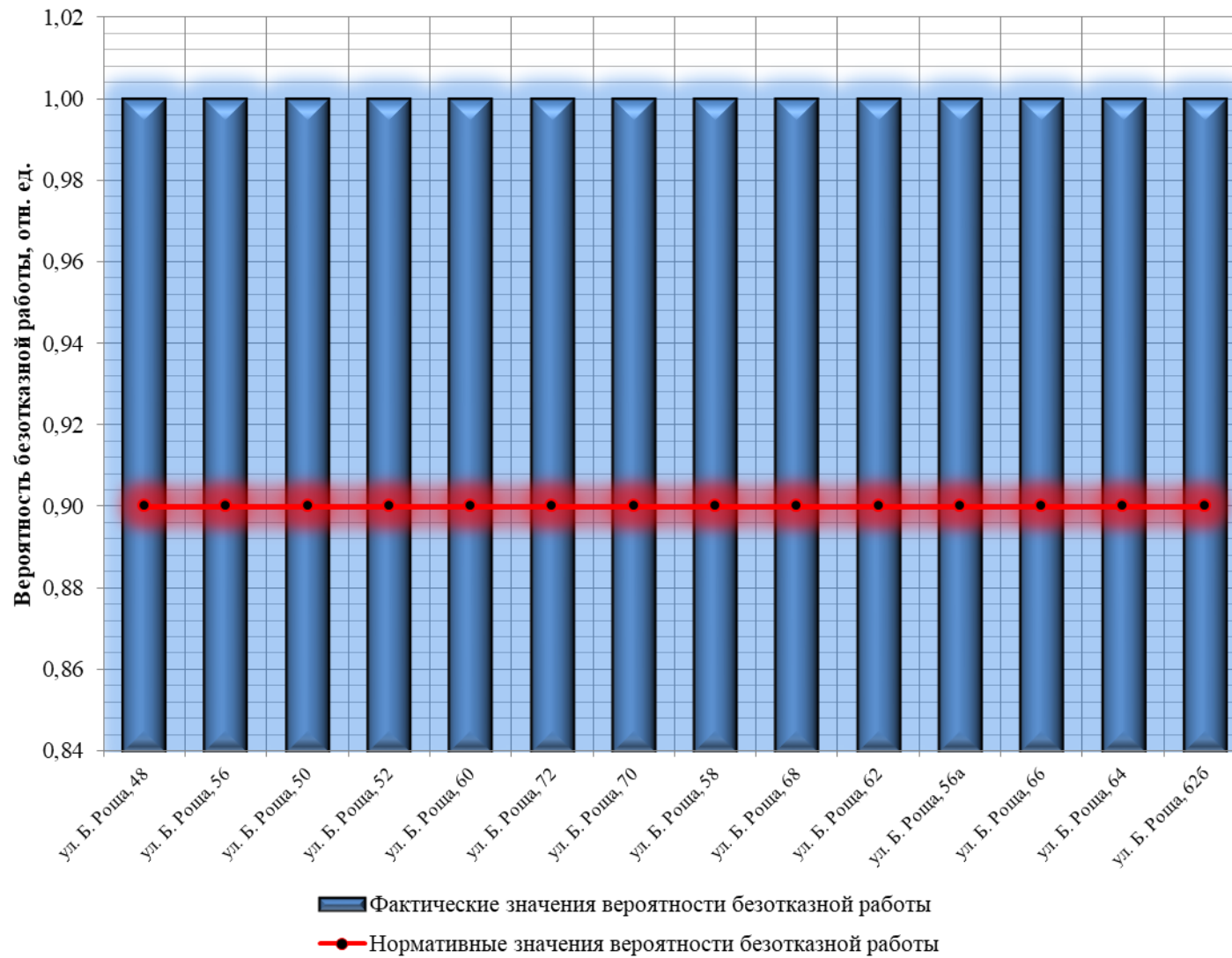


Рисунок 90 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

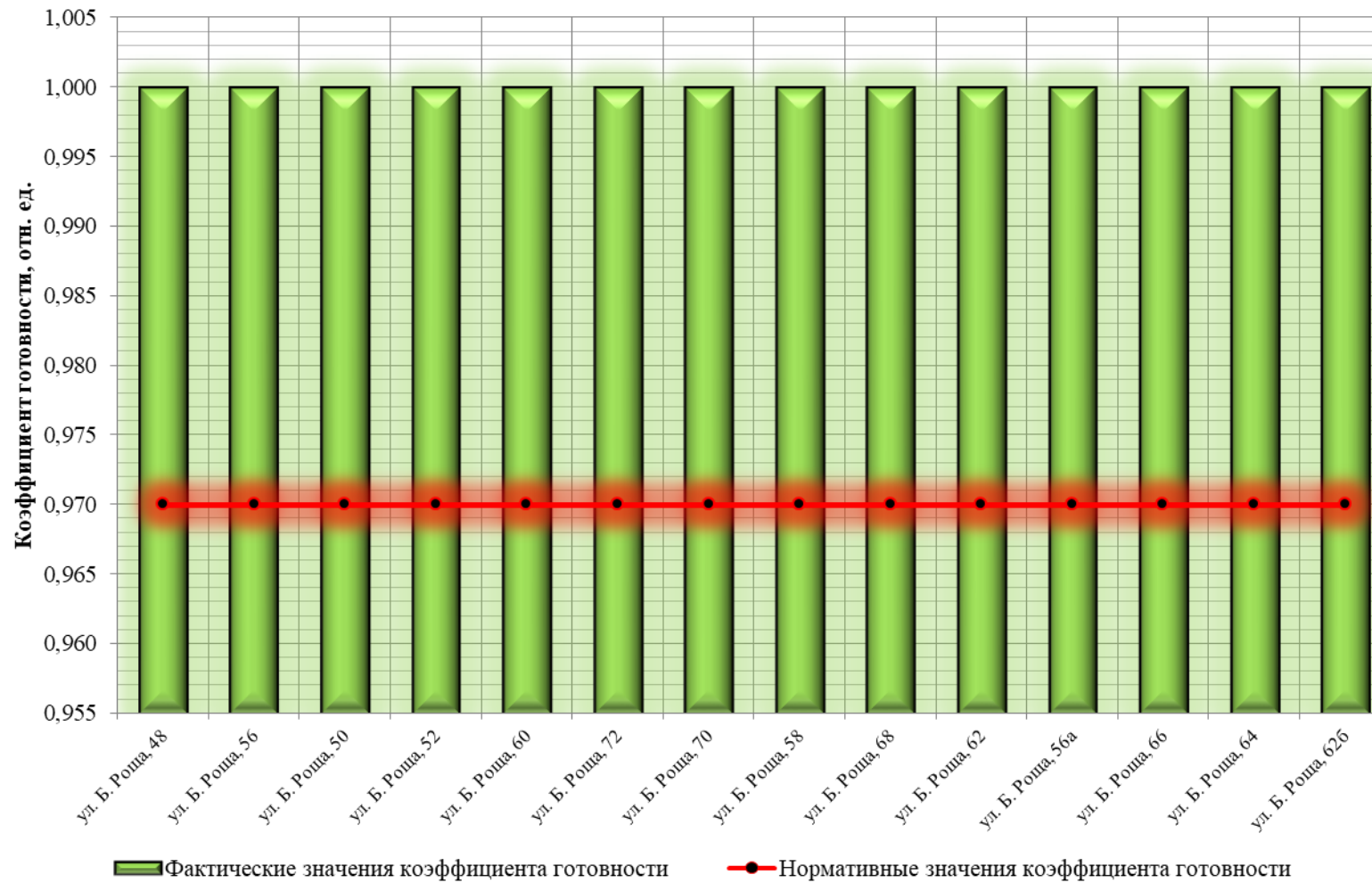
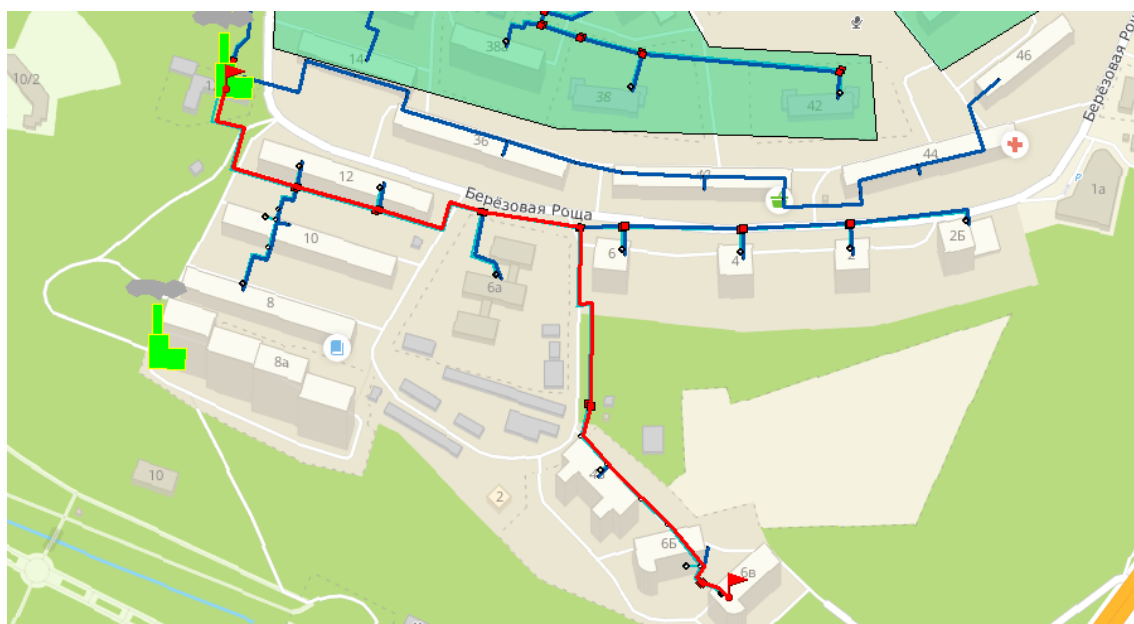
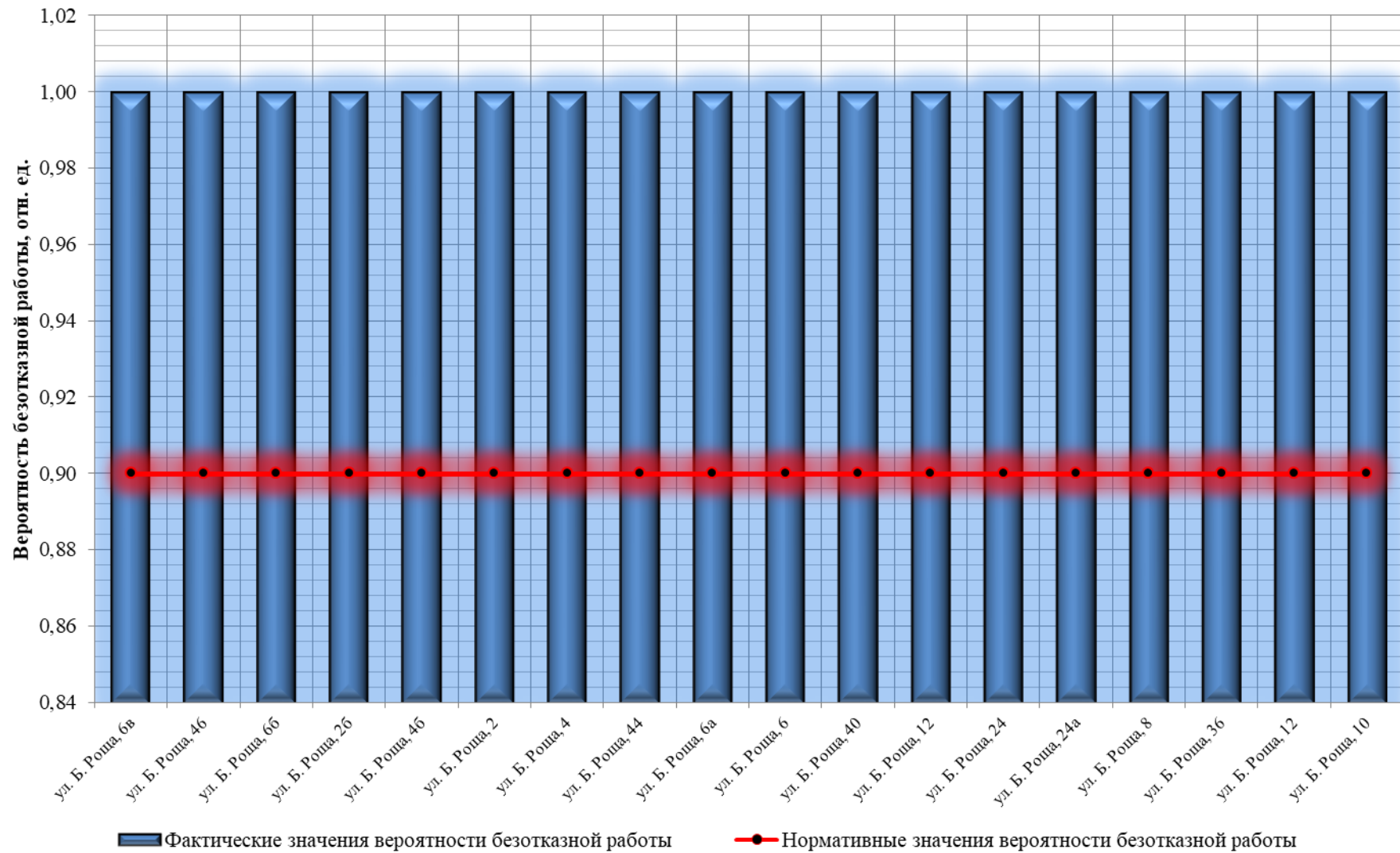


Рисунок 91 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

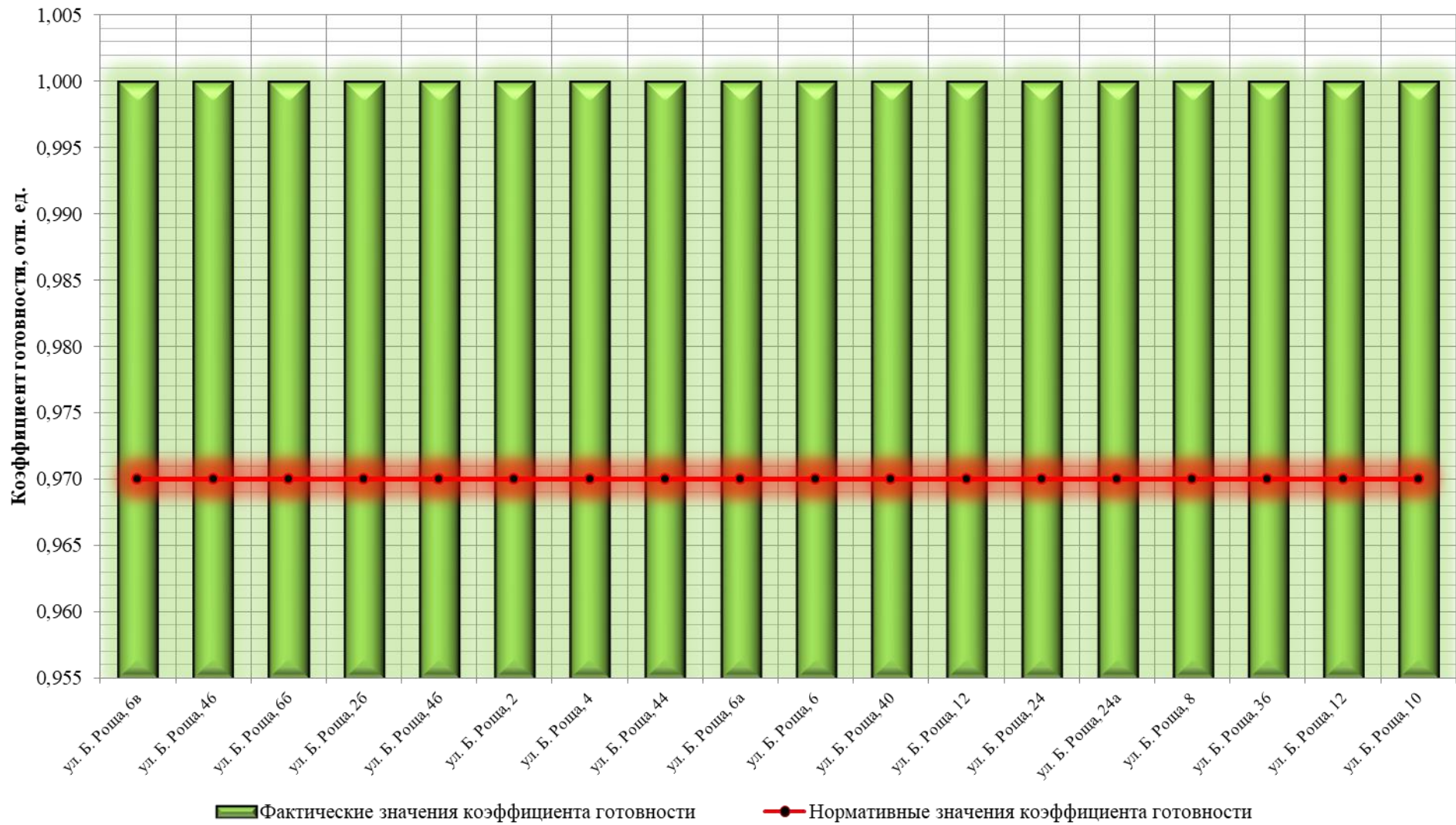
Рисунок 92 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



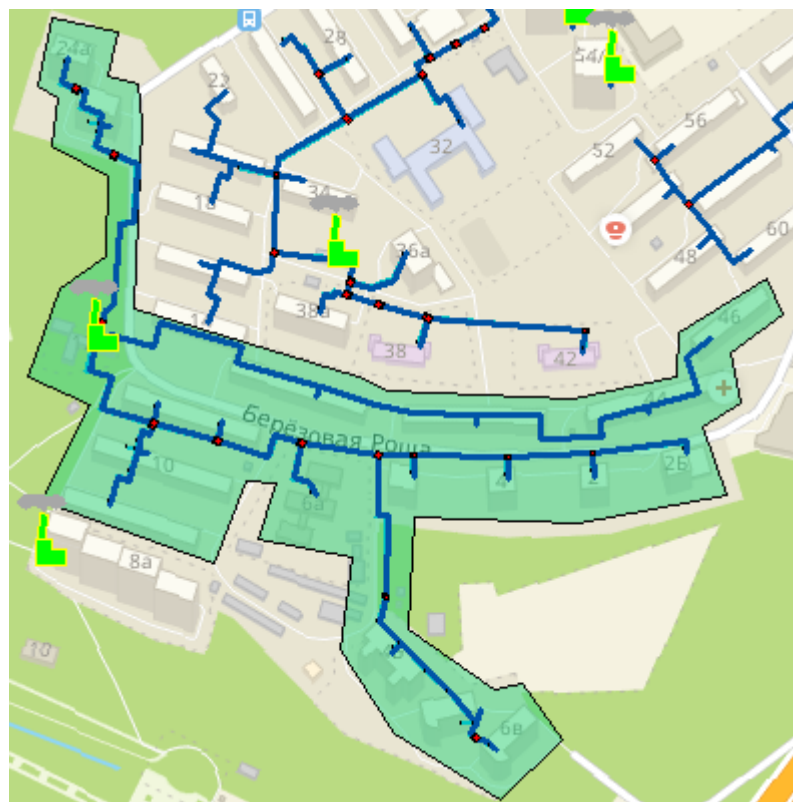


Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Кoeffициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 93 Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

5.25. Котельная Берёзовая Роща ул. 54к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

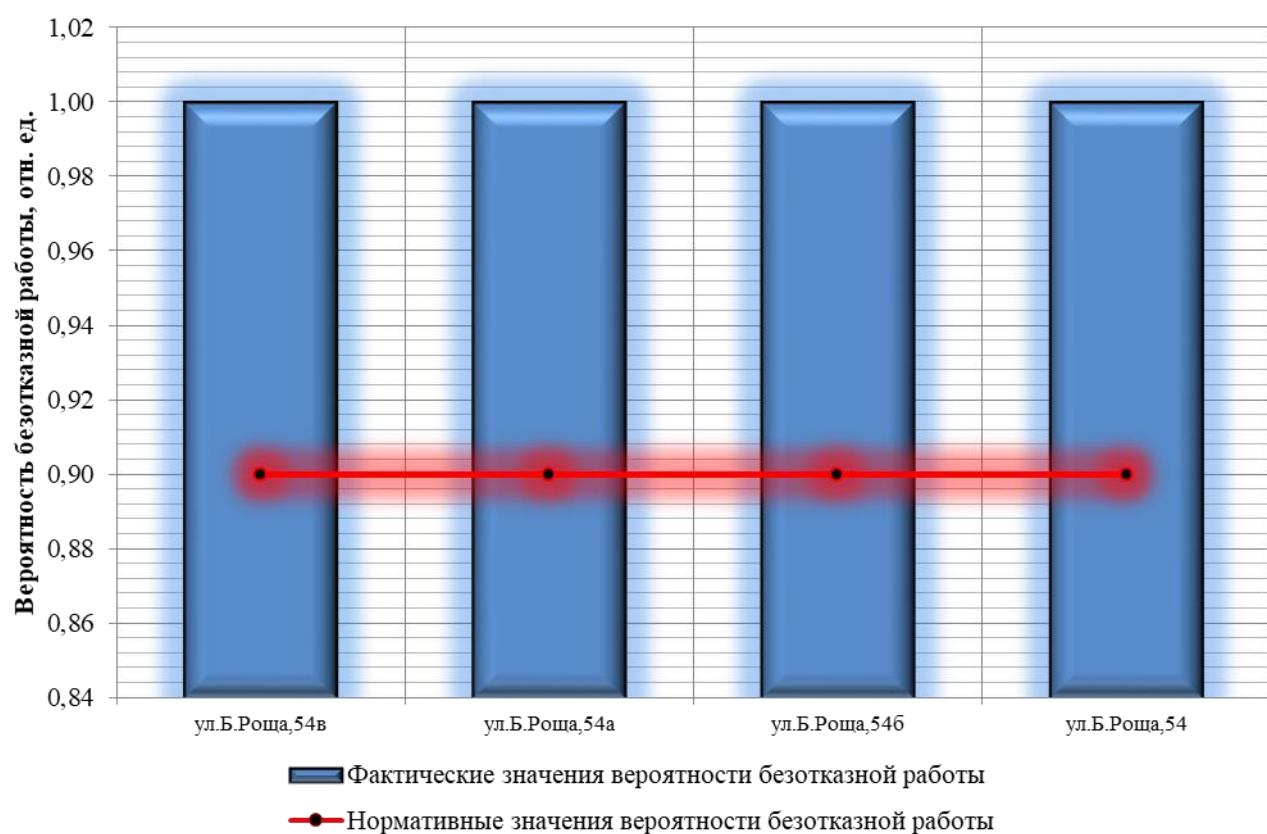


Рисунок 94 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

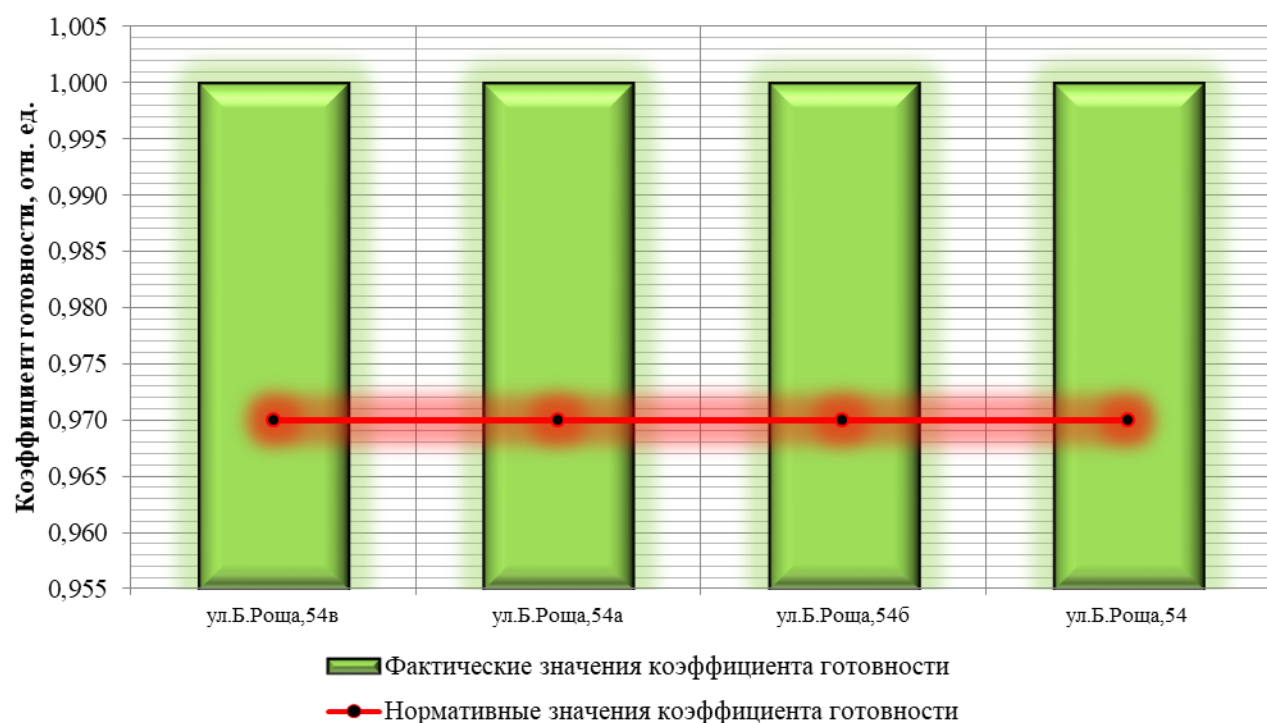


Рисунок 95 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.

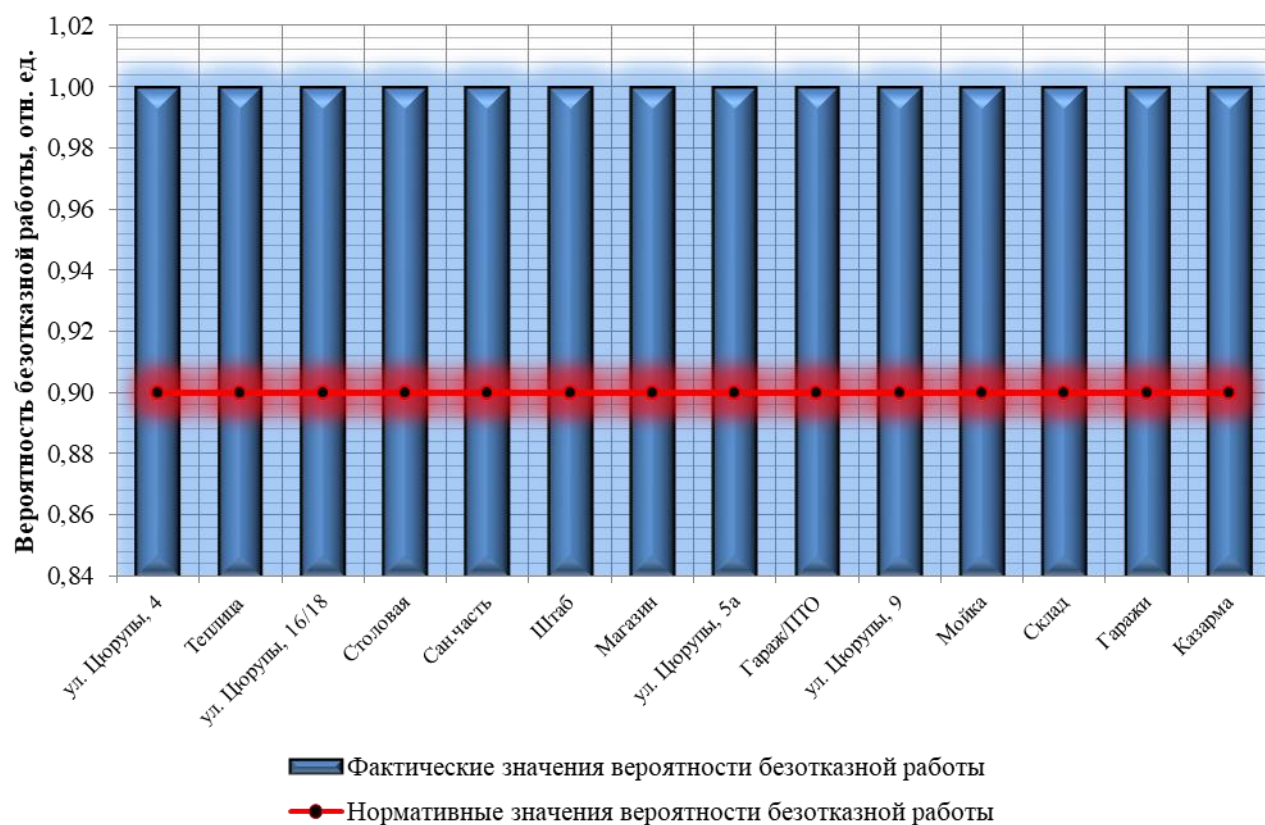


Рисунок 97 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

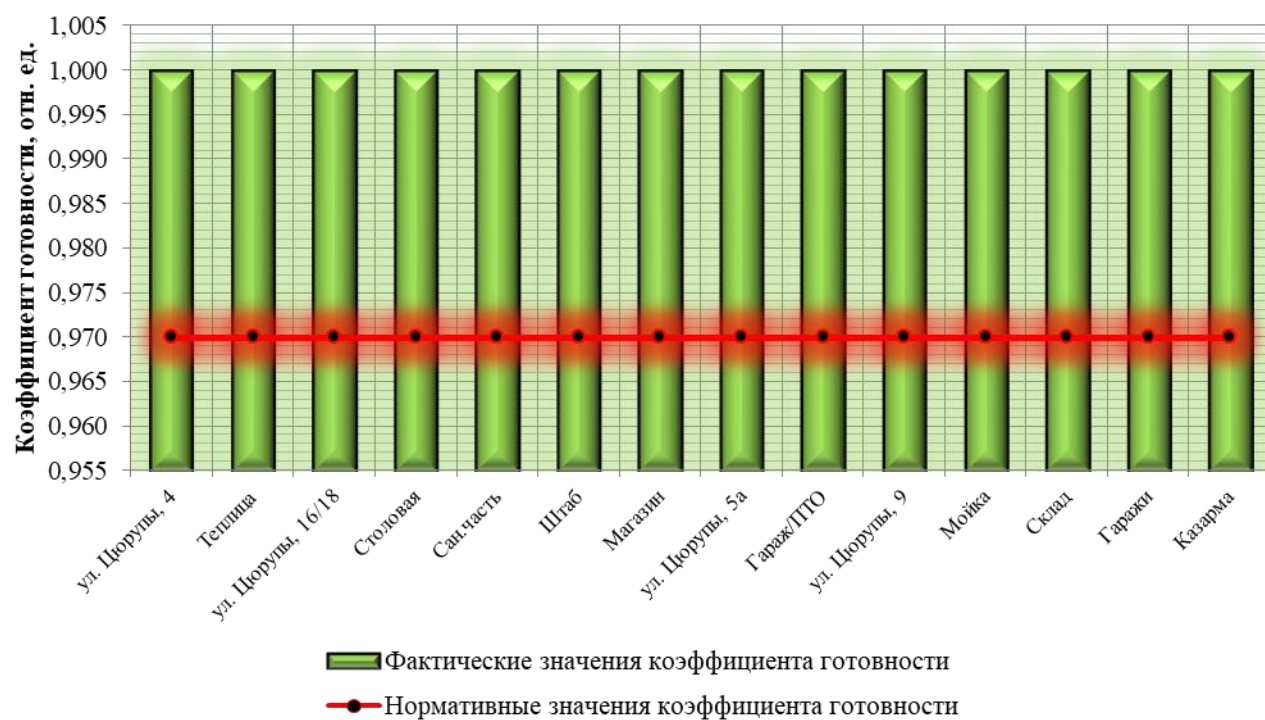
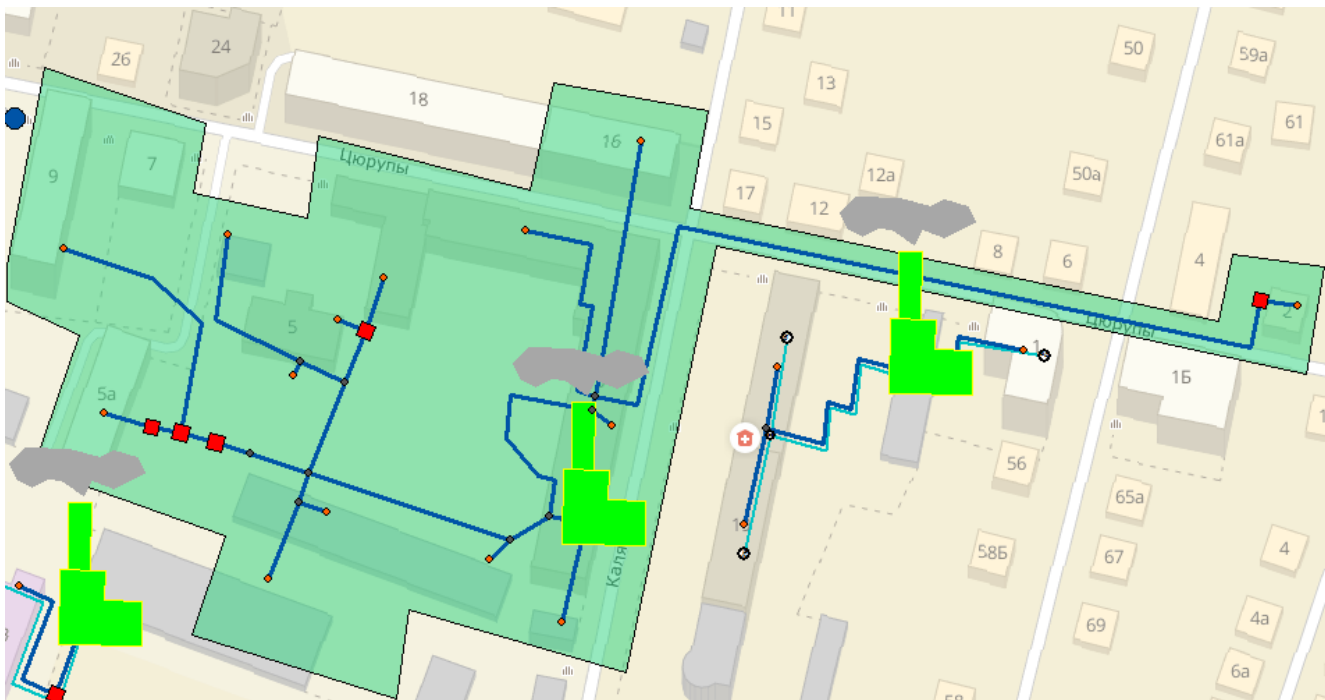


Рисунок 98 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



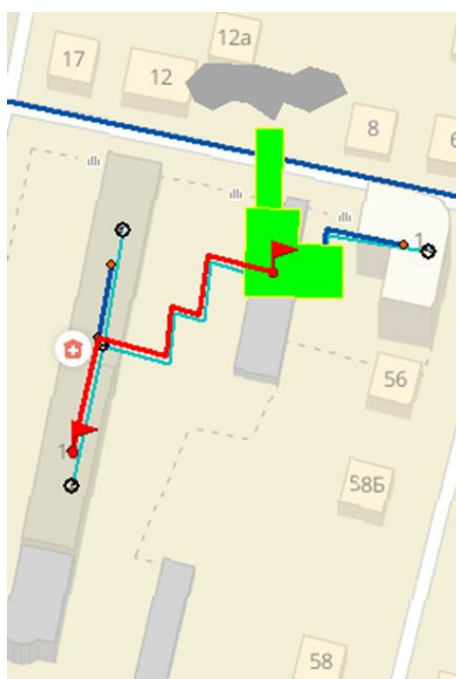
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 99 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.27. Котельная Каляева ул. 19к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от

рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

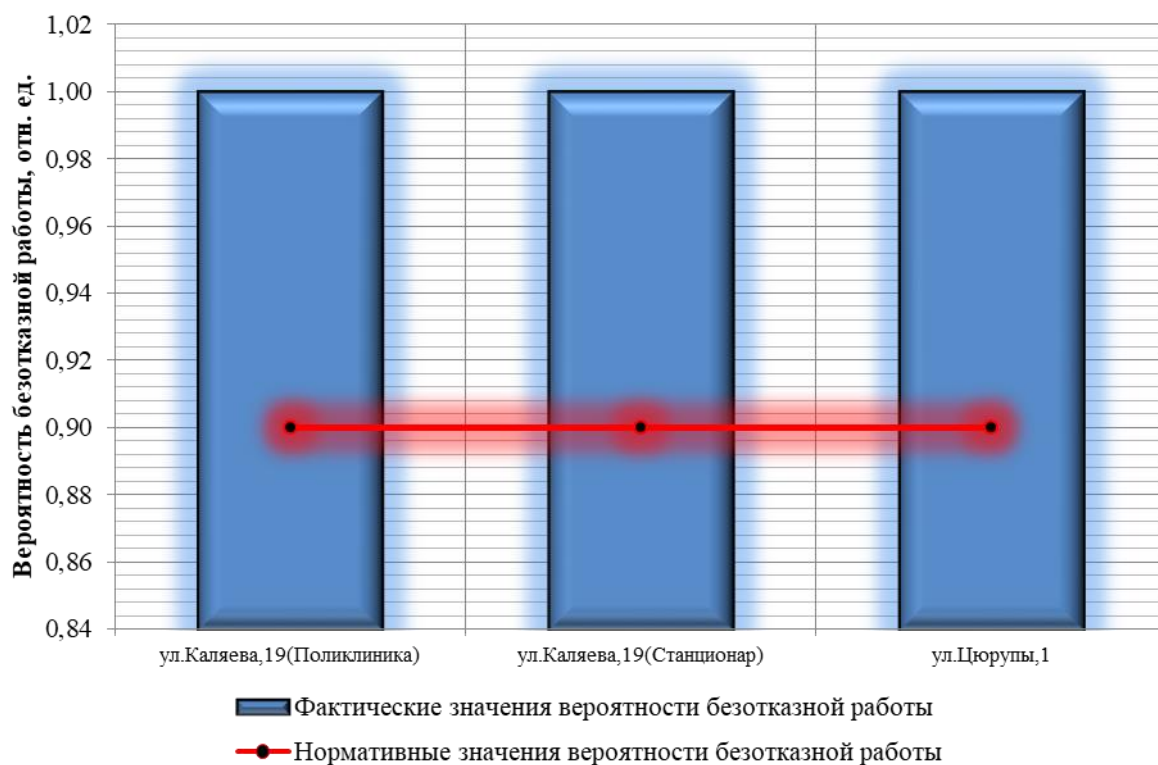


Рисунок 100 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

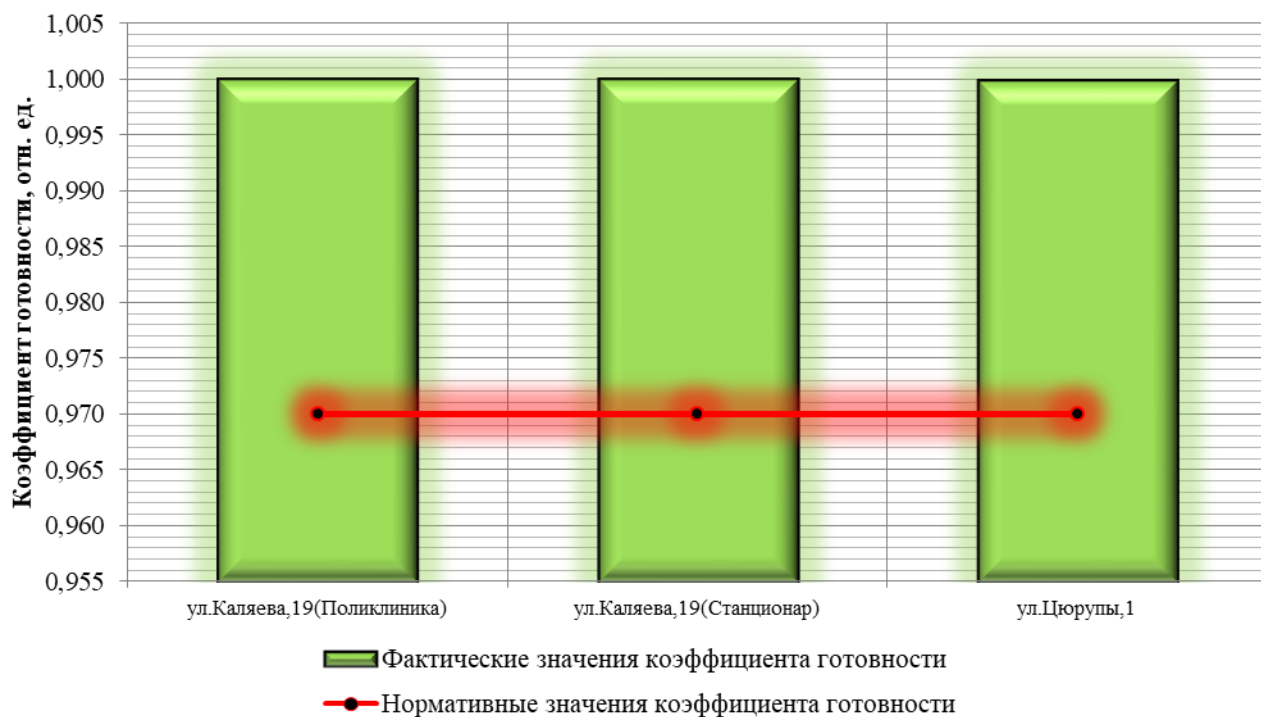


Рисунок 101 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



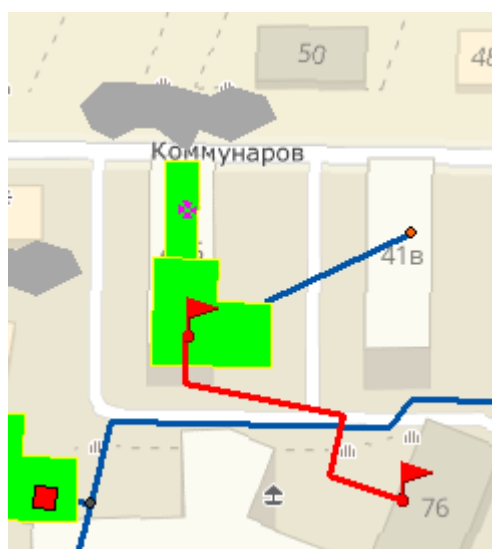
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 102 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.28. Котельная Коммунаров ул. 41б

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от

рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

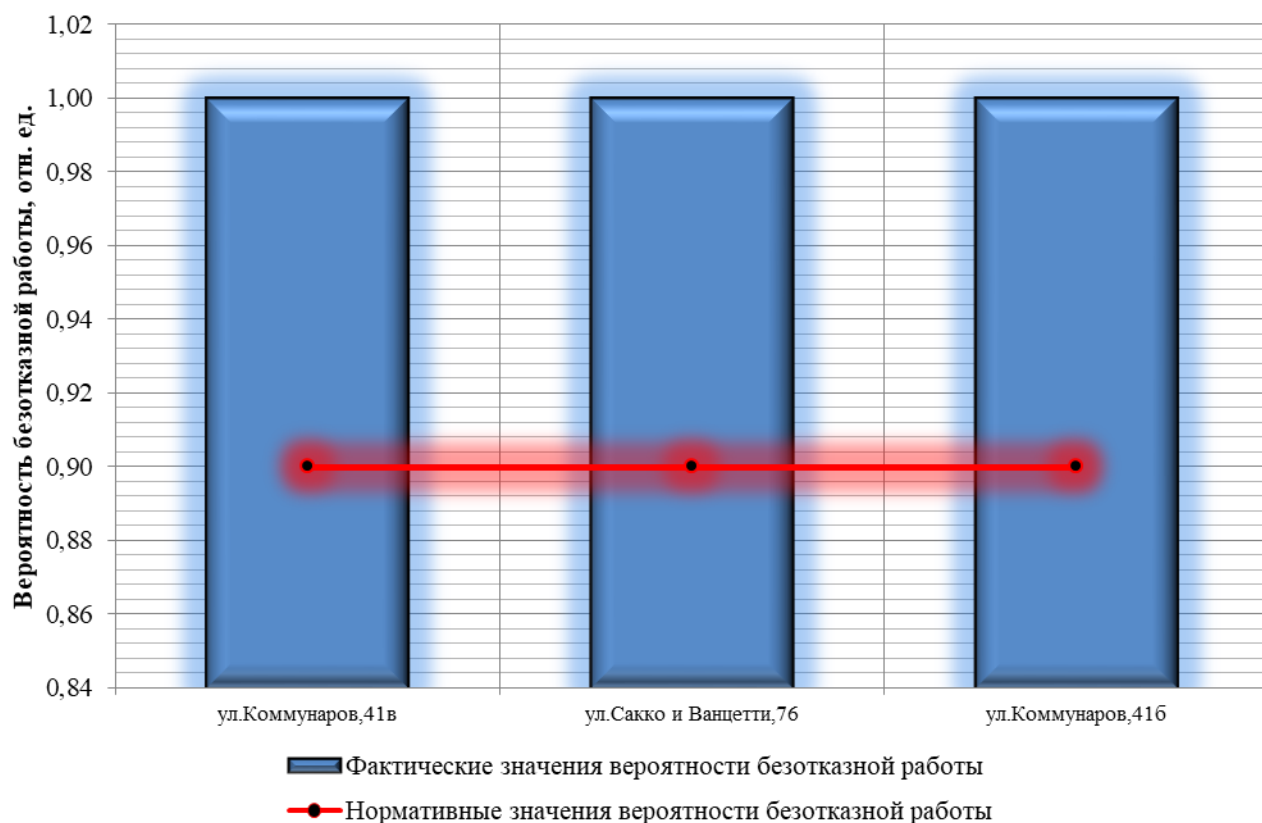


Рисунок 103 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

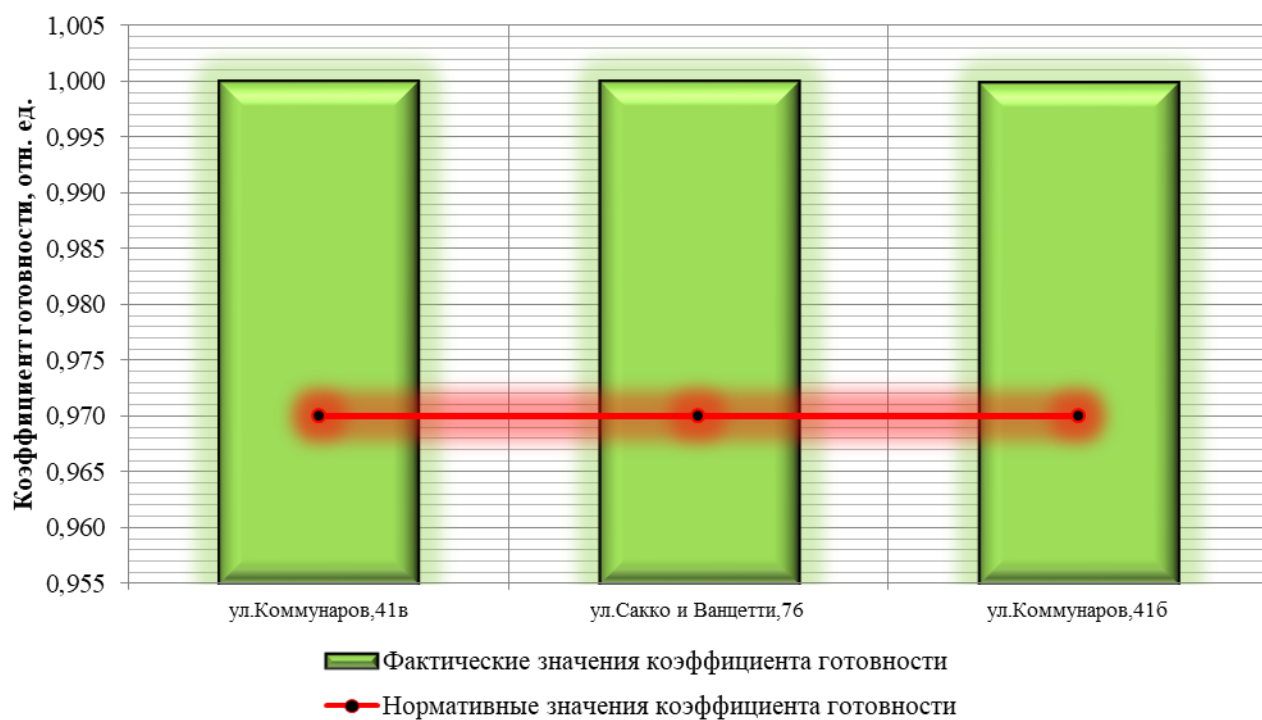
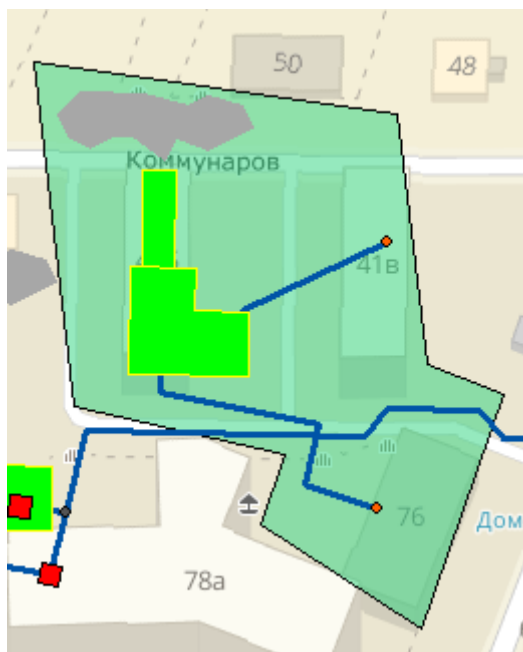


Рисунок 104 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



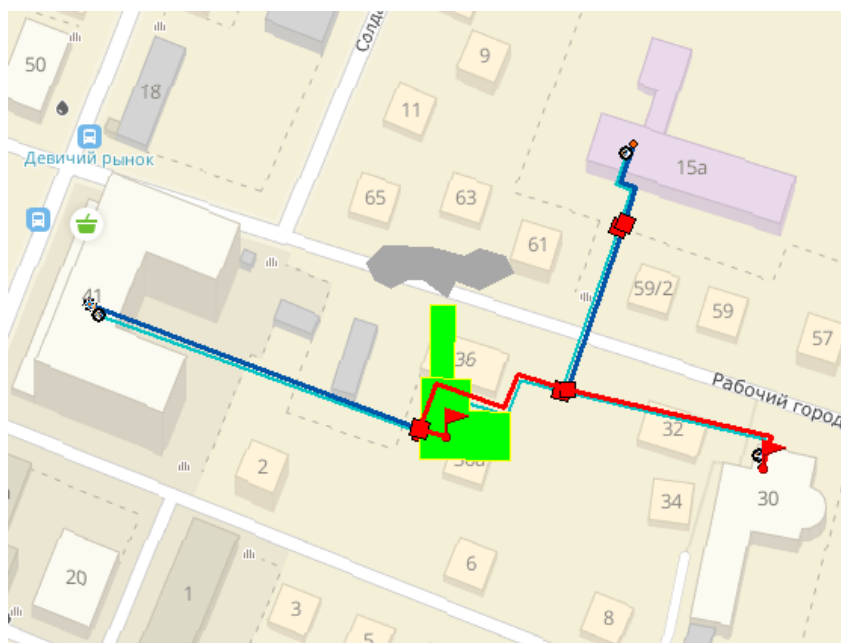
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 105 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.29. Котельная Рабочий городок, 38к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

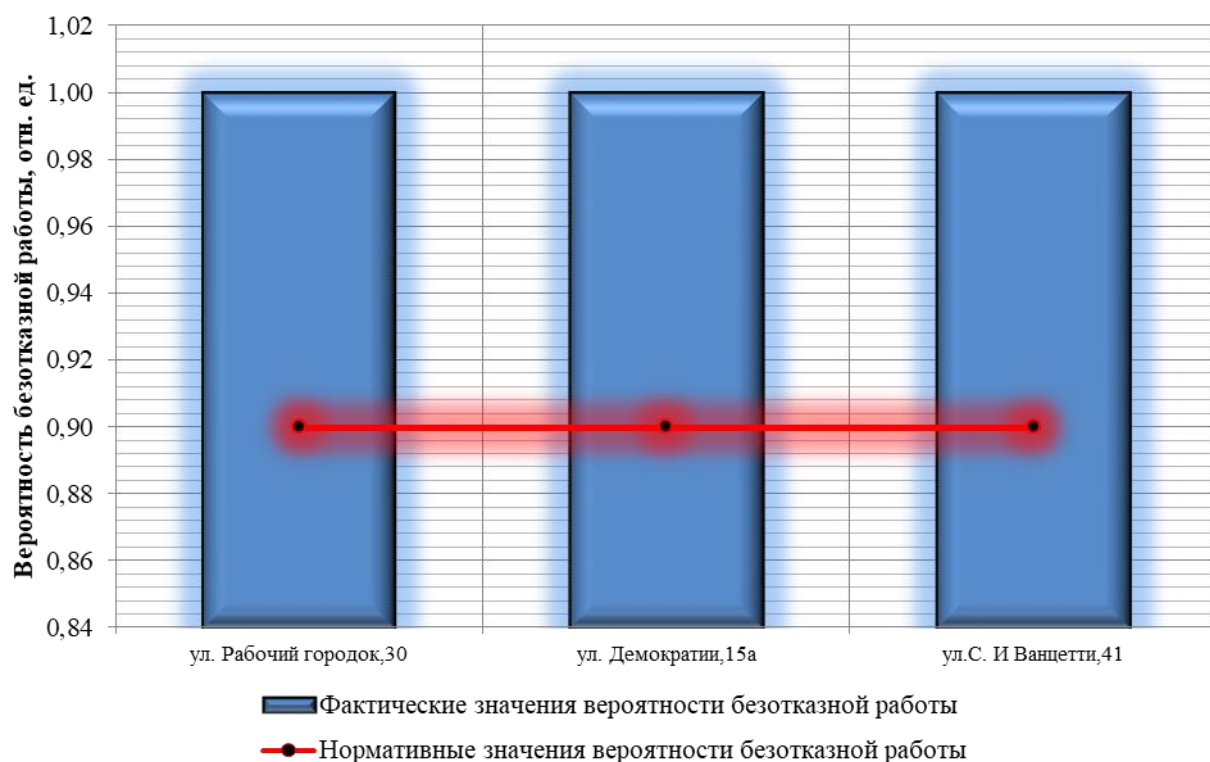


Рисунок 106 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

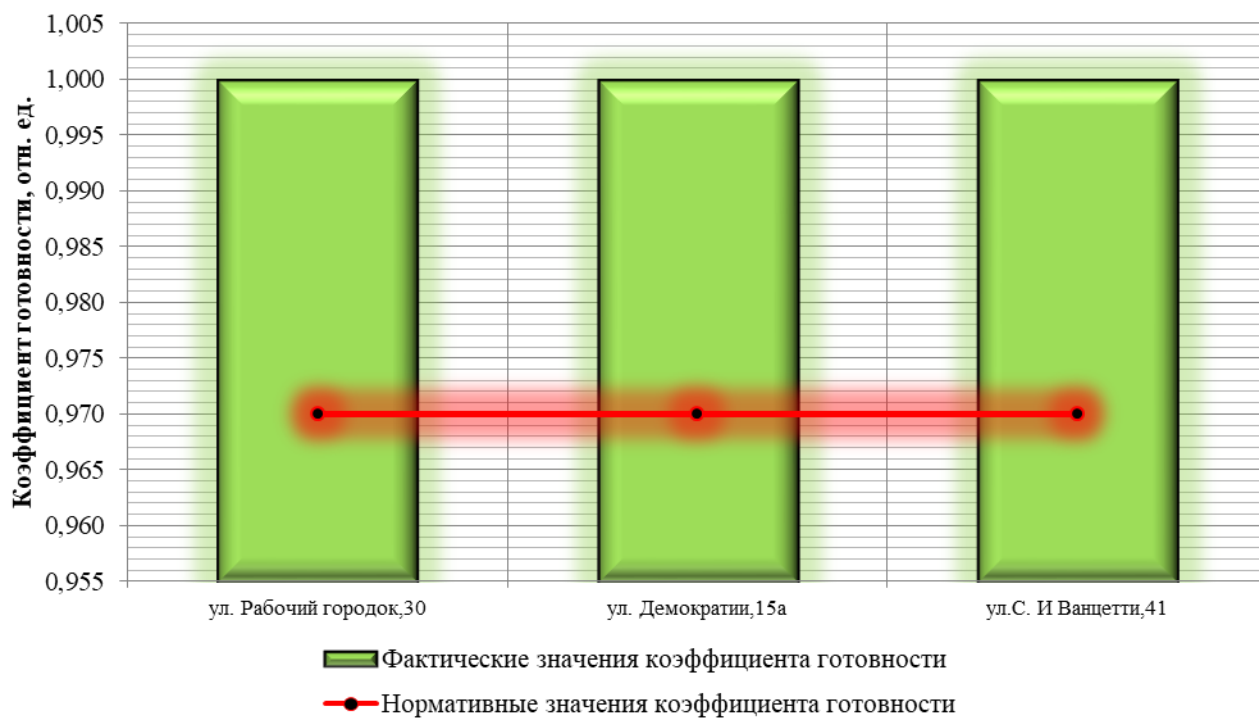
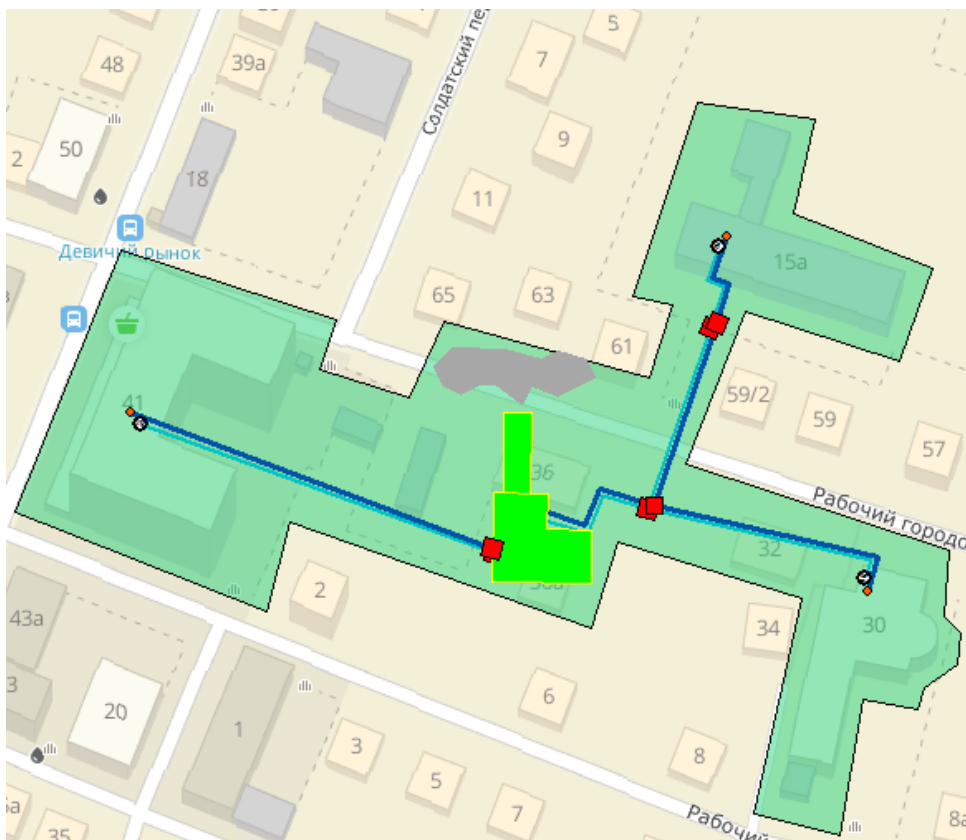


Рисунок 107 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



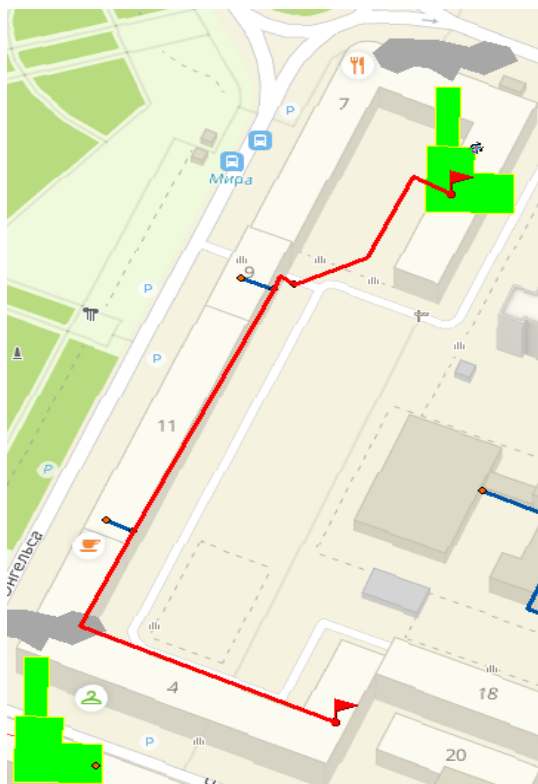
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 108 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.30. Котельная Фридриха Энгельса ул. 7н

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

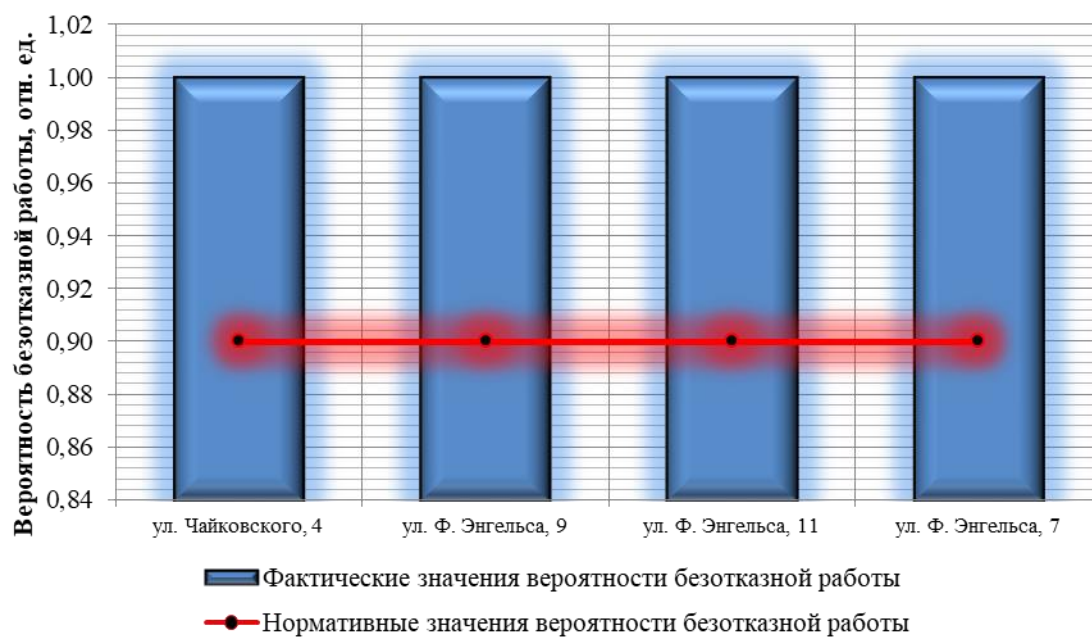


Рисунок 109 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

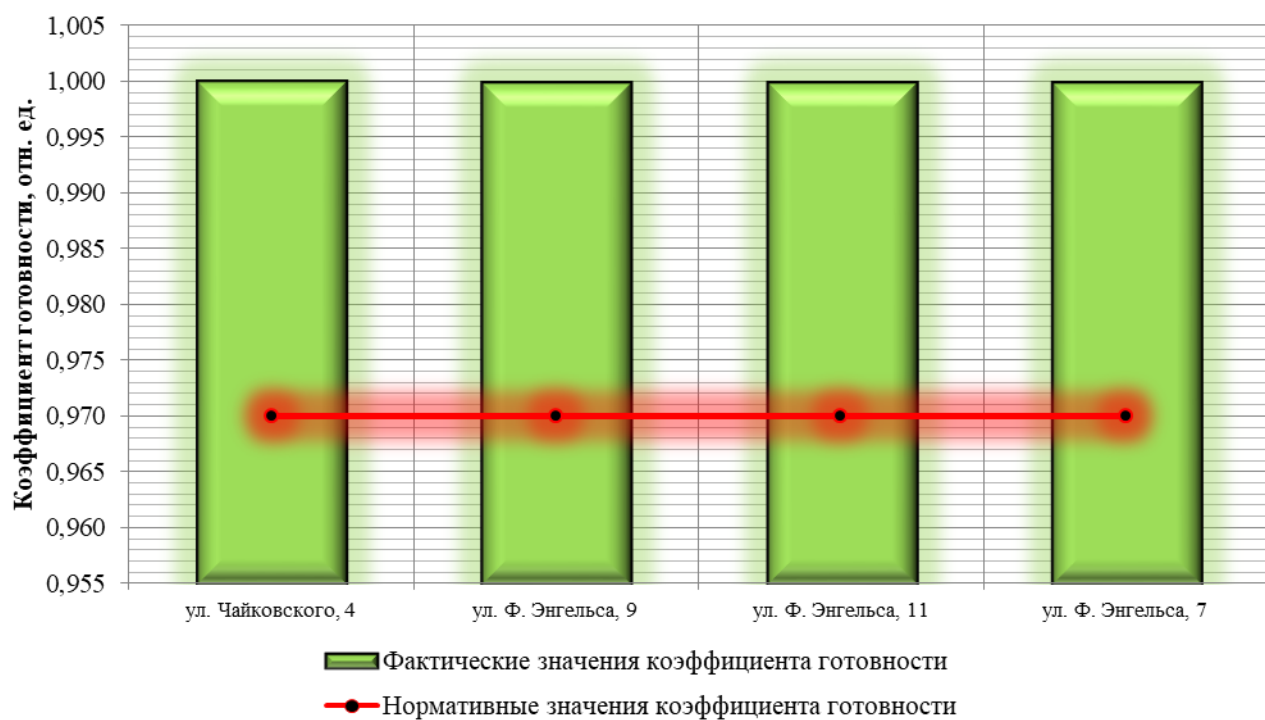
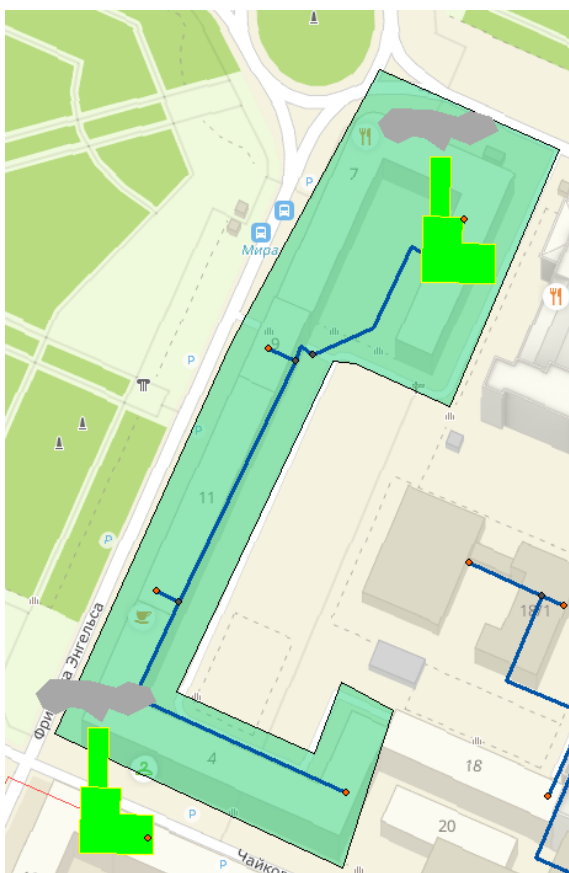


Рисунок 110 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 111 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.31. Котельная Советский пер, 4а

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

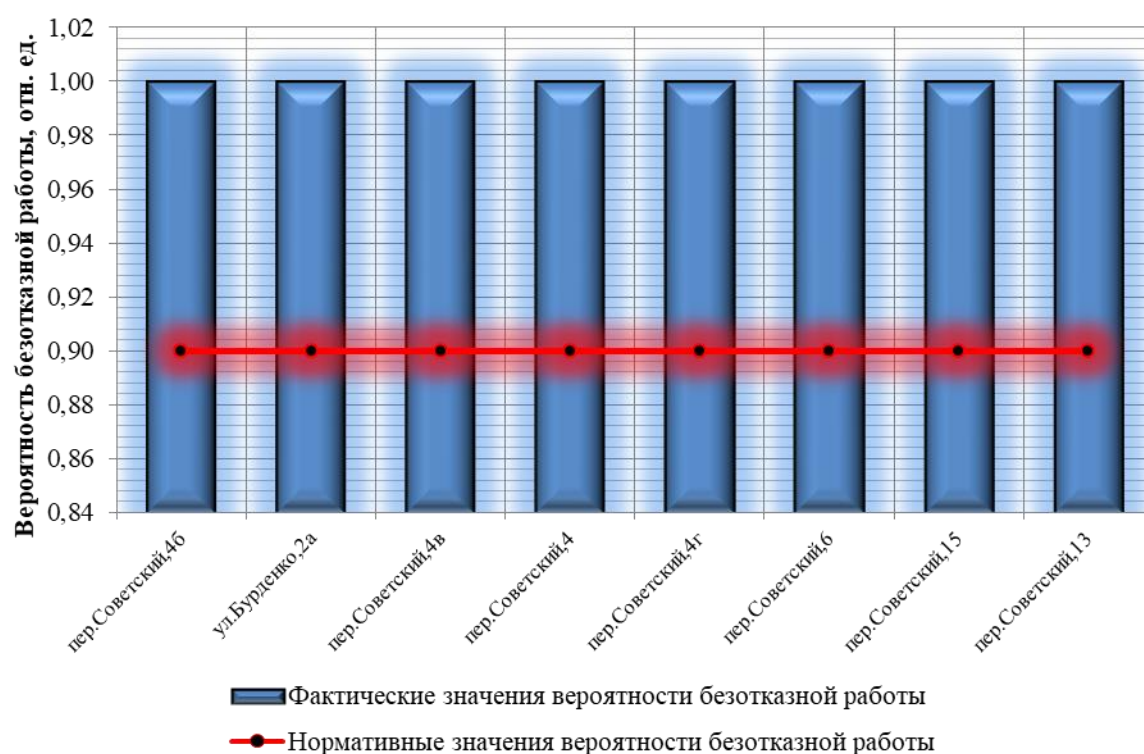


Рисунок 112 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

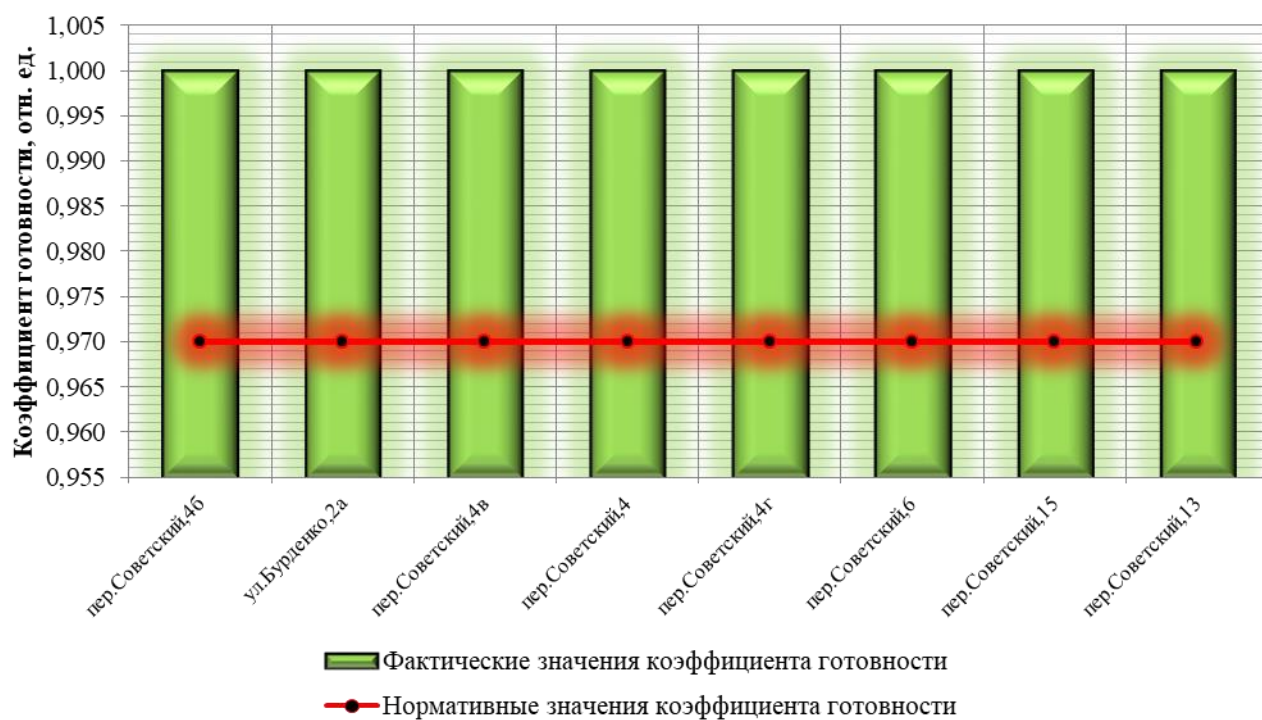
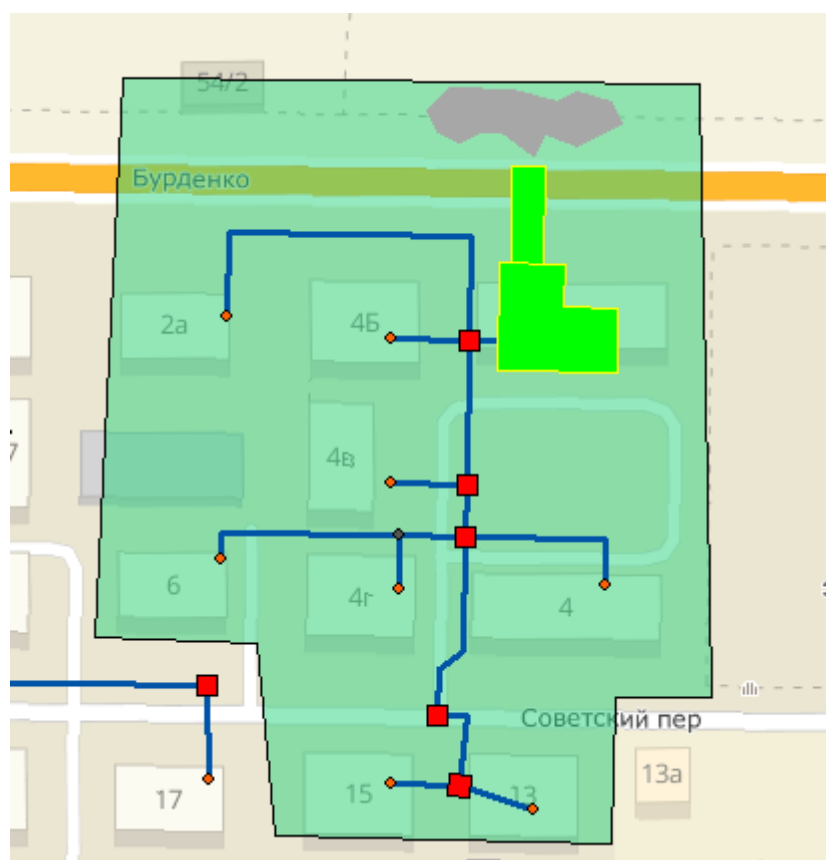


Рисунок 113 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



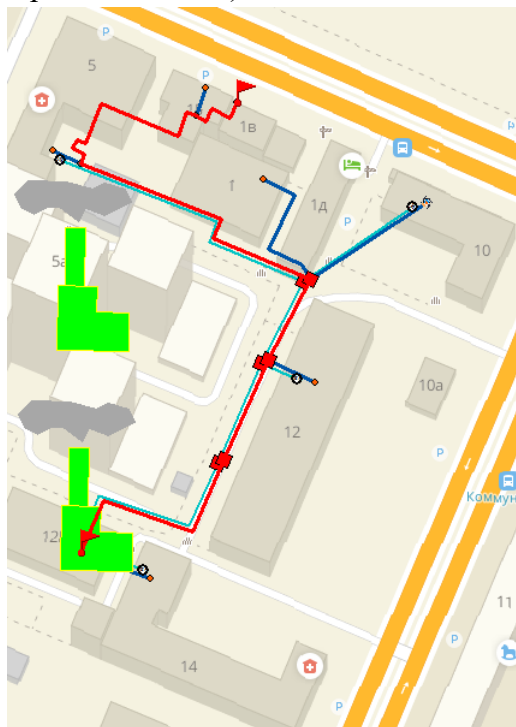
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 114 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

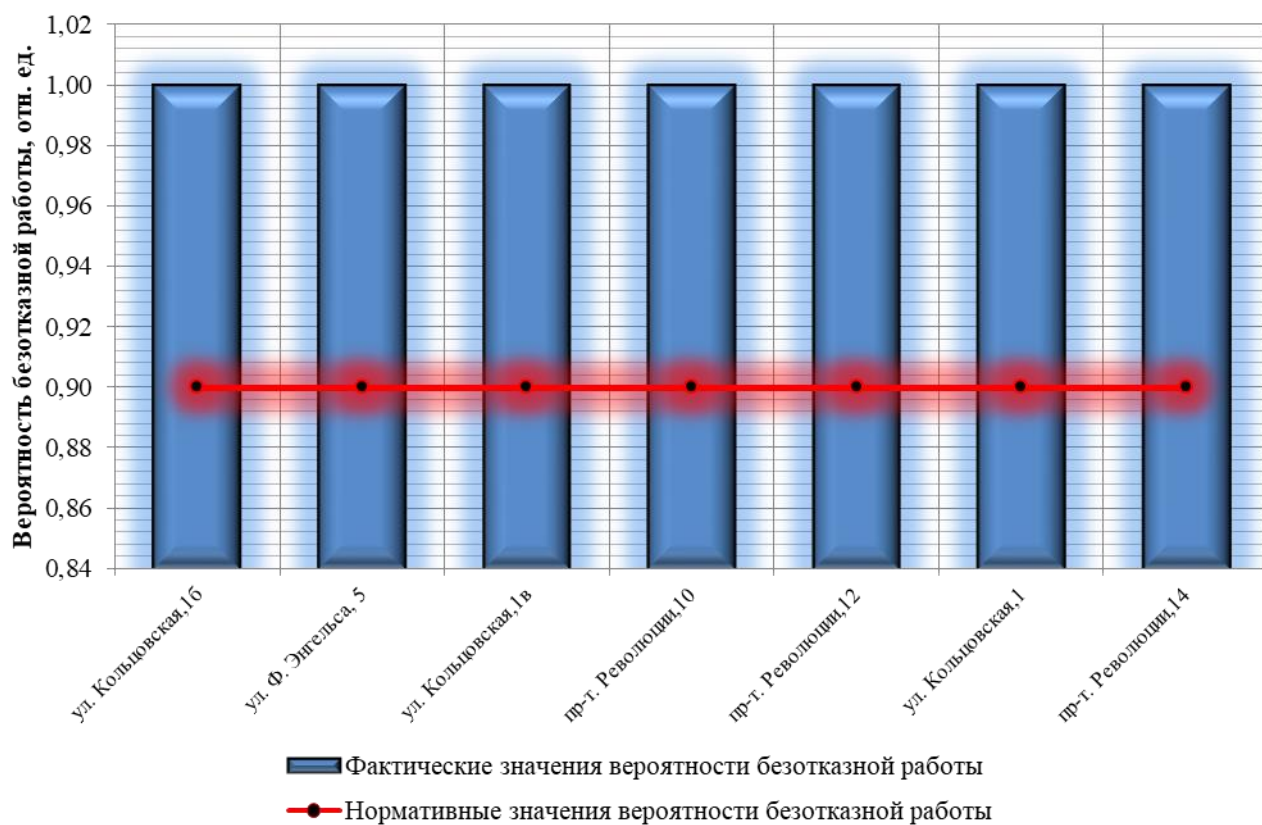
Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.32. Котельная Революции пр-кт, 10/12

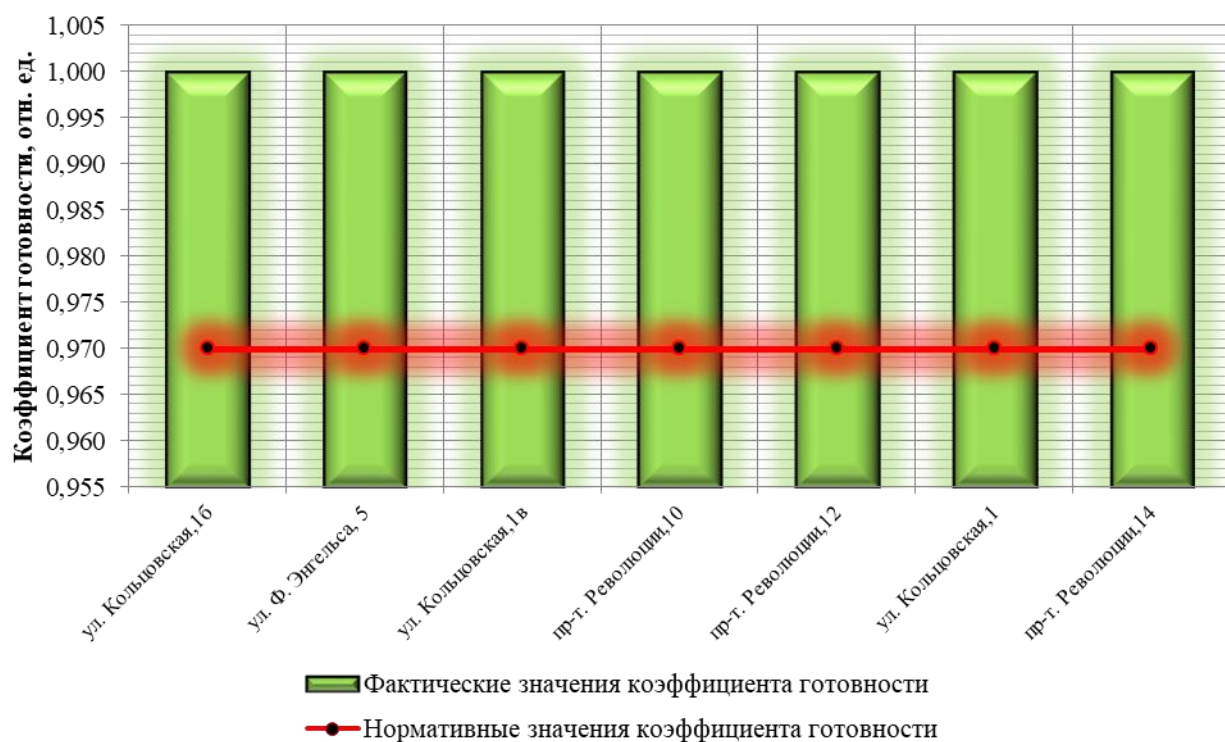
Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



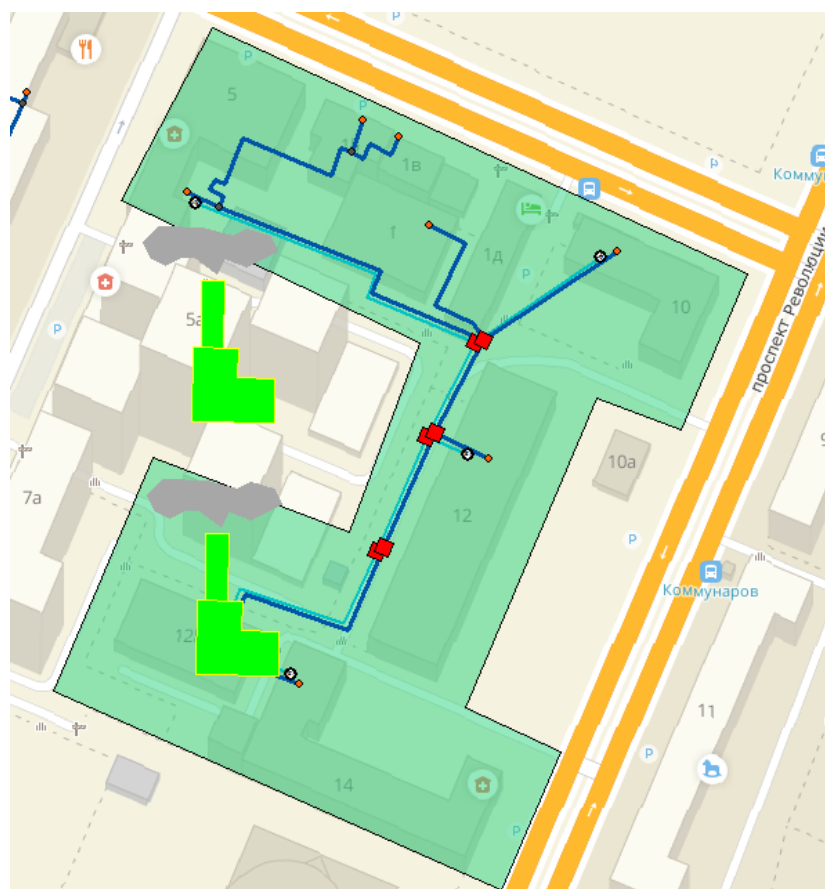
Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей
По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.



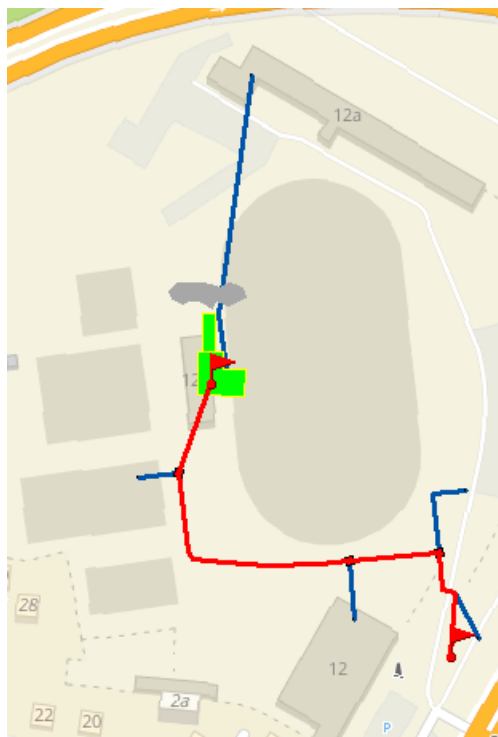
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 115 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.33. Котельная Ленина ул. 12к (Динамо)

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

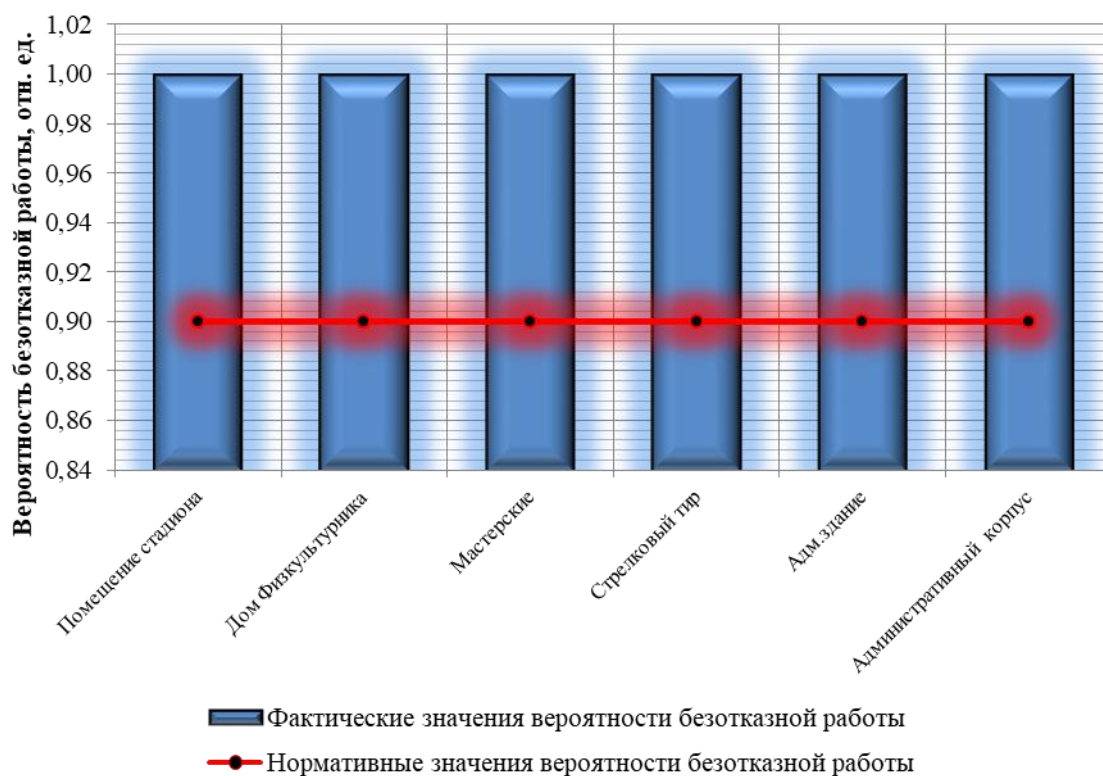


Рисунок 116 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

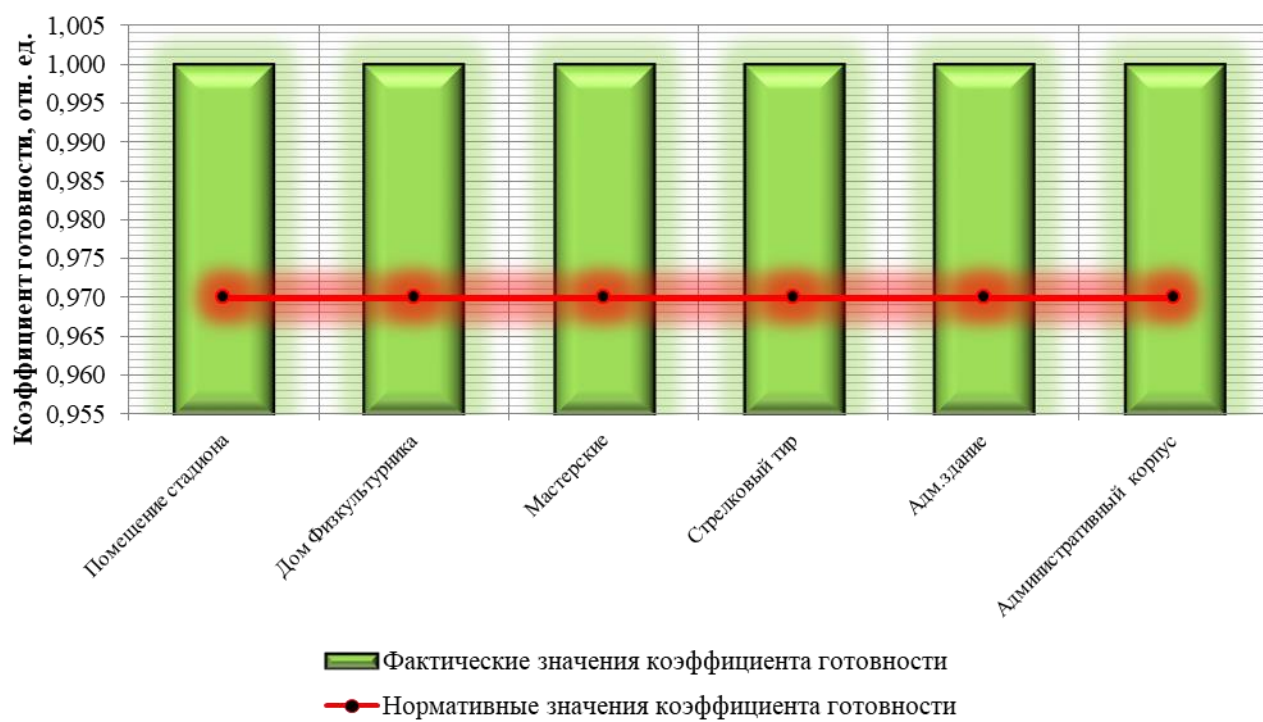
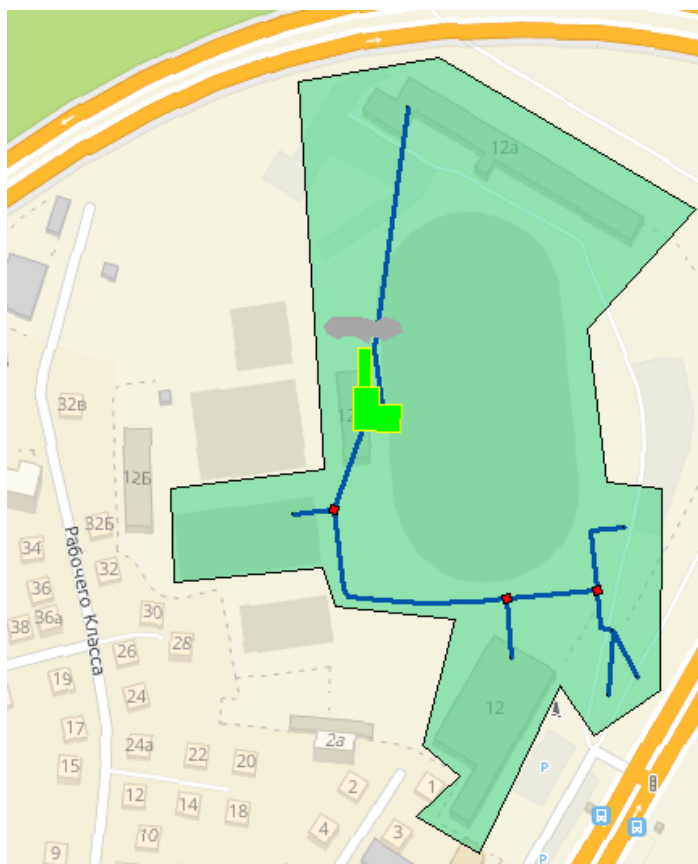


Рисунок 117 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



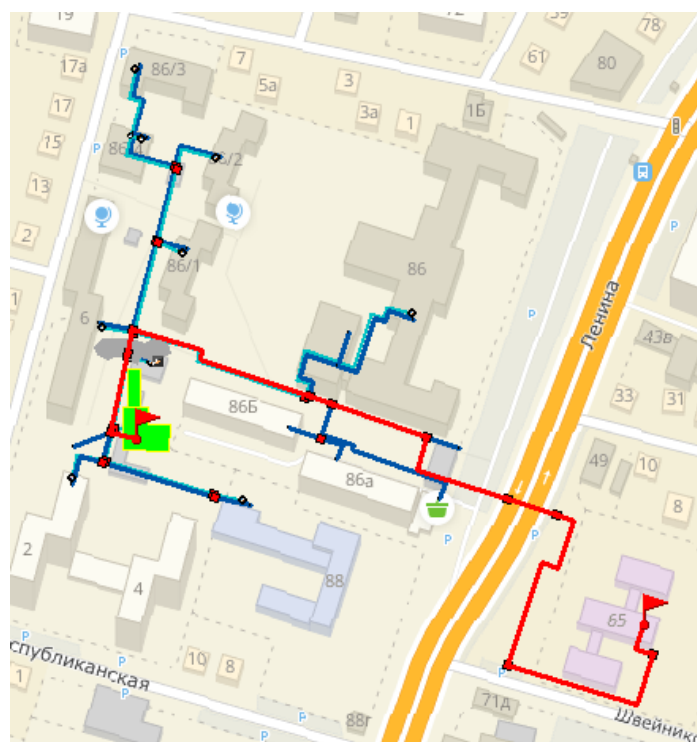
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 118 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.34. Котельная Ленина ул. 86к (ВГПИ)

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

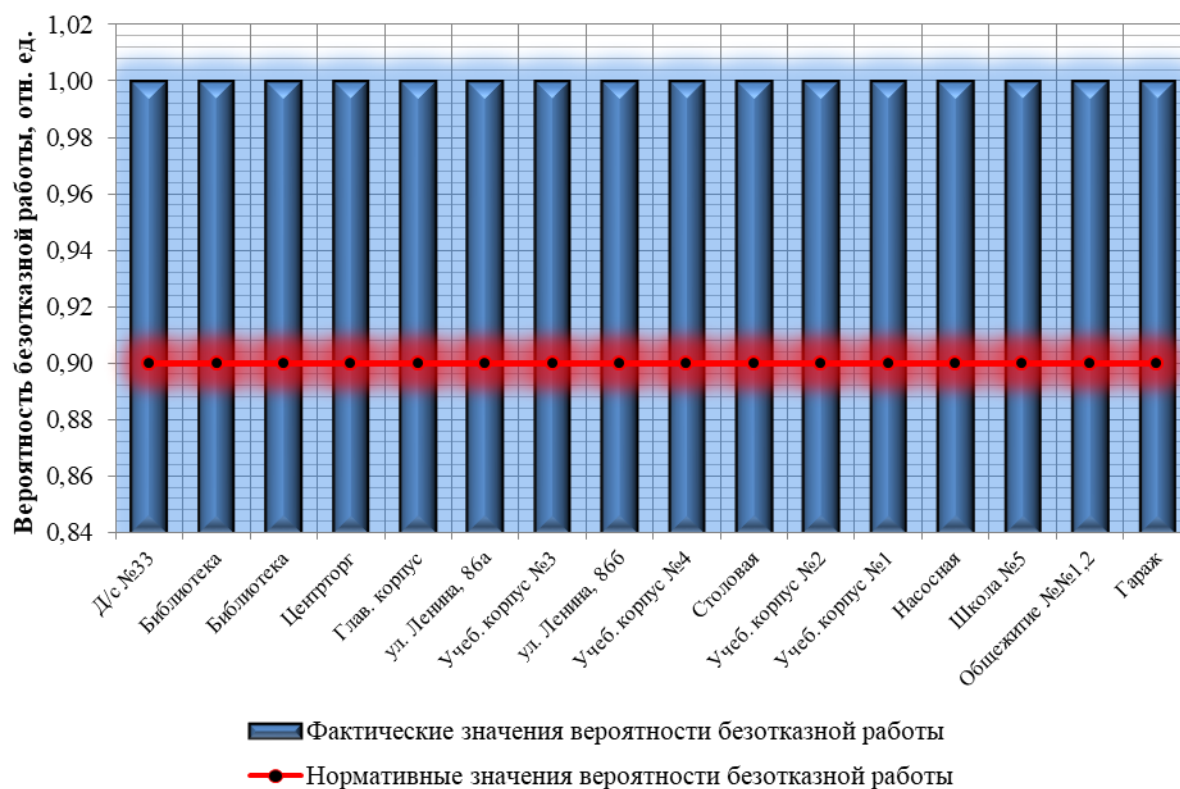


Рисунок 119 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

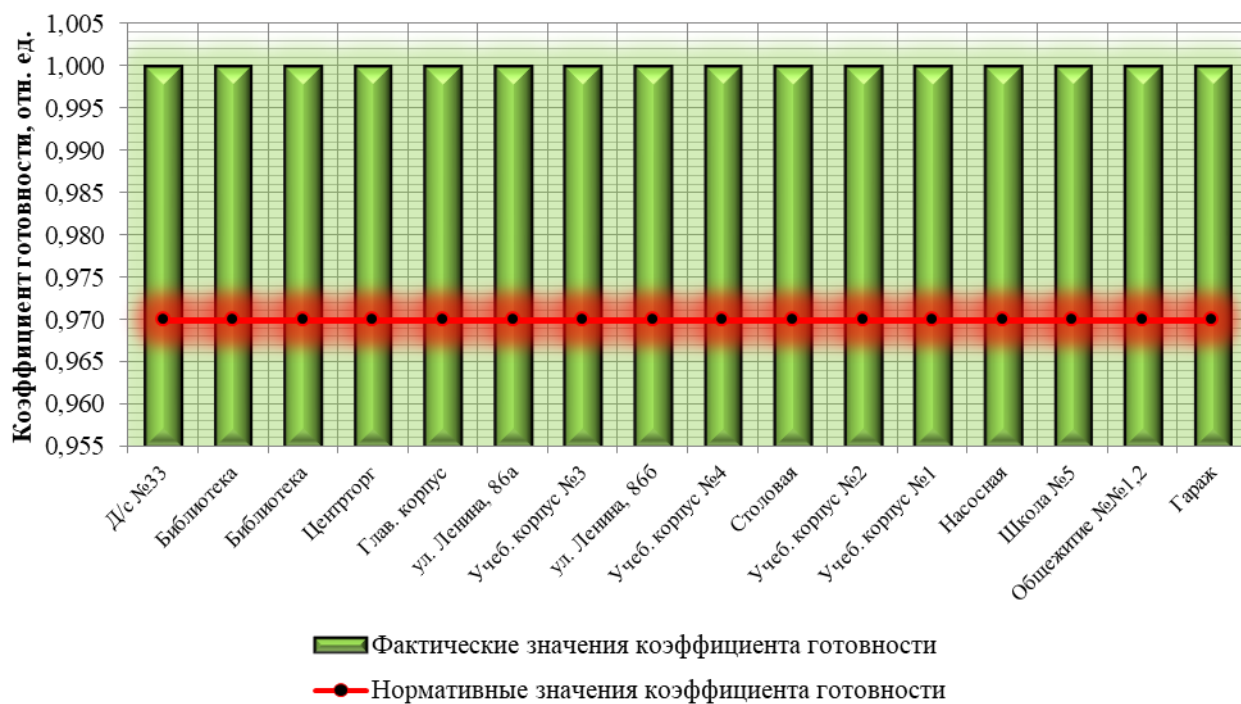
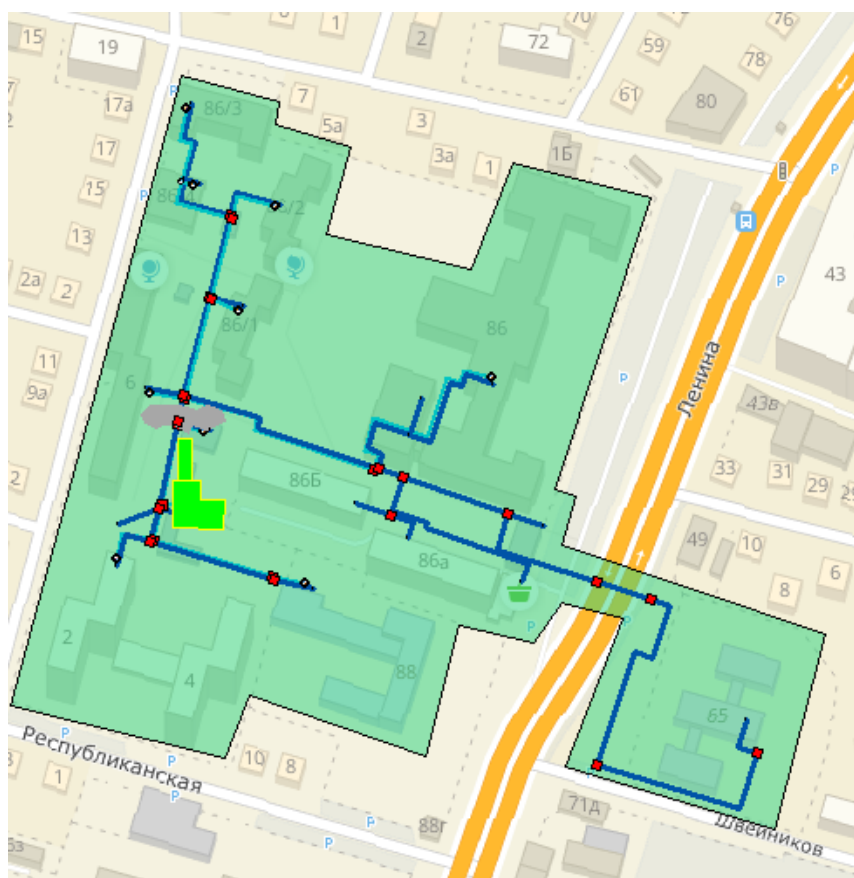


Рисунок 120 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



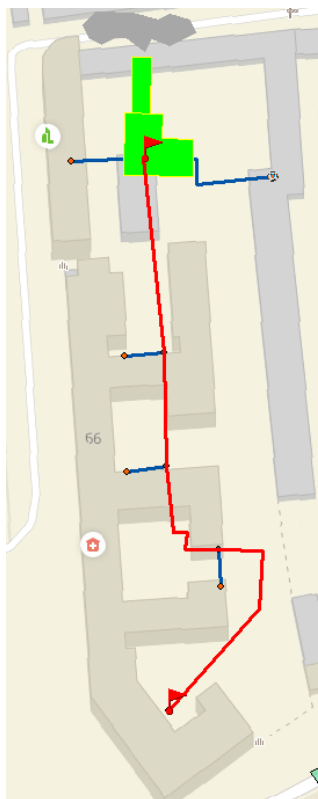
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 121 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.35. Котельная Плехановская ул. 66к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

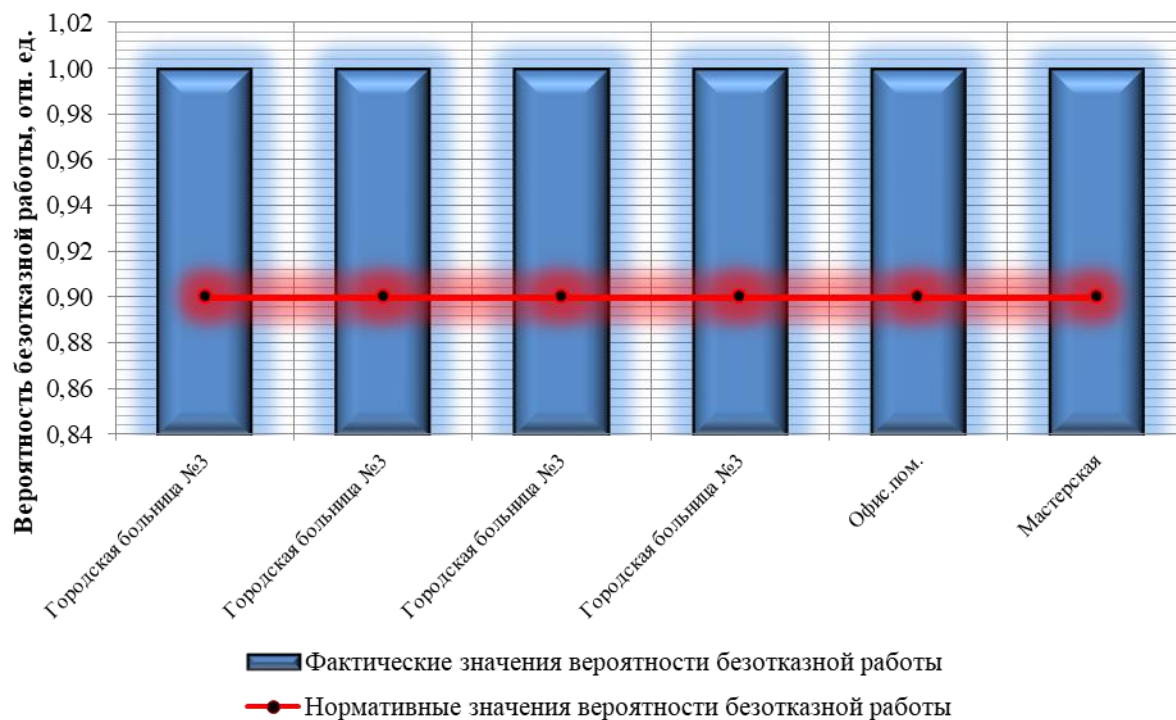


Рисунок 122 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

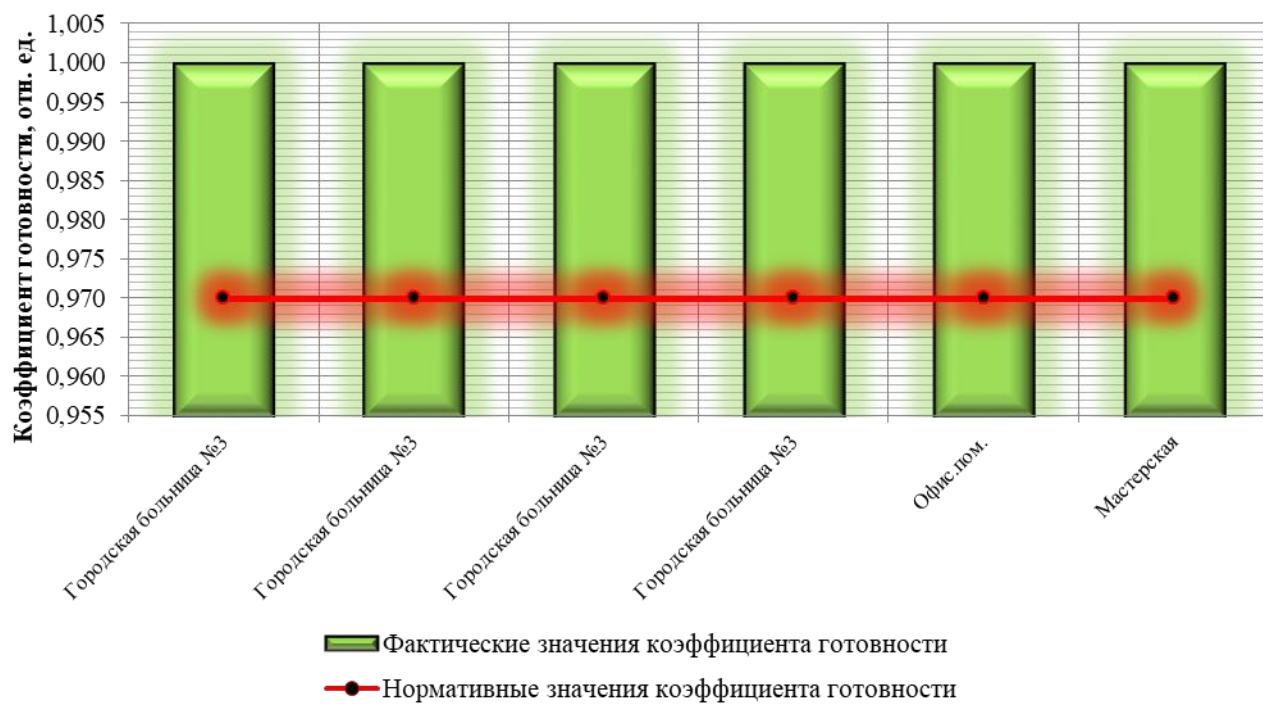
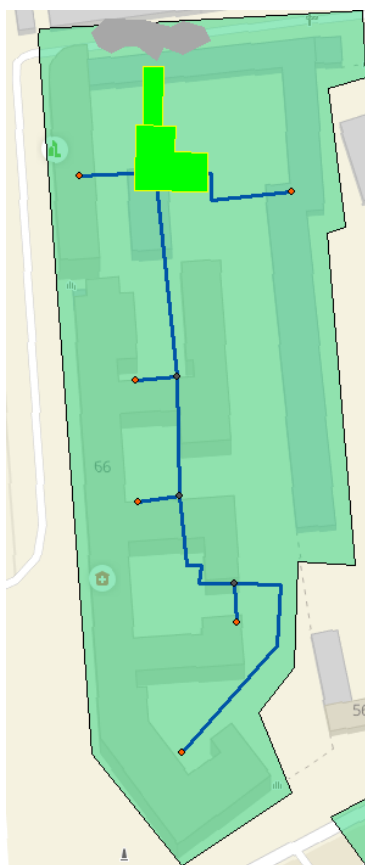


Рисунок 123 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



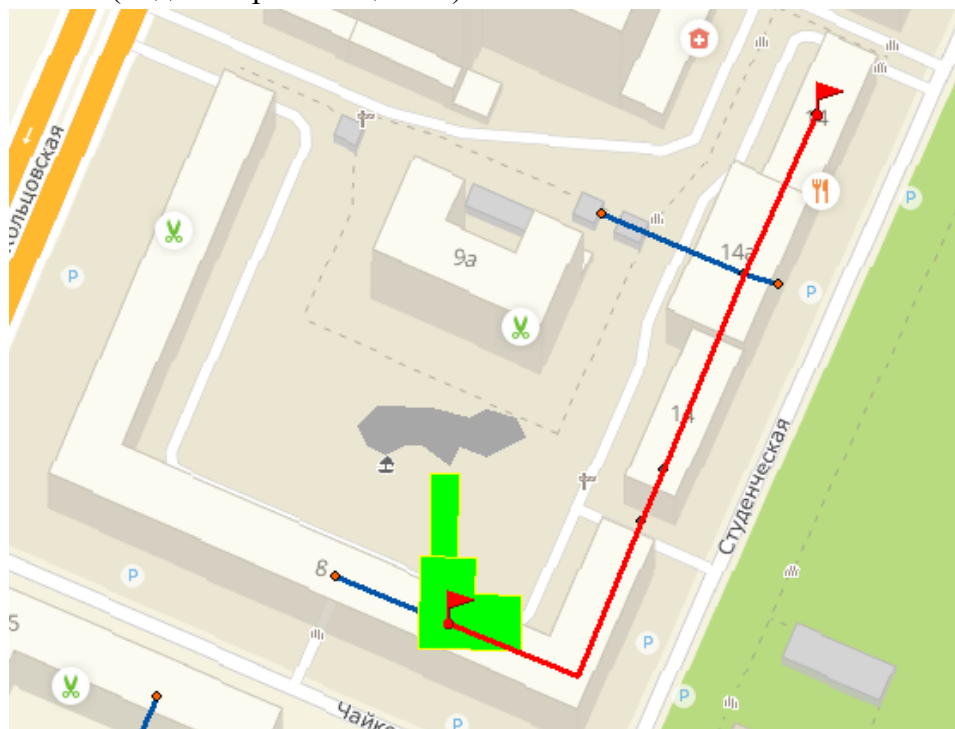
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 124 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.36. Котельная Чайковского ул. 8

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

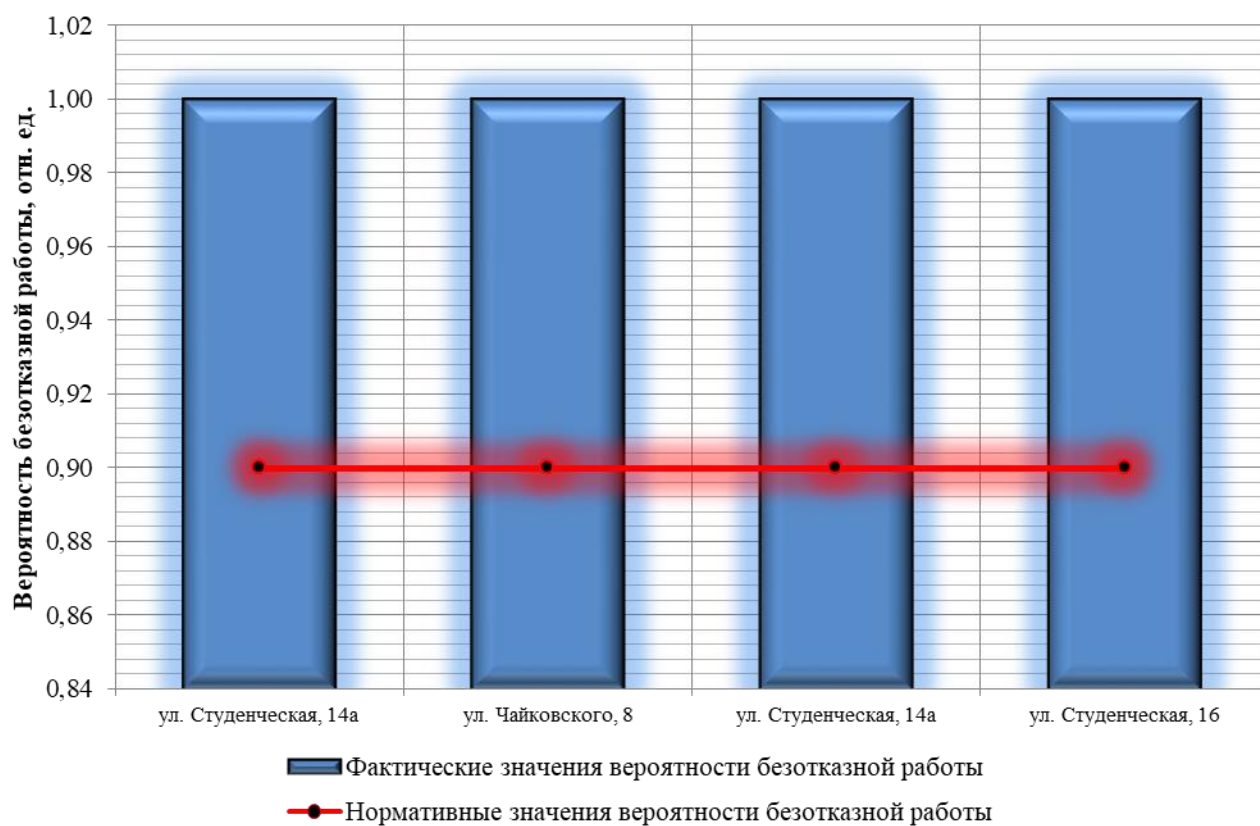


Рисунок 125 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

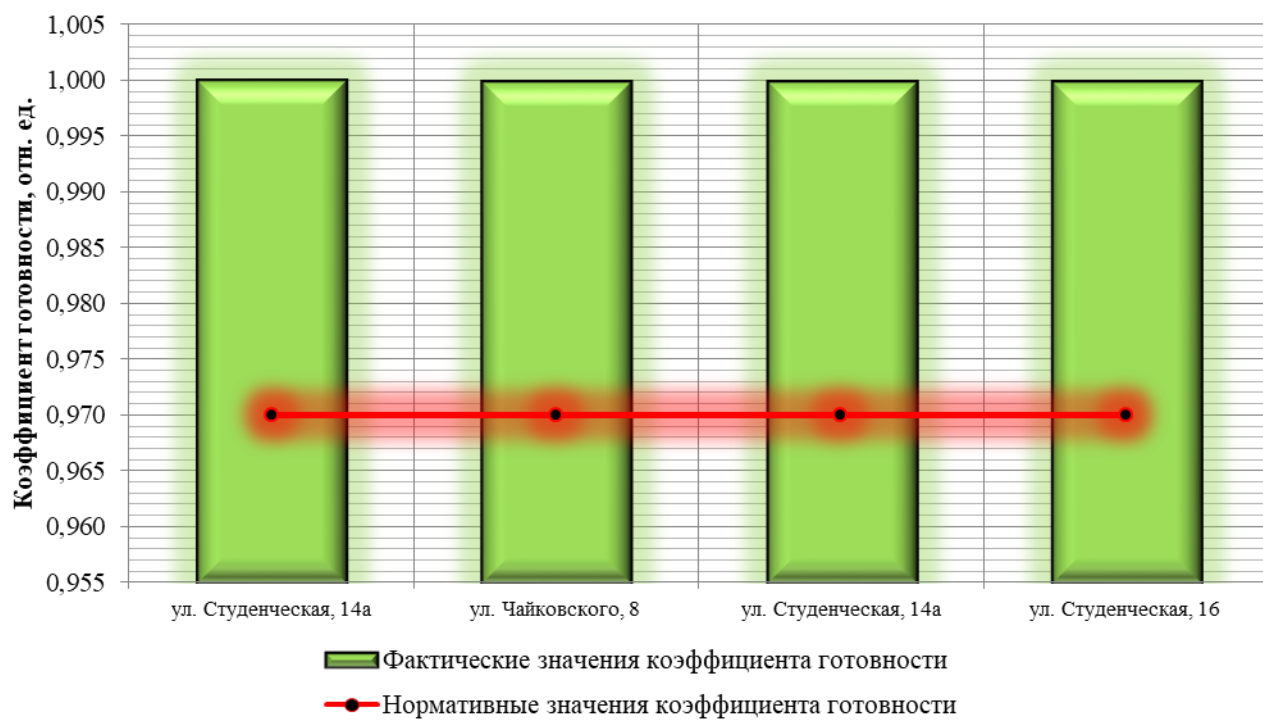


Рисунок 126 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

По результатам расчета вся зона действия котельной является надежной.

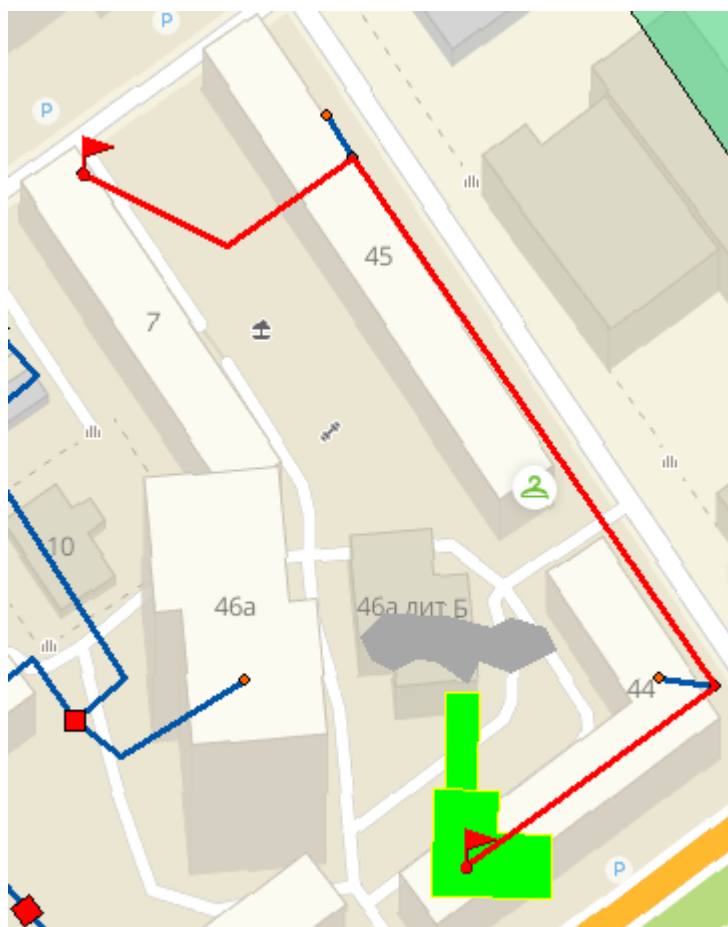


Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 127 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

5.37. Котельная Кольцовская ул. 44

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

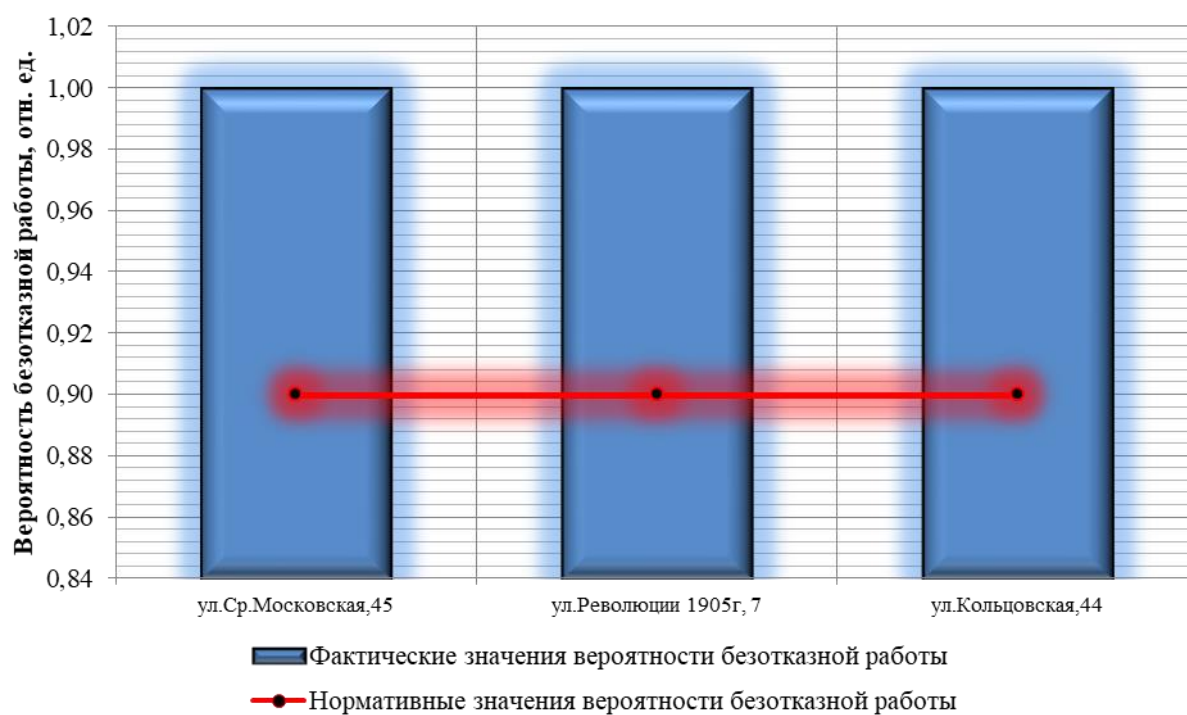


Рисунок 128 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

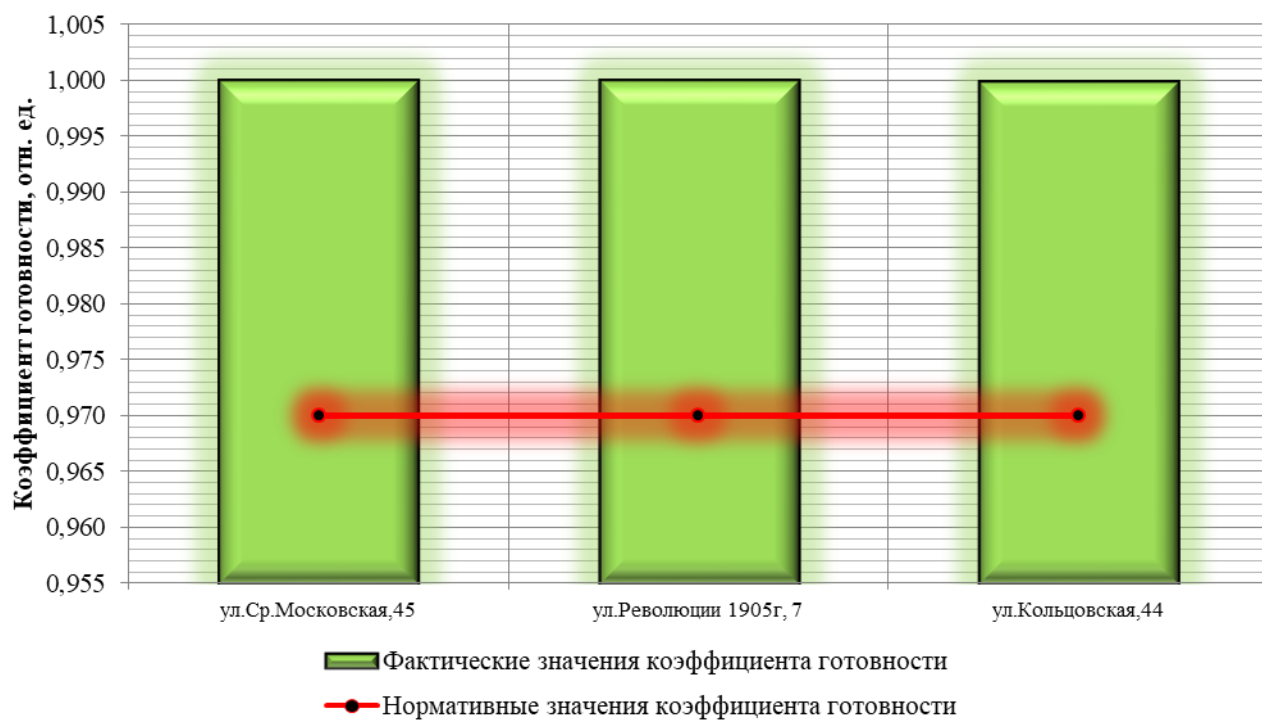
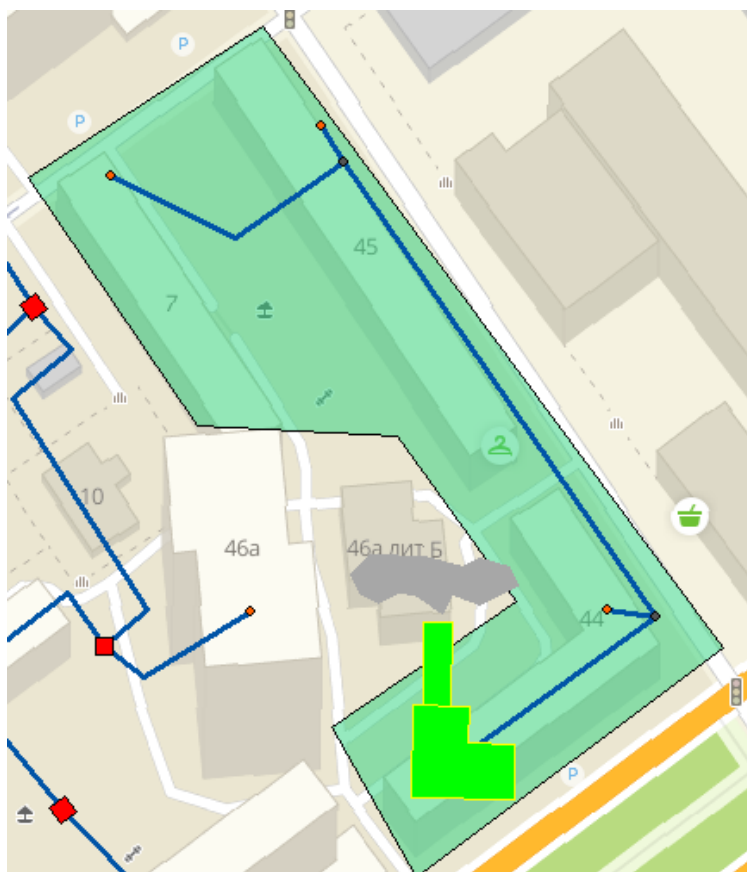


Рисунок 129 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



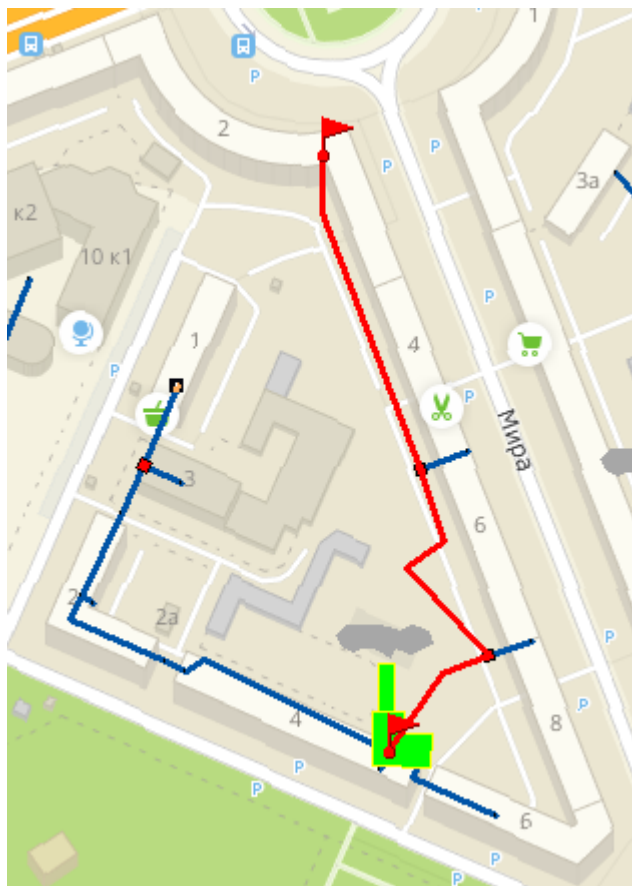
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 130 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.38. Котельная Феоктистова ул. 4

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

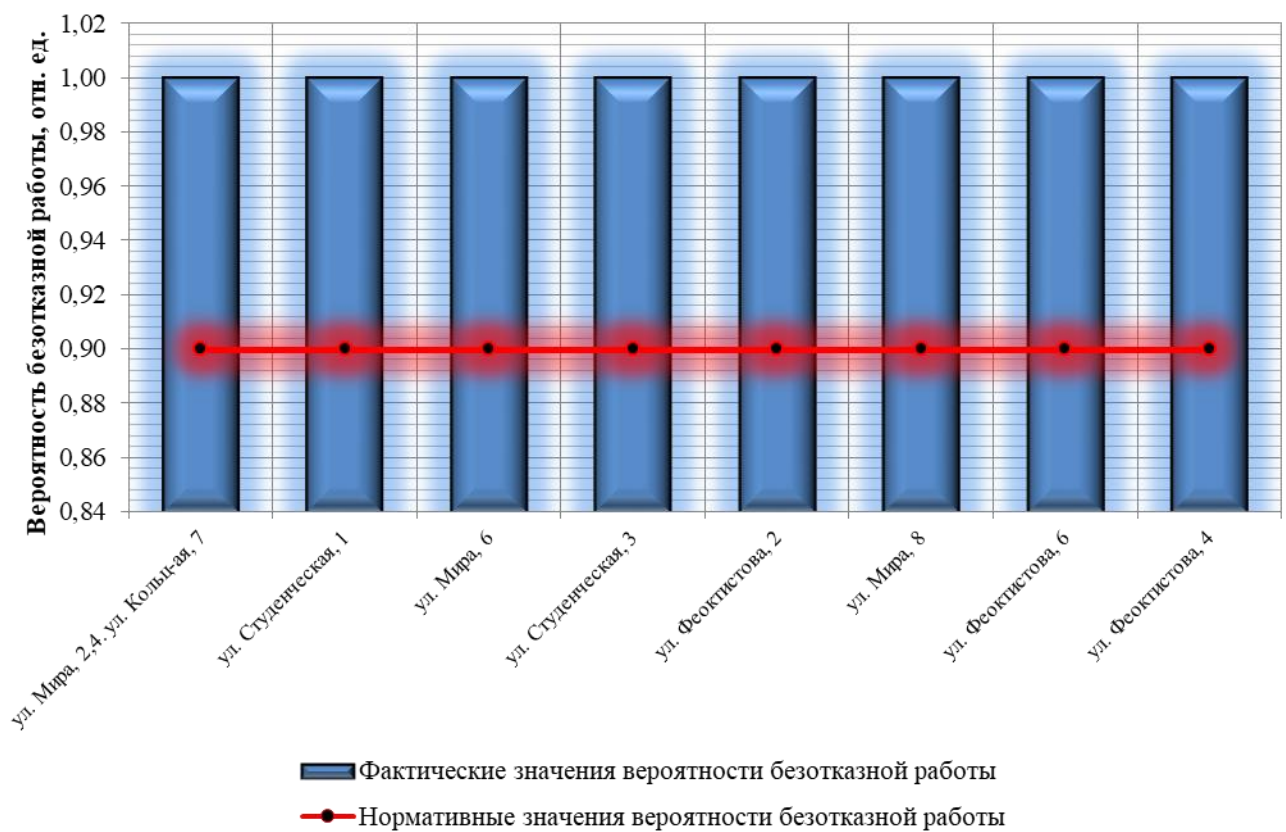


Рисунок 131 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

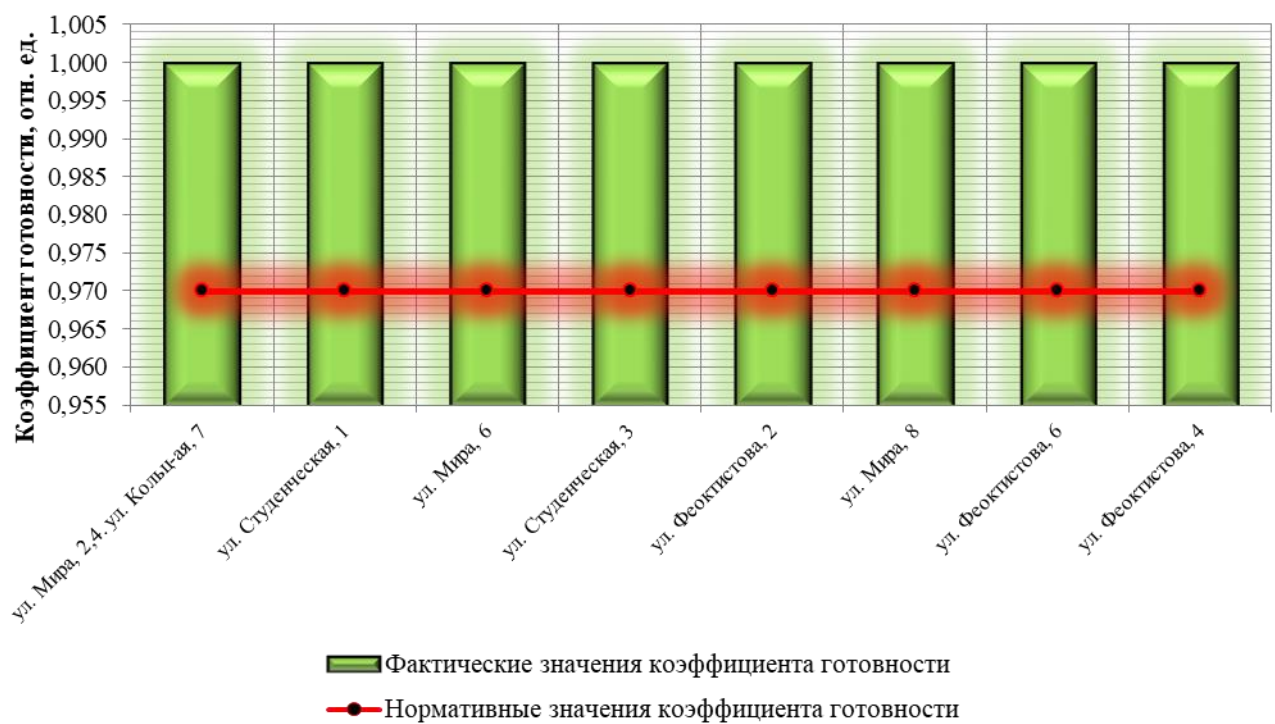
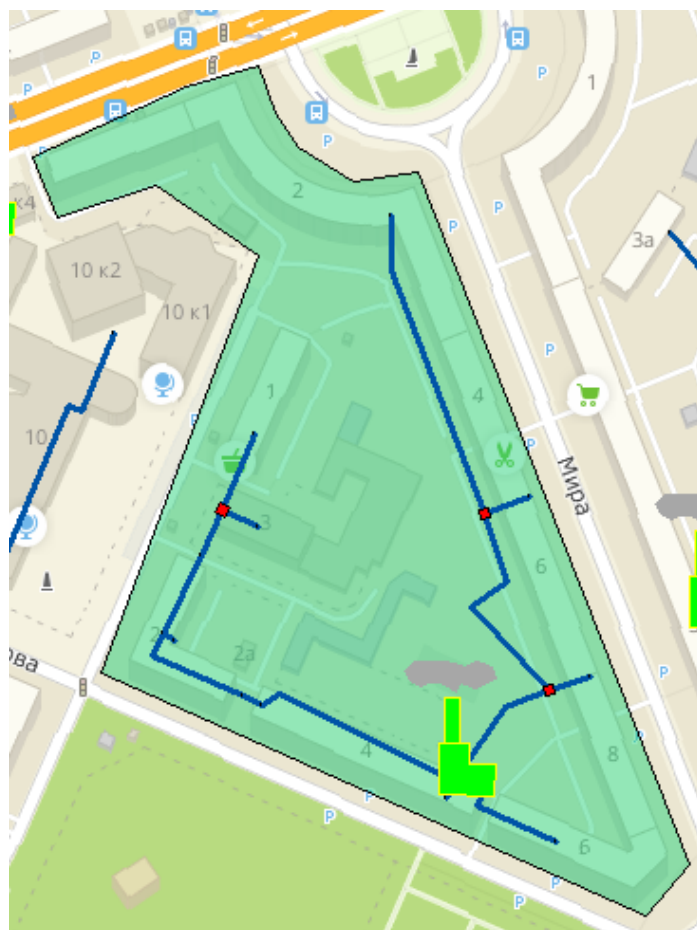


Рисунок 132 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



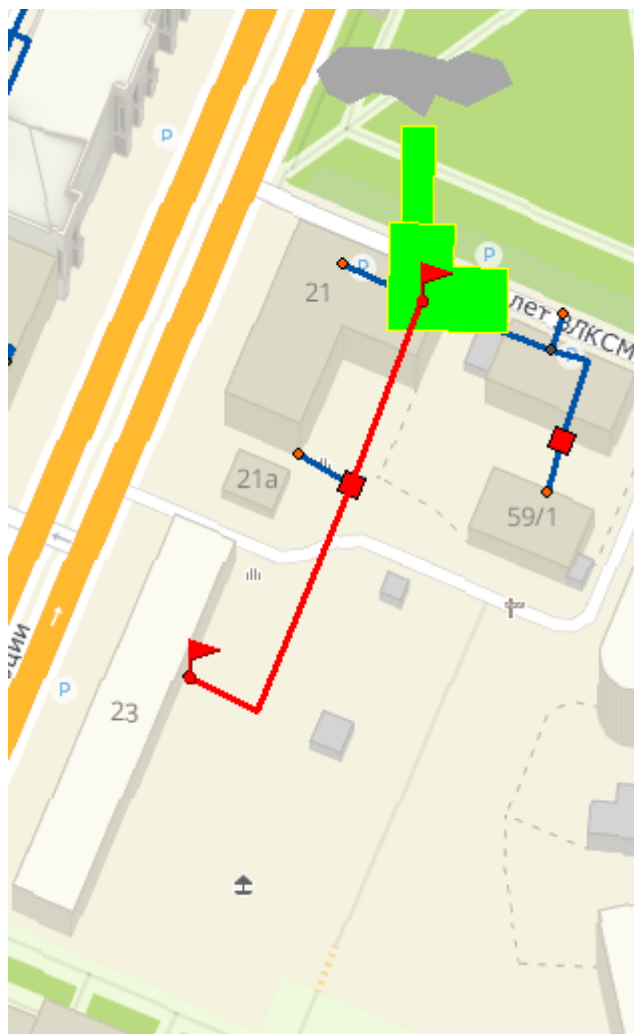
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 133 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.39. Котельная Революции пр-кт, 21

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

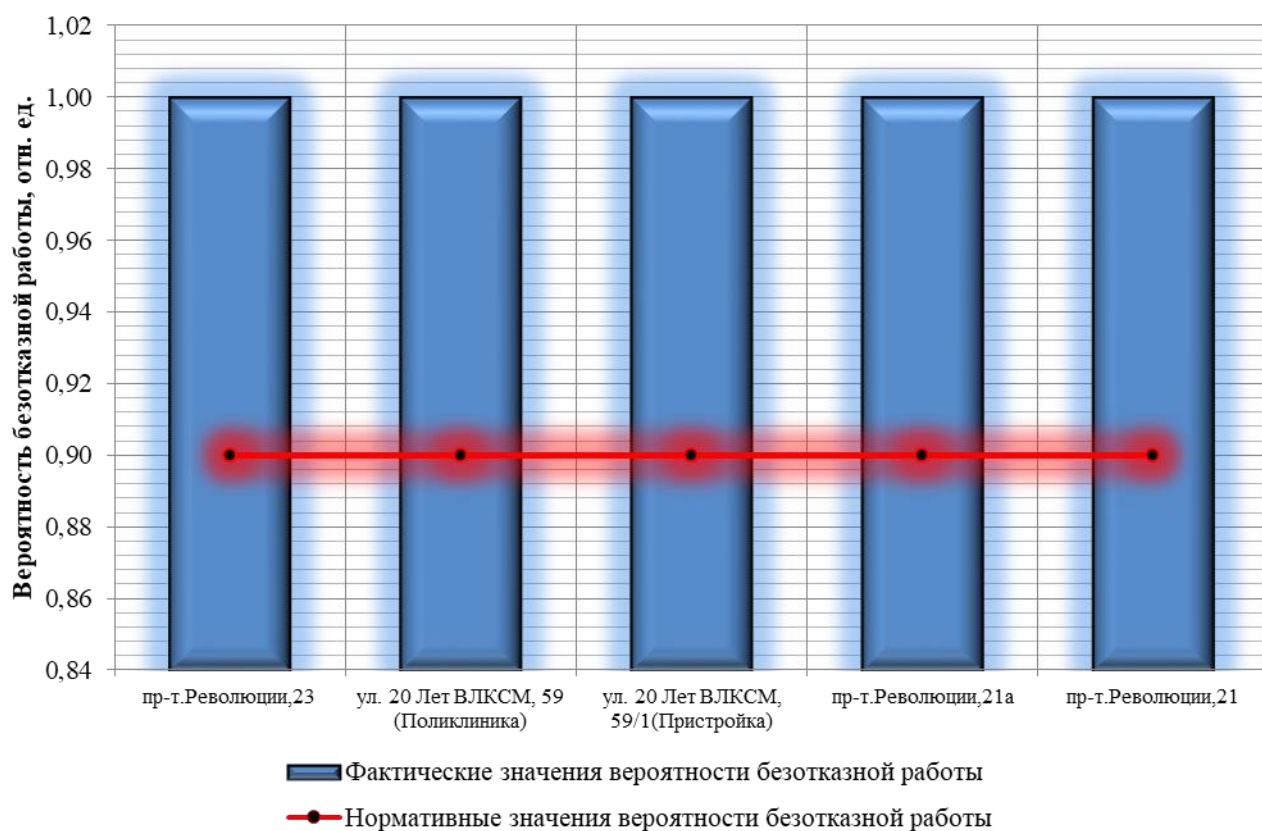


Рисунок 134 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

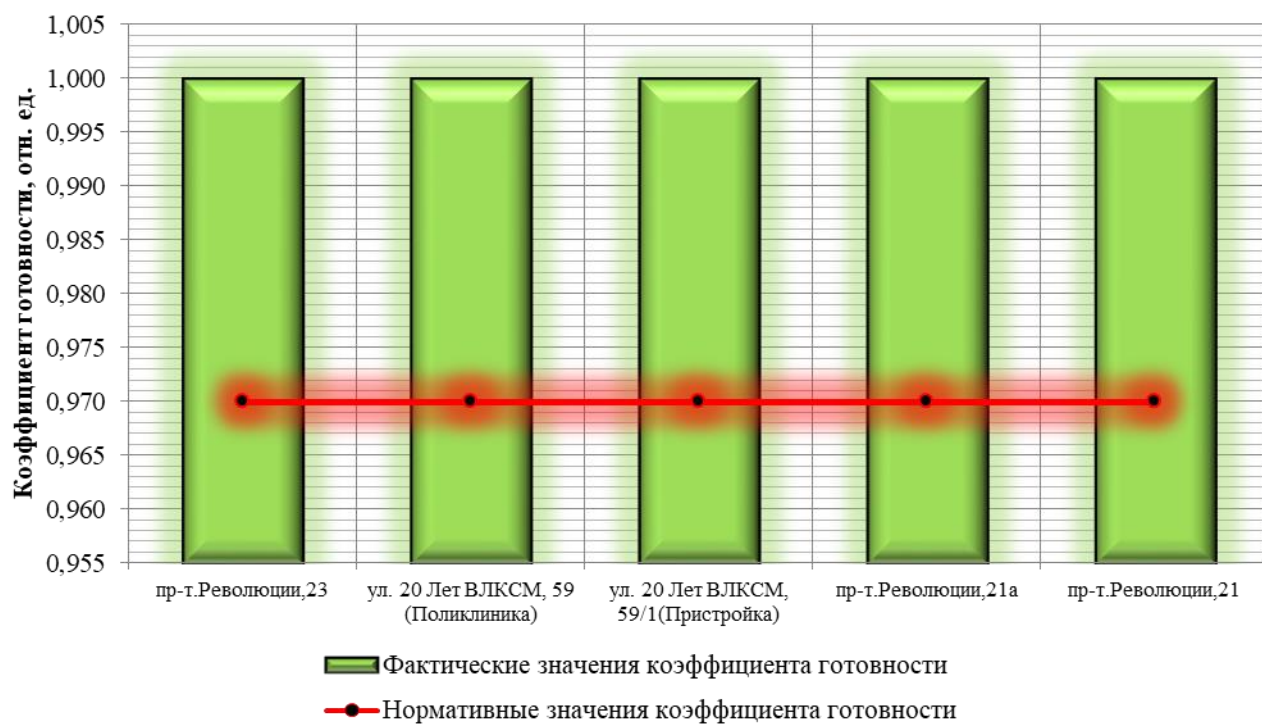
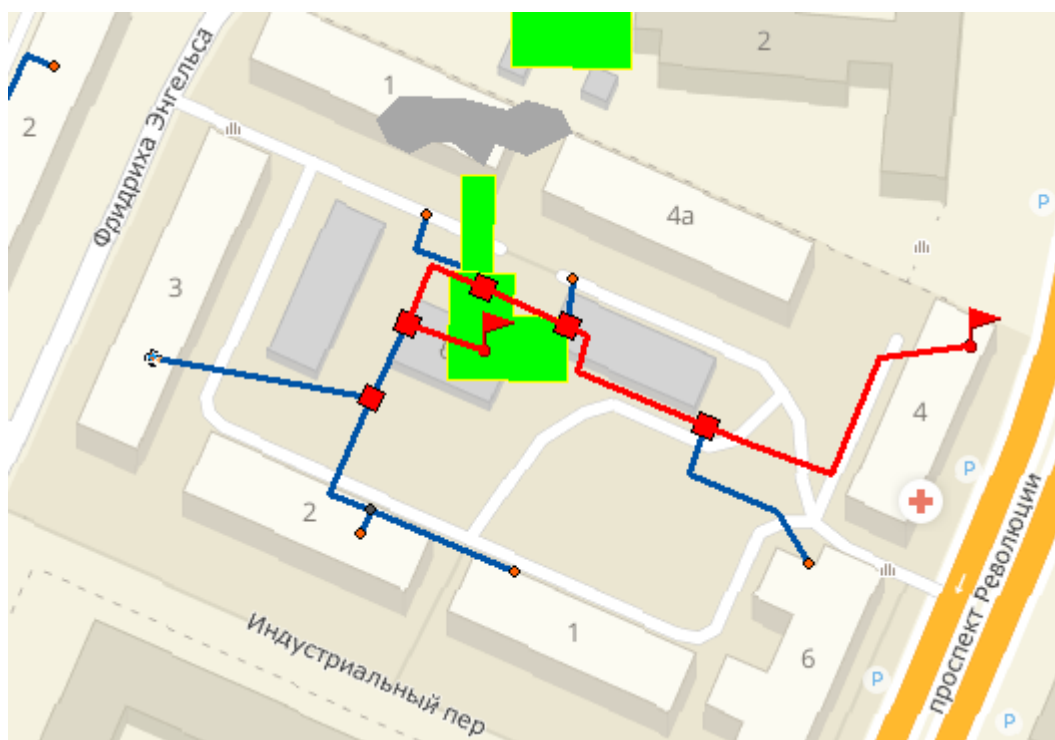


Рисунок 135 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

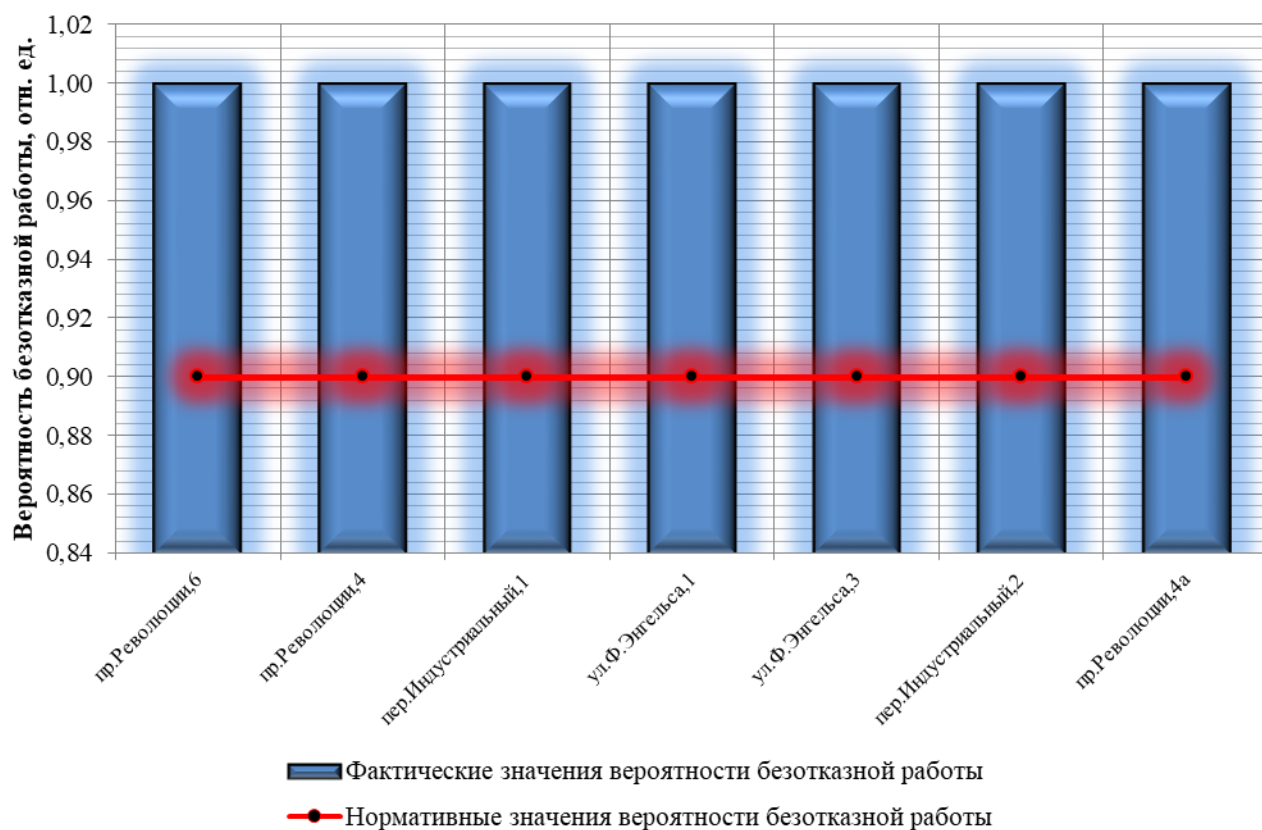


Рисунок 137 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

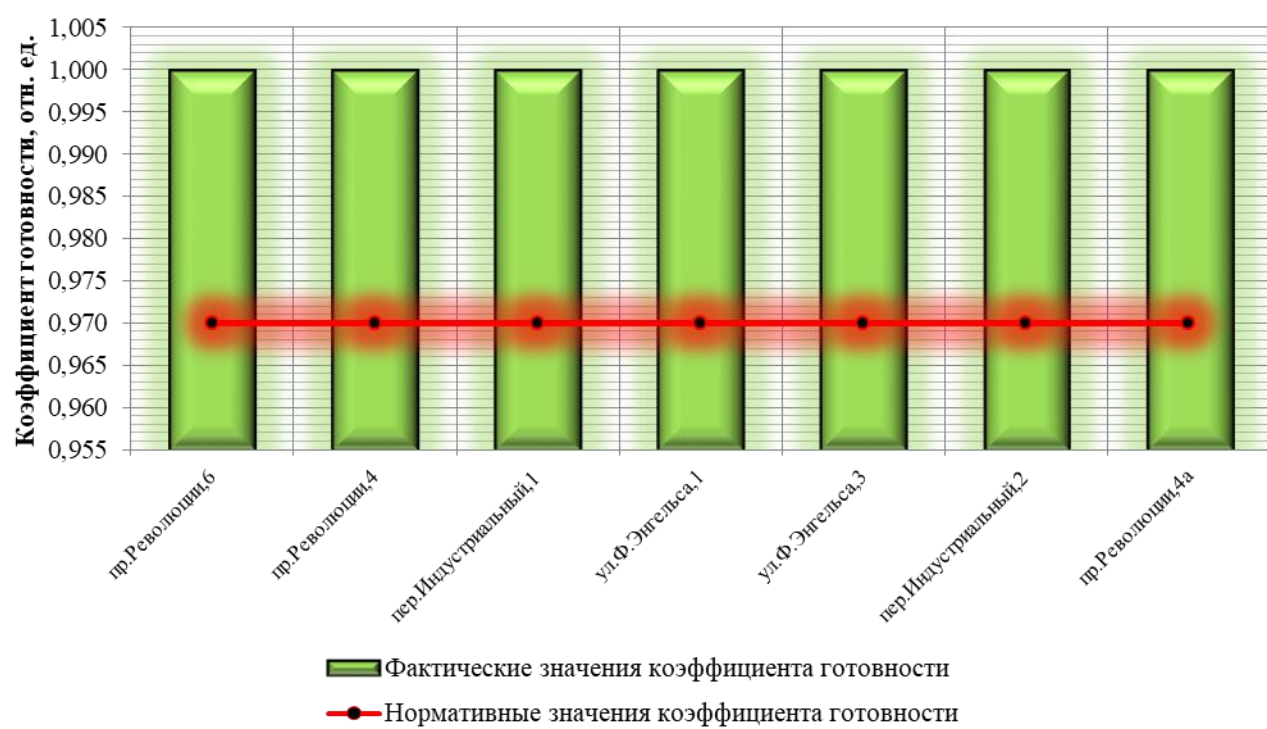
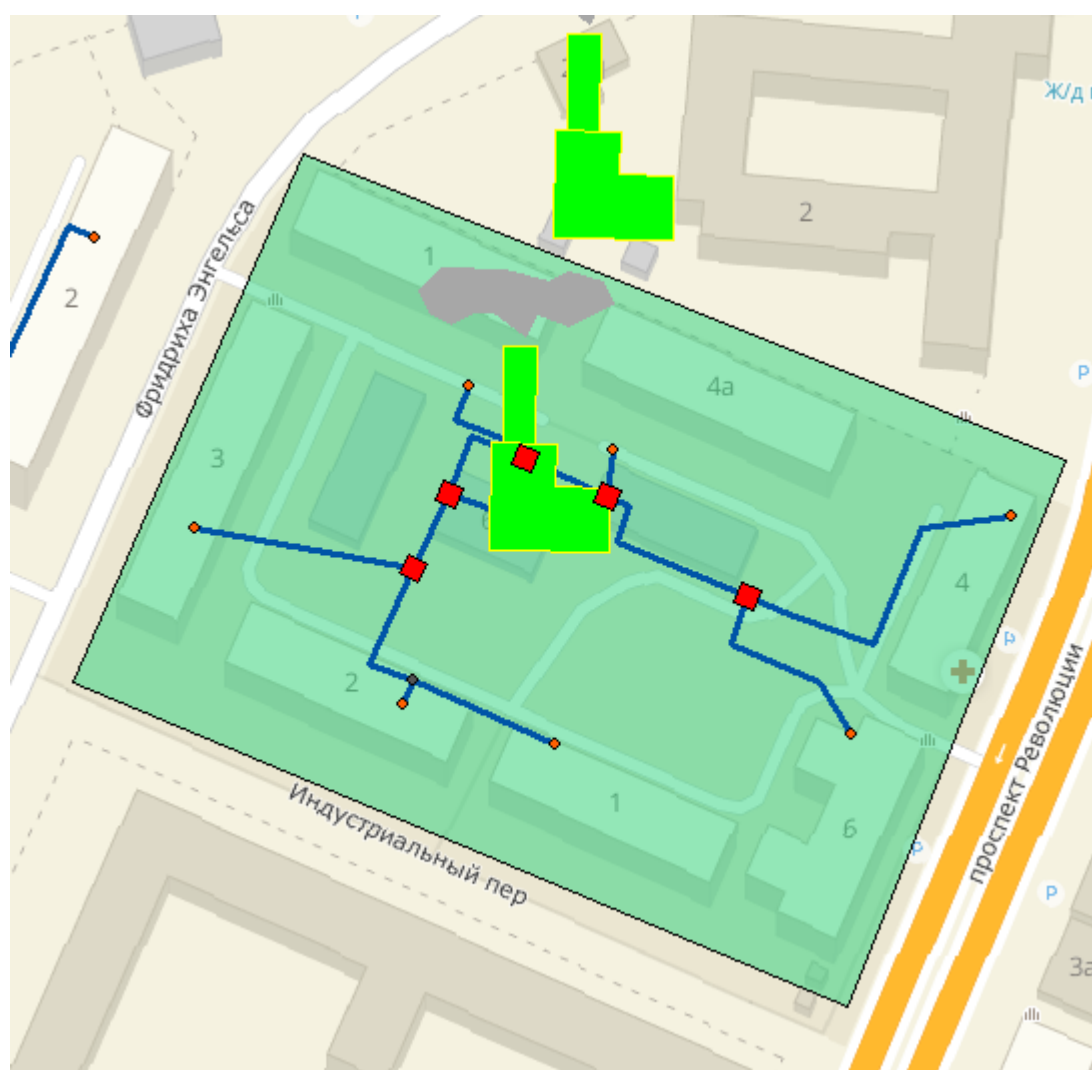


Рисунок 138 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



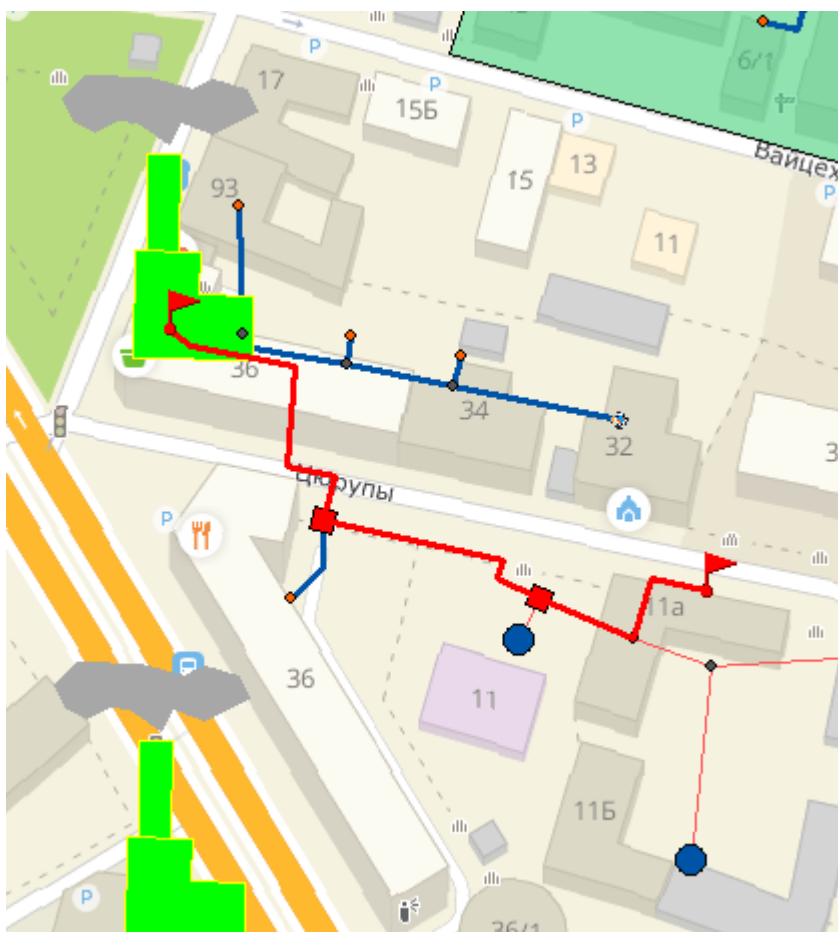
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 139 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.41. Котельная Цюрупы ул. 36

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

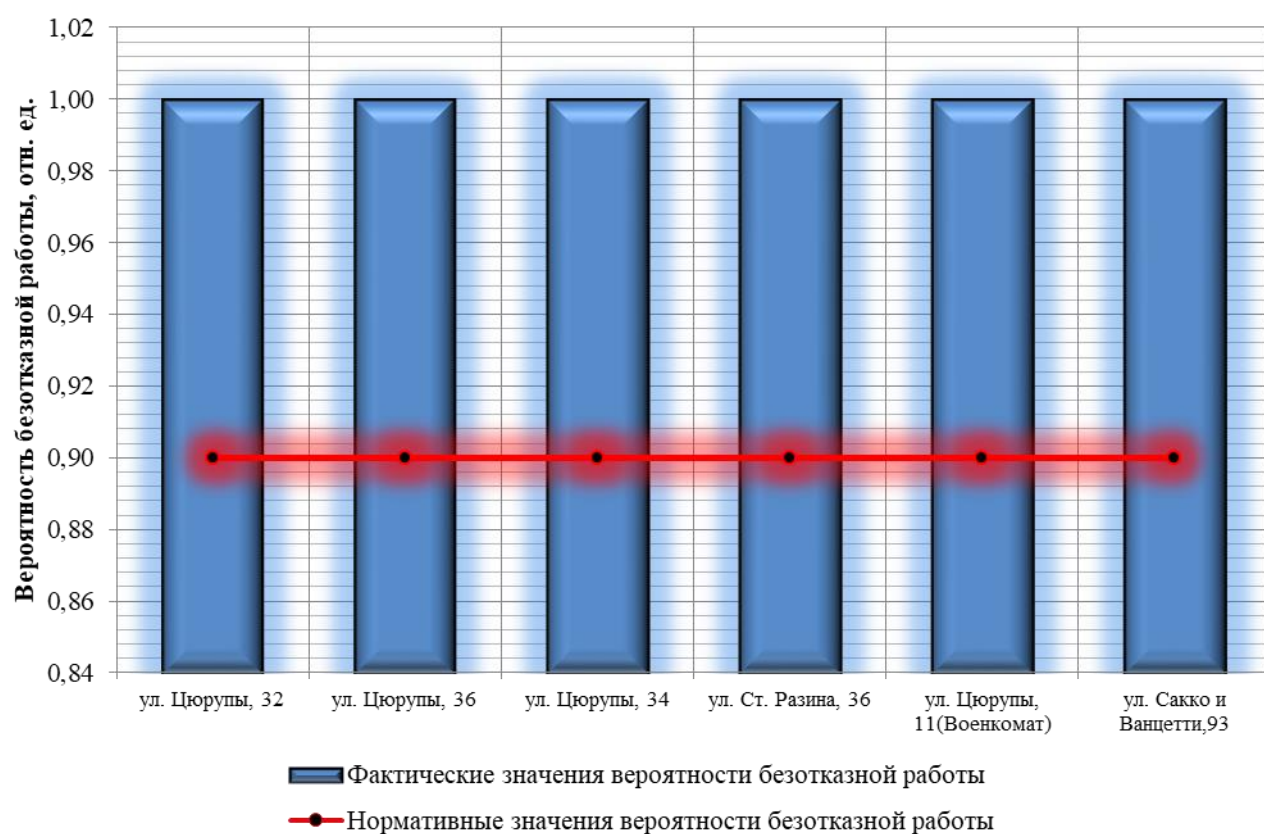


Рисунок 140 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

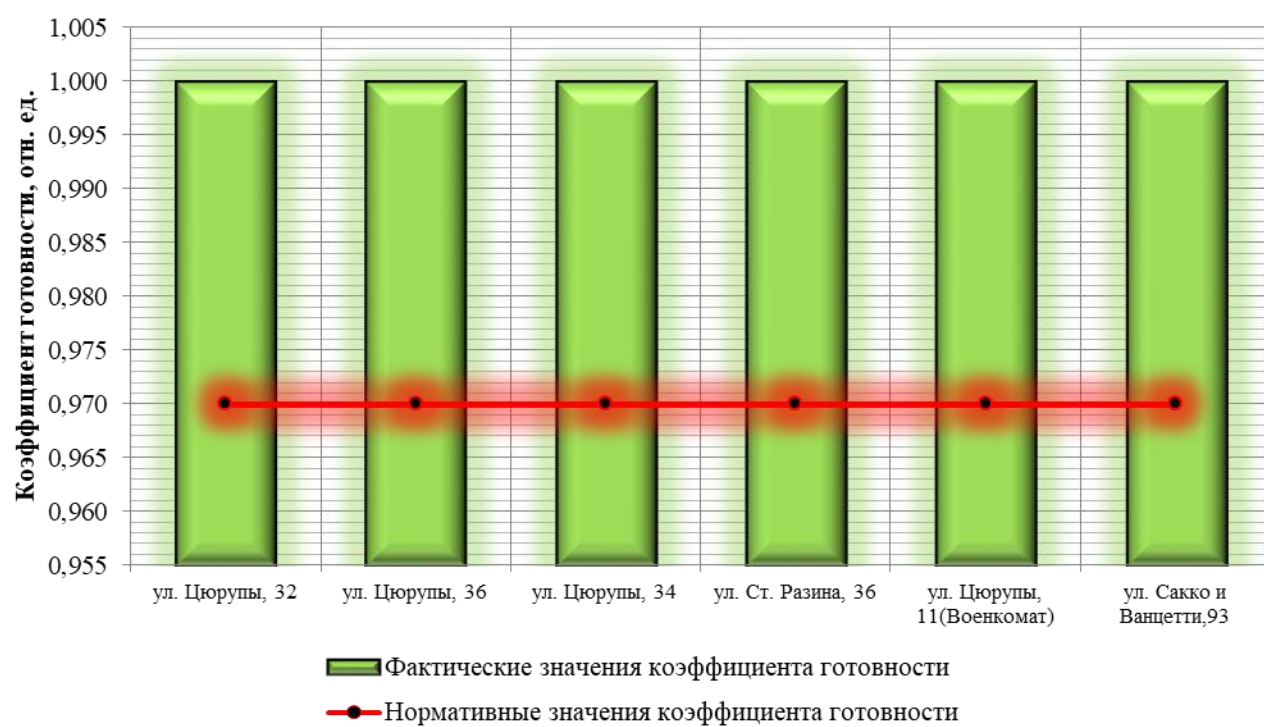
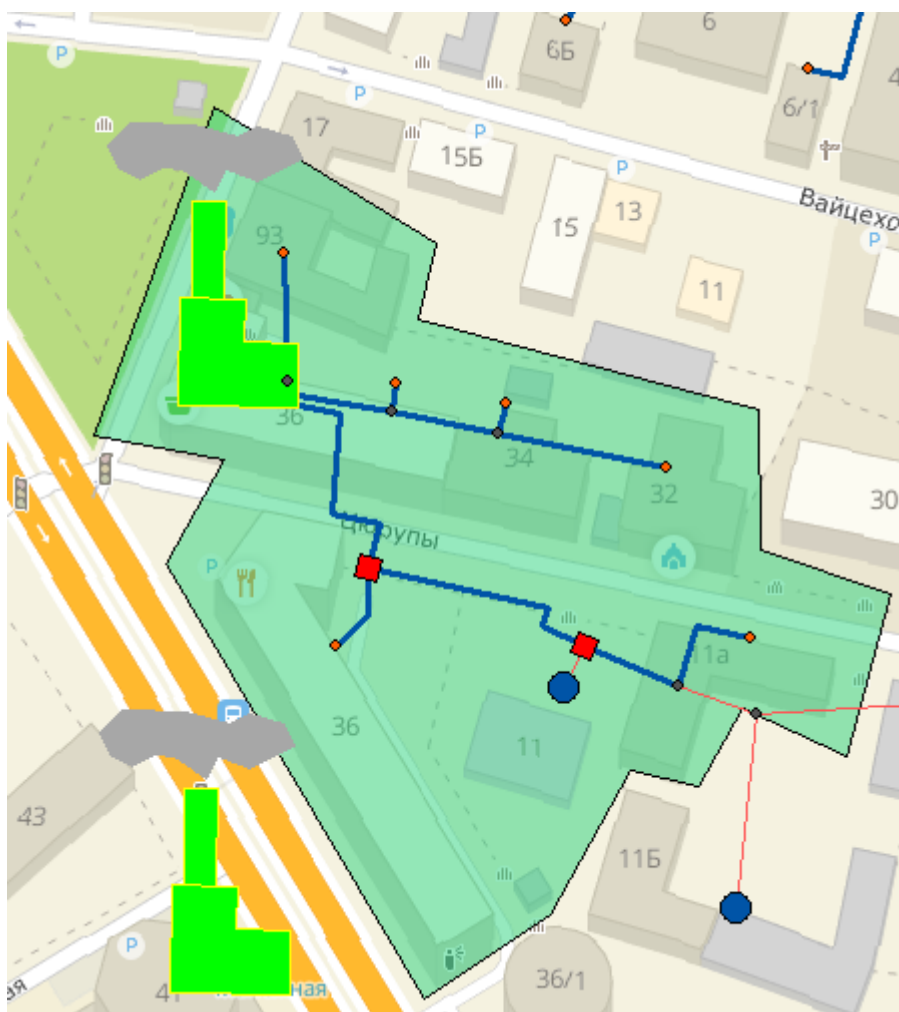


Рисунок 141 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



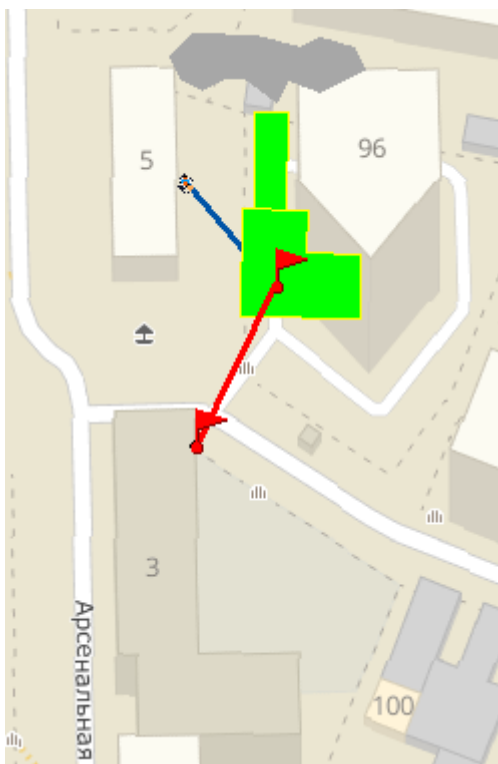
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 142 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.42. Котельная Арсенальная ул. 5

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

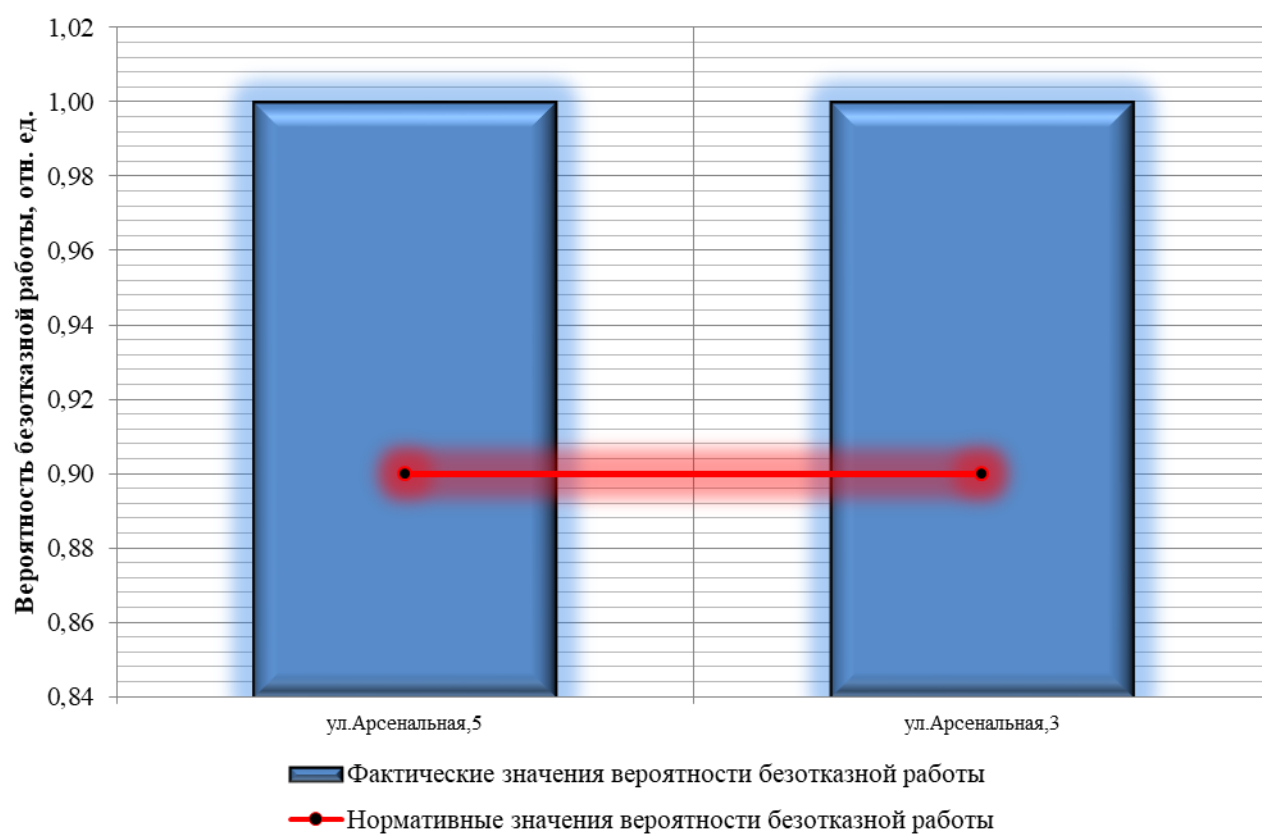


Рисунок 143 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

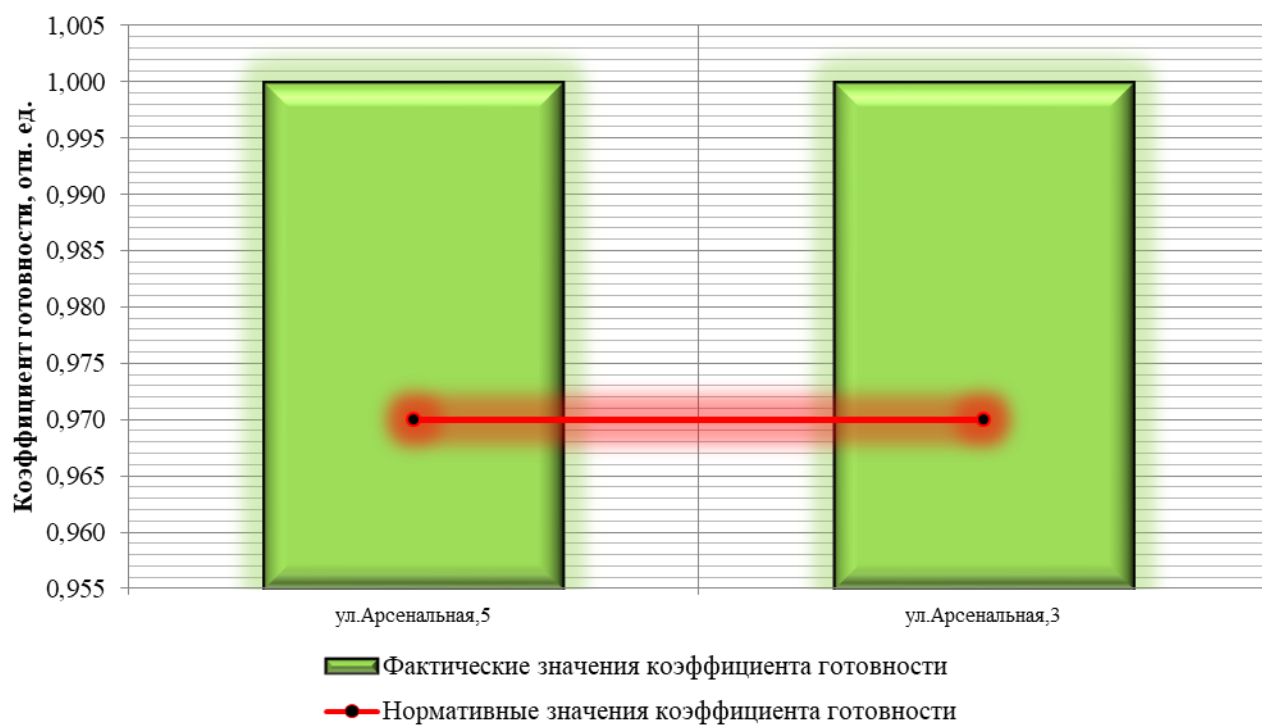
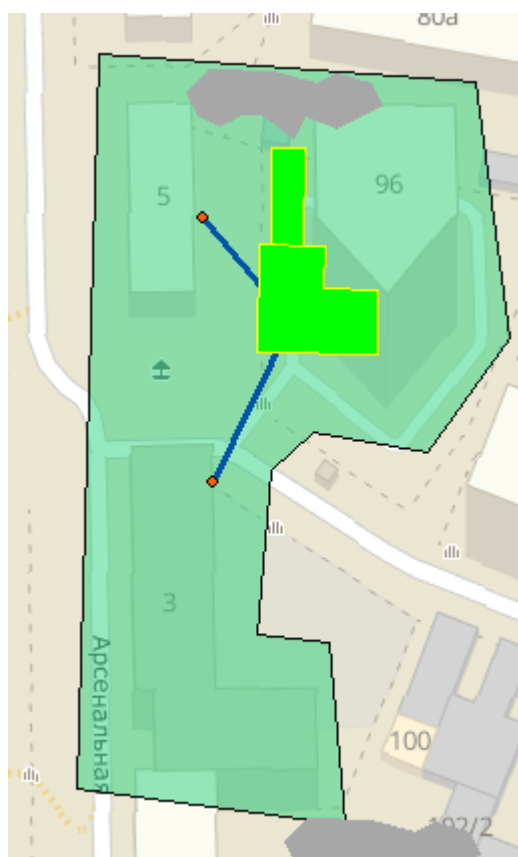


Рисунок 144 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



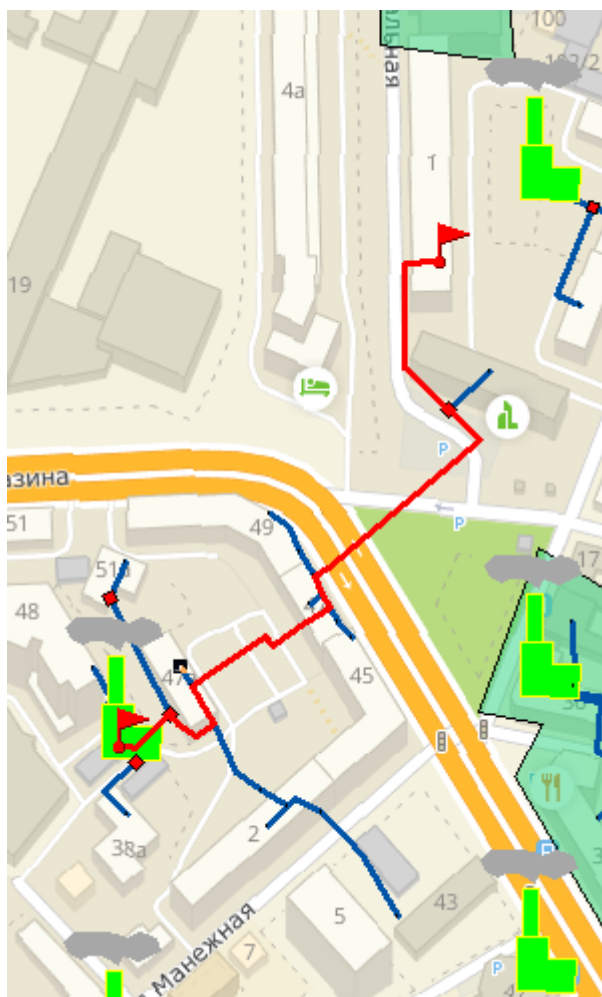
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 145 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.43. Котельная Летчика Замкина ул. 40к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

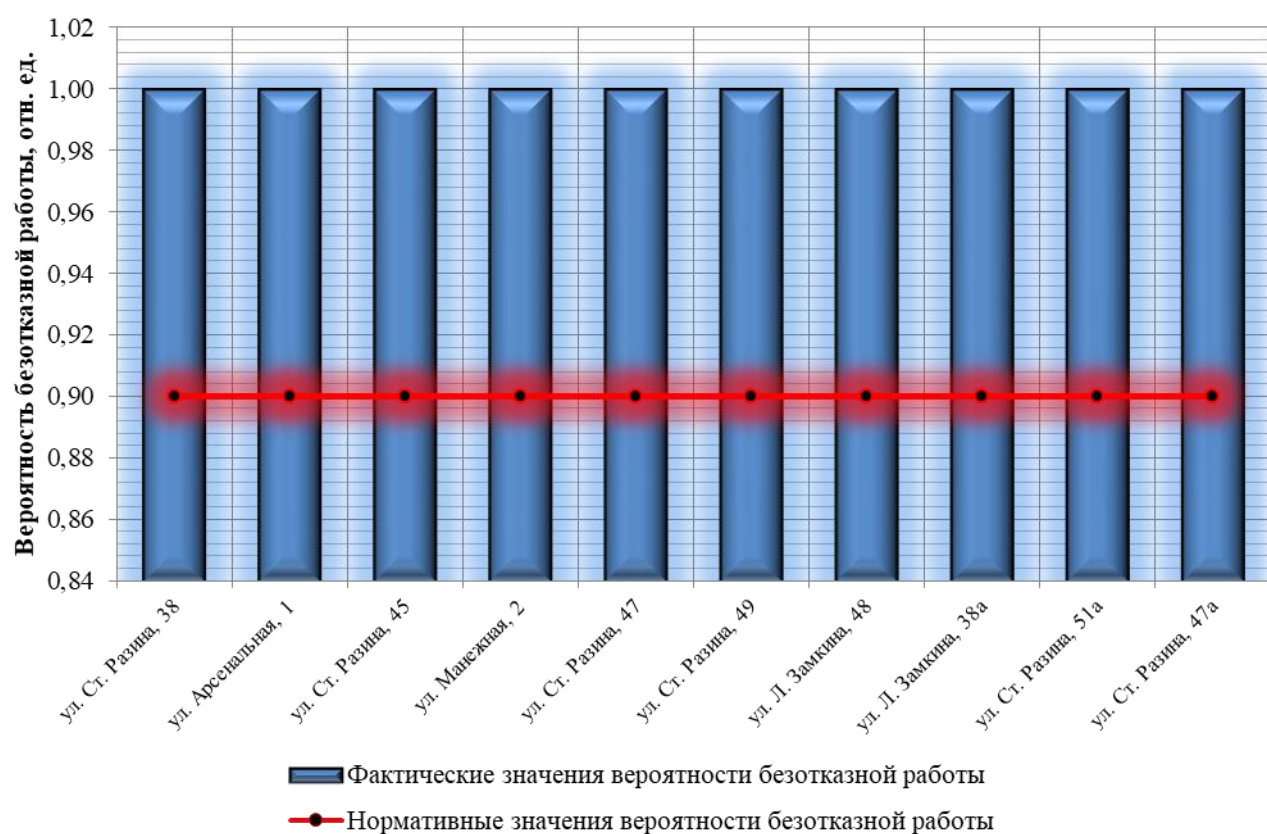


Рисунок 146 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

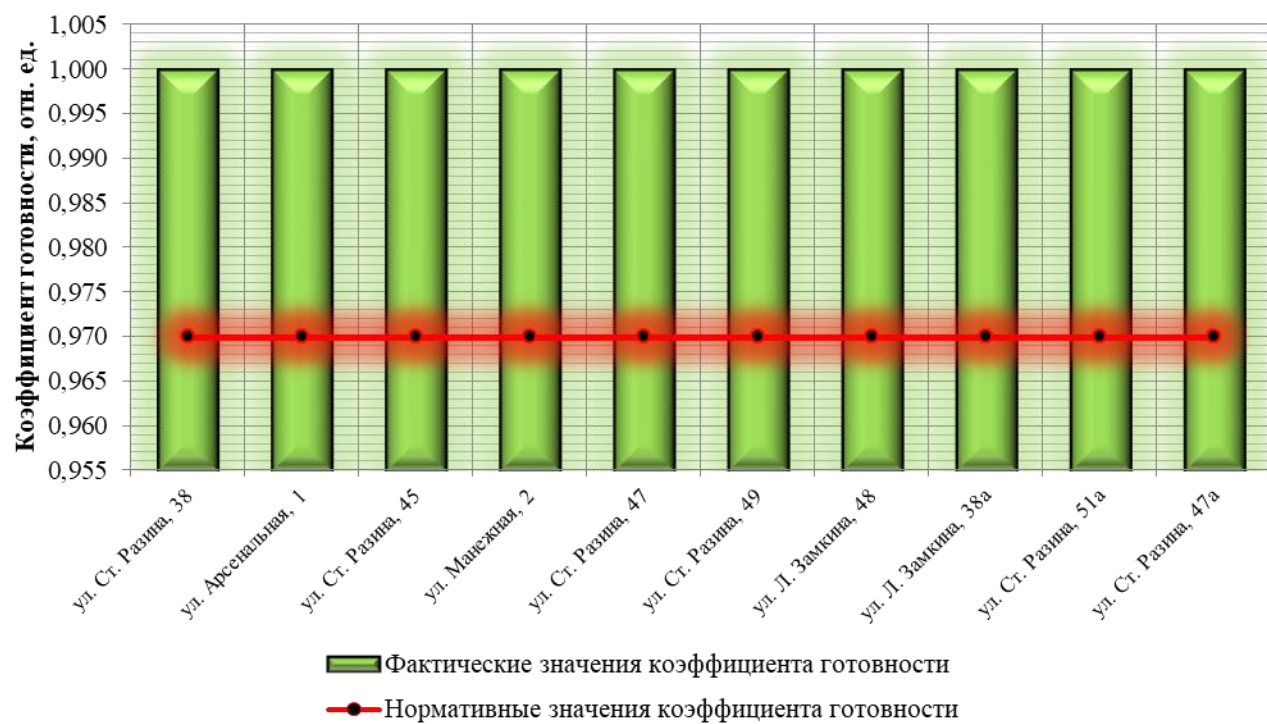
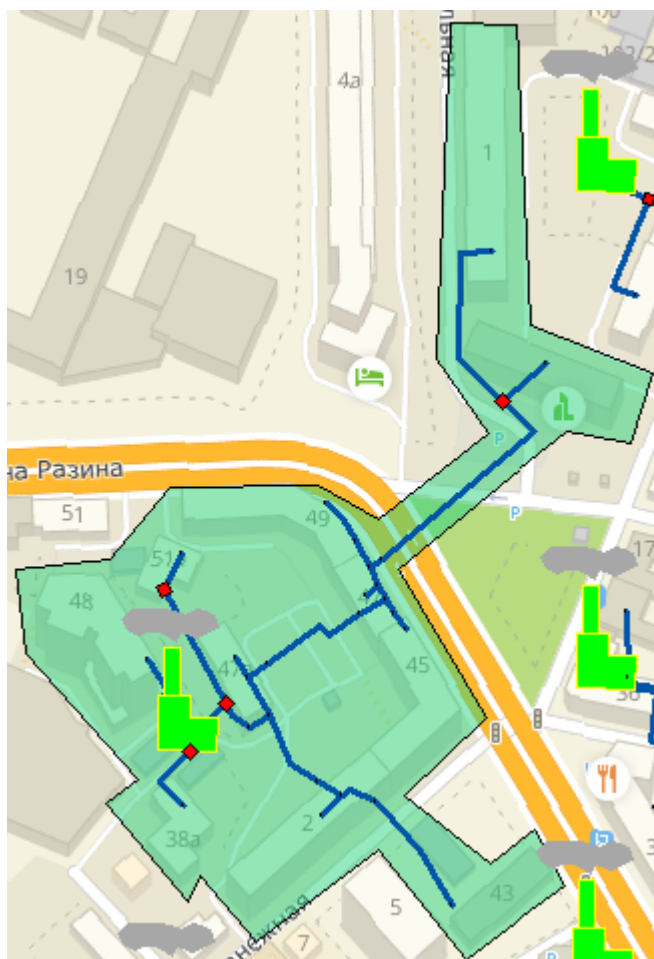


Рисунок 147 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 148 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.44. Котельная Манежная Б, ул. 13

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

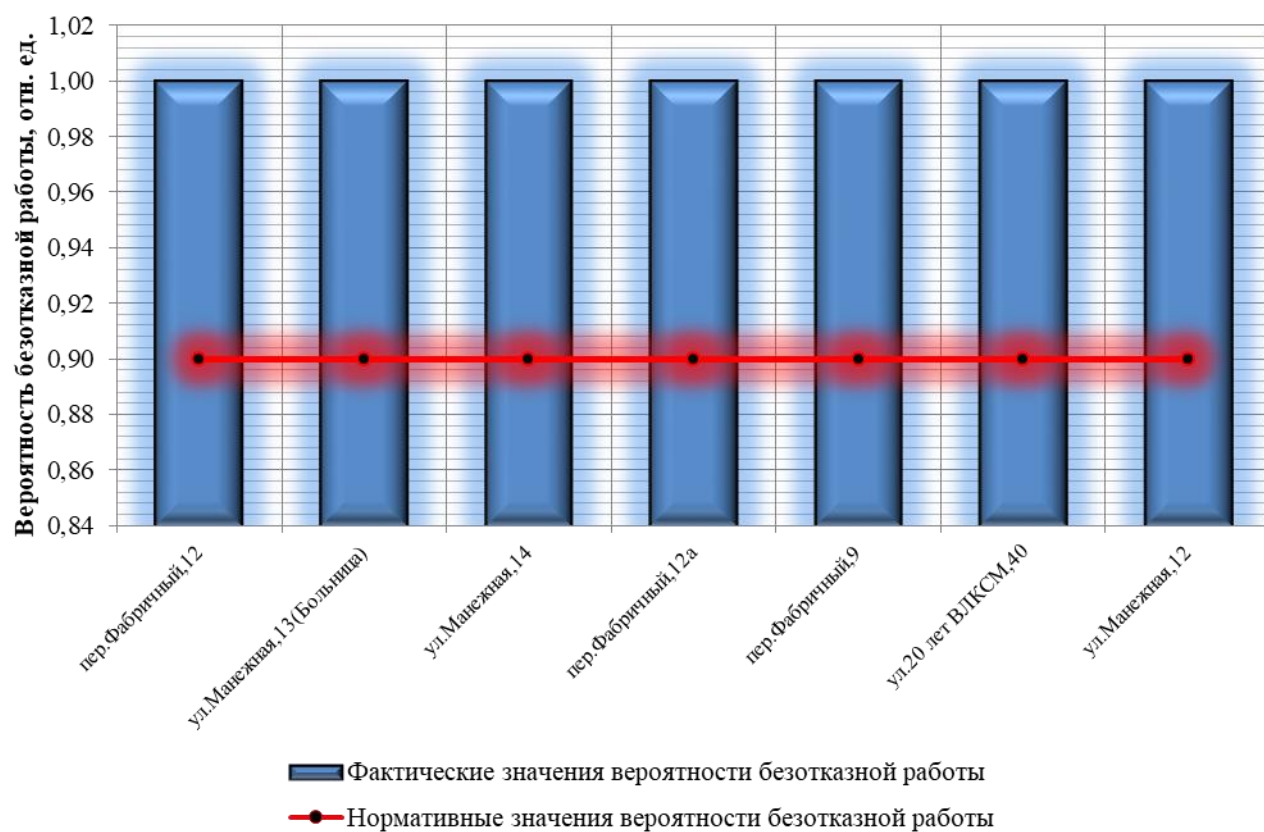
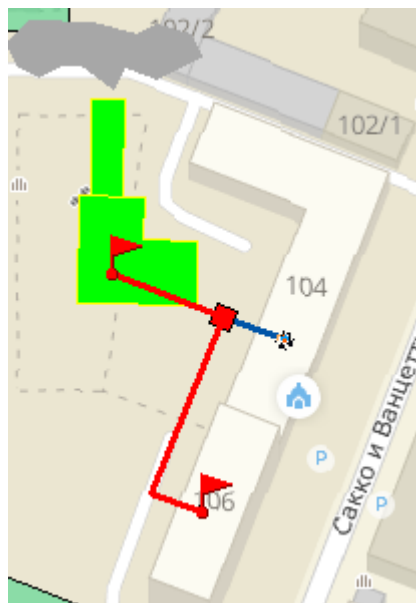


Рисунок 149 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

5.45. Котельная Сакко и Ванцетти ул. 104к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

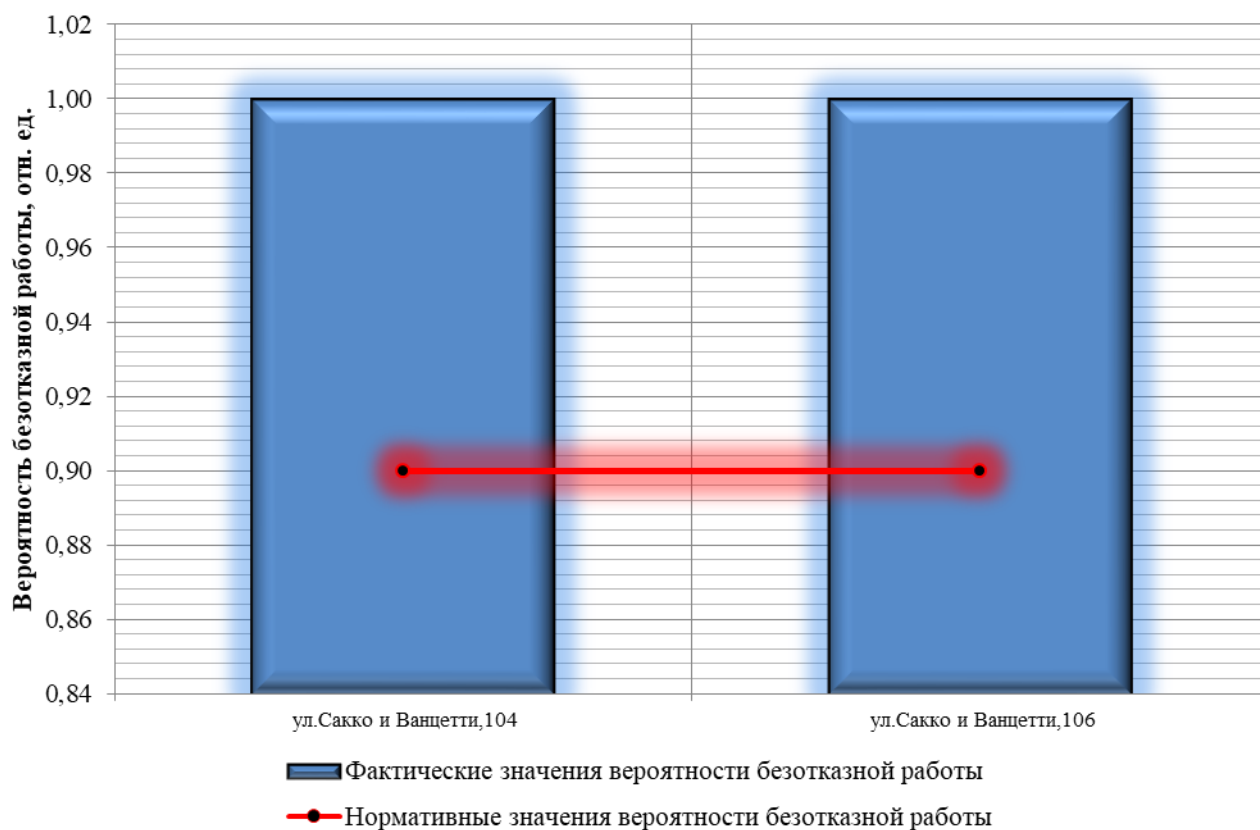


Рисунок 152 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

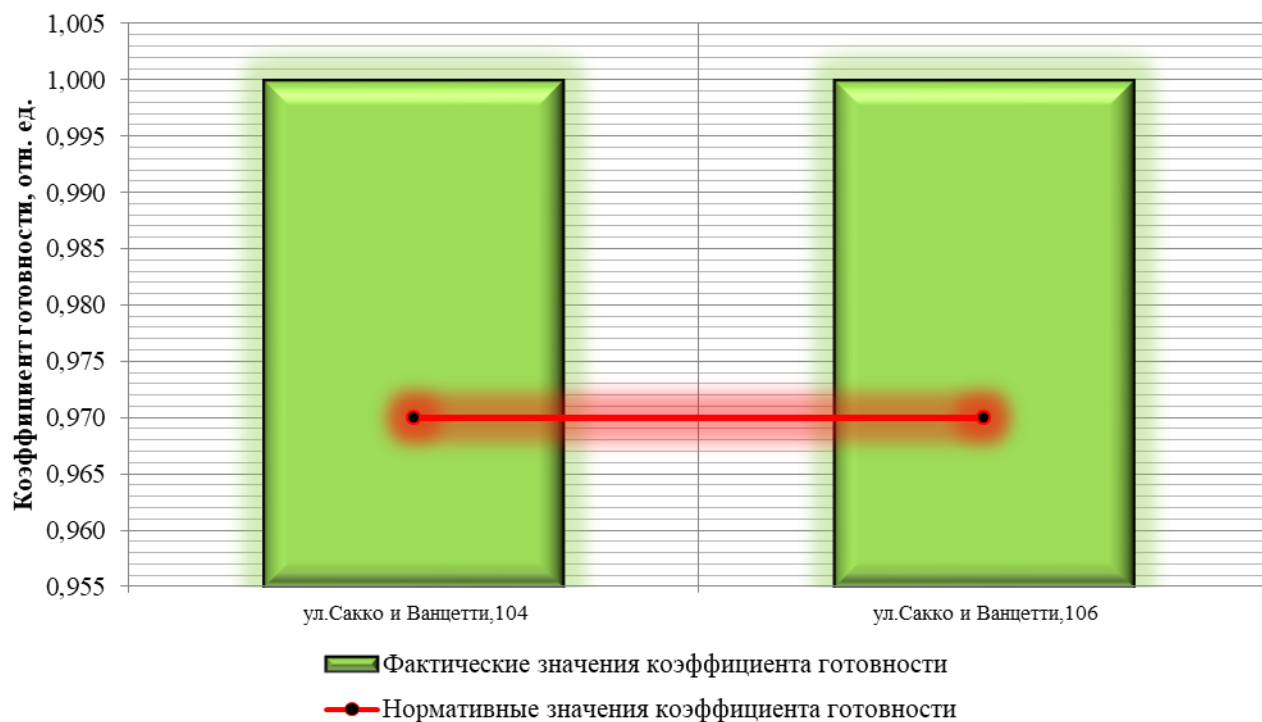
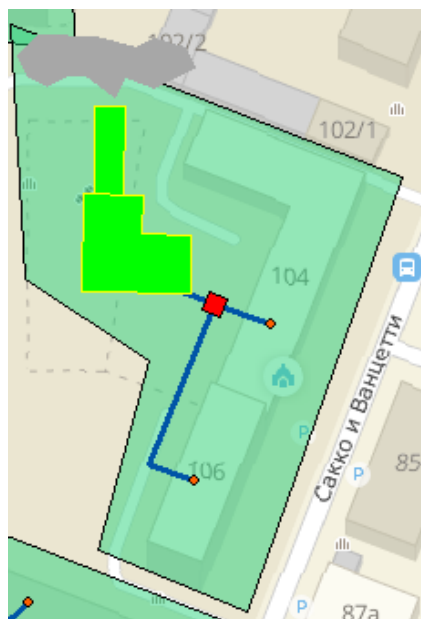


Рисунок 153 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



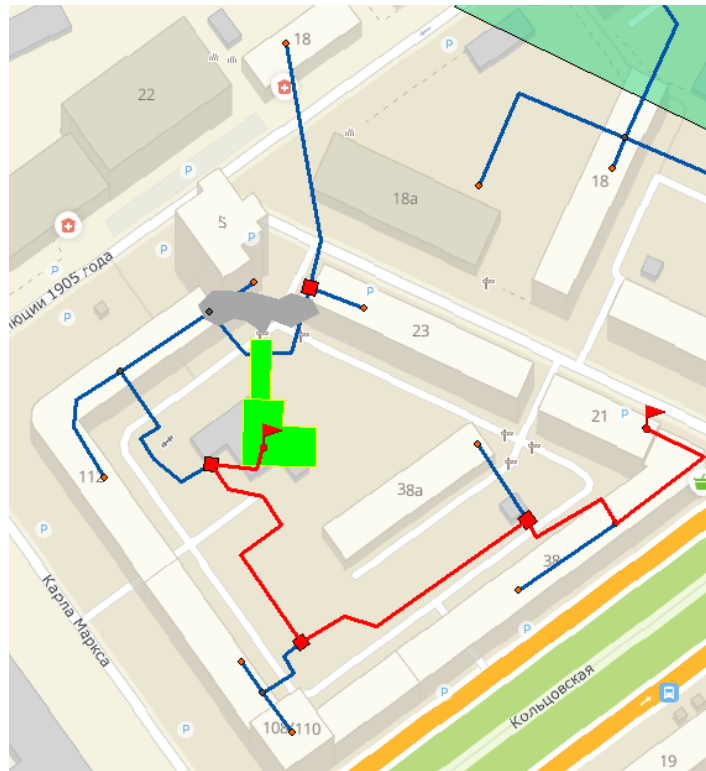
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 154 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.46. Котельная Карла Маркса ул. 112к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

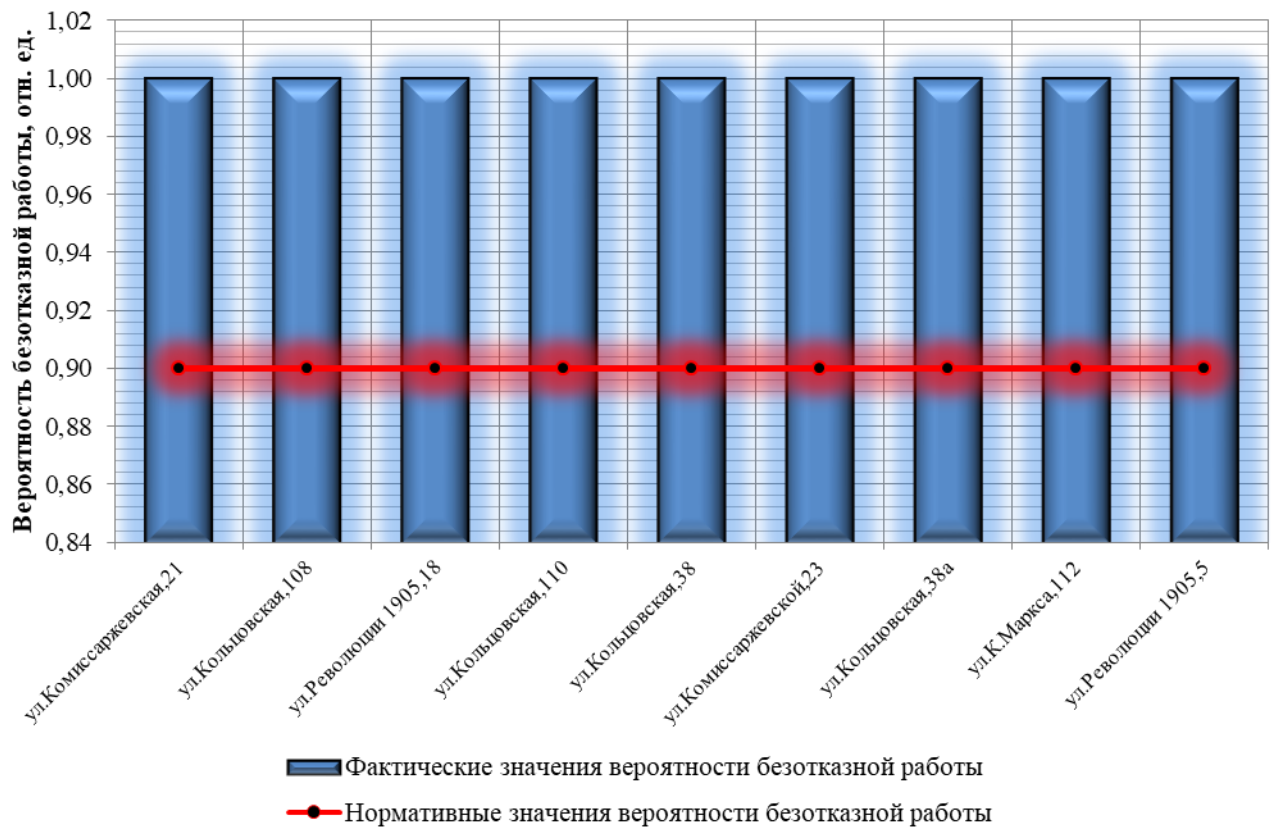


Рисунок 155 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

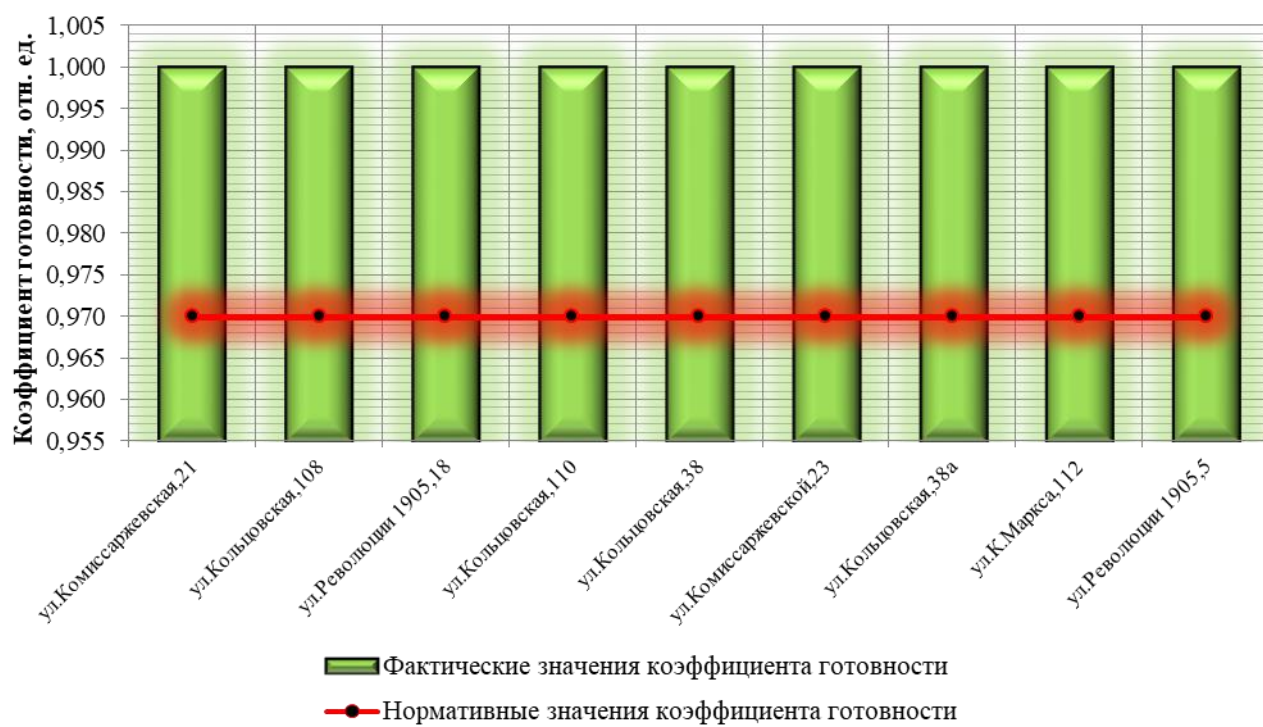
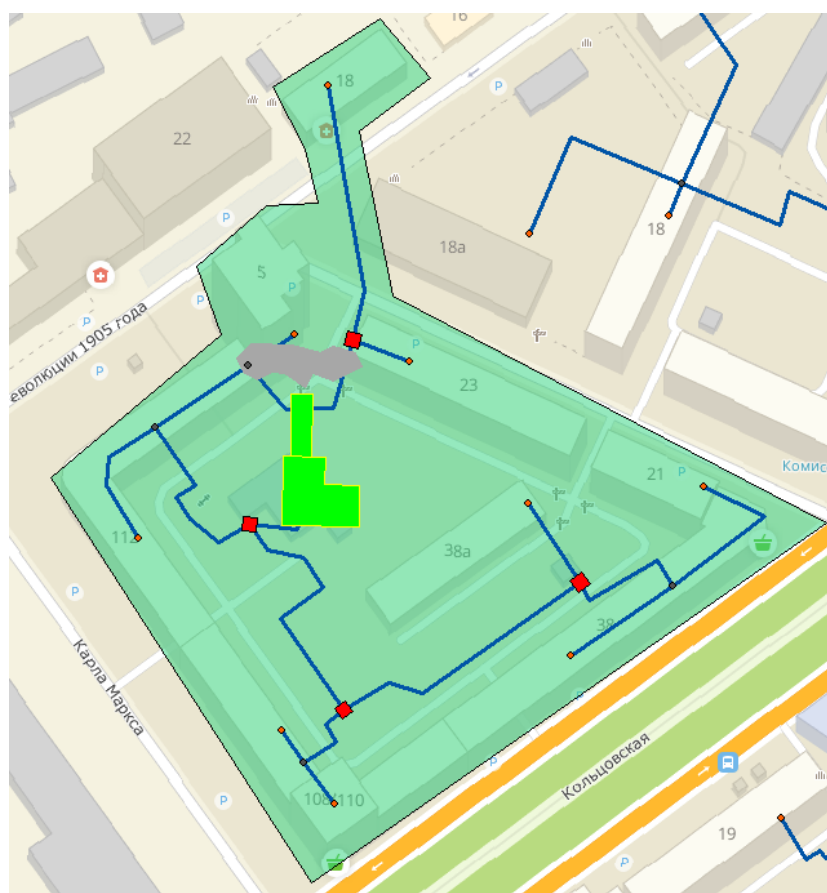


Рисунок 156 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



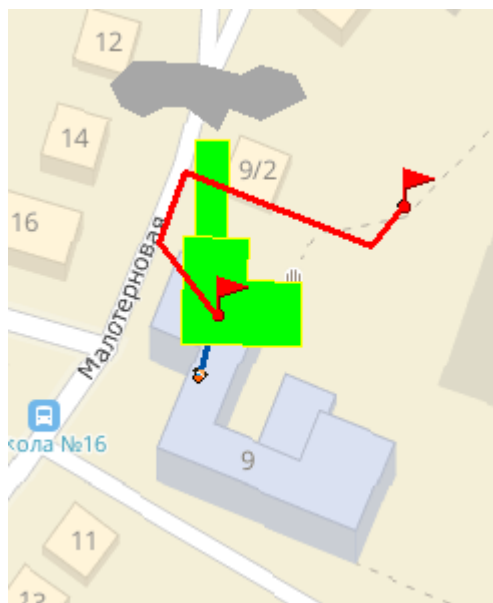
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 157 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.47. Котельная Мало-Терновая ул. 9к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

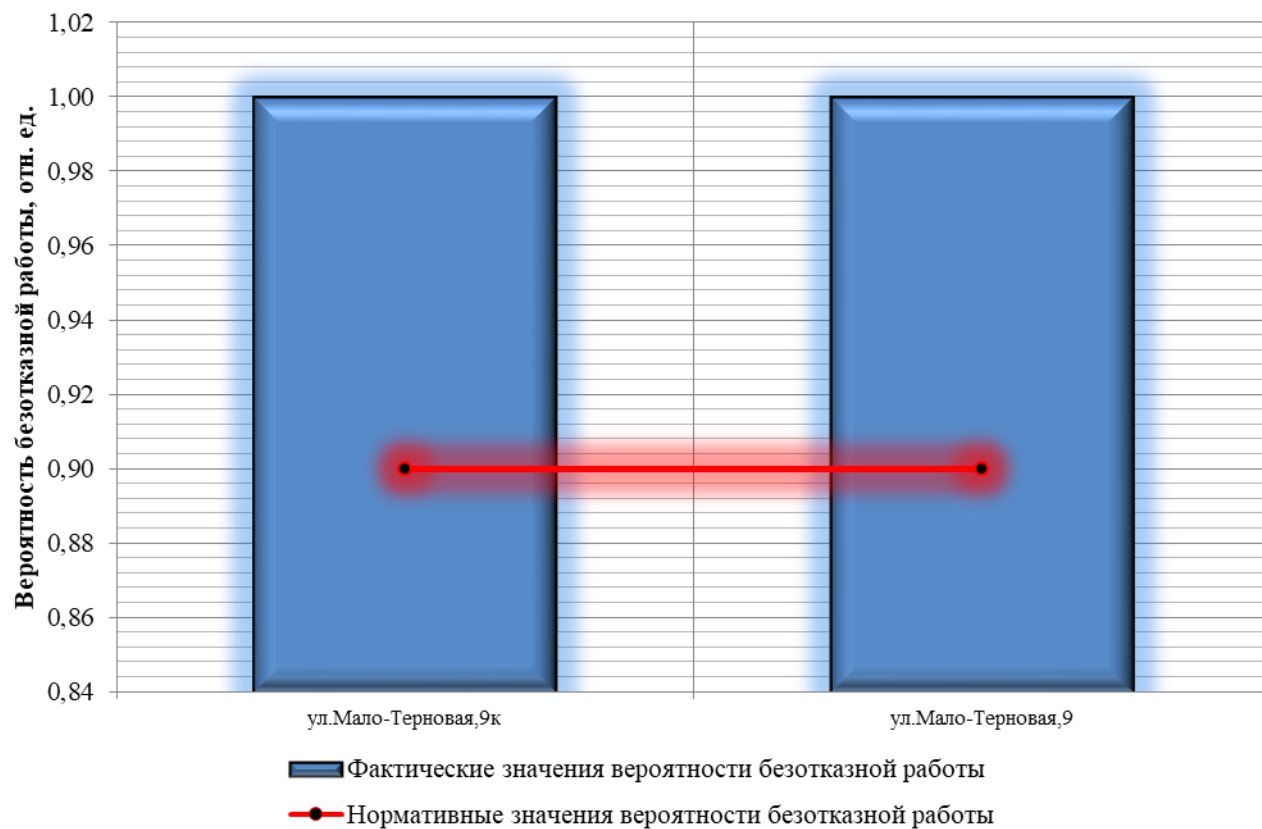


Рисунок 158 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

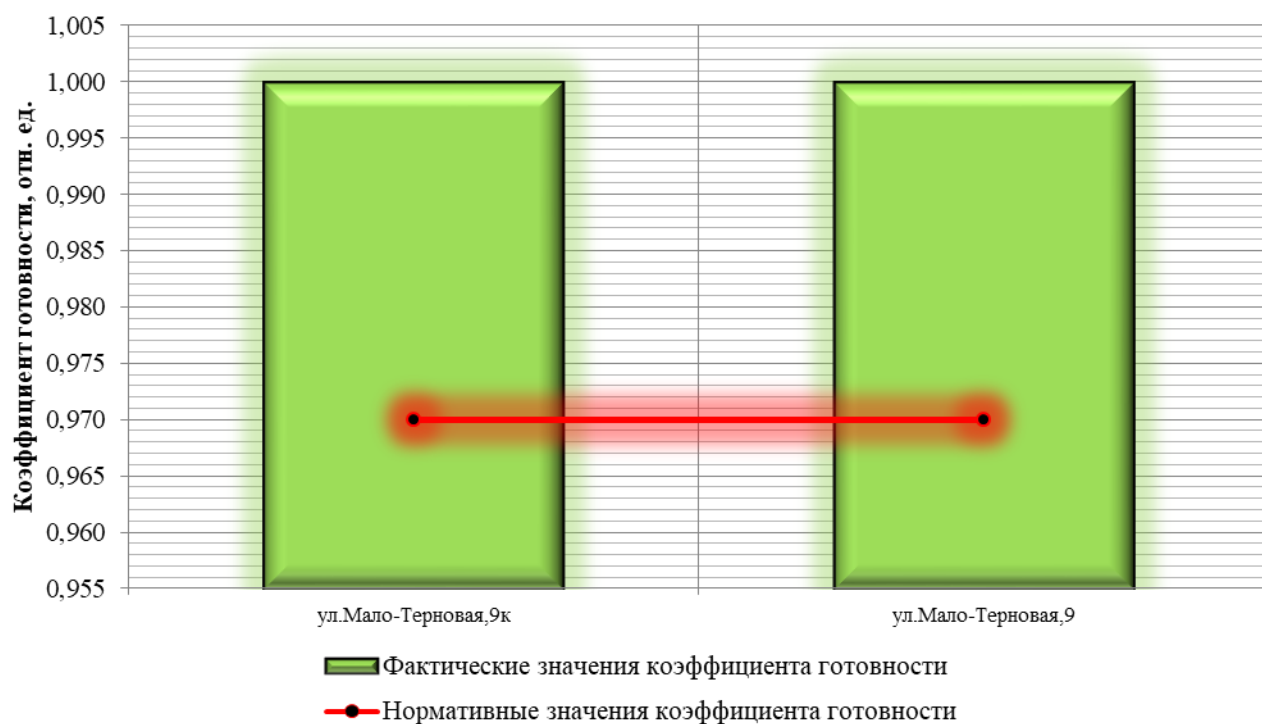
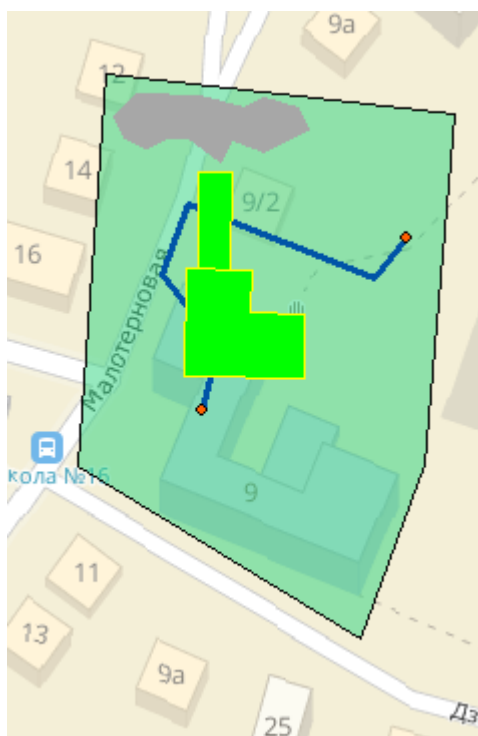


Рисунок 159 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



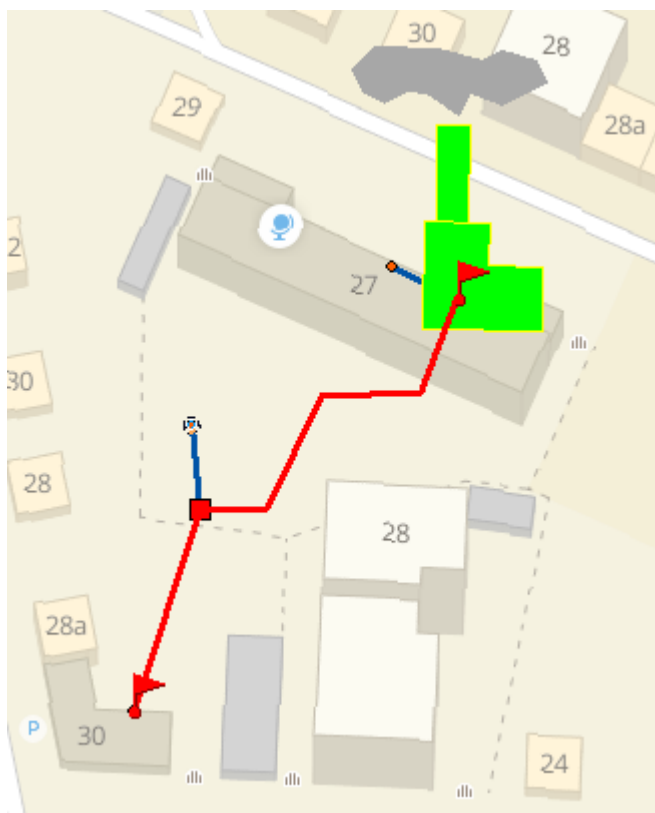
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 160 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.48. Котельная Помяловского ул. 27к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

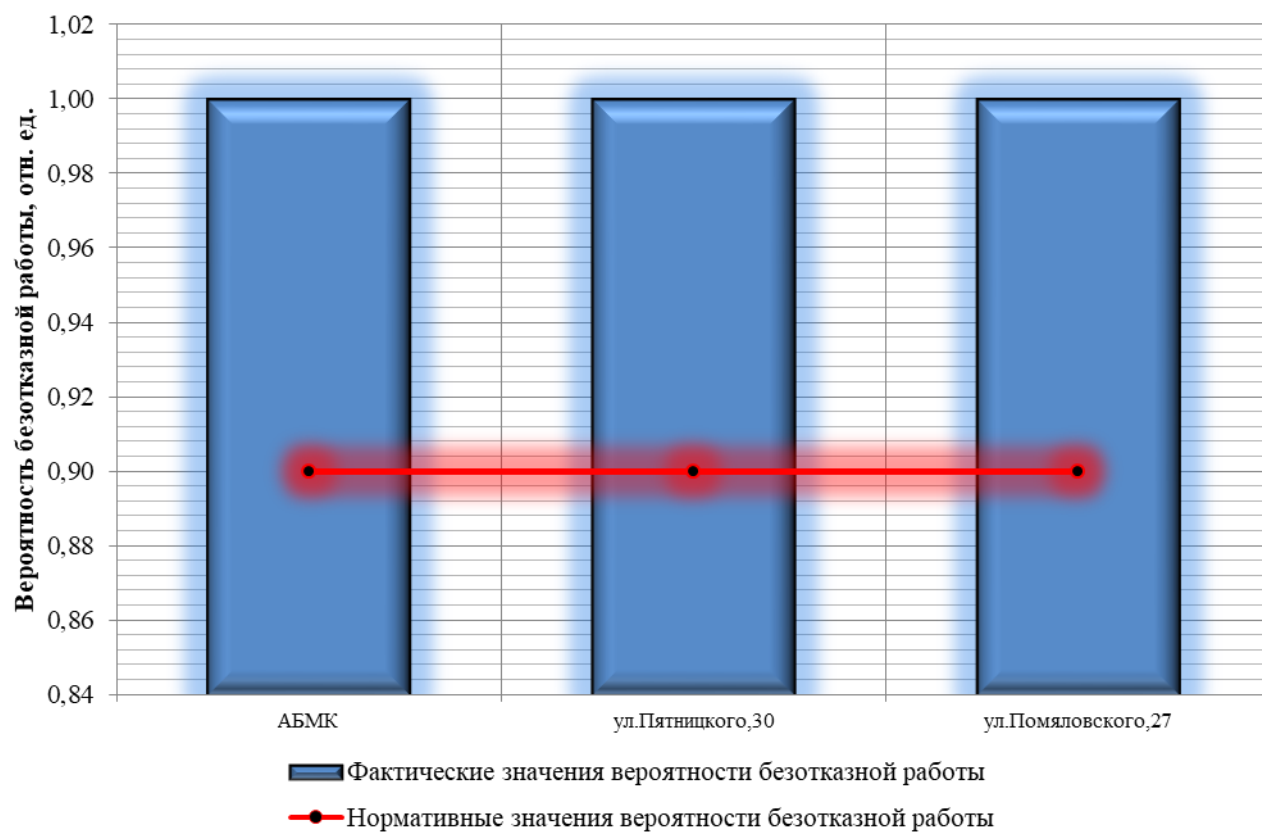


Рисунок 161 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

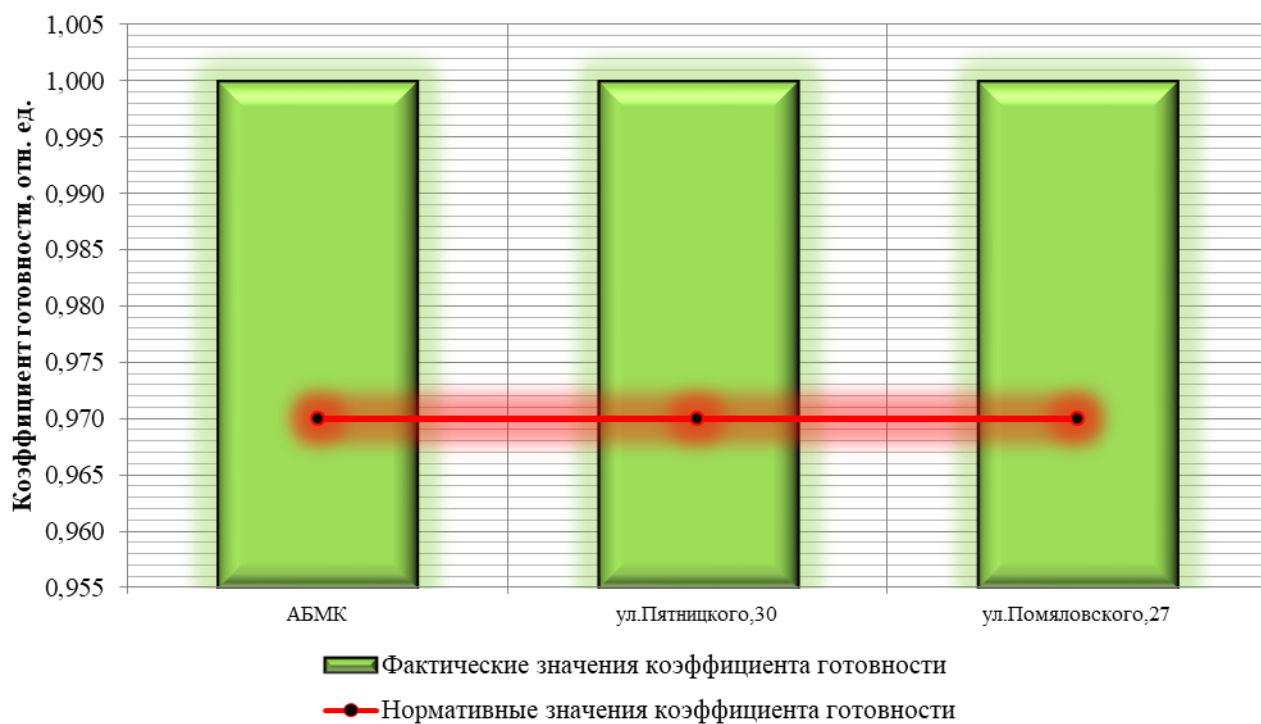
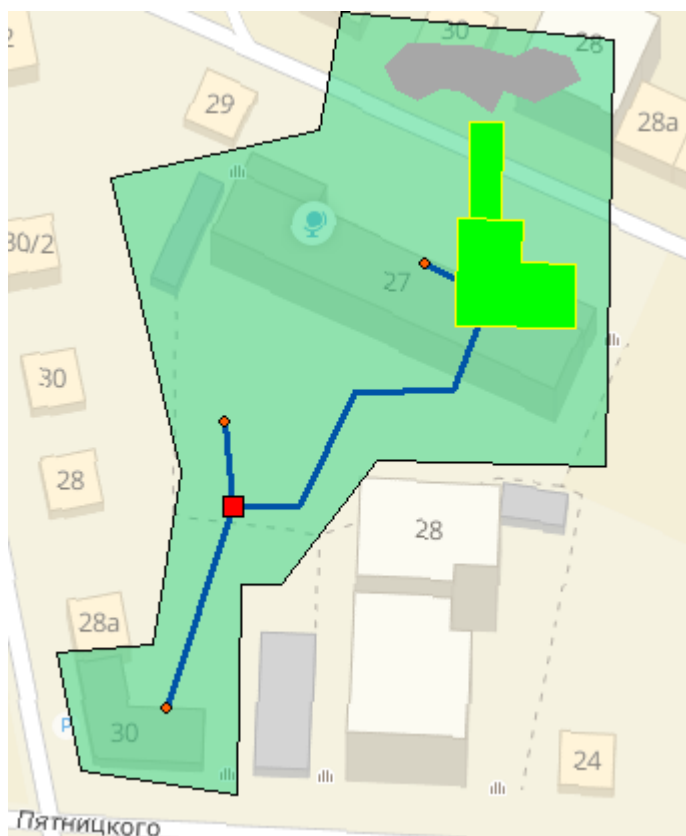


Рисунок 162 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



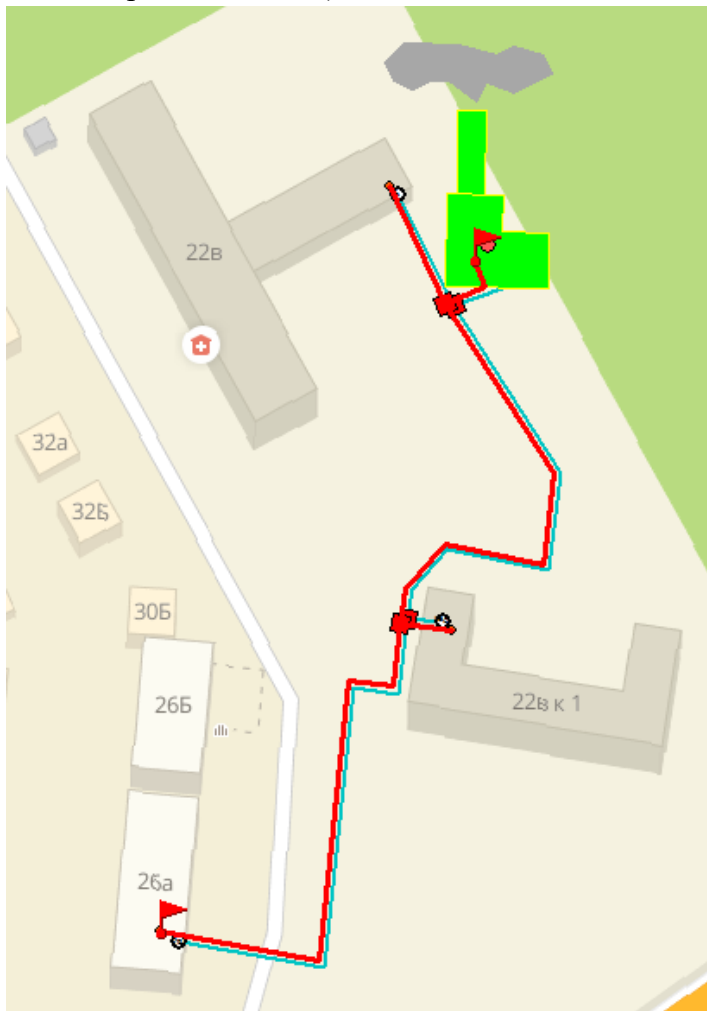
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 163 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.49. Котельная Рылеева ул. 22К

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

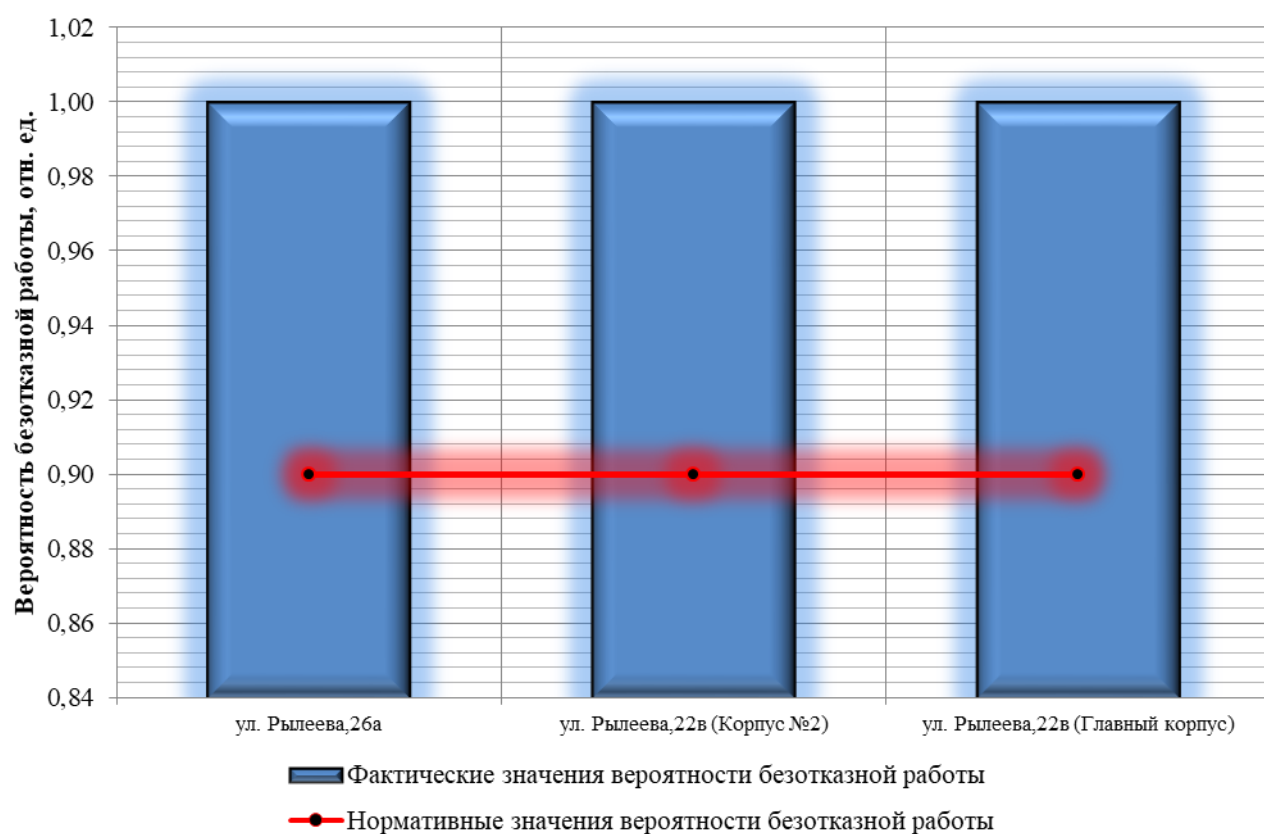


Рисунок 164 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

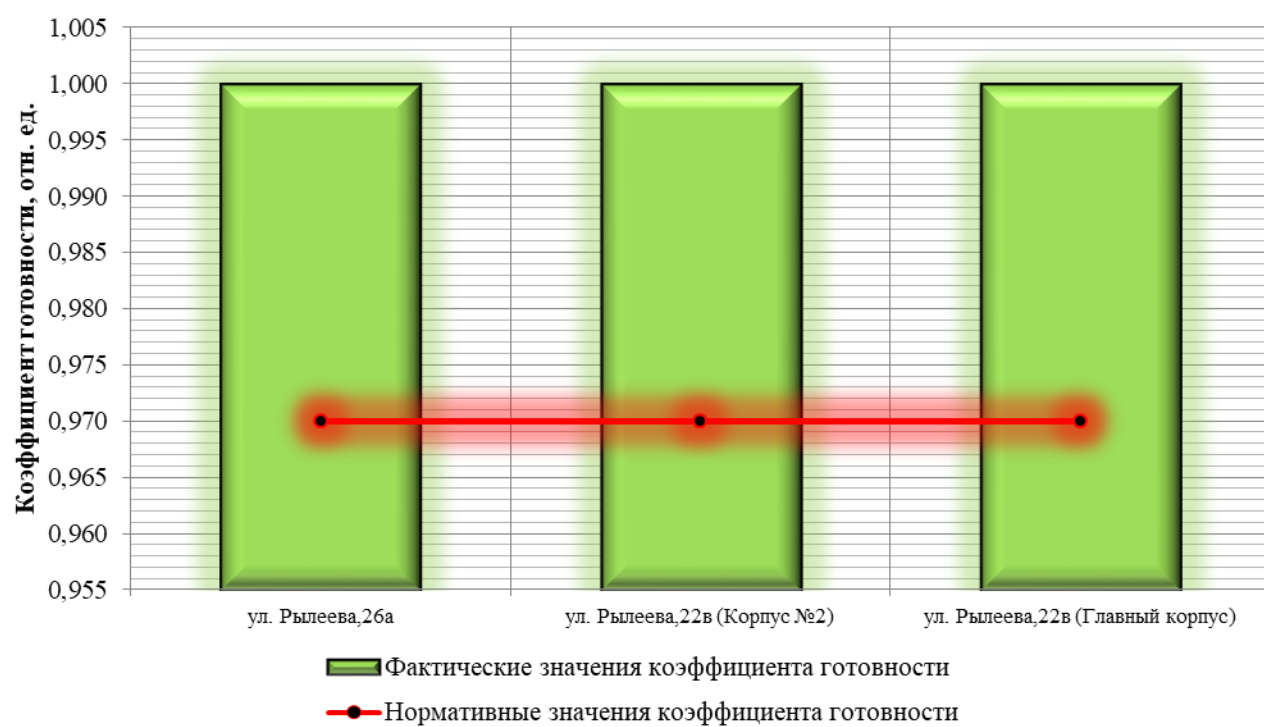
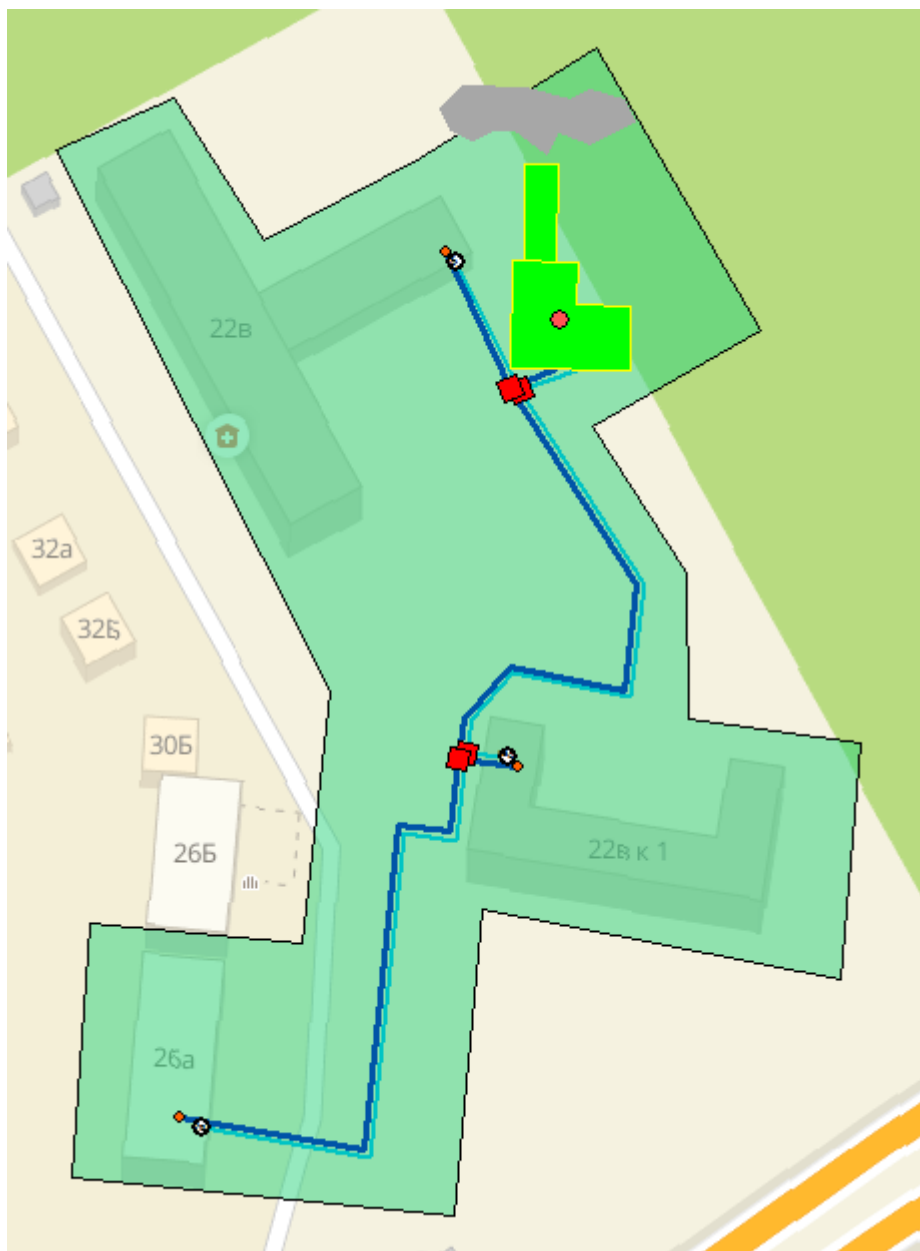


Рисунок 165 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



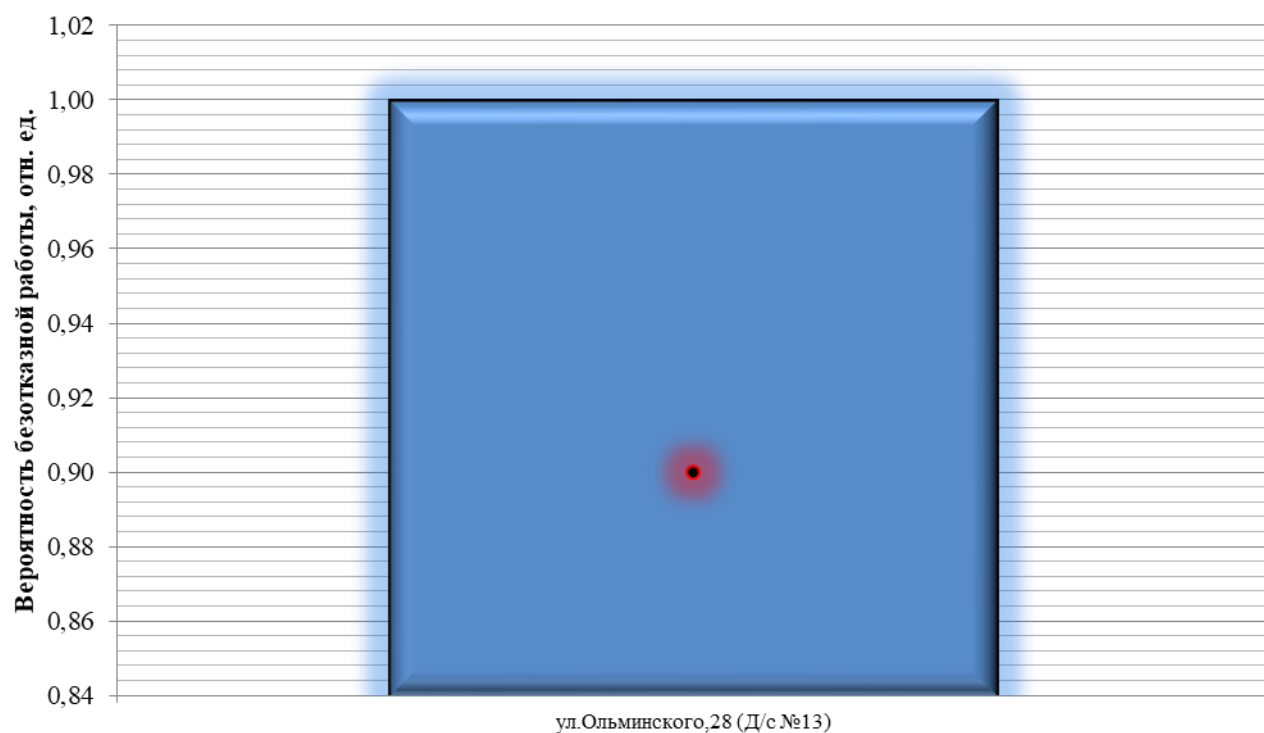
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 166 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

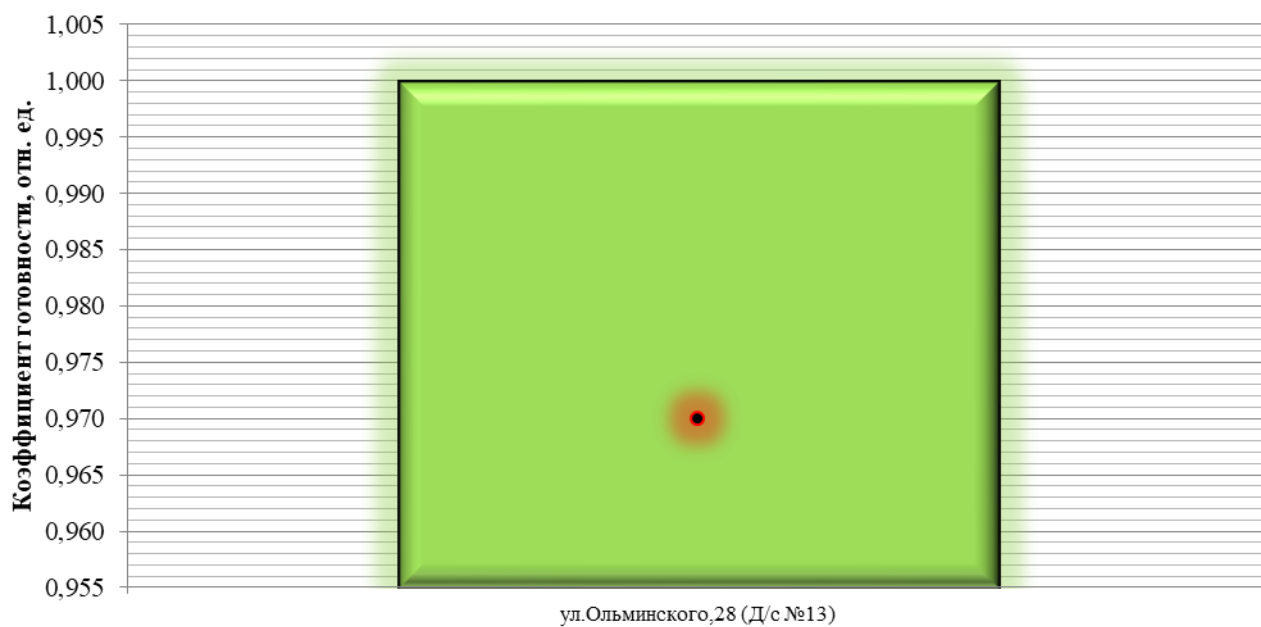
5.50. Котельная Ольминского ул. 28

У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



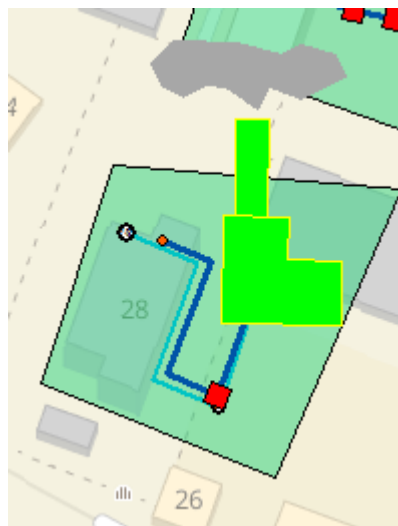
- Фактические значения вероятности безотказной работы
- Нормативные значения вероятности безотказной работы

Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



- Фактические значения коэффициента готовности
- Нормативные значения коэффициента готовности

Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 167 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.51. Котельная Олимпийский бульвар, 4/5

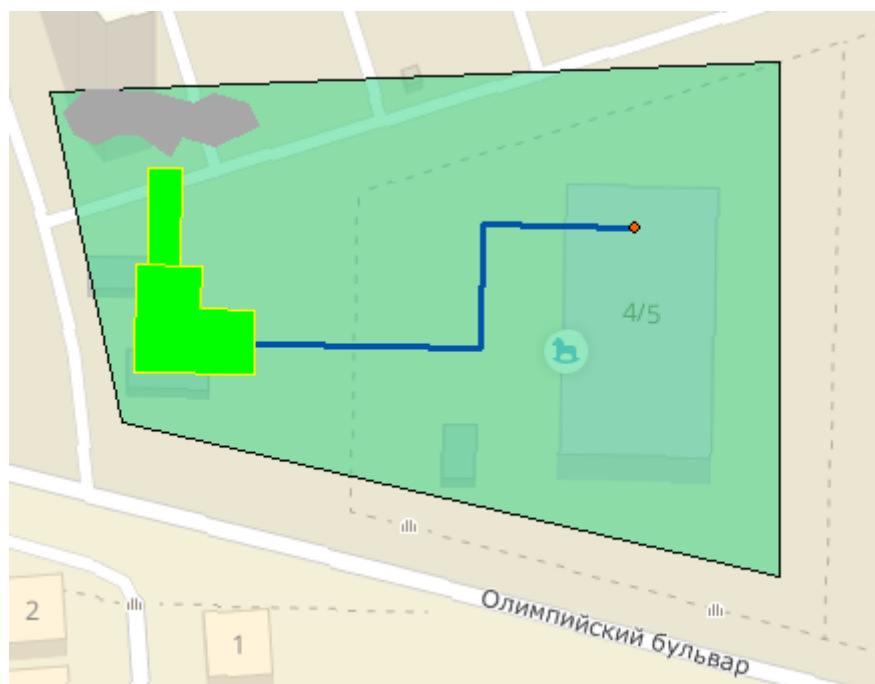
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



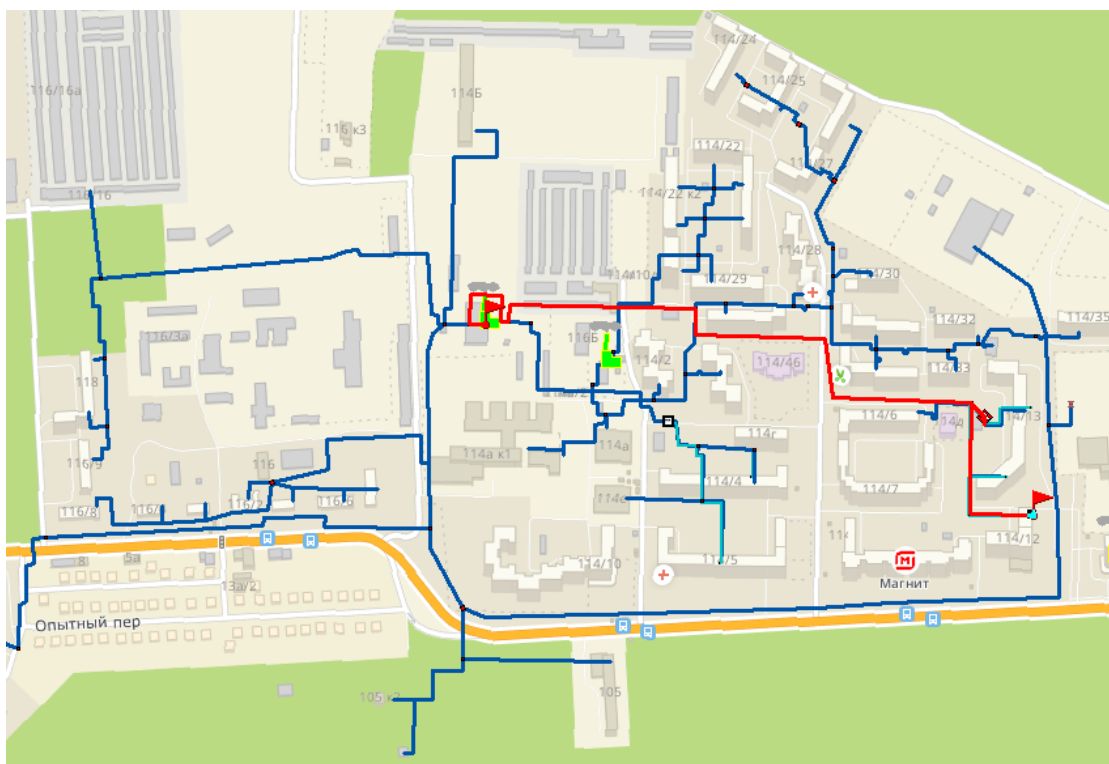
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 168 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.52. Котельная Ломоносова ул. 116

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

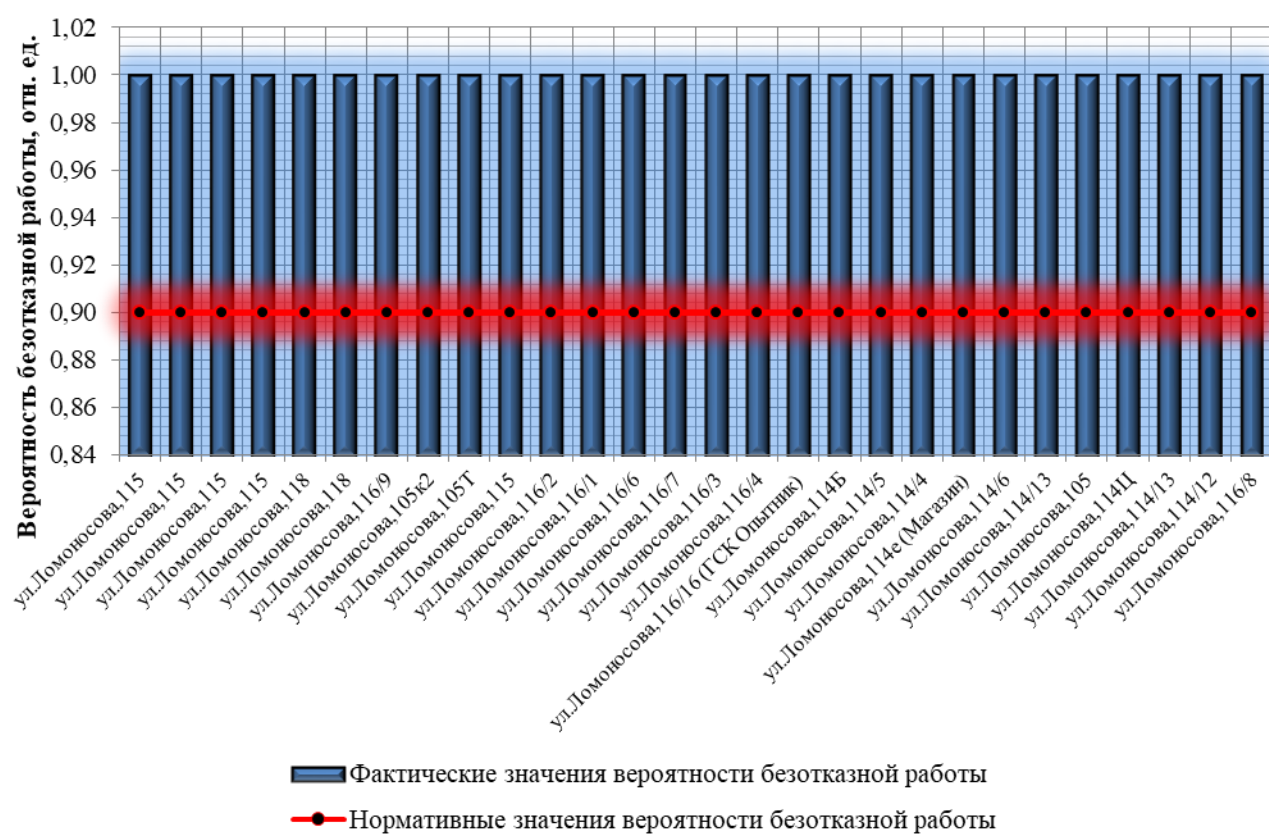


Рисунок 169 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

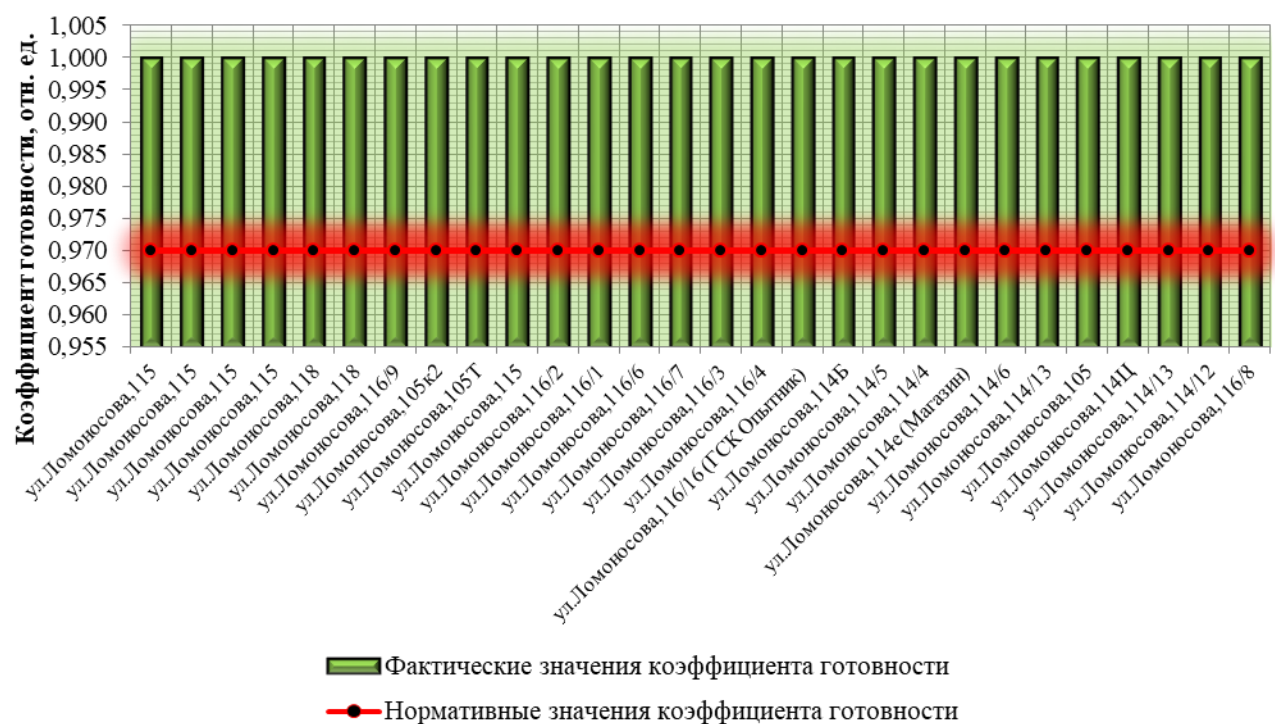
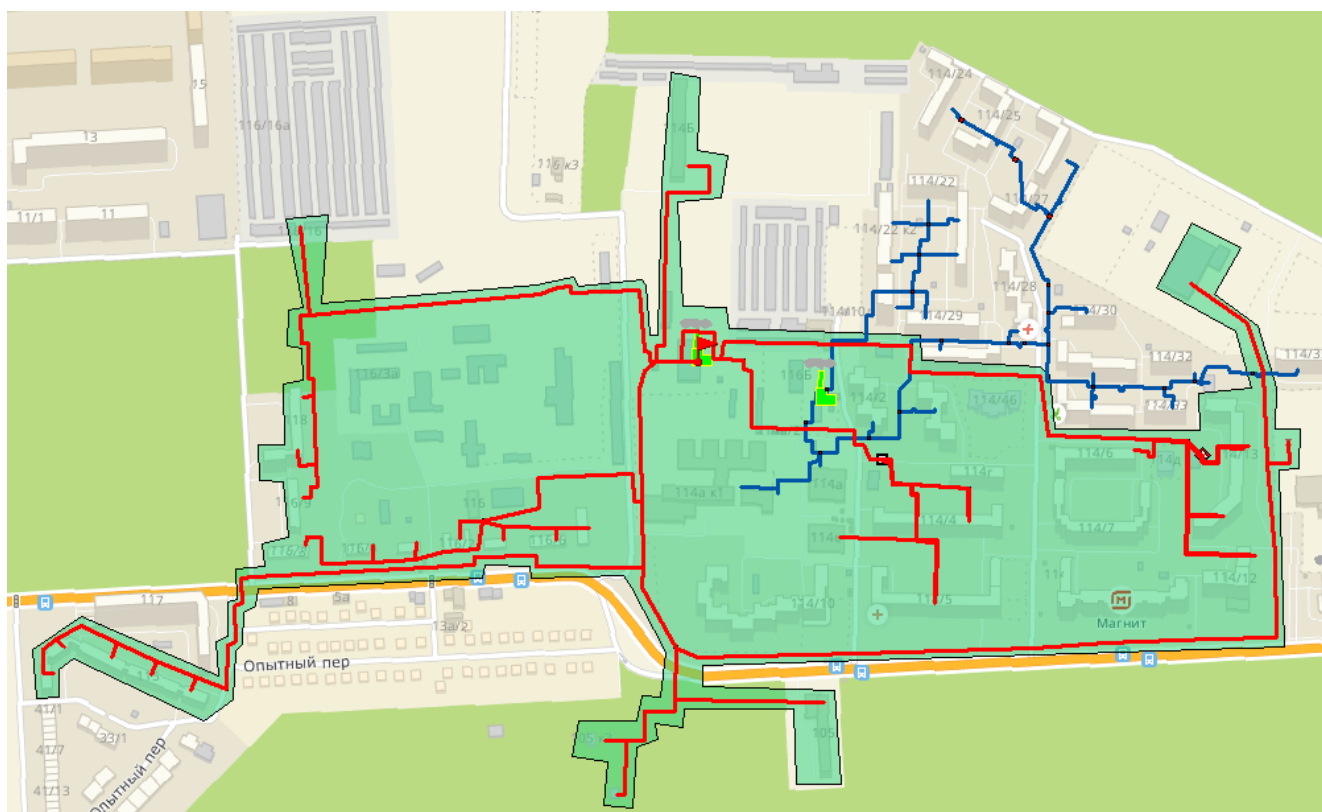


Рисунок 170 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 171 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.53. Котельная Обороны революции ул. 27а

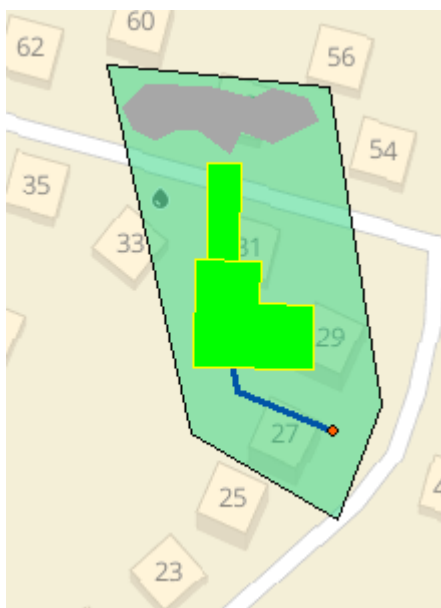
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



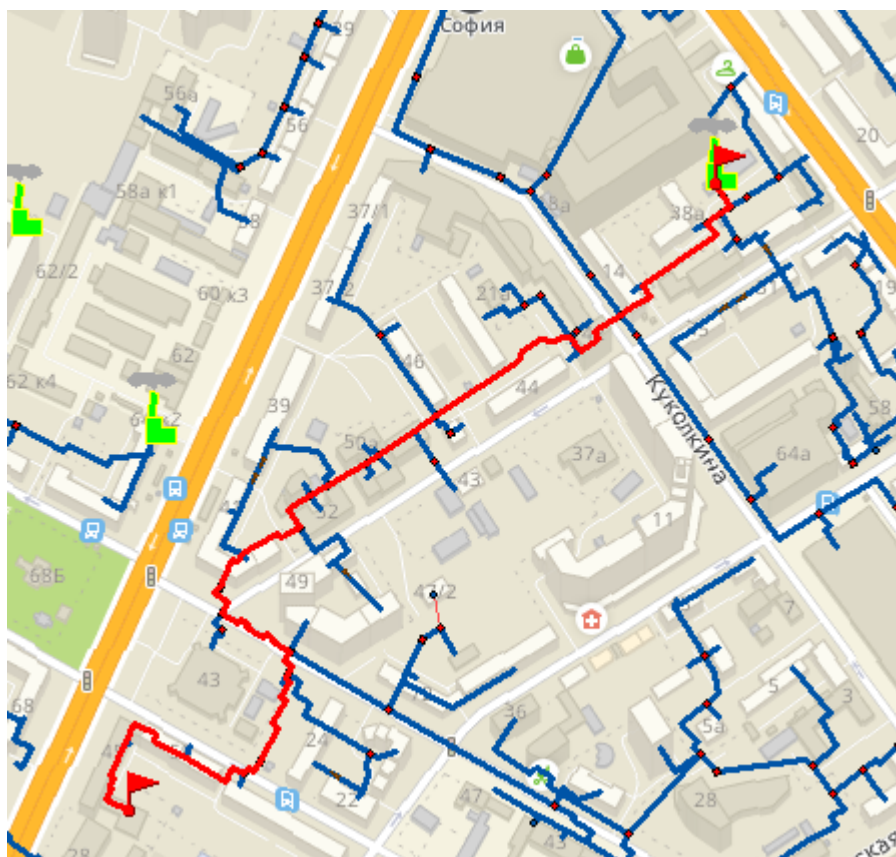
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 172 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.54. Котельная Никитинская ул. 36к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от

рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

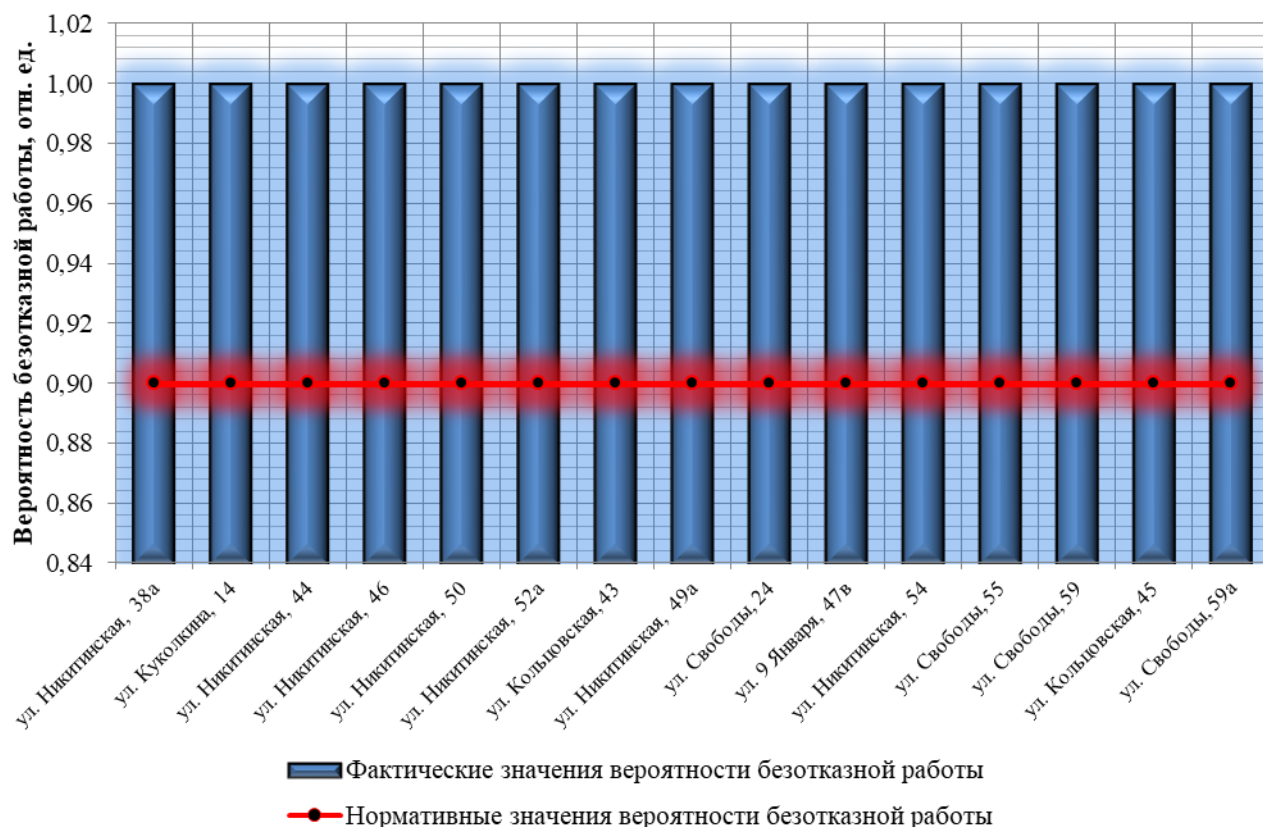


Рисунок 173 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

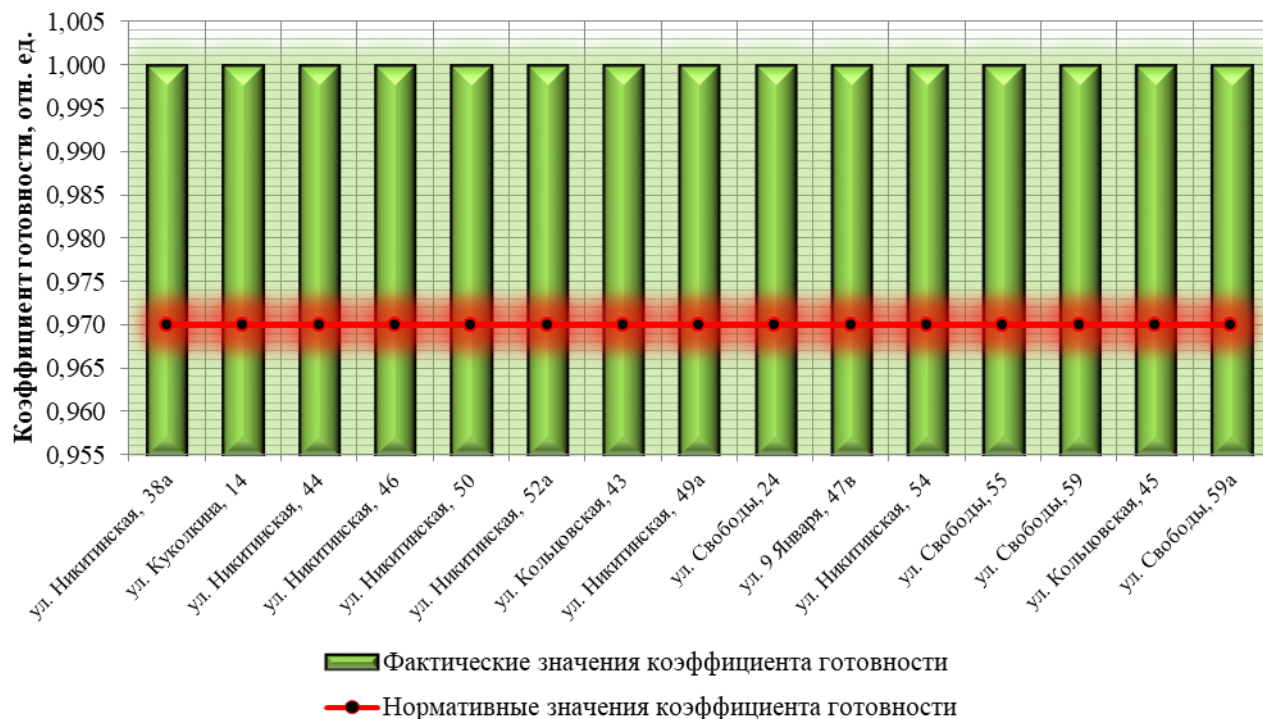
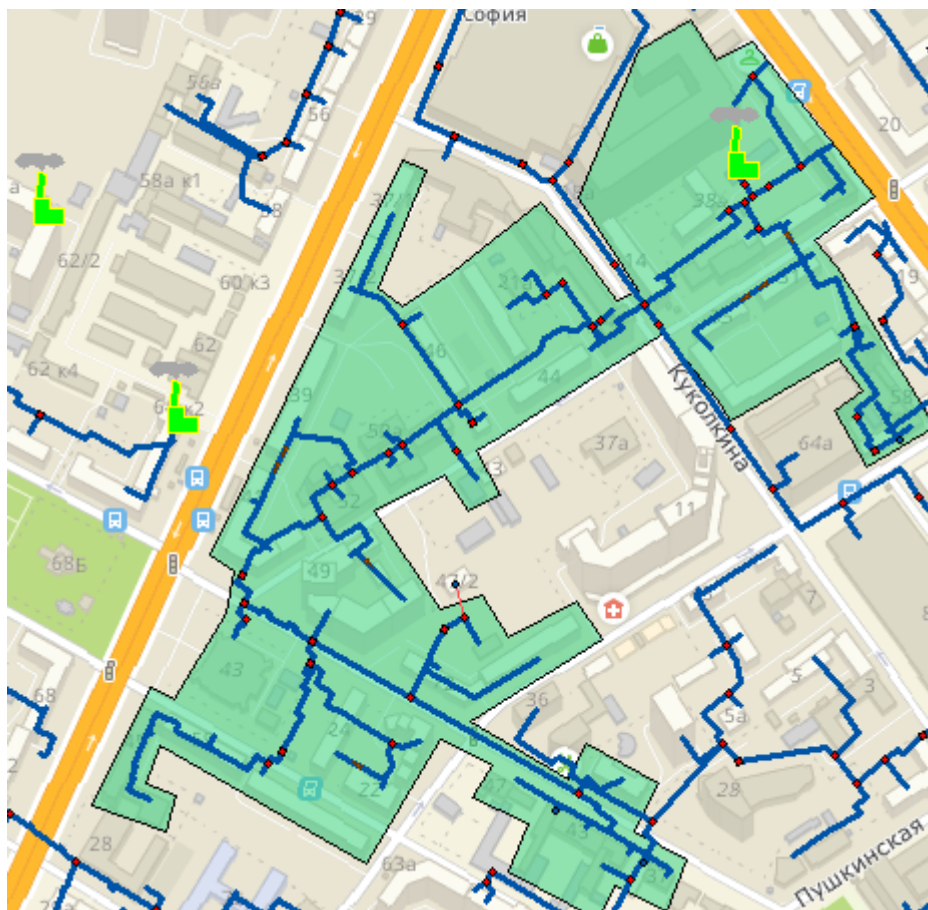


Рисунок 174 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 175 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

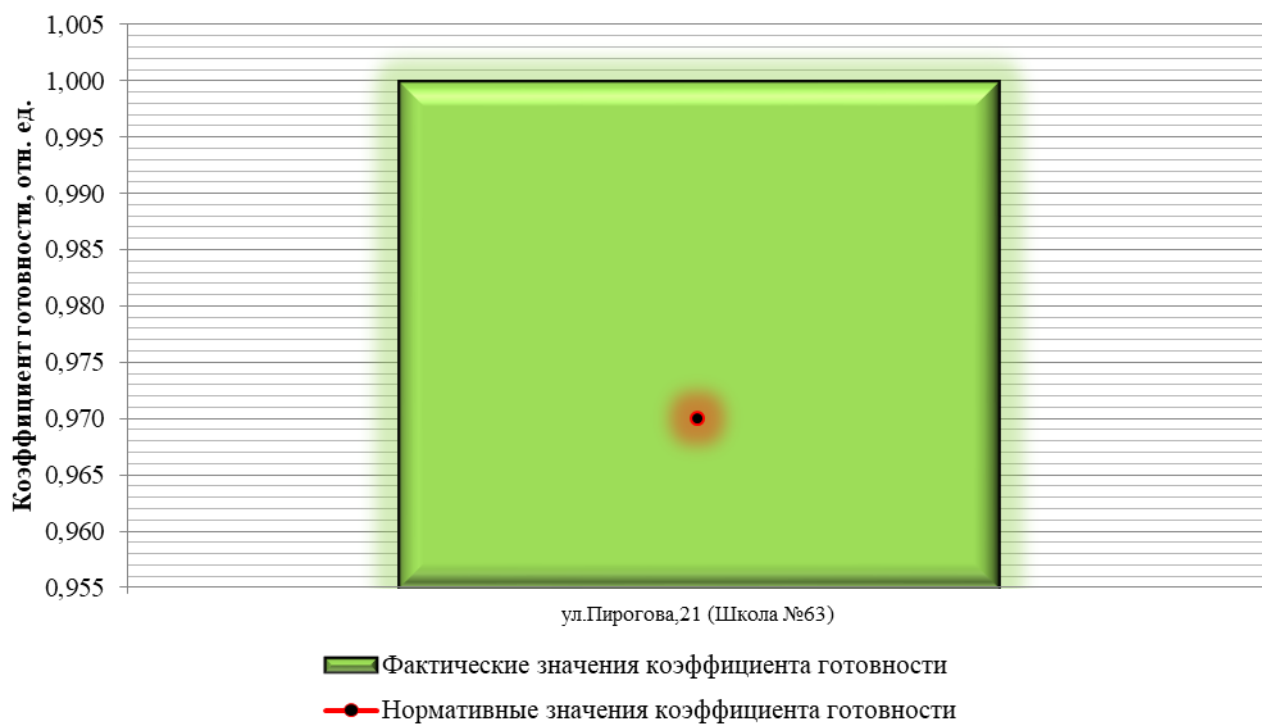
Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.55. Котельная Бахметьева ул. 10

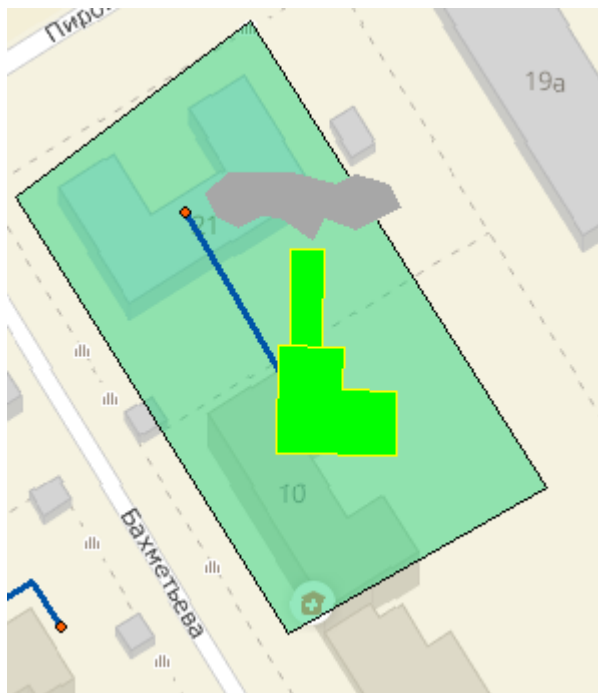
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 176 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.56. Котельная Острогожская ул. 67н

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

Рисунок 177 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

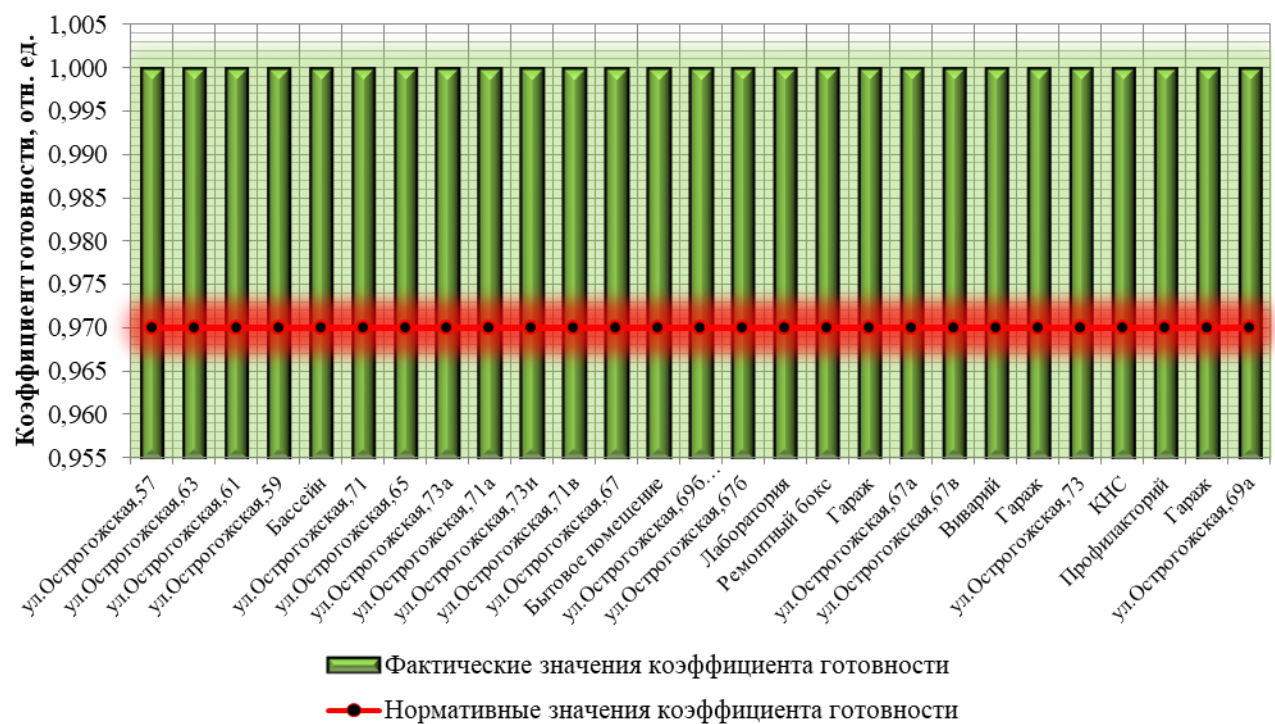
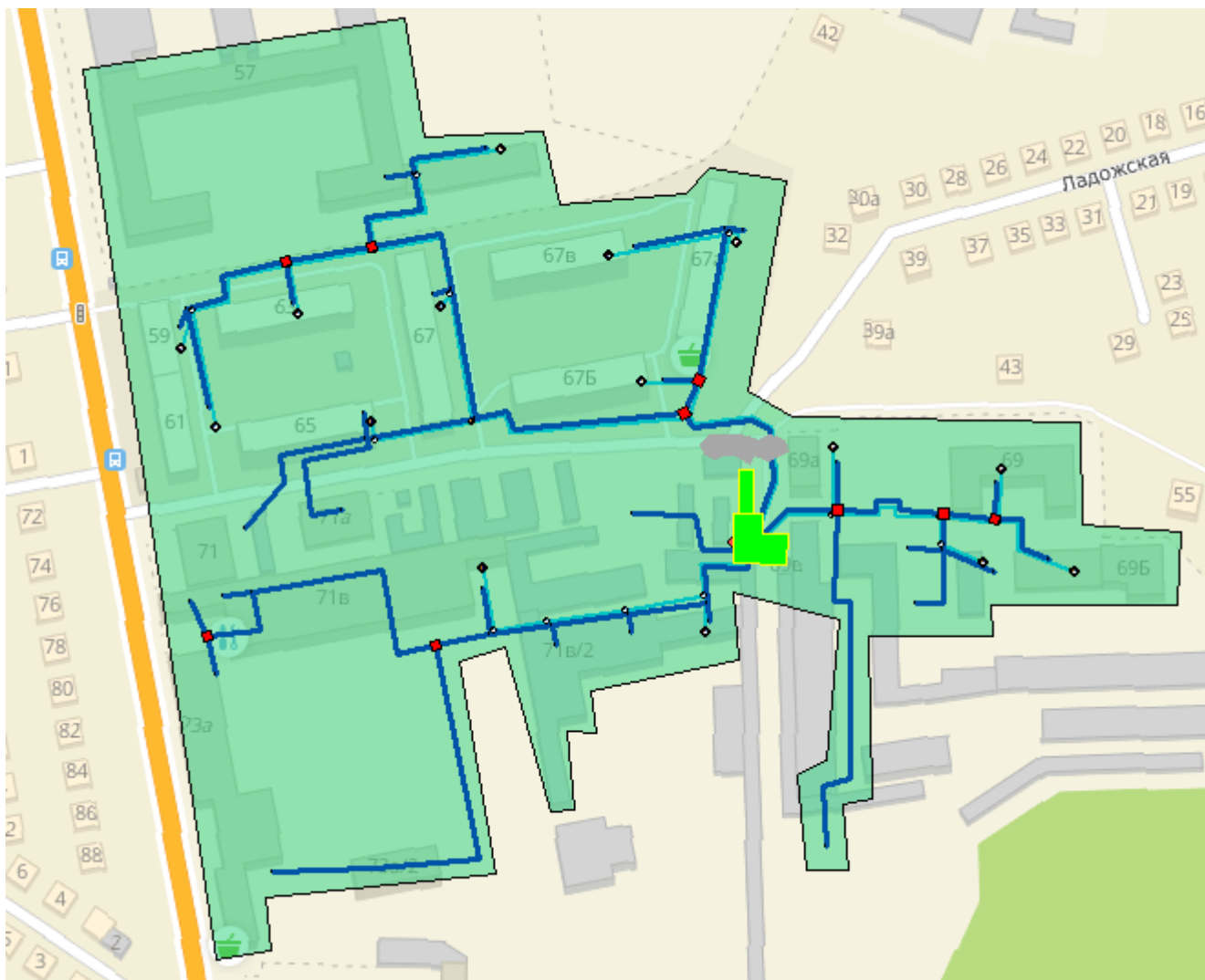


Рисунок 178 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



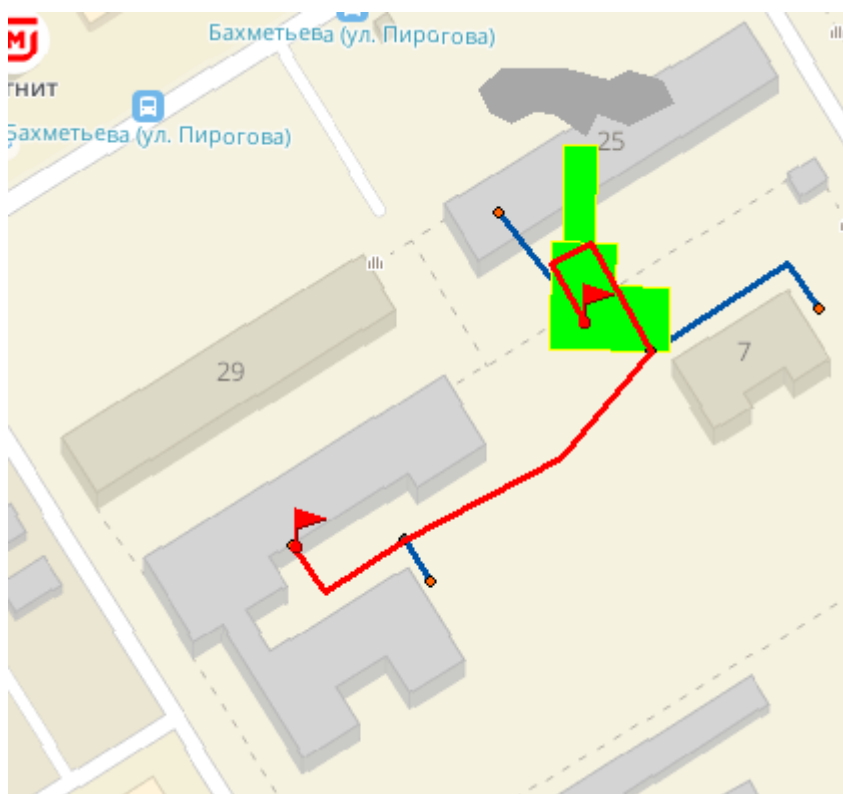
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 179 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.57. Котельная Бахметьева ул. 7к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

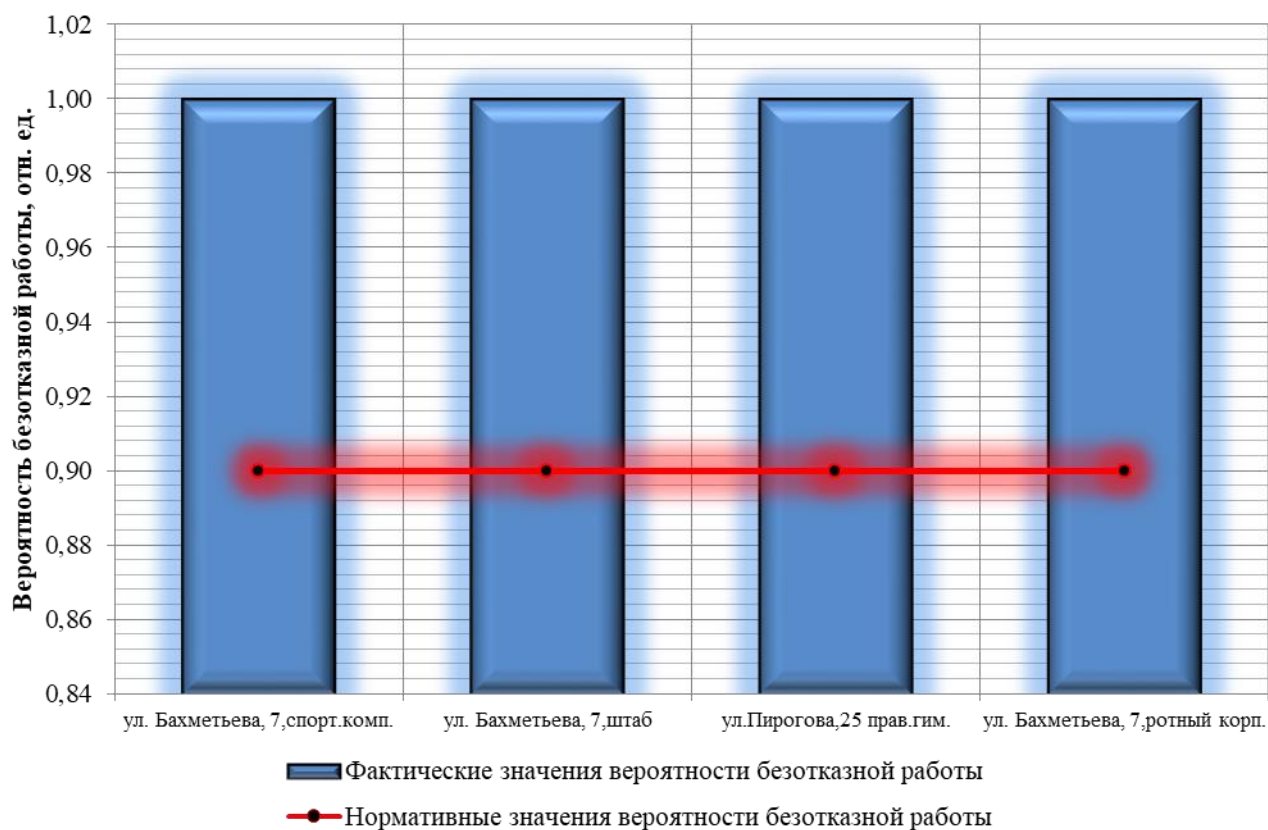


Рисунок 180 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

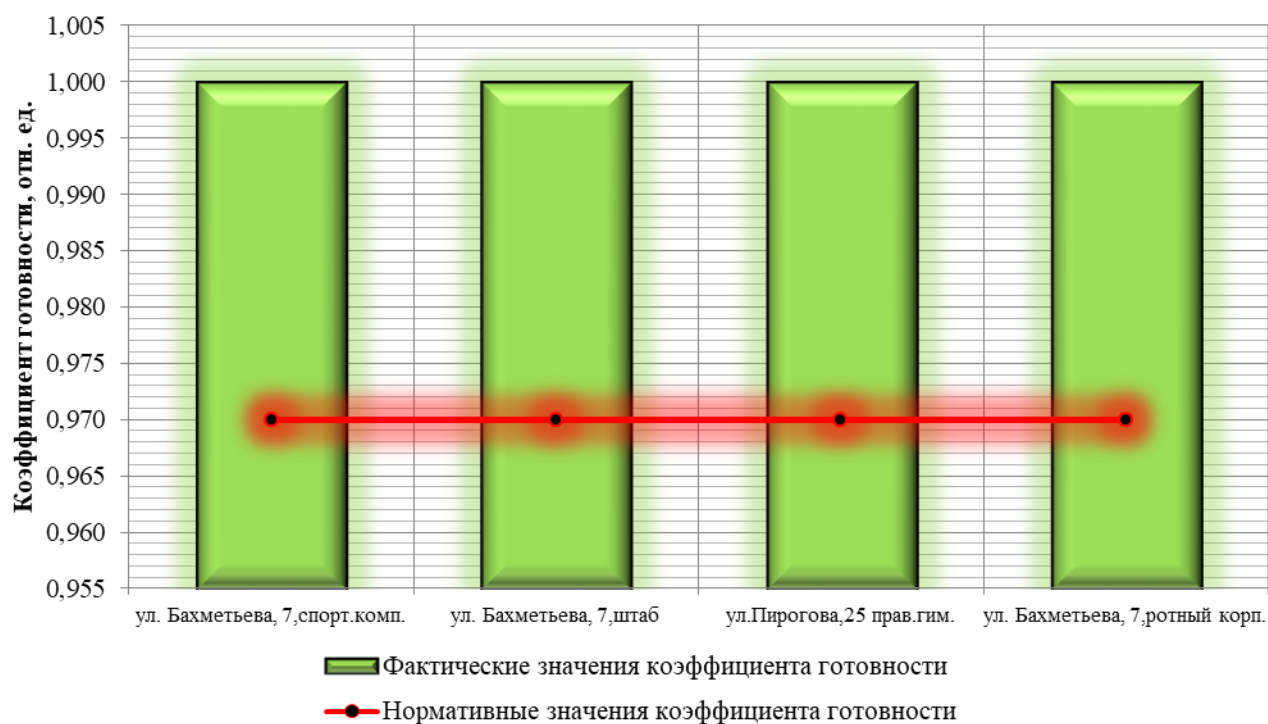


Рисунок 181 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



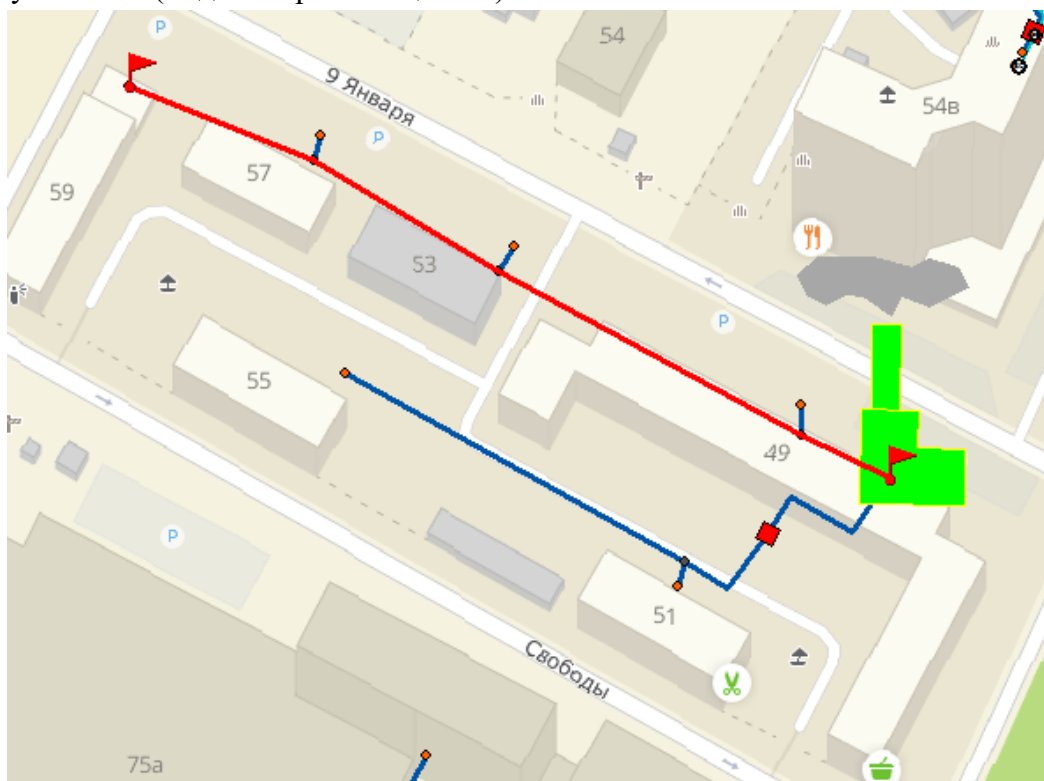
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 182 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.58. Котельная 9 Января ул. 49

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

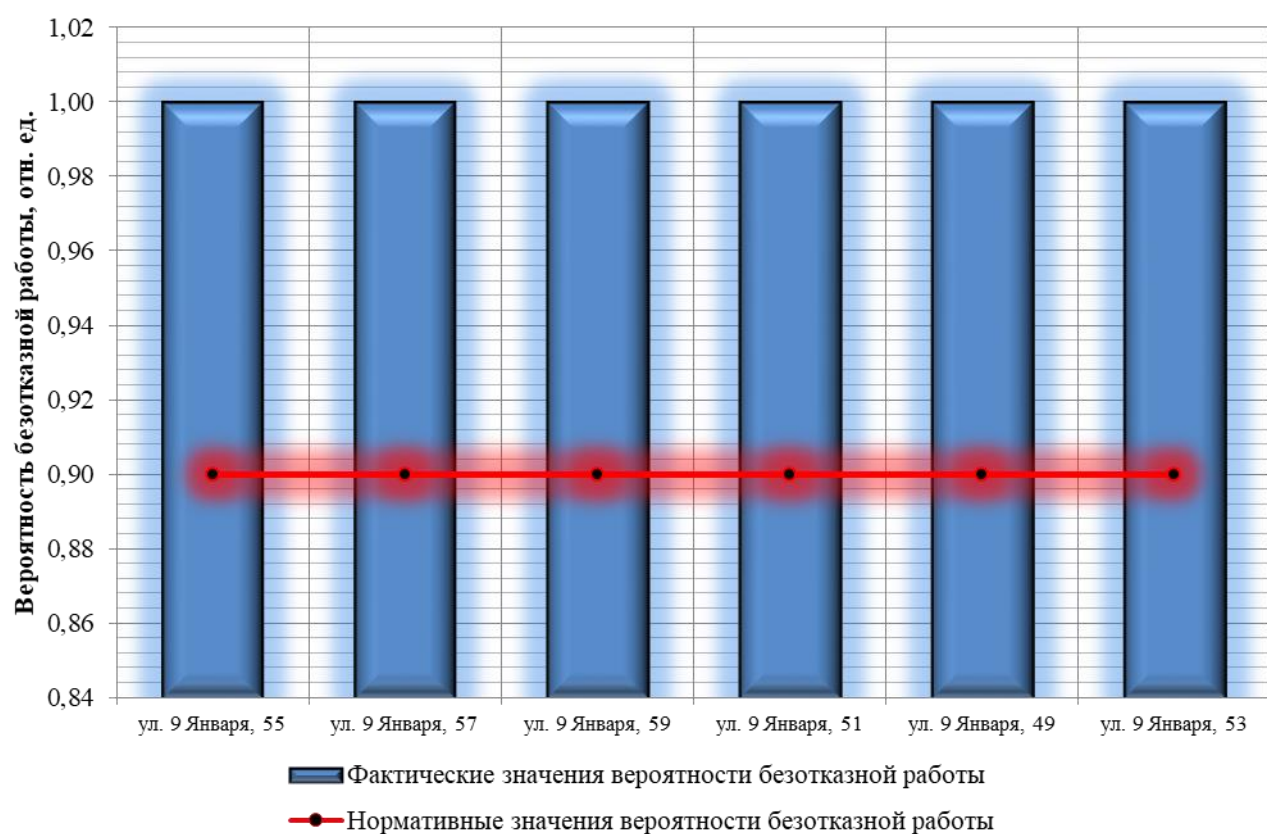


Рисунок 183 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

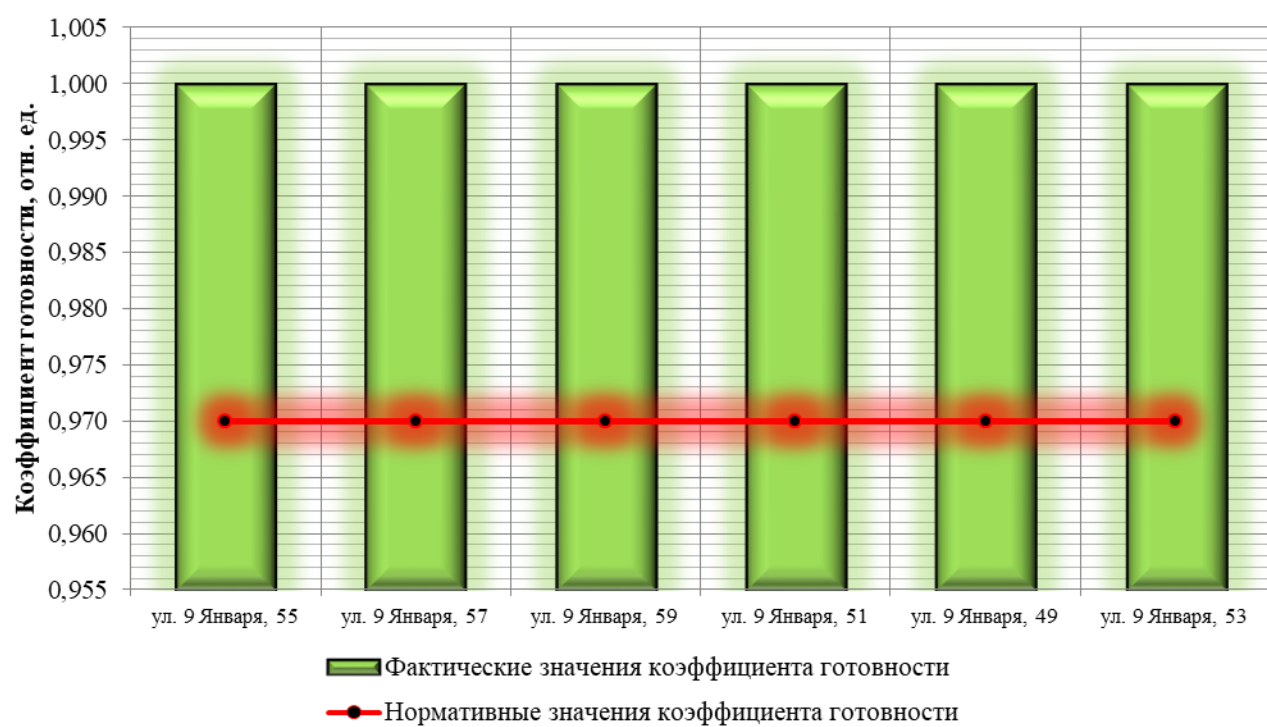
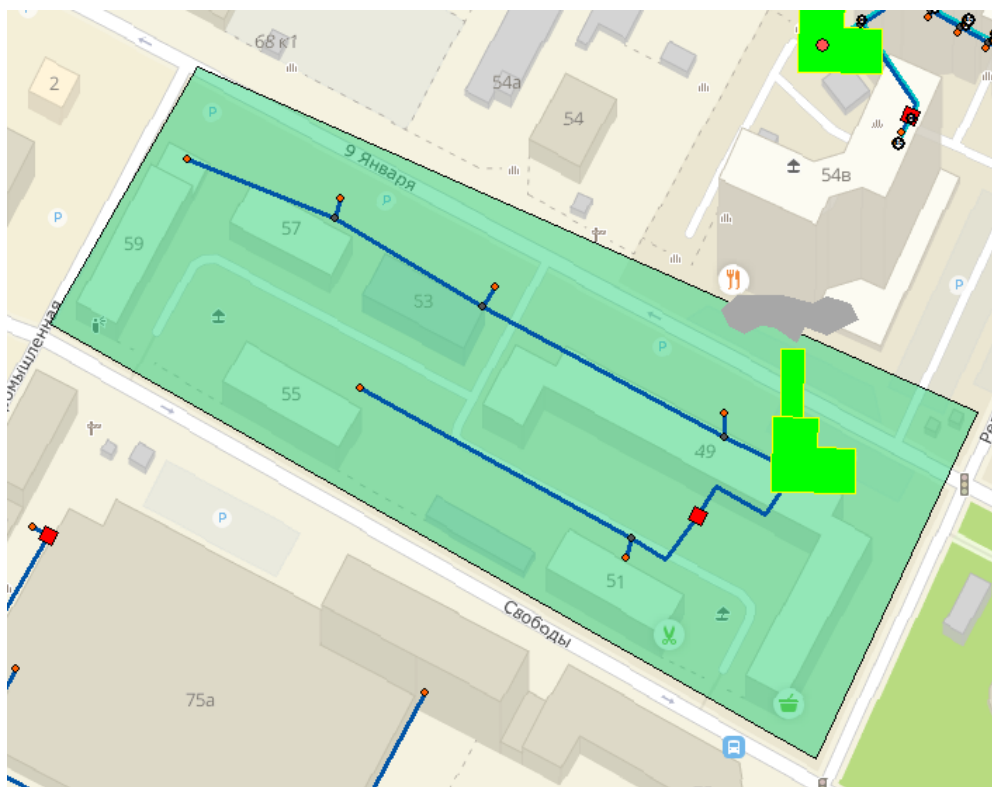


Рисунок 184 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 185 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.59. Котельная Плехановская ул. 59

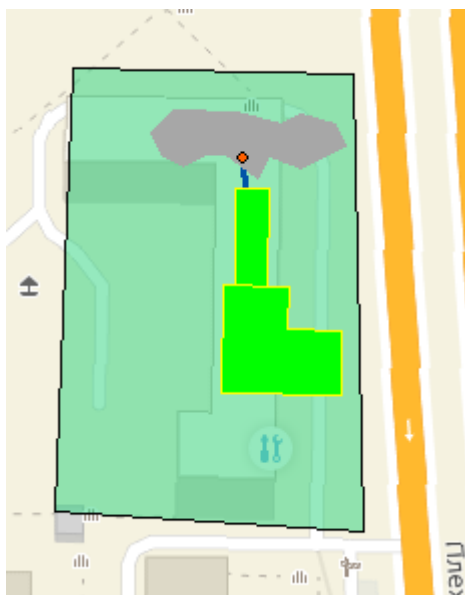
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



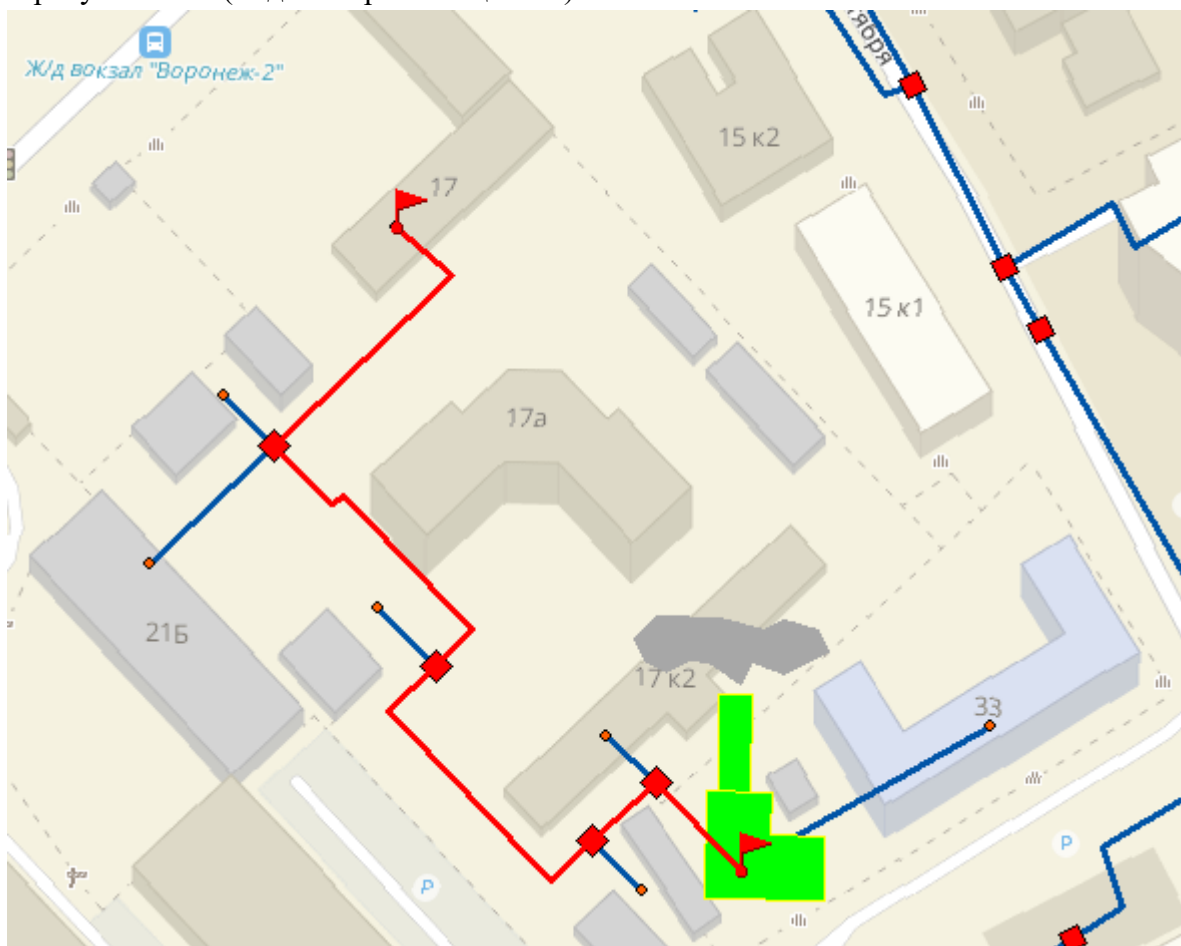
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 186 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.60. Котельная 40 лет Октября ул. 33к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от

рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

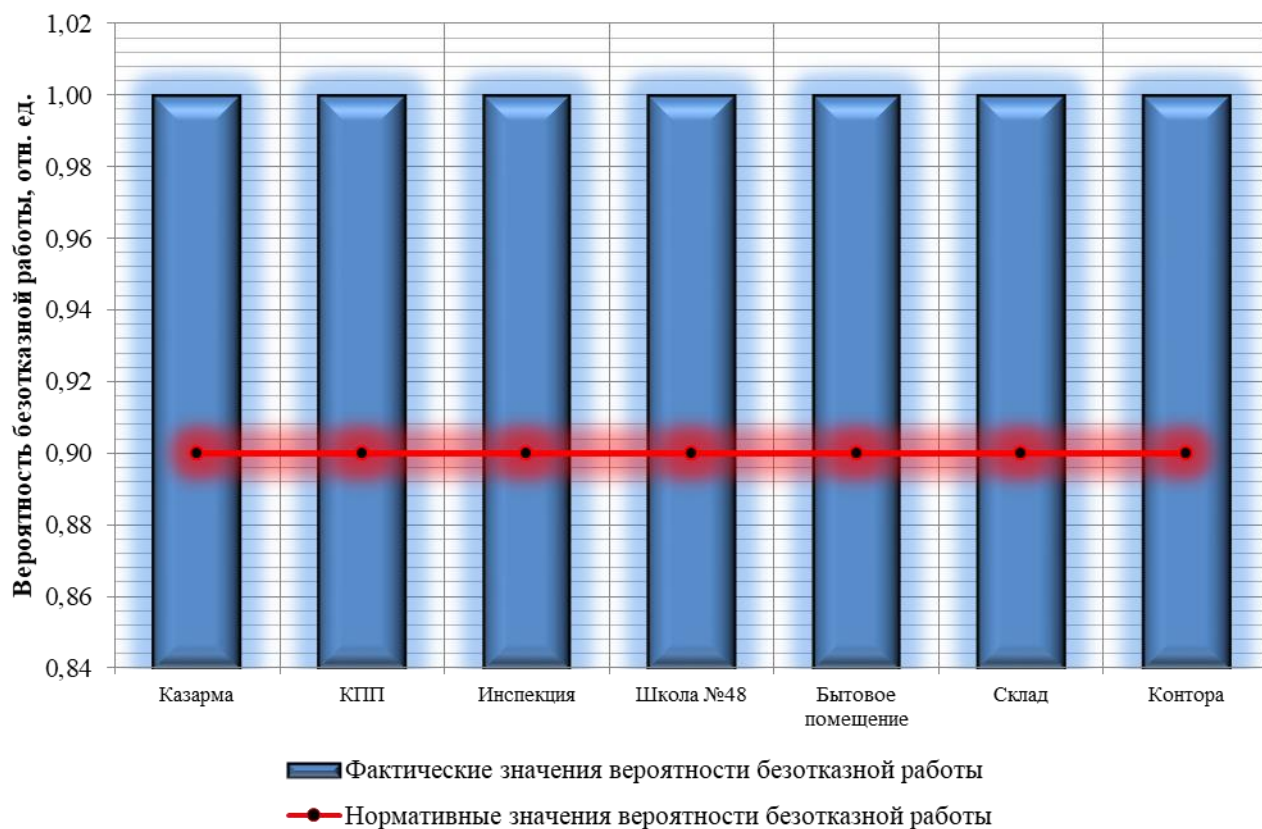


Рисунок 187 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

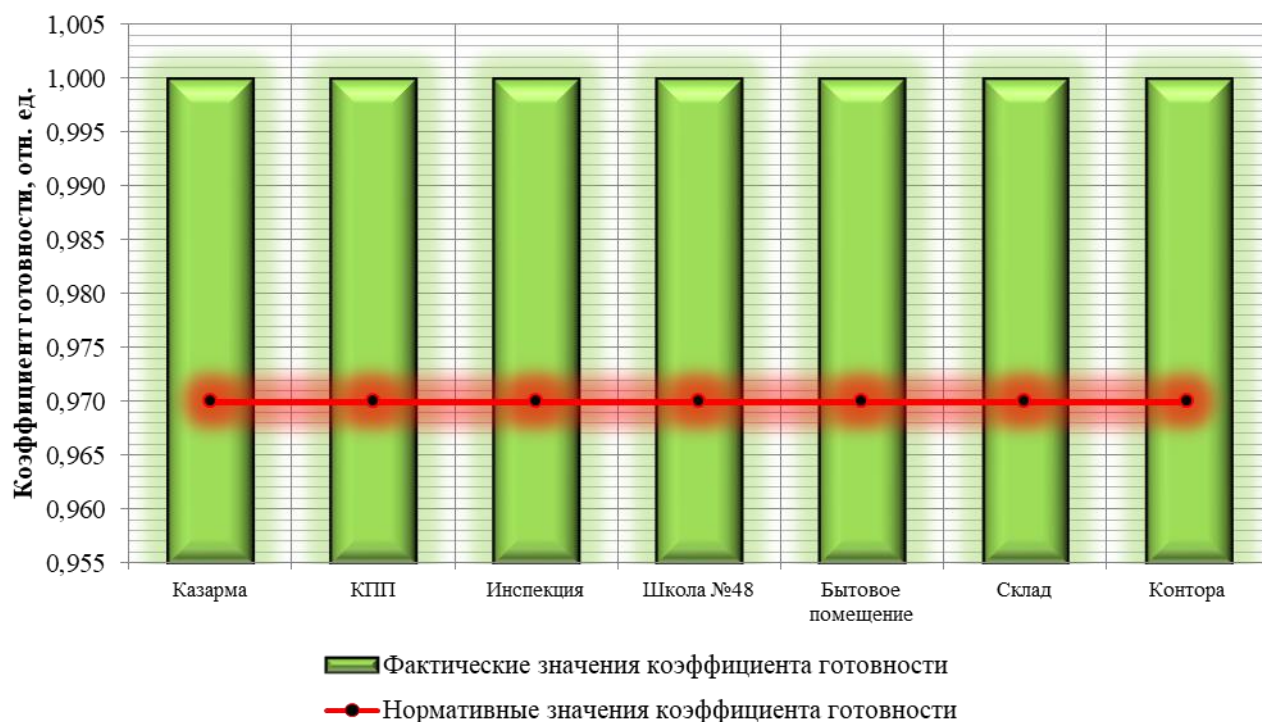
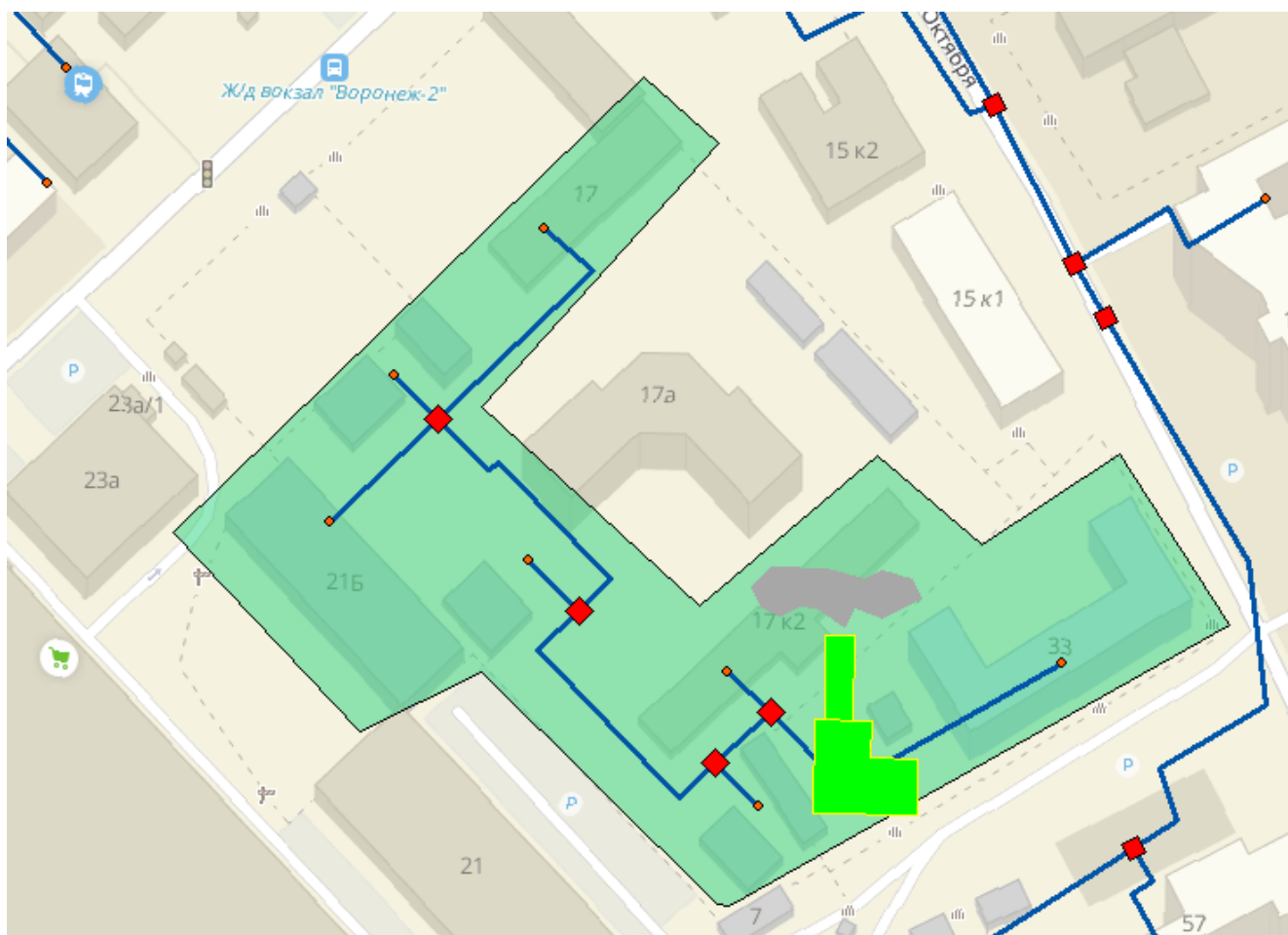


Рисунок 188 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



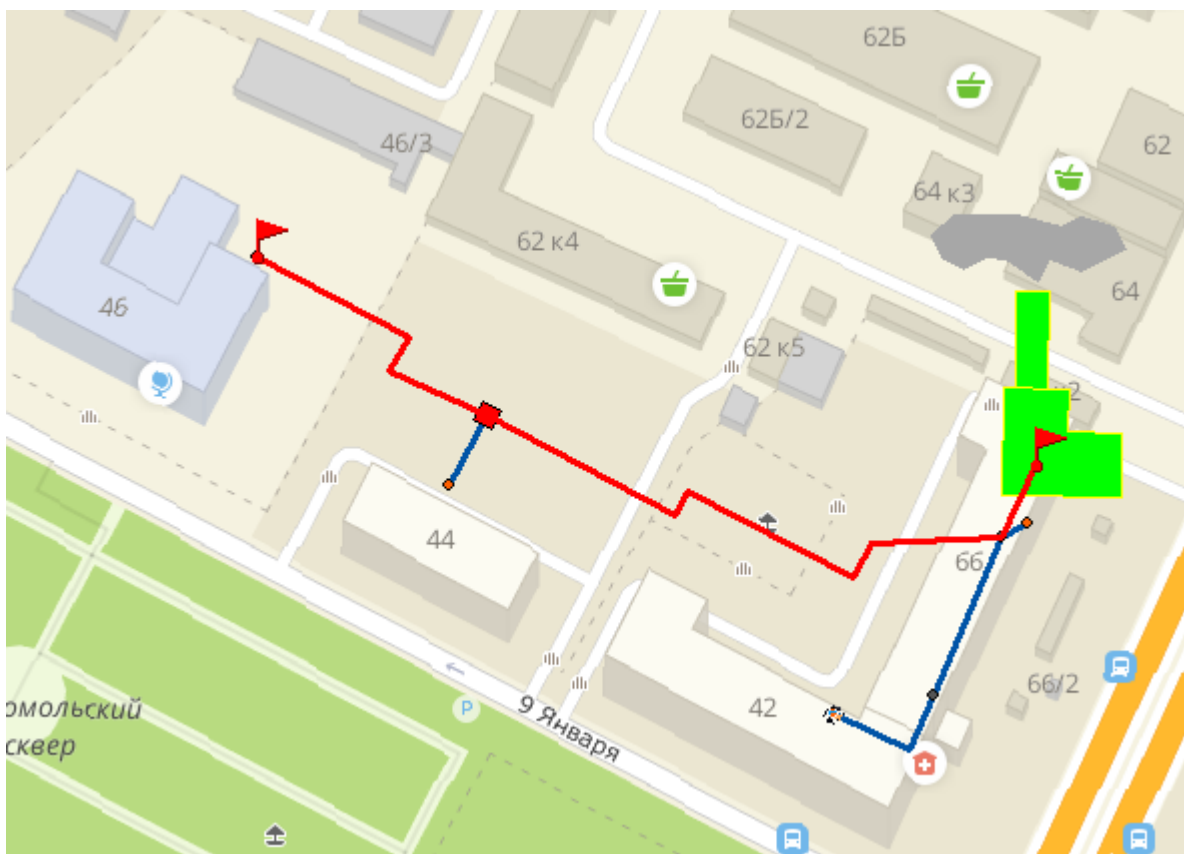
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 189 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.61. Котельная Кольцовская ул. 66

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

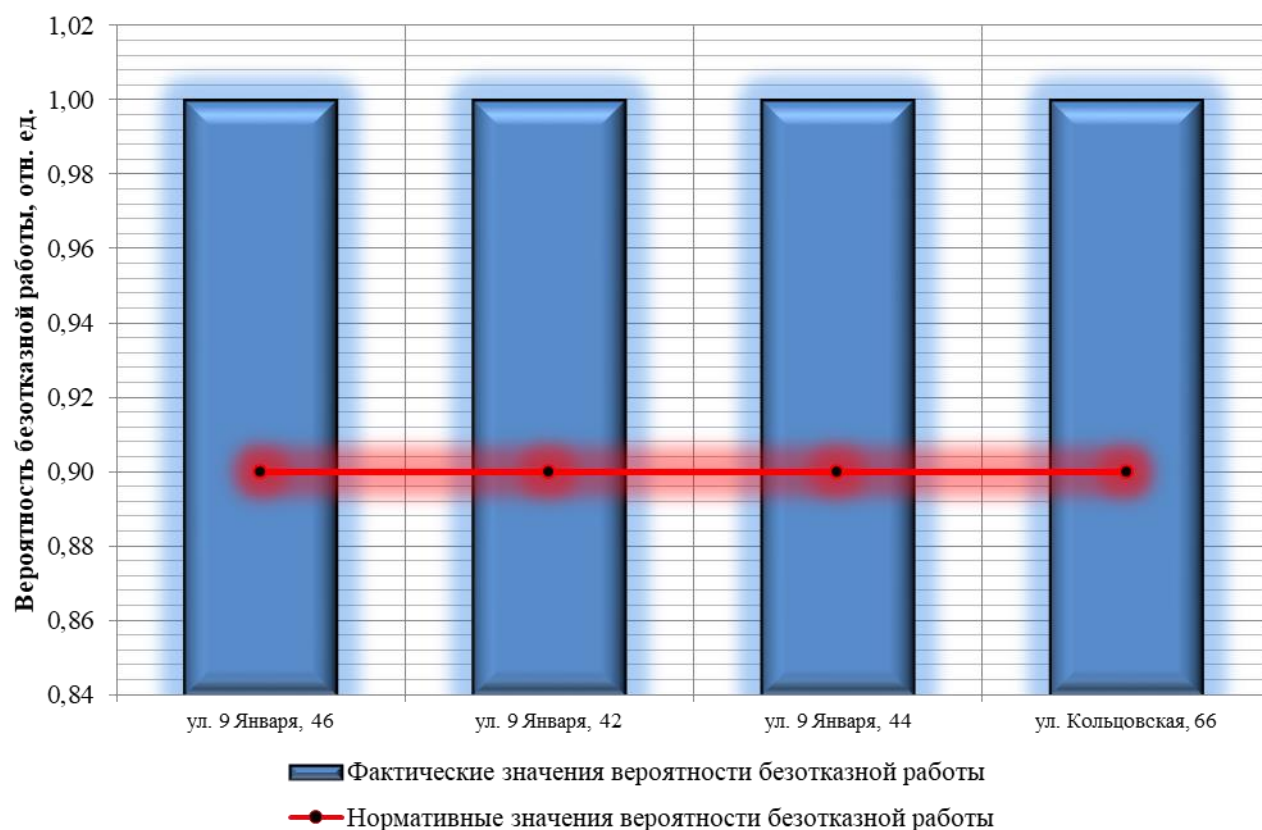


Рисунок 190 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

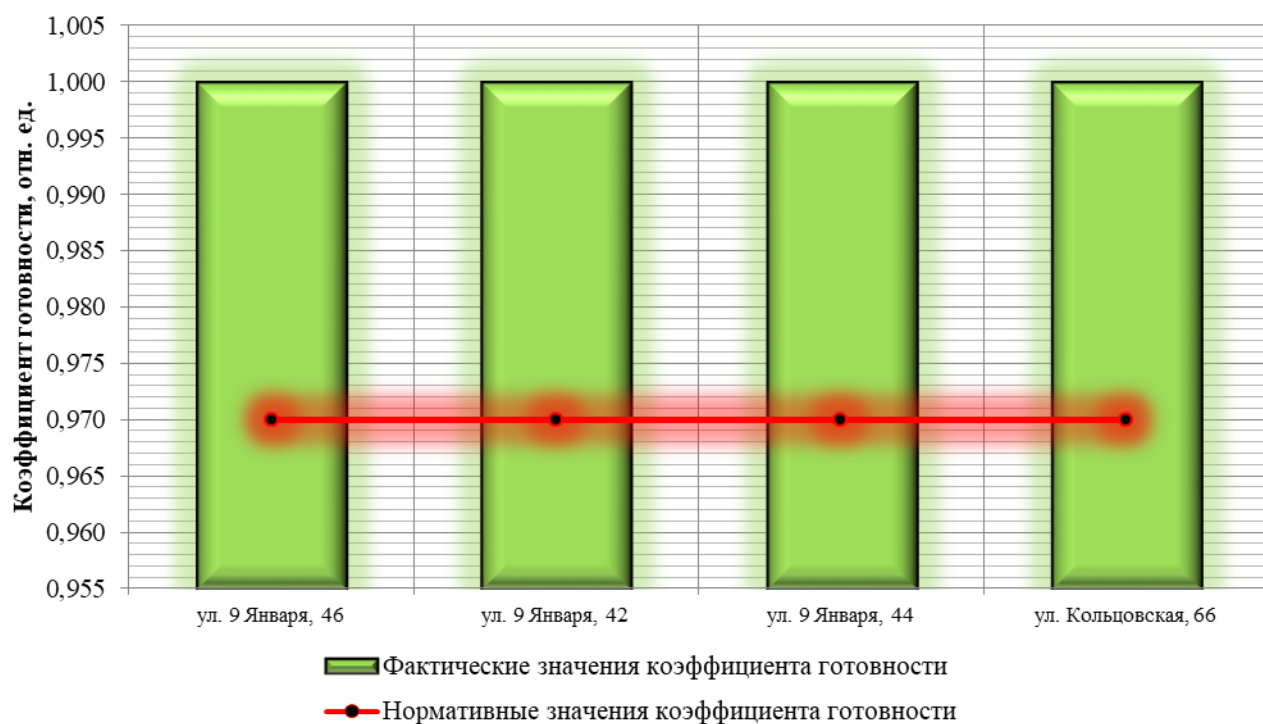
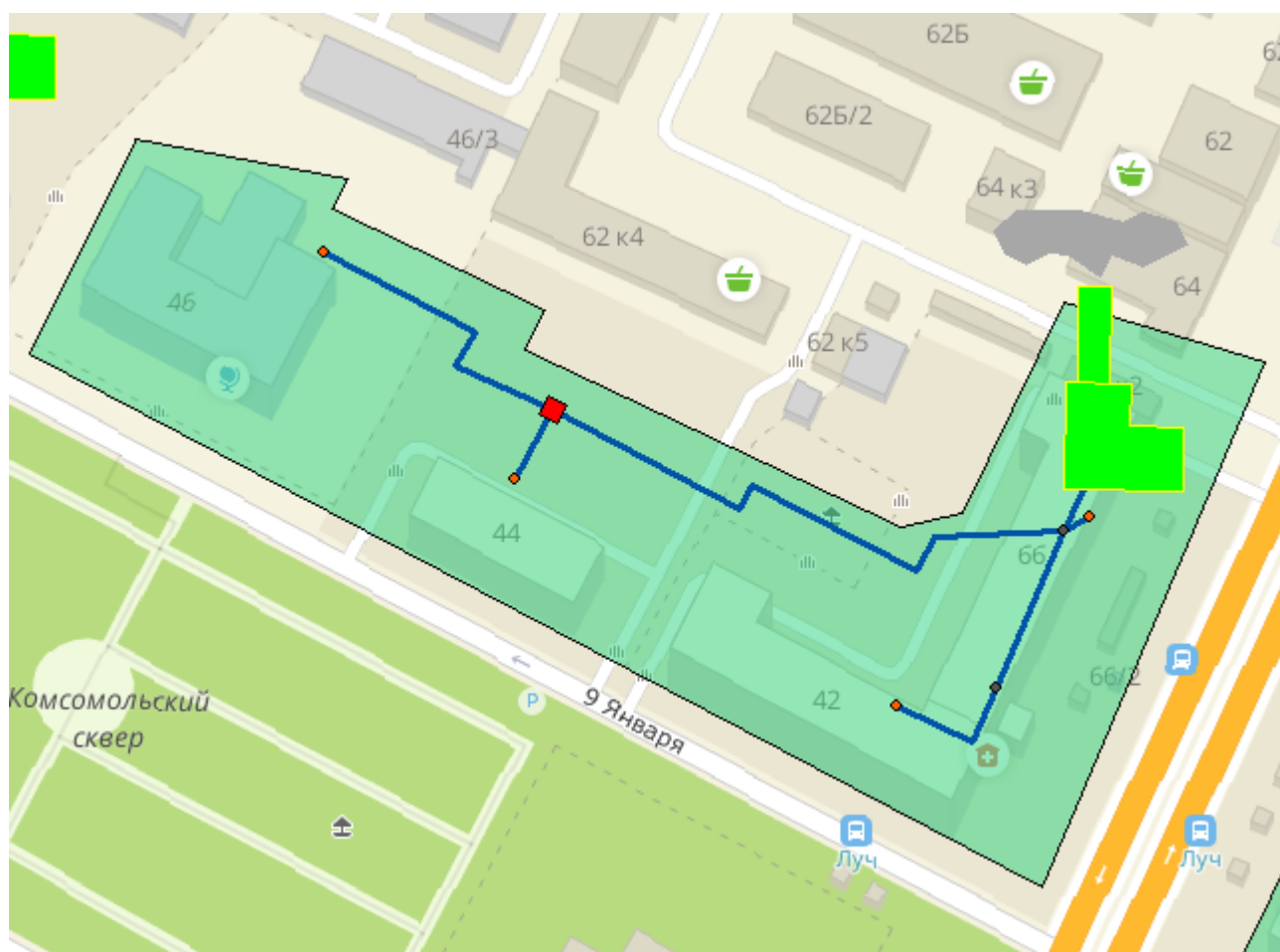


Рисунок 191 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 192 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.62. Котельная Днепровский пер, 1к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

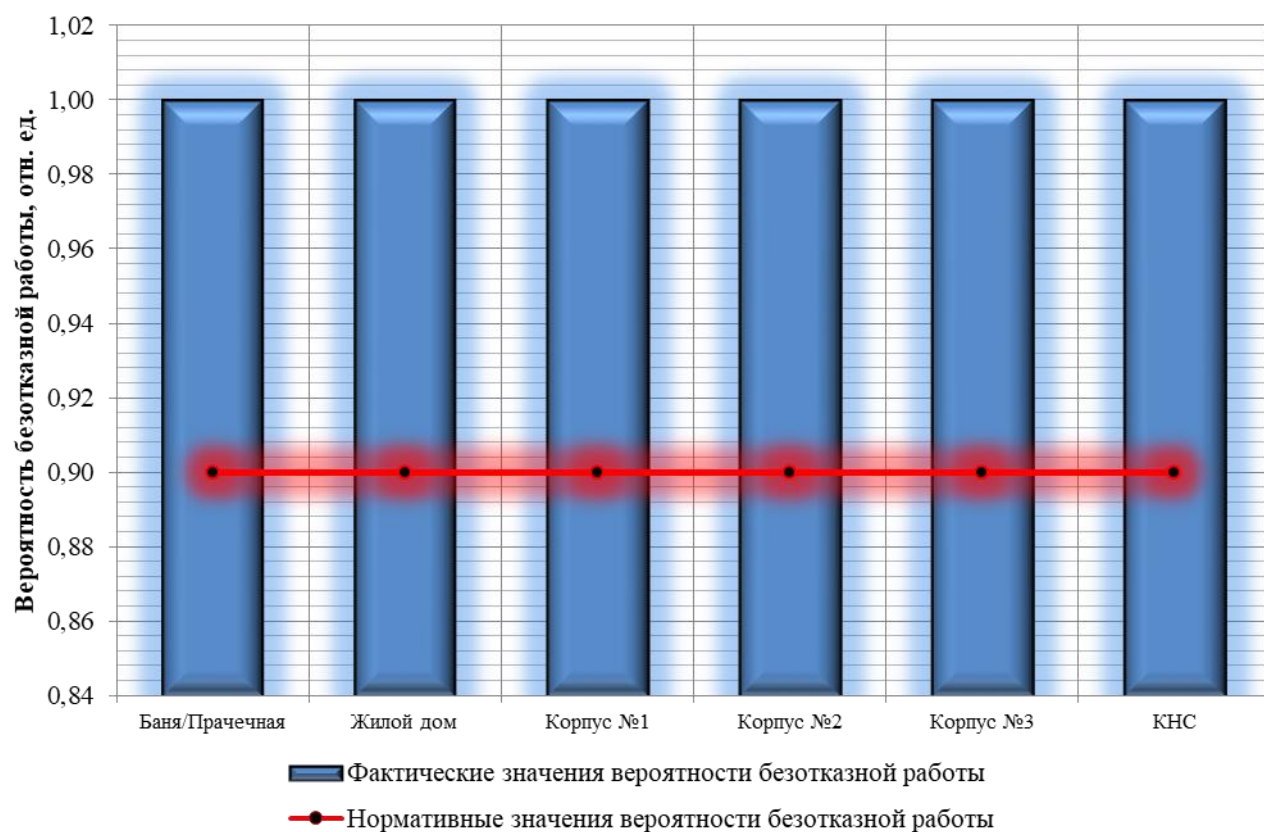


Рисунок 193 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

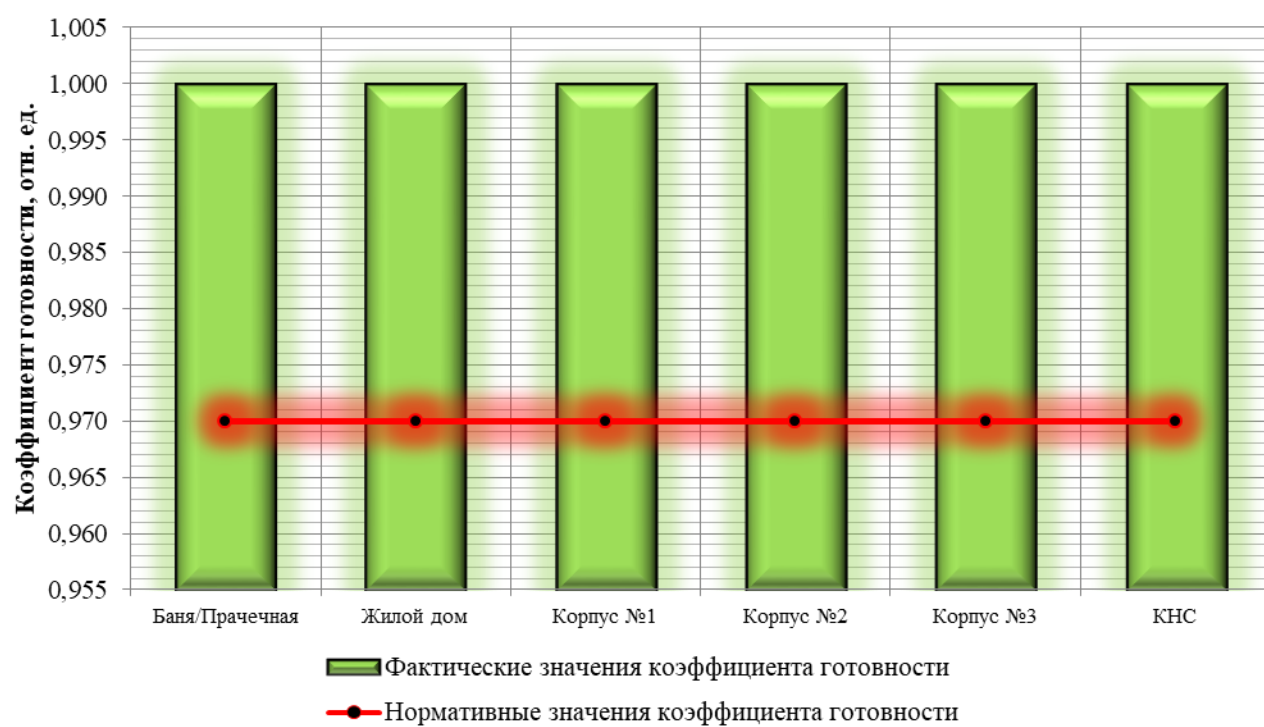
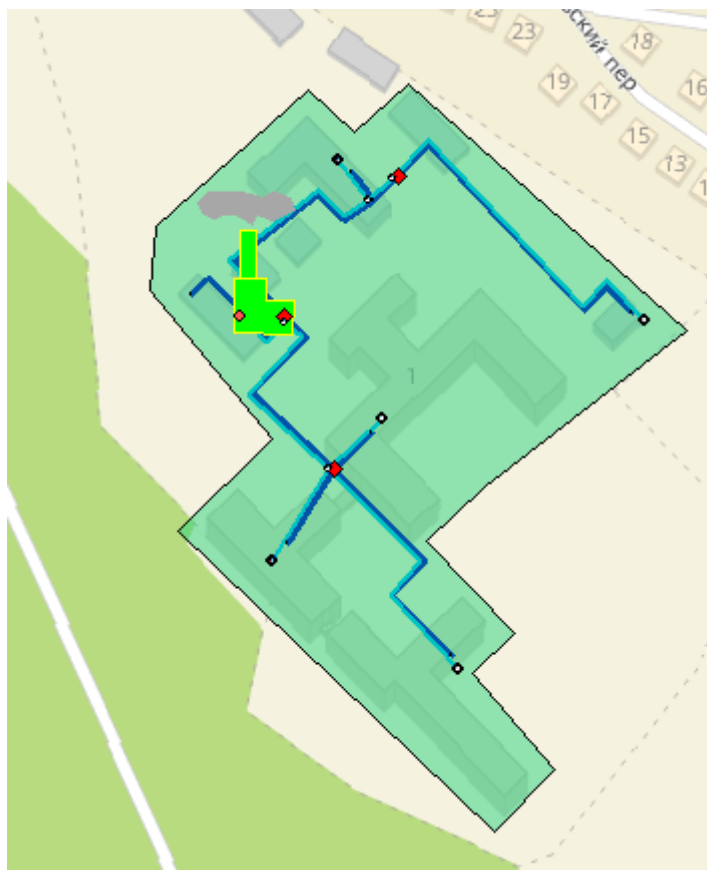


Рисунок 194 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



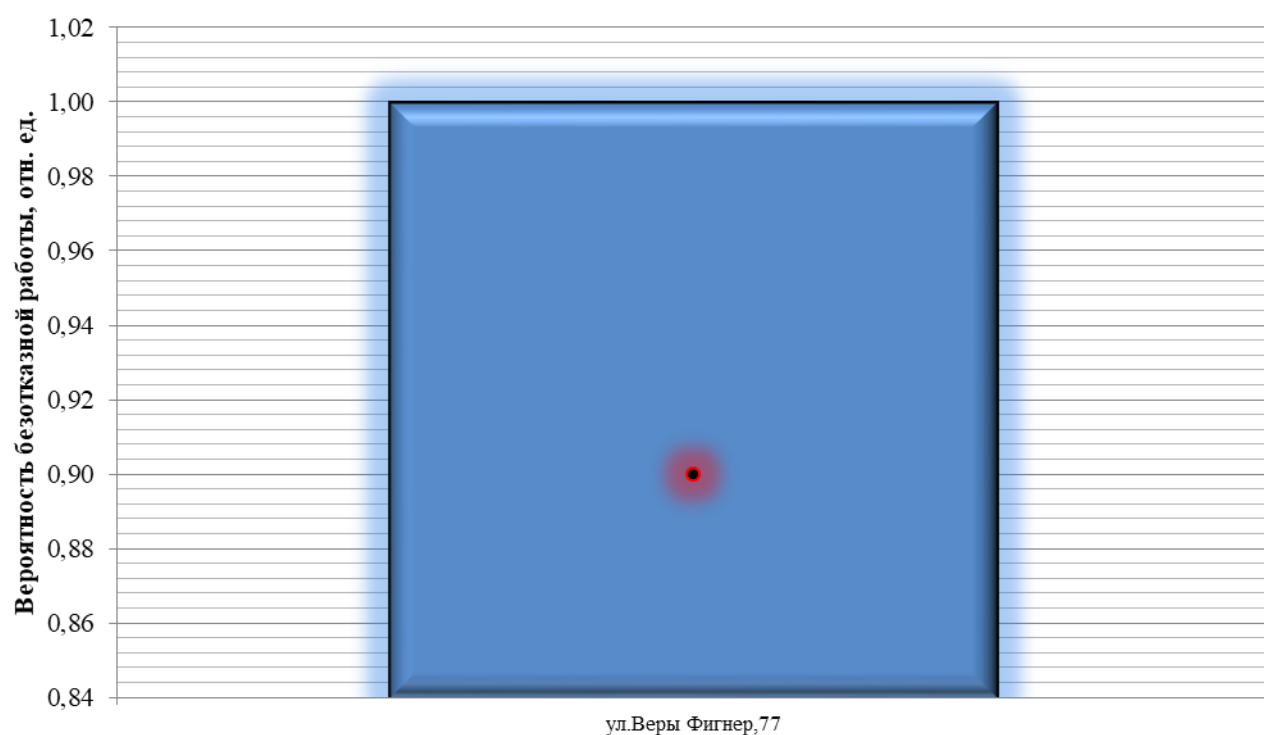
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 195 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

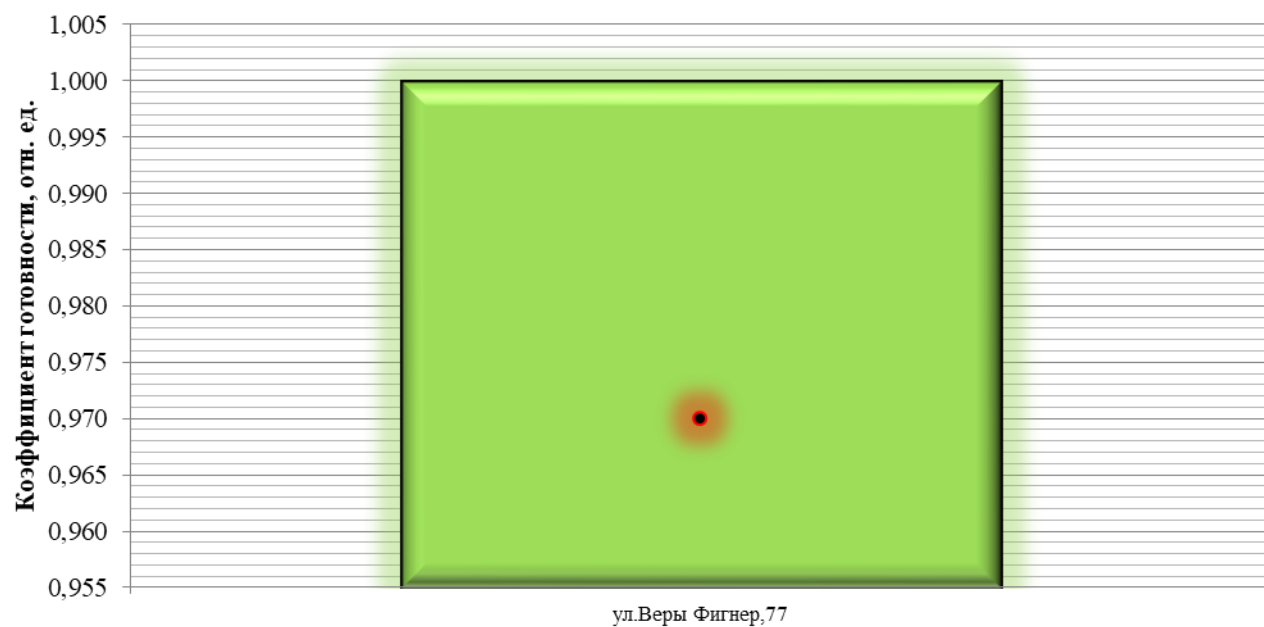
Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.63. Котельная Веры Фигнер пер, 77

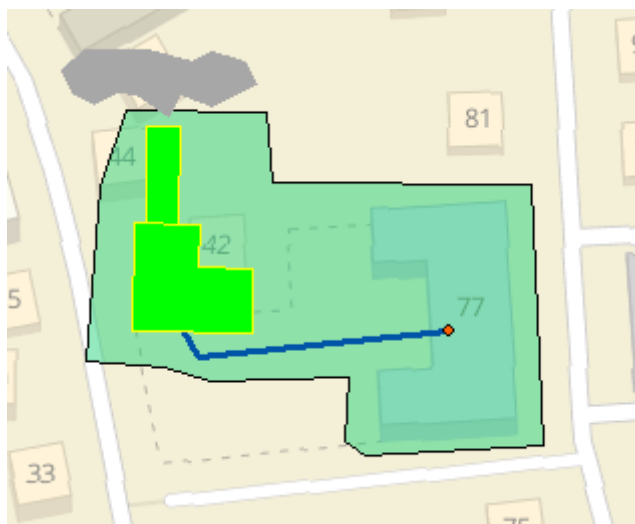
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



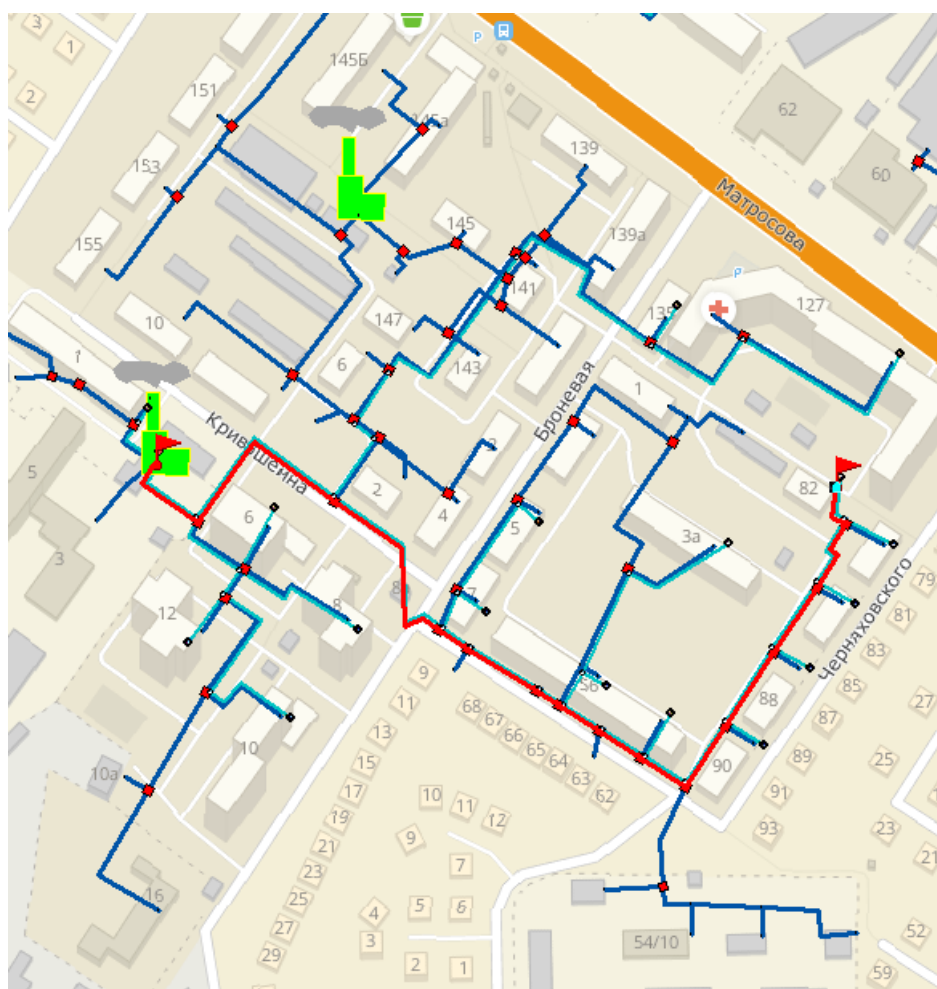
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 196 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.64. Котельная Кривошеина ул. 1к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от

рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

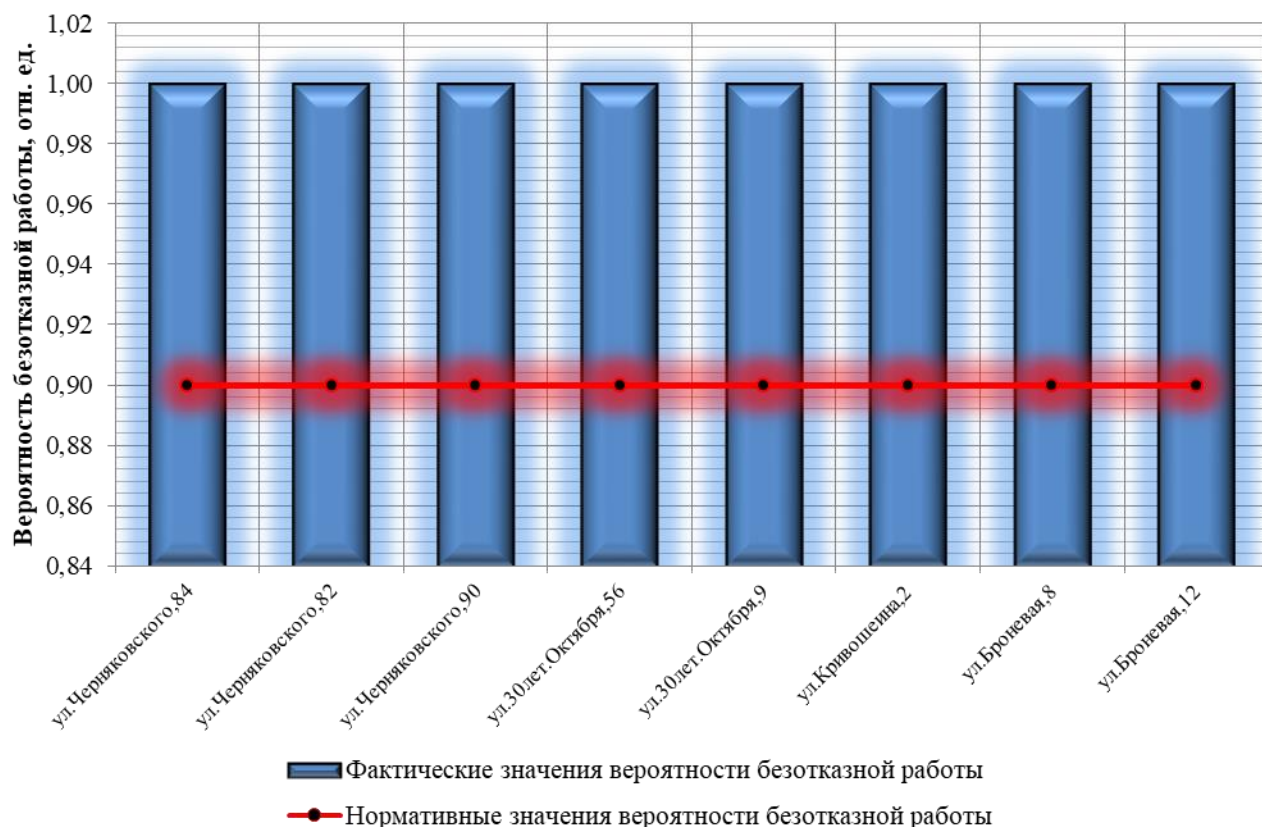


Рисунок 197 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

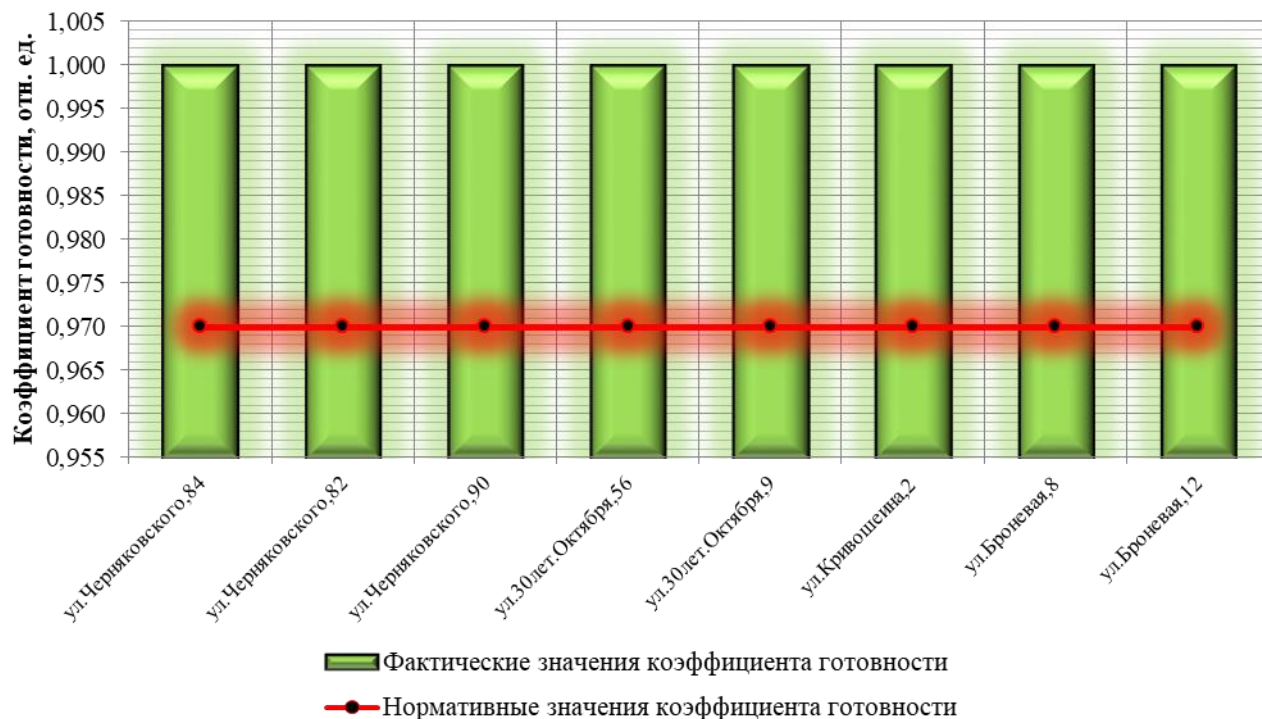
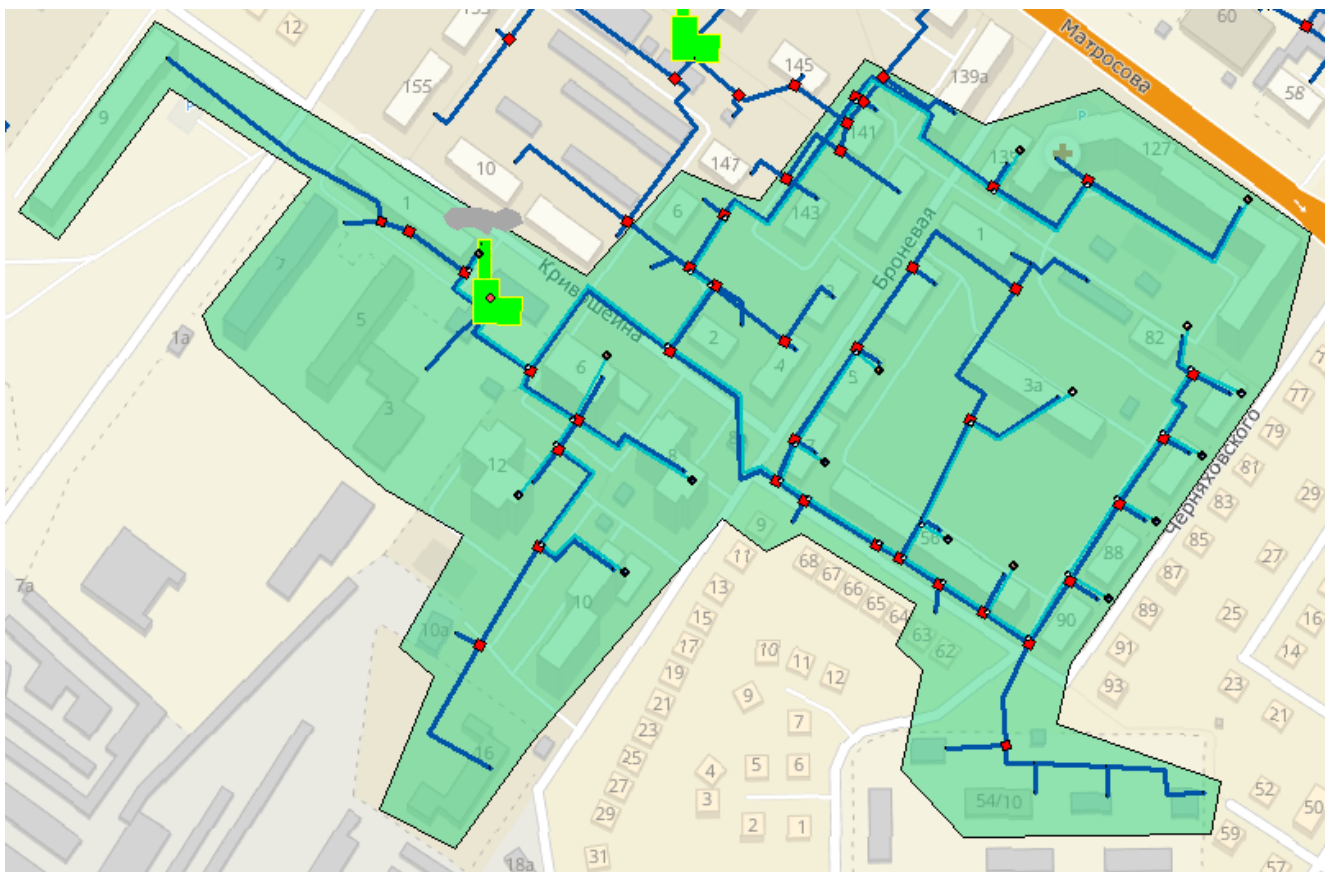


Рисунок 198 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



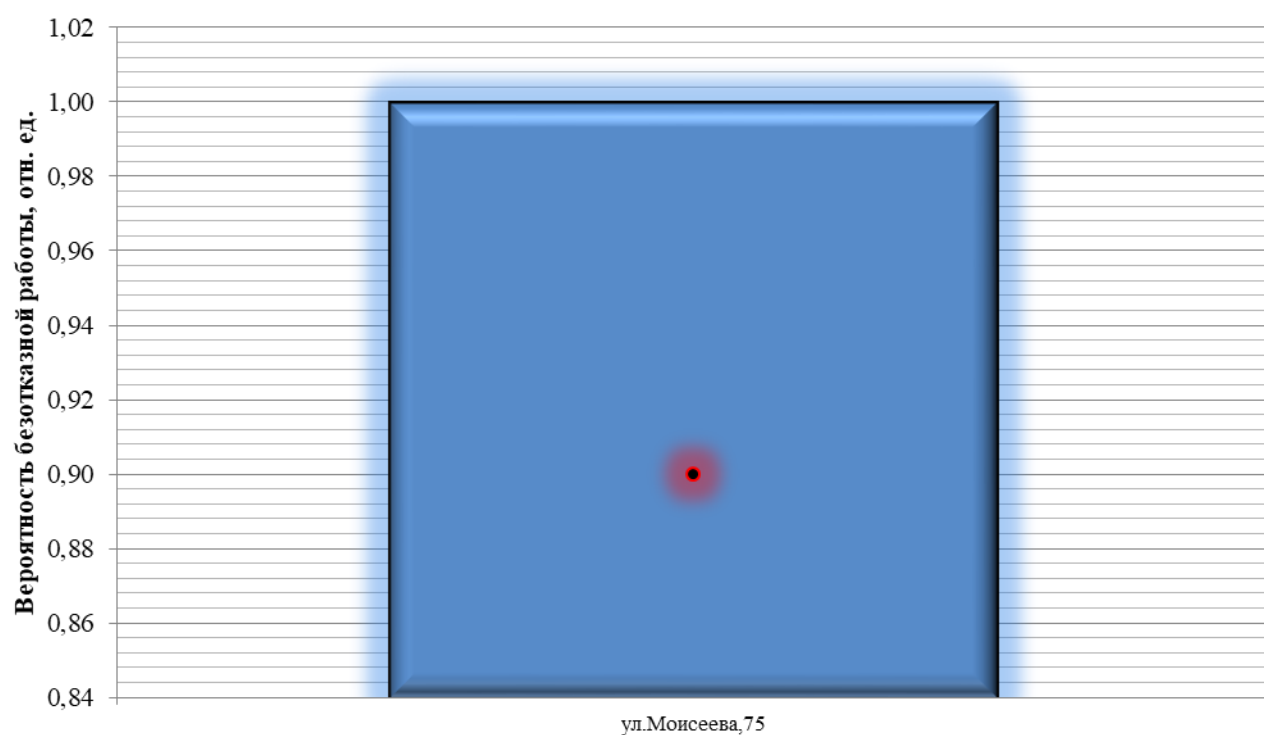
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 199 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

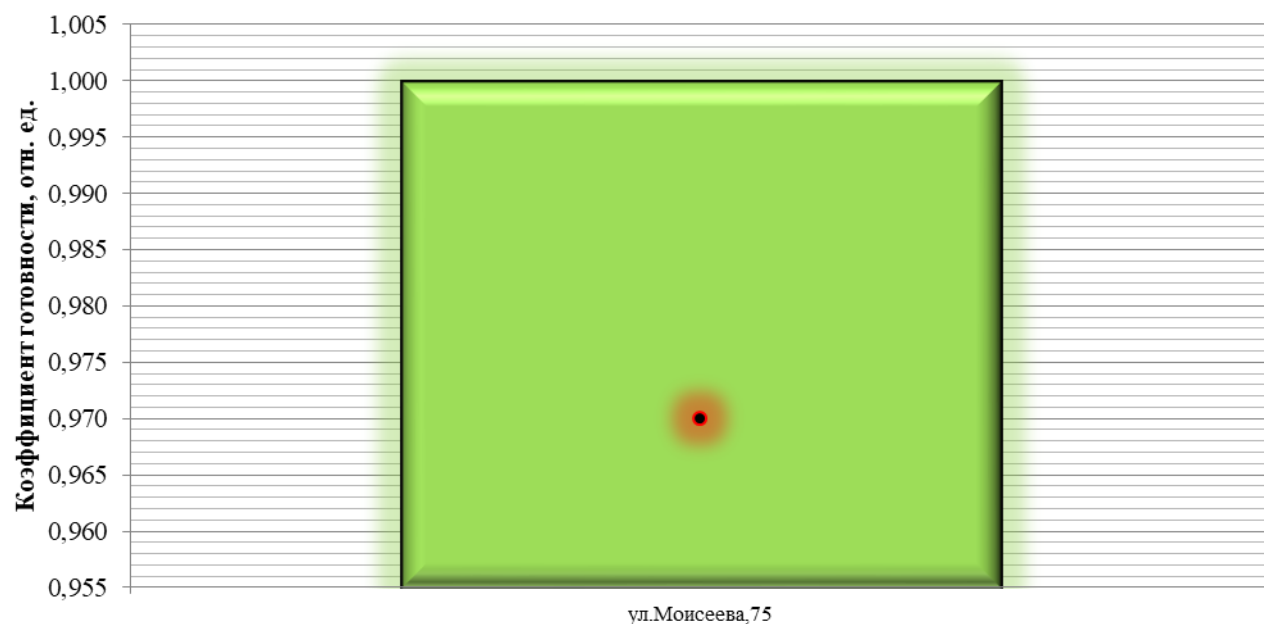
Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.65. Котельная Моисеева ул. 75

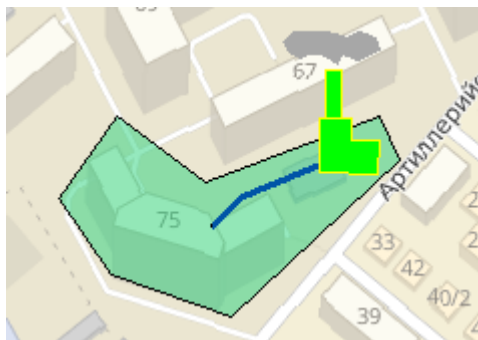
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



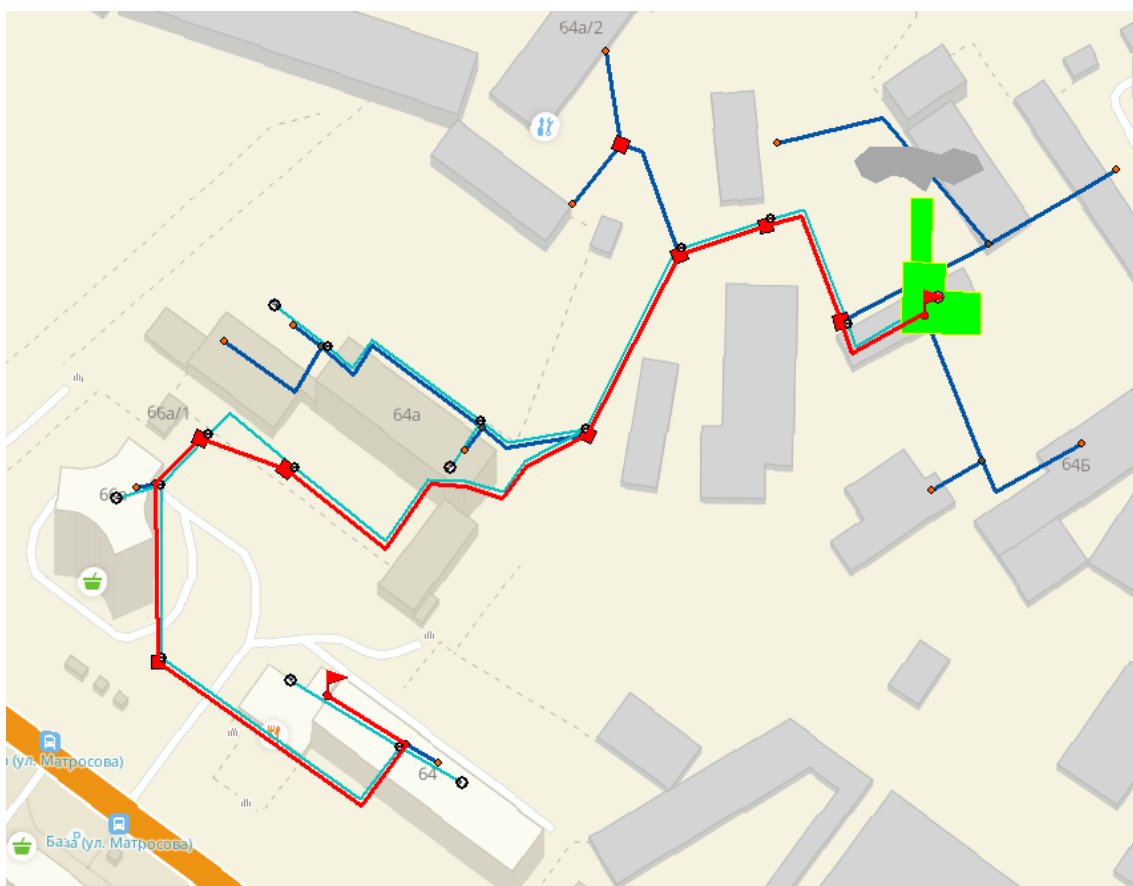
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 200 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.66. Котельная Матросова ул. 64к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

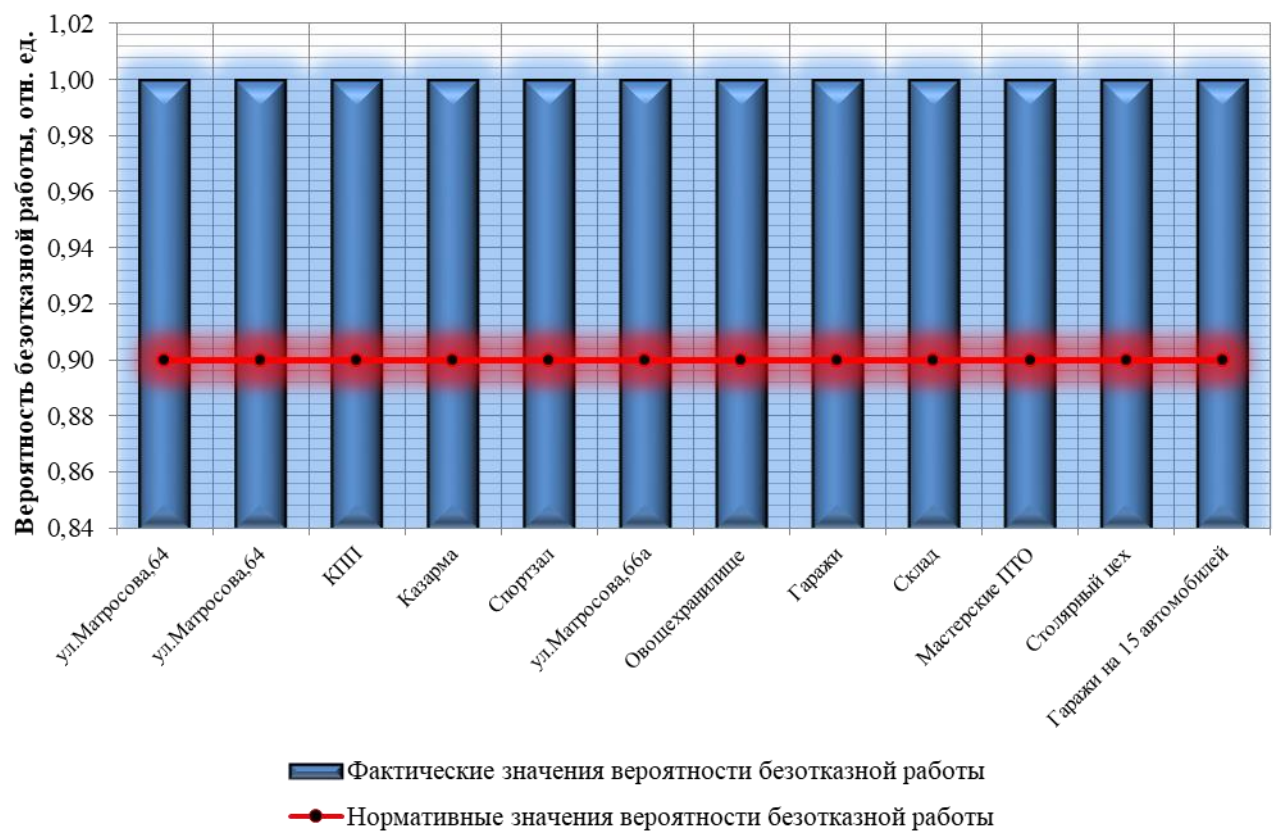


Рисунок 201 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

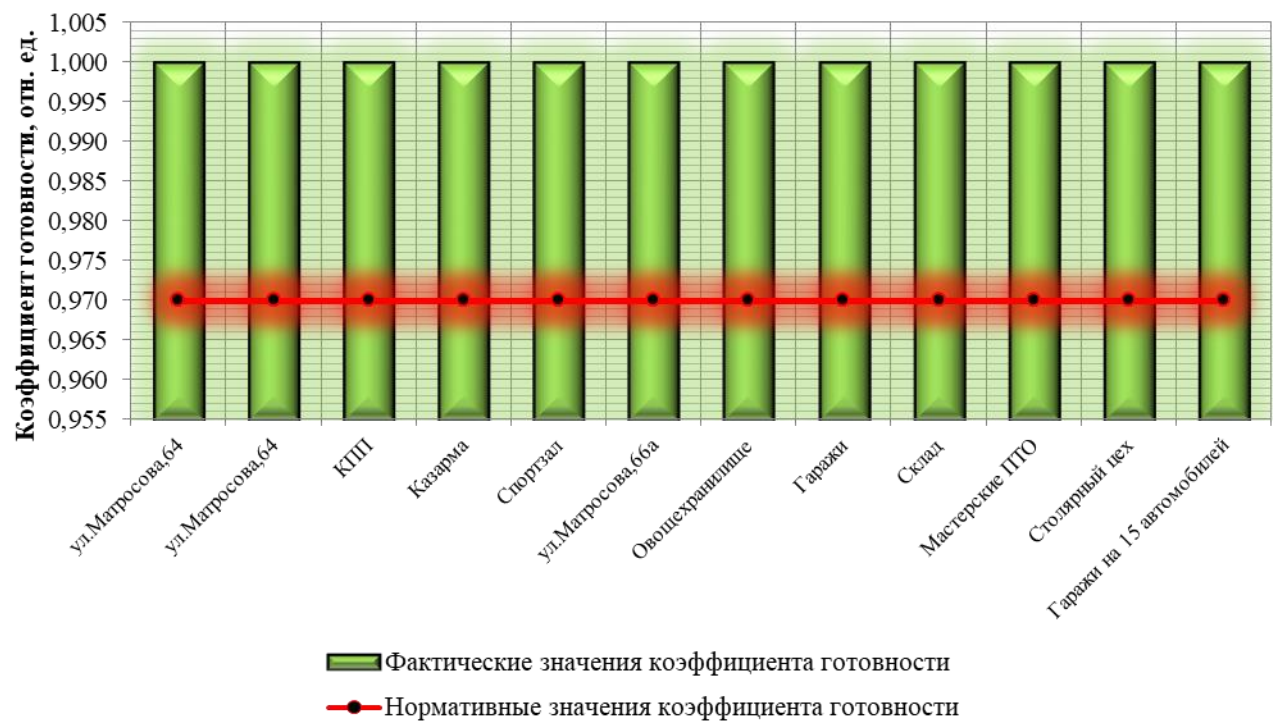
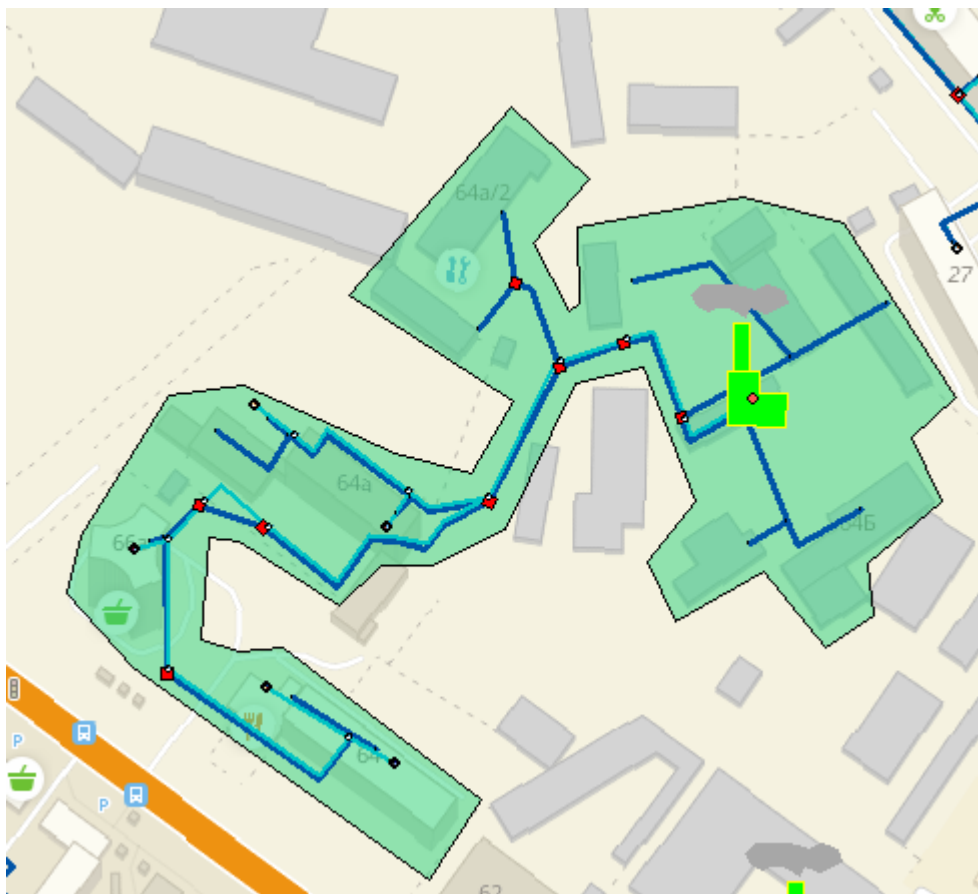


Рисунок 202 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



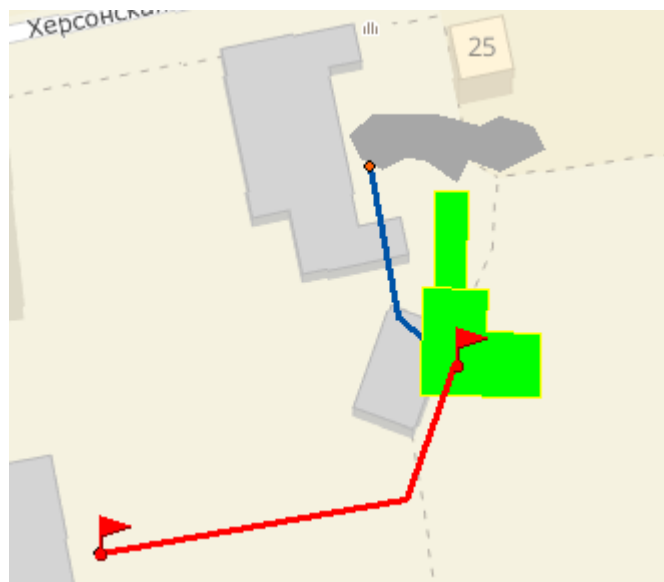
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 203 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.67. Котельная Острогожская ул. 57к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

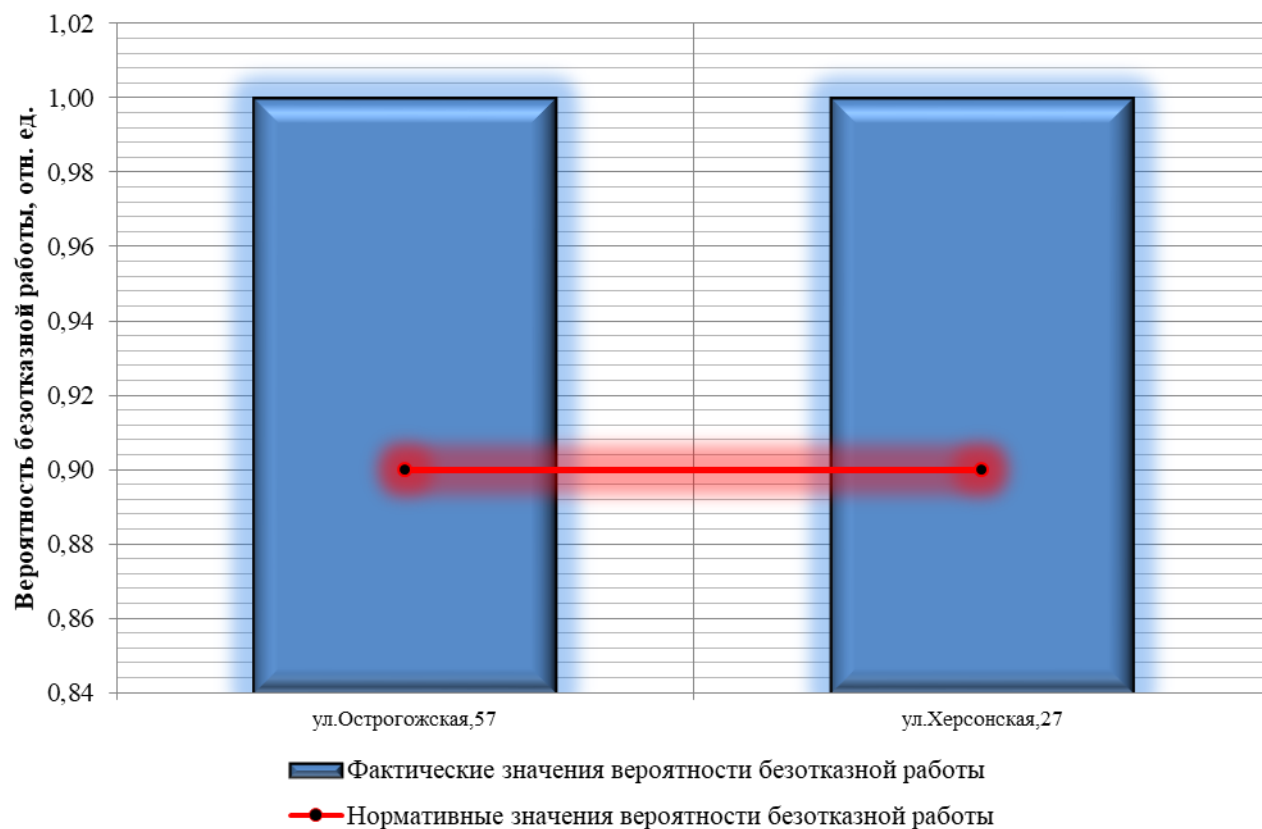


Рисунок 204 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

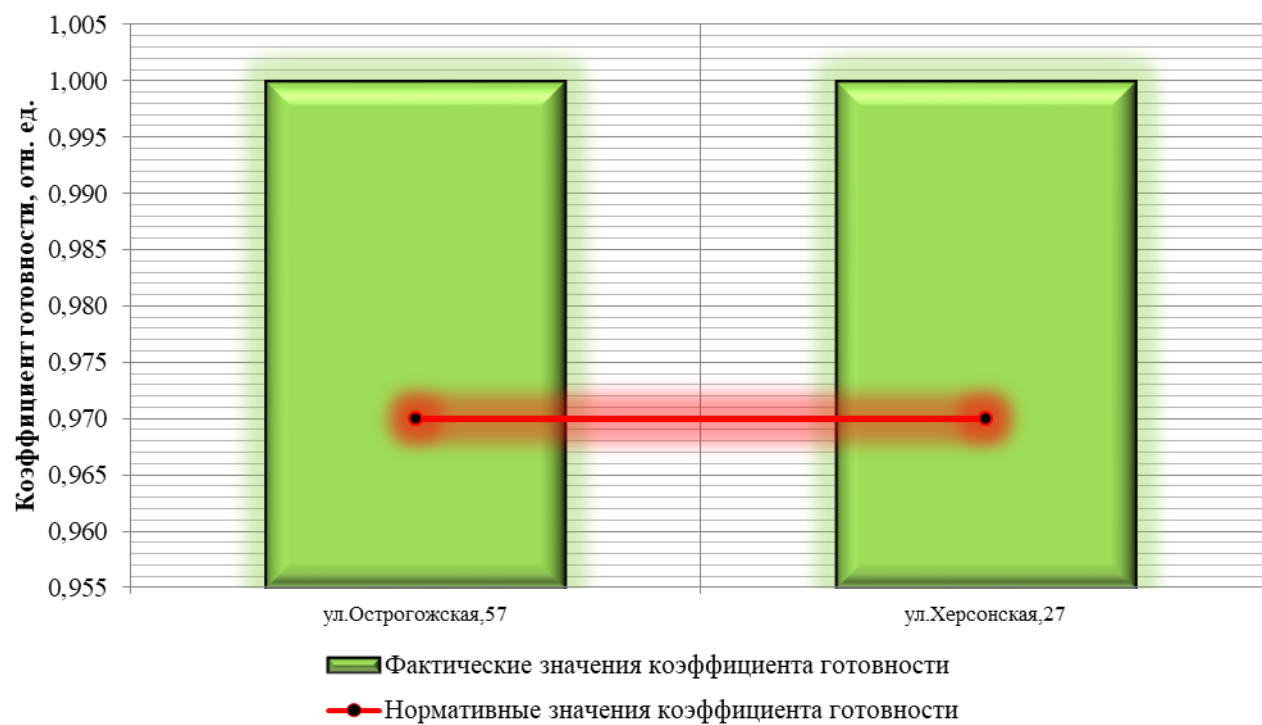
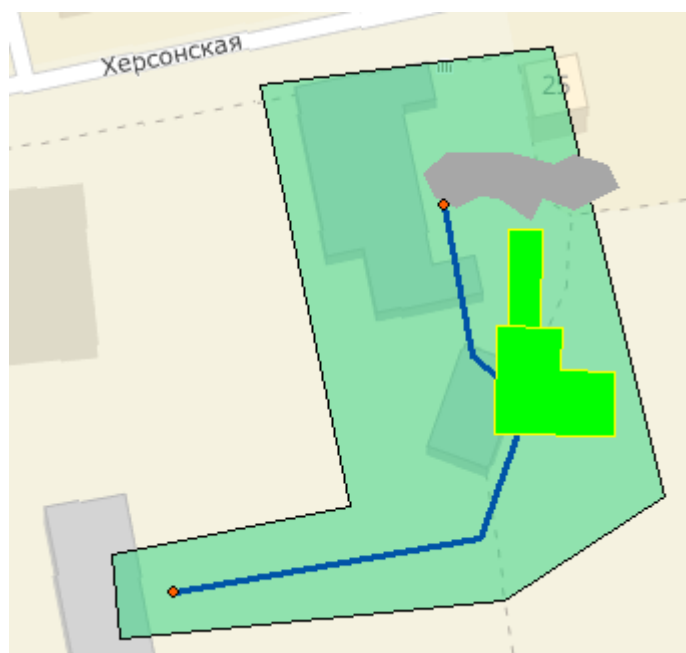


Рисунок 205 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 206 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.68. Котельная Краснознаменная ул. 77

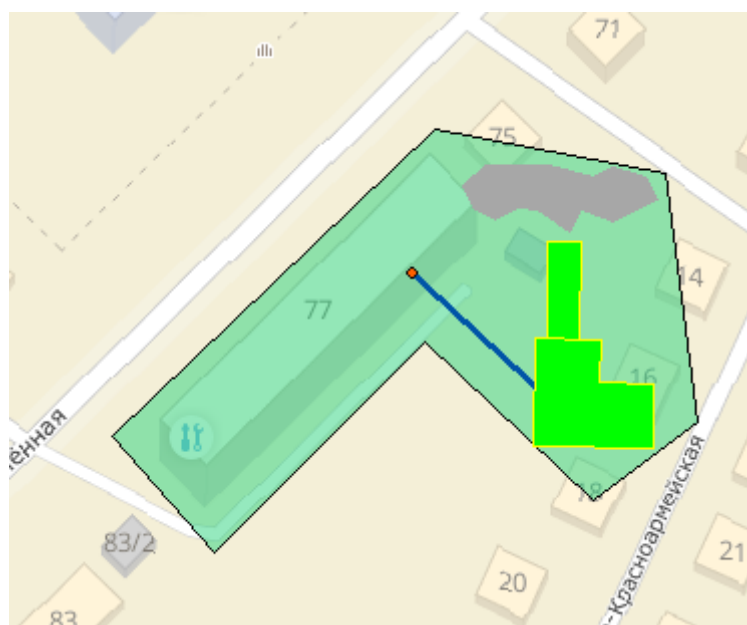
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 207 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.69. Котельная Острогожский проезд, 1к

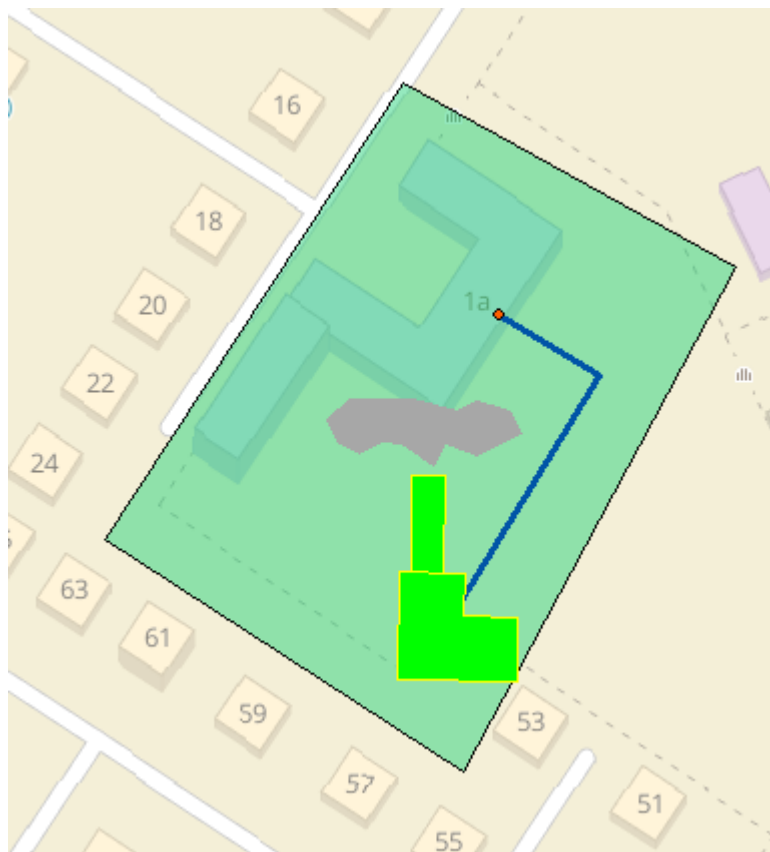
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 208 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.70. Котельная 9 Января ул. 48к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

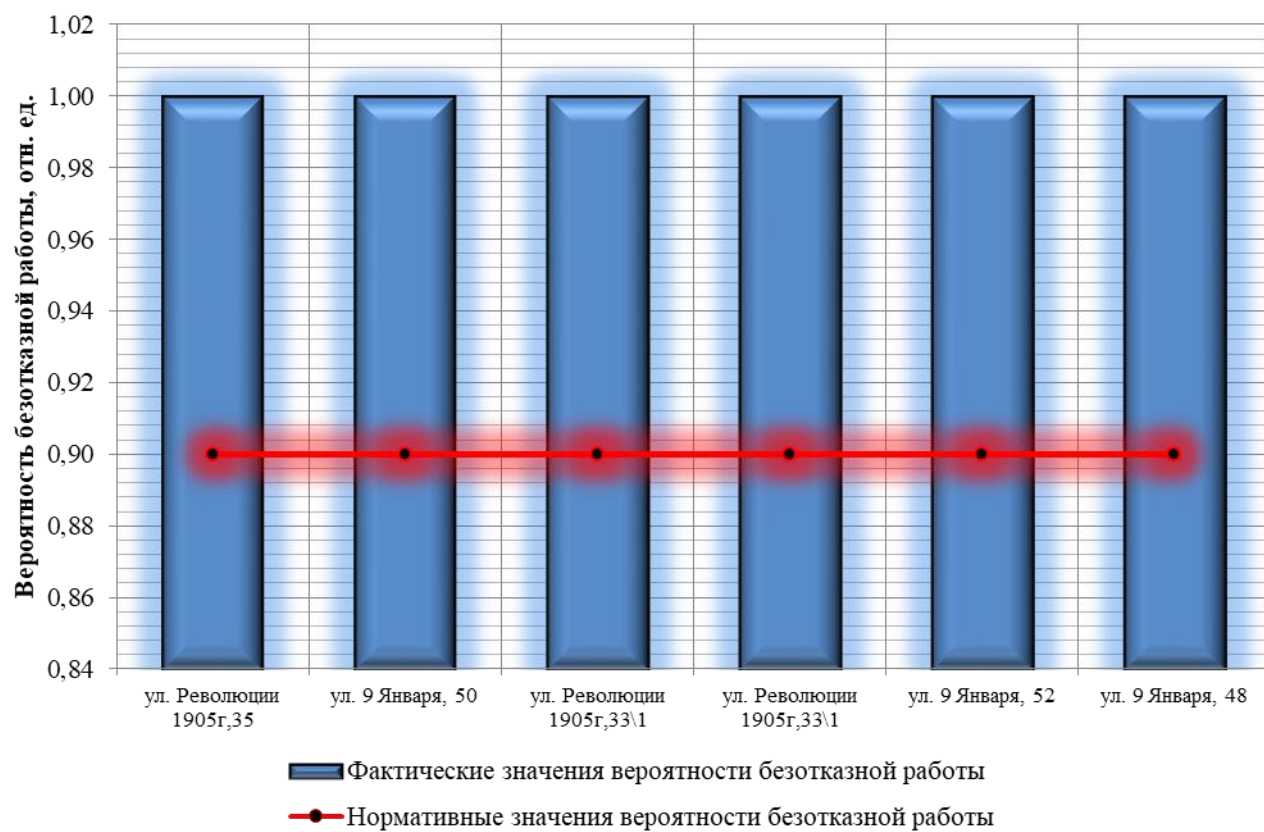


Рисунок 209 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

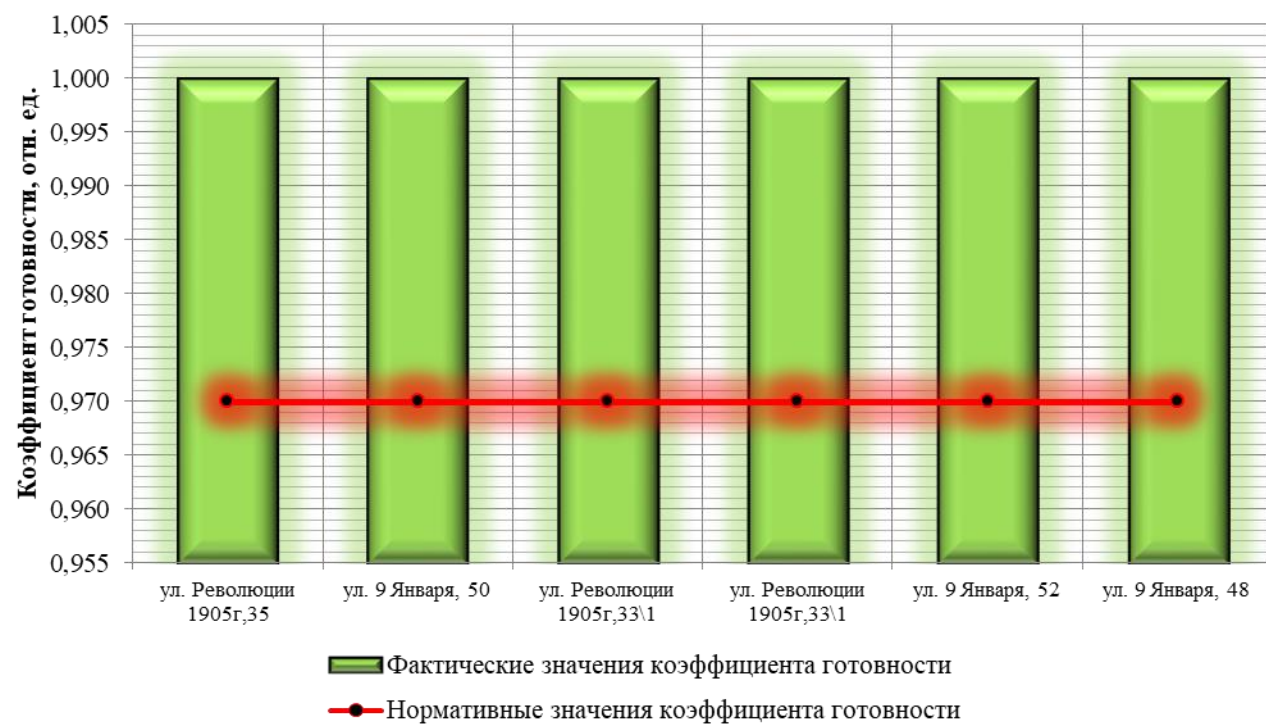
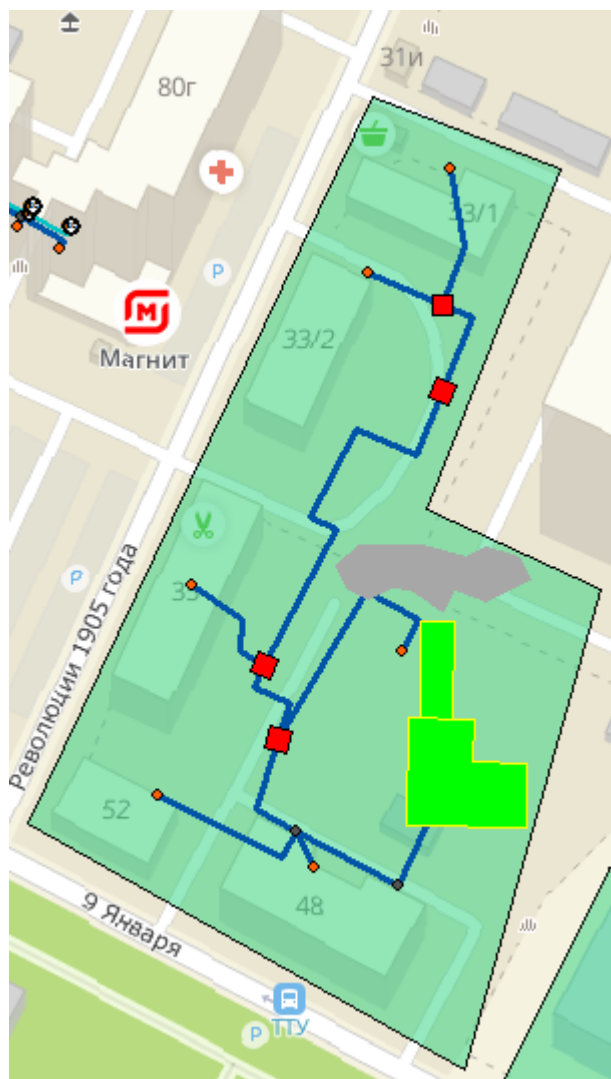


Рисунок 210 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 211 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.71. Котельная Нарвская ул. 8а

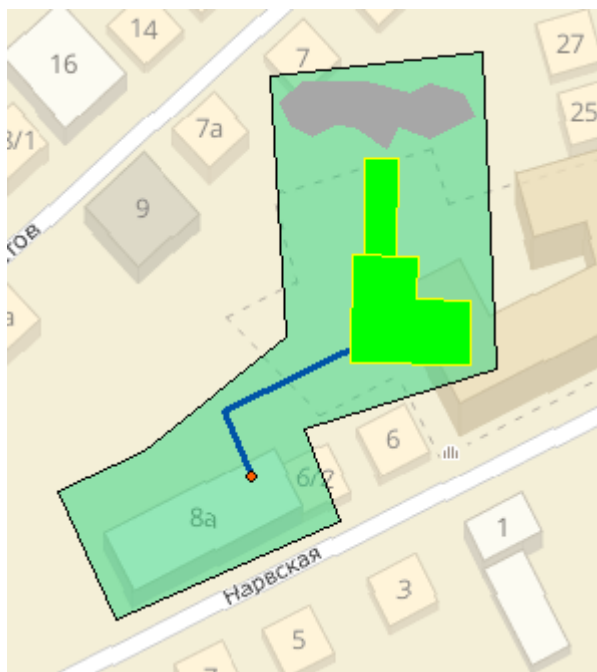
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 212 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.72. Котельная Чапаева ул. 115к

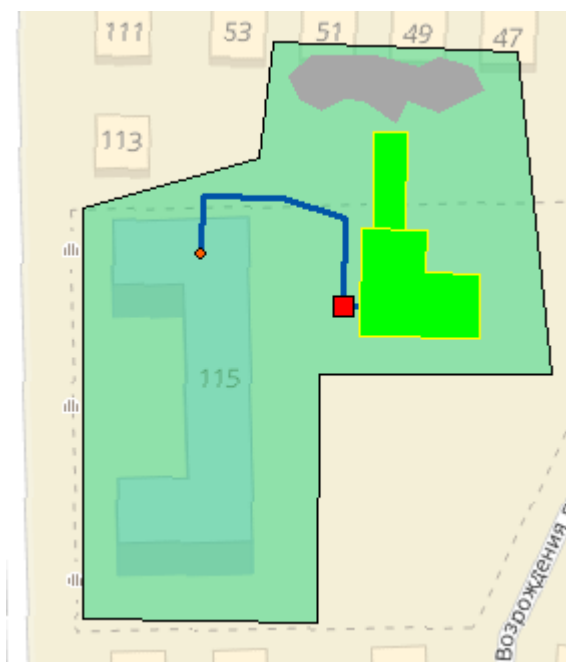
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 213 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.73. Котельная Лескова ул. 43к

У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно

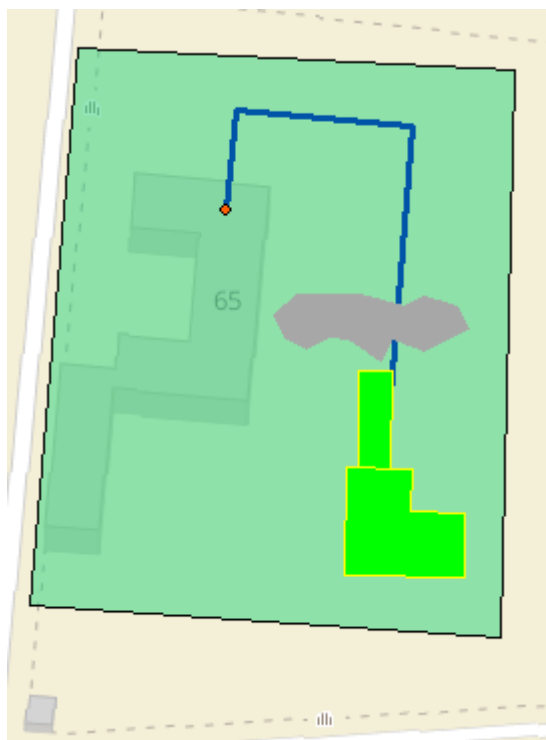
классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



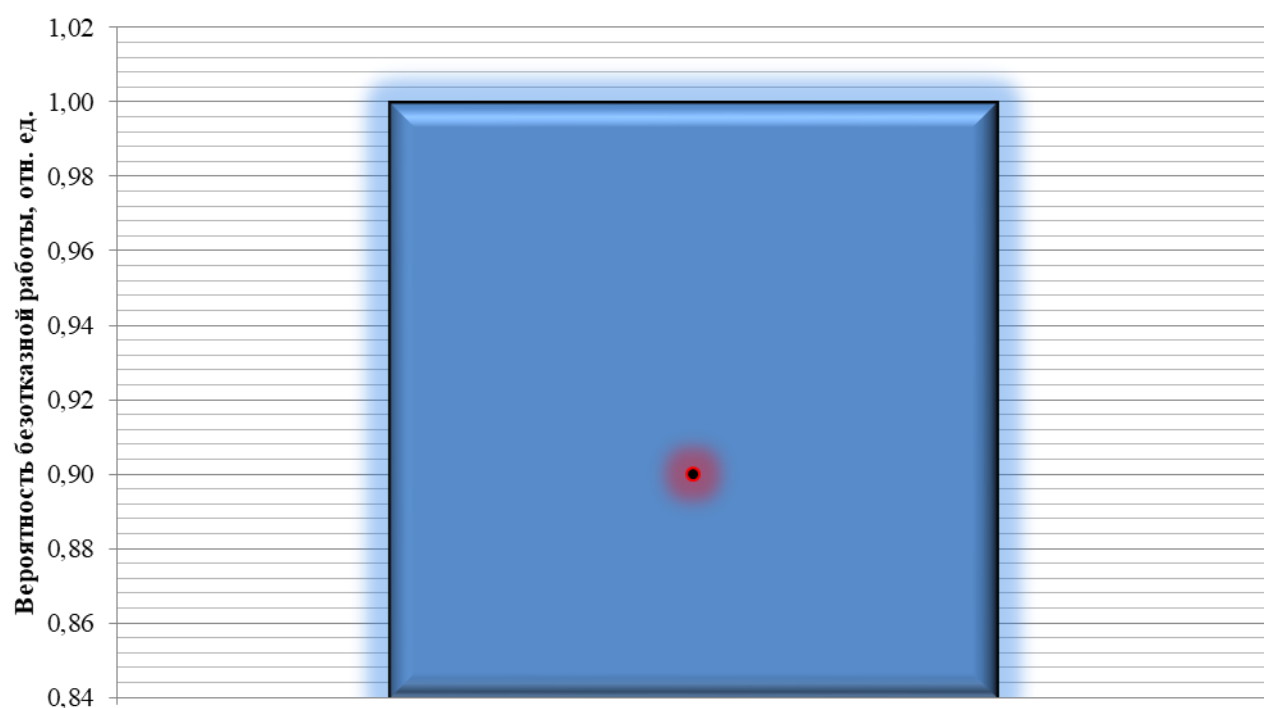
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 214 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

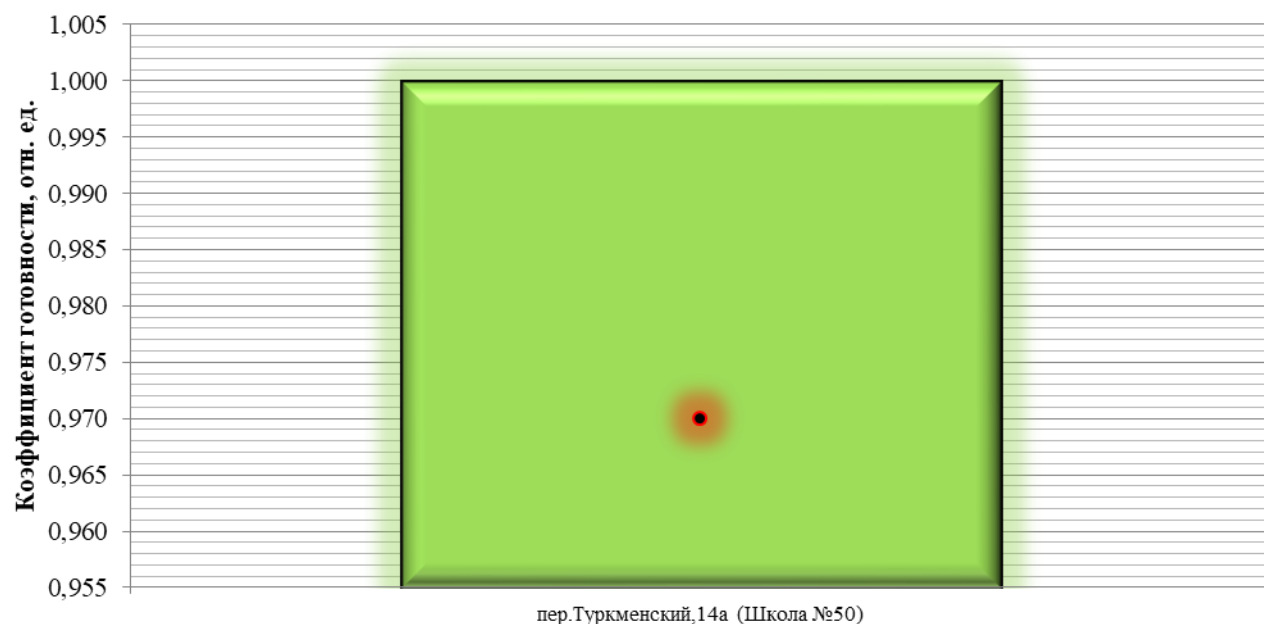
5.74. Котельная Туркменский пер, 14Т

У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



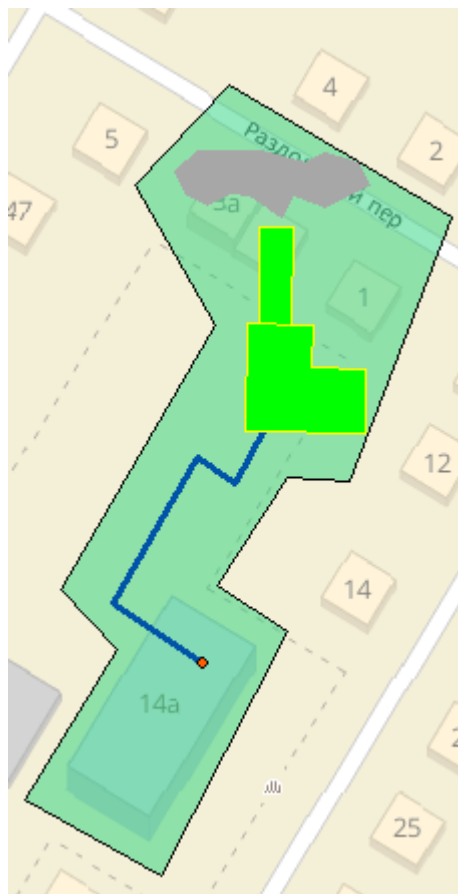
■ Фактические значения вероятности безотказной работы
● Нормативные значения вероятности безотказной работы

Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



■ Фактические значения коэффициента готовности
● Нормативные значения коэффициента готовности

Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



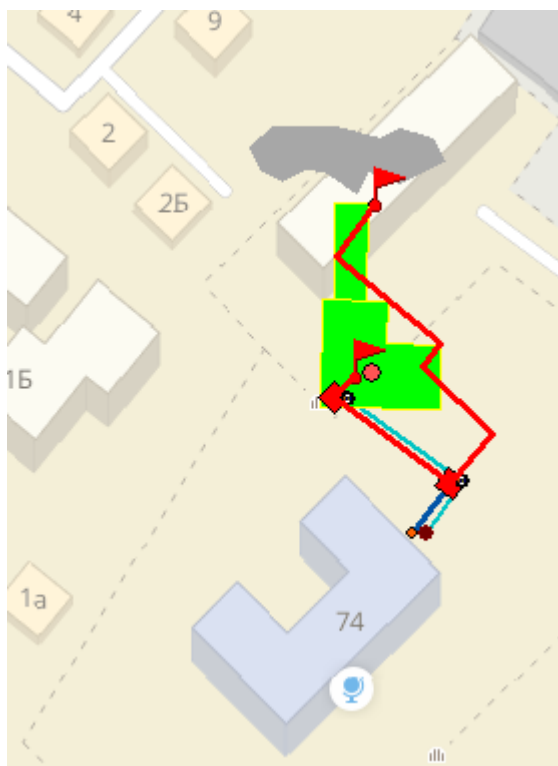
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 215 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.75. Котельная Краснознаменная ул. 74к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

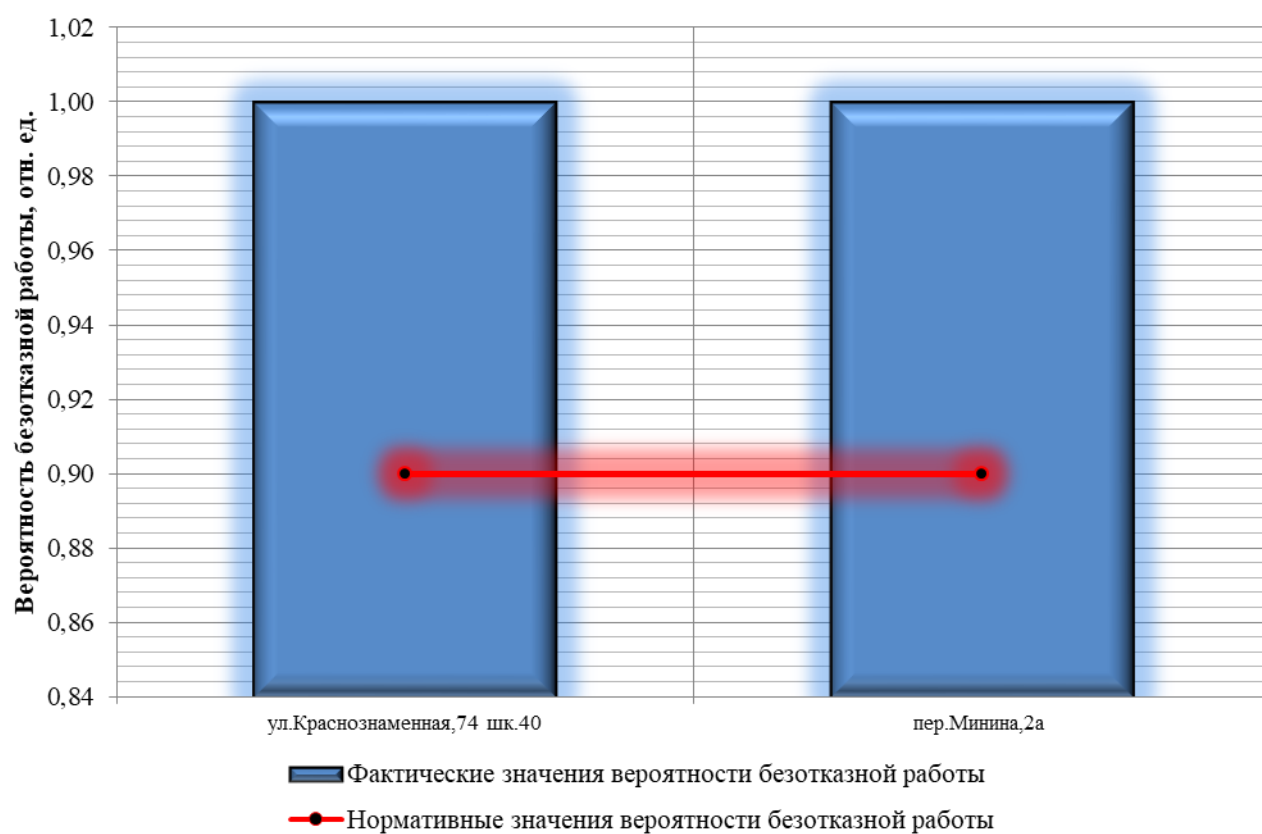


Рисунок 216 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

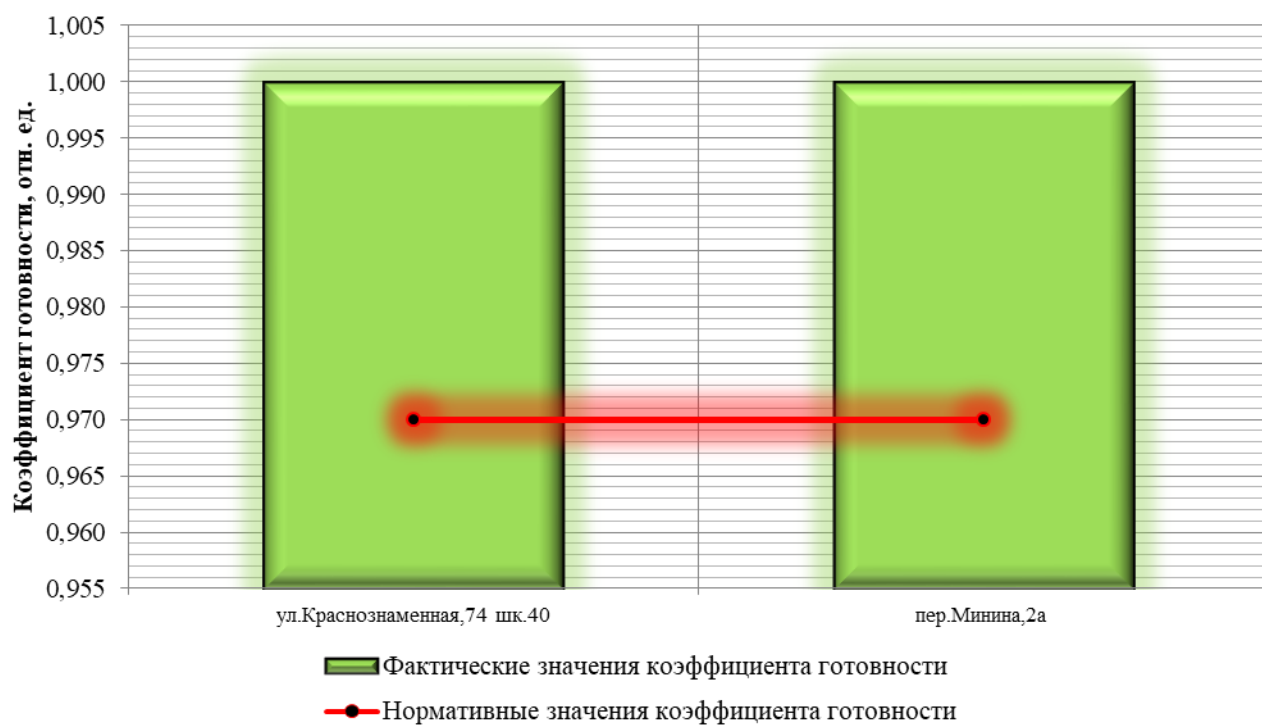
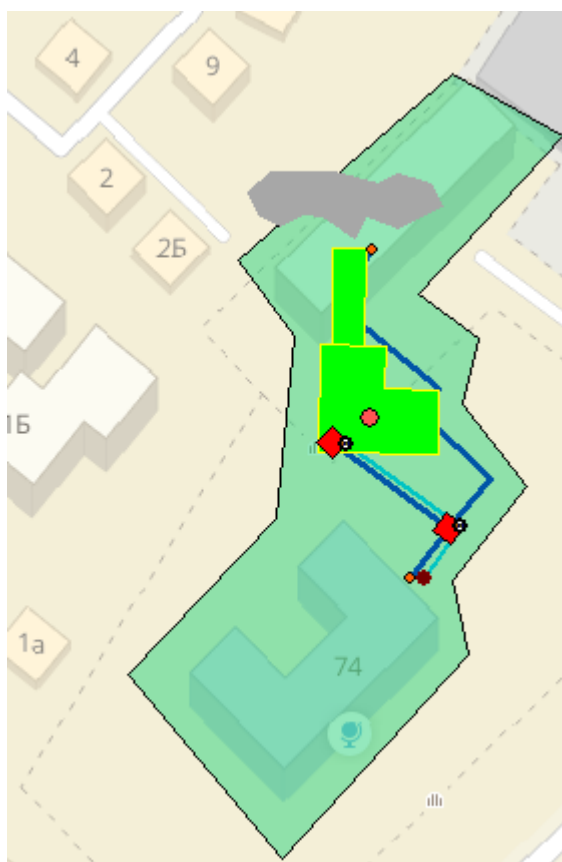


Рисунок 217 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 218 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.76. Котельная Матросова ул. 2а

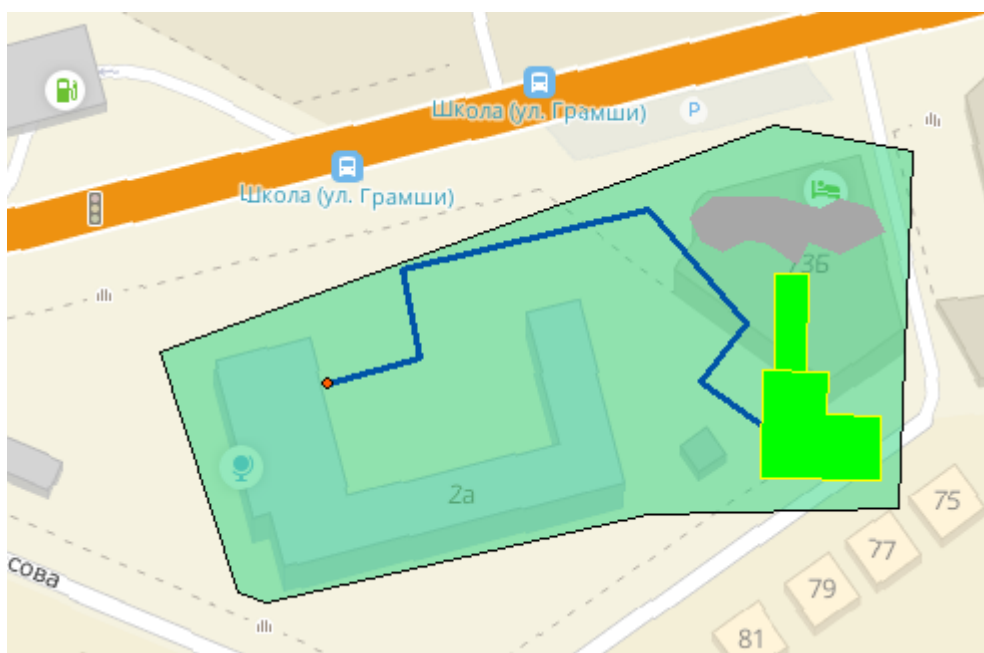
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



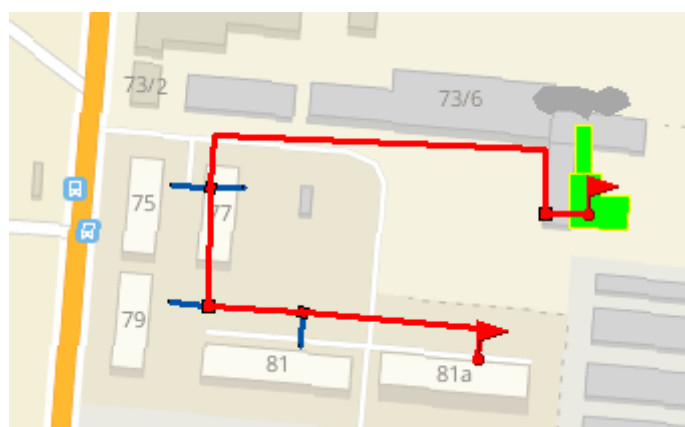
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 219 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.77. Котельная Острогожская ул. 77к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

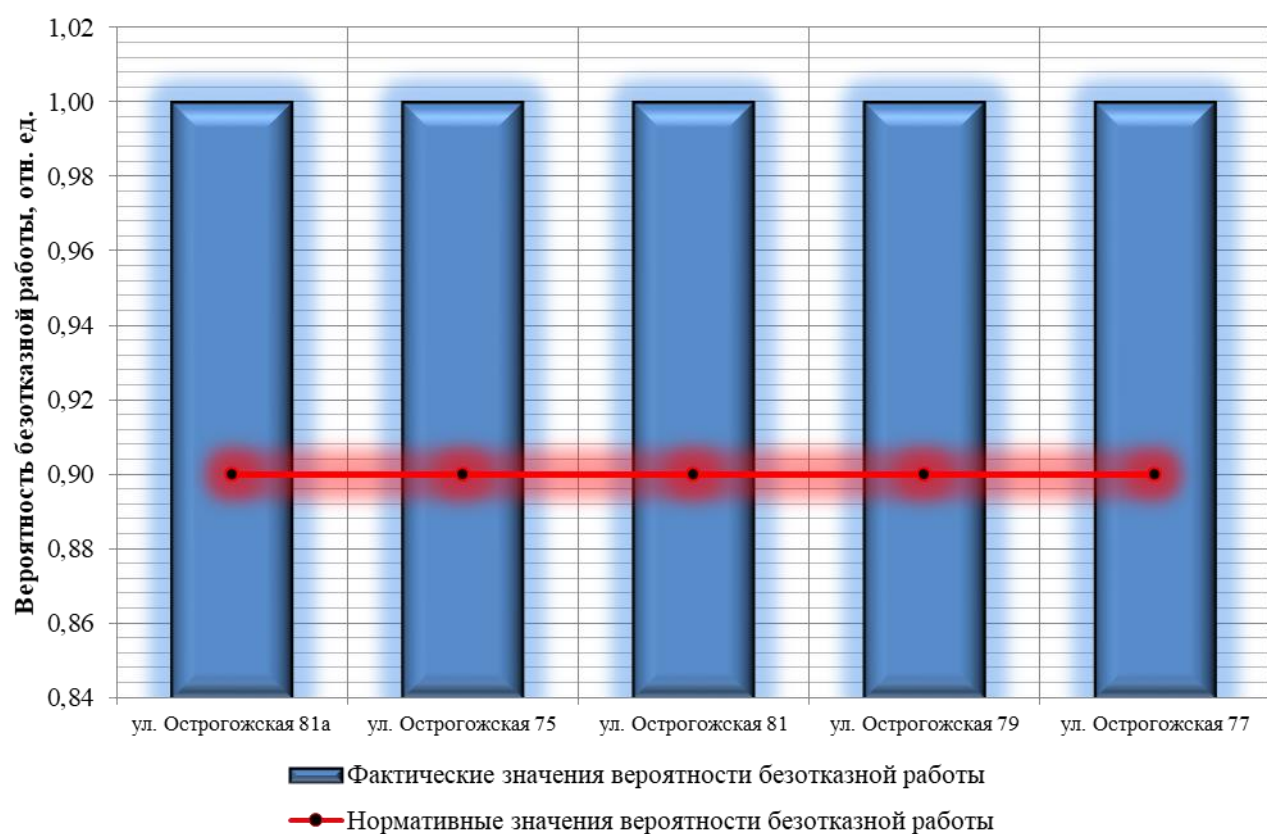


Рисунок 220 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

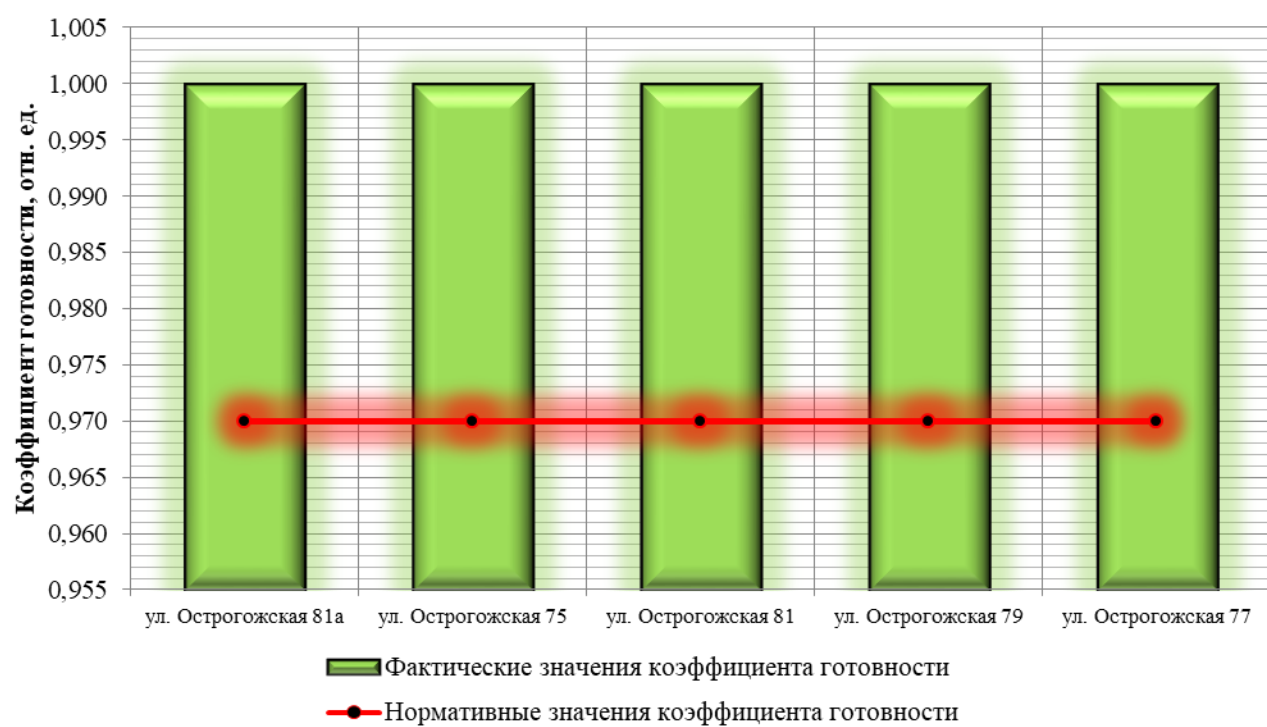
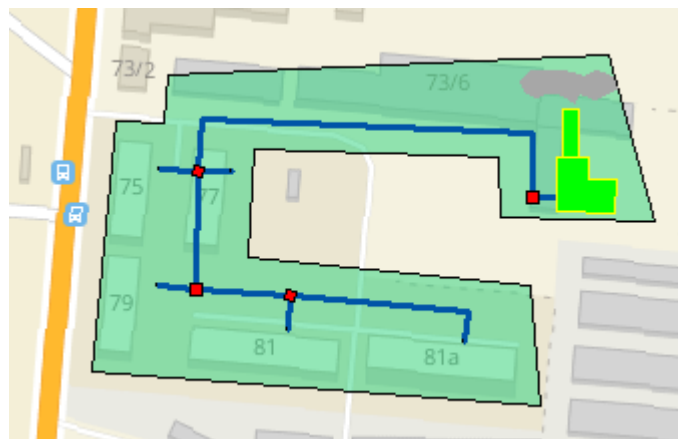


Рисунок 221 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



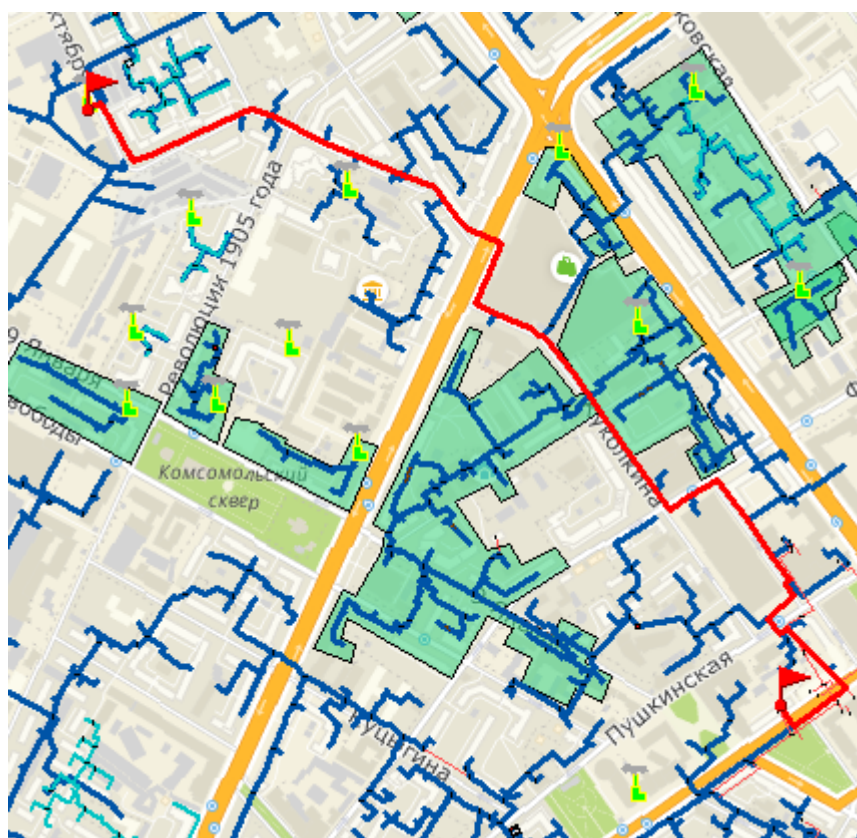
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 222 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.78. Котельная 40 лет Октября ул. 1

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

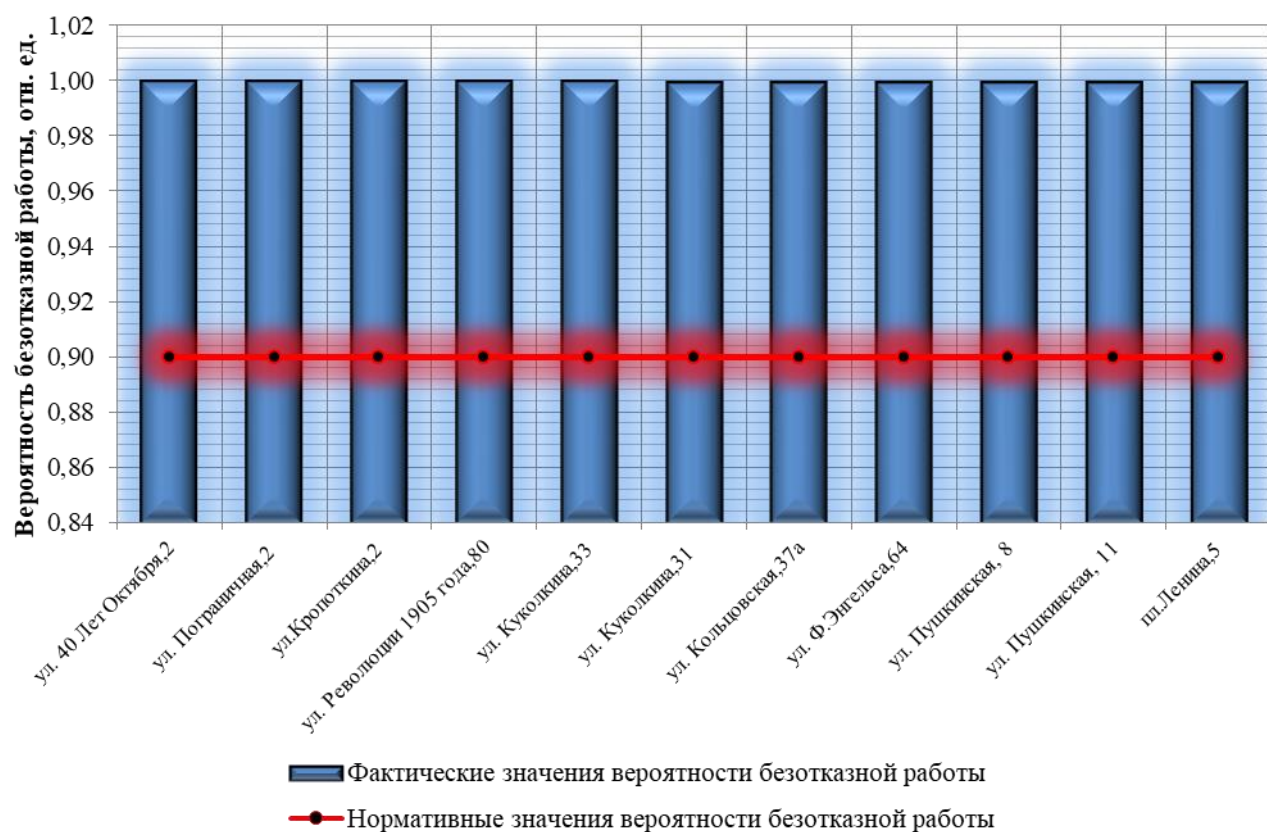


Рисунок 223 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

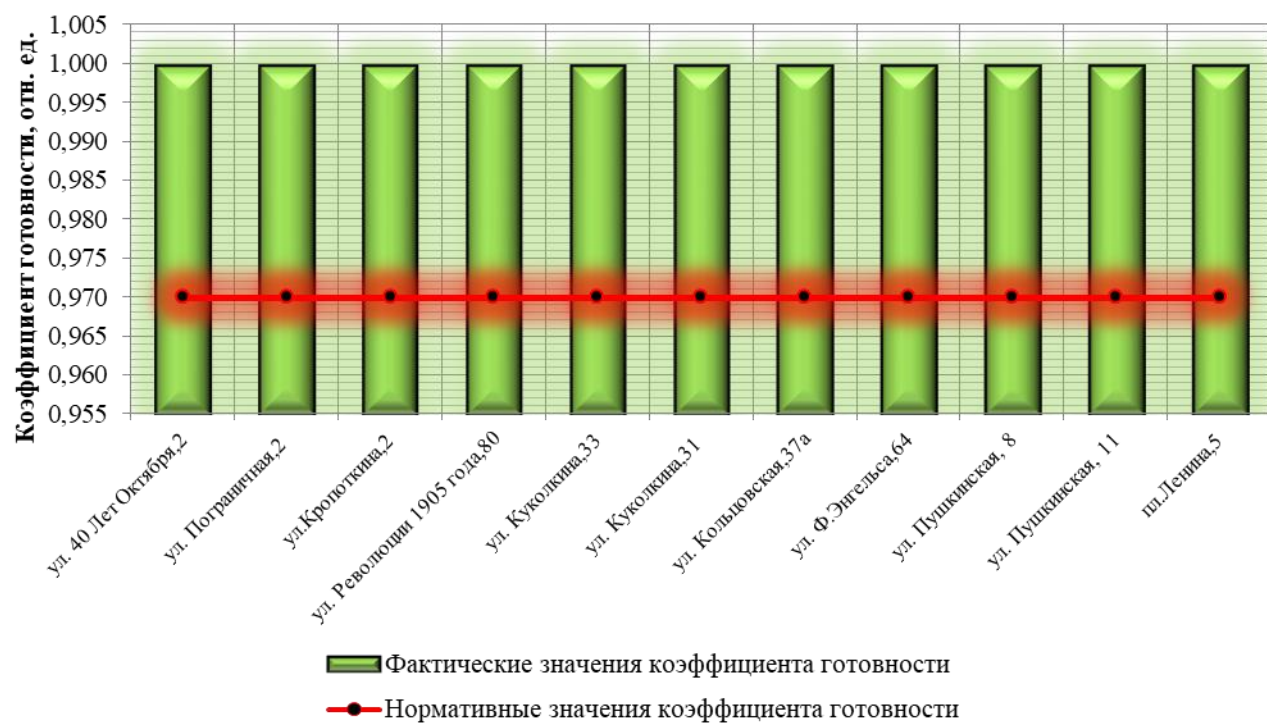
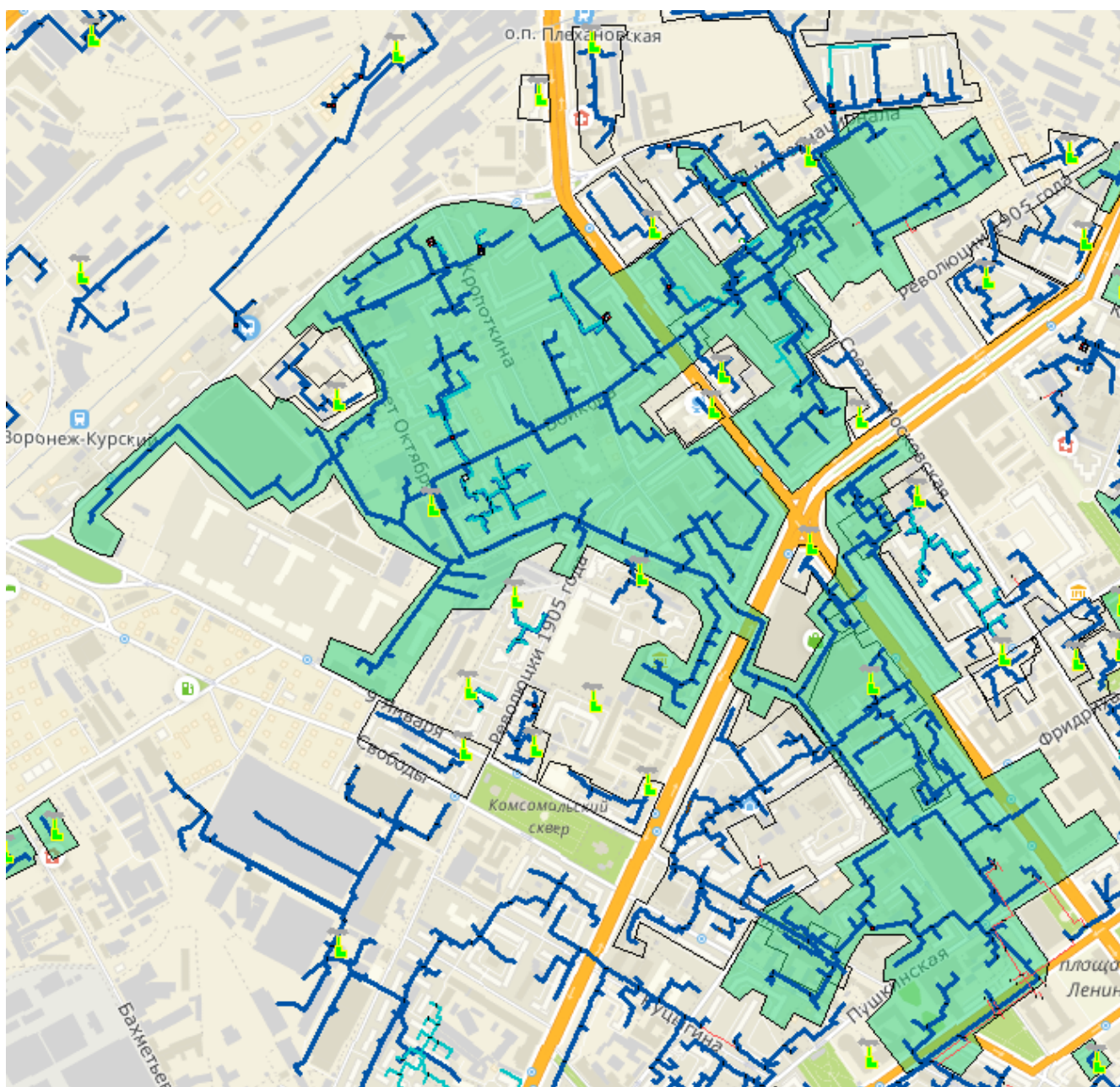


Рисунок 224 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



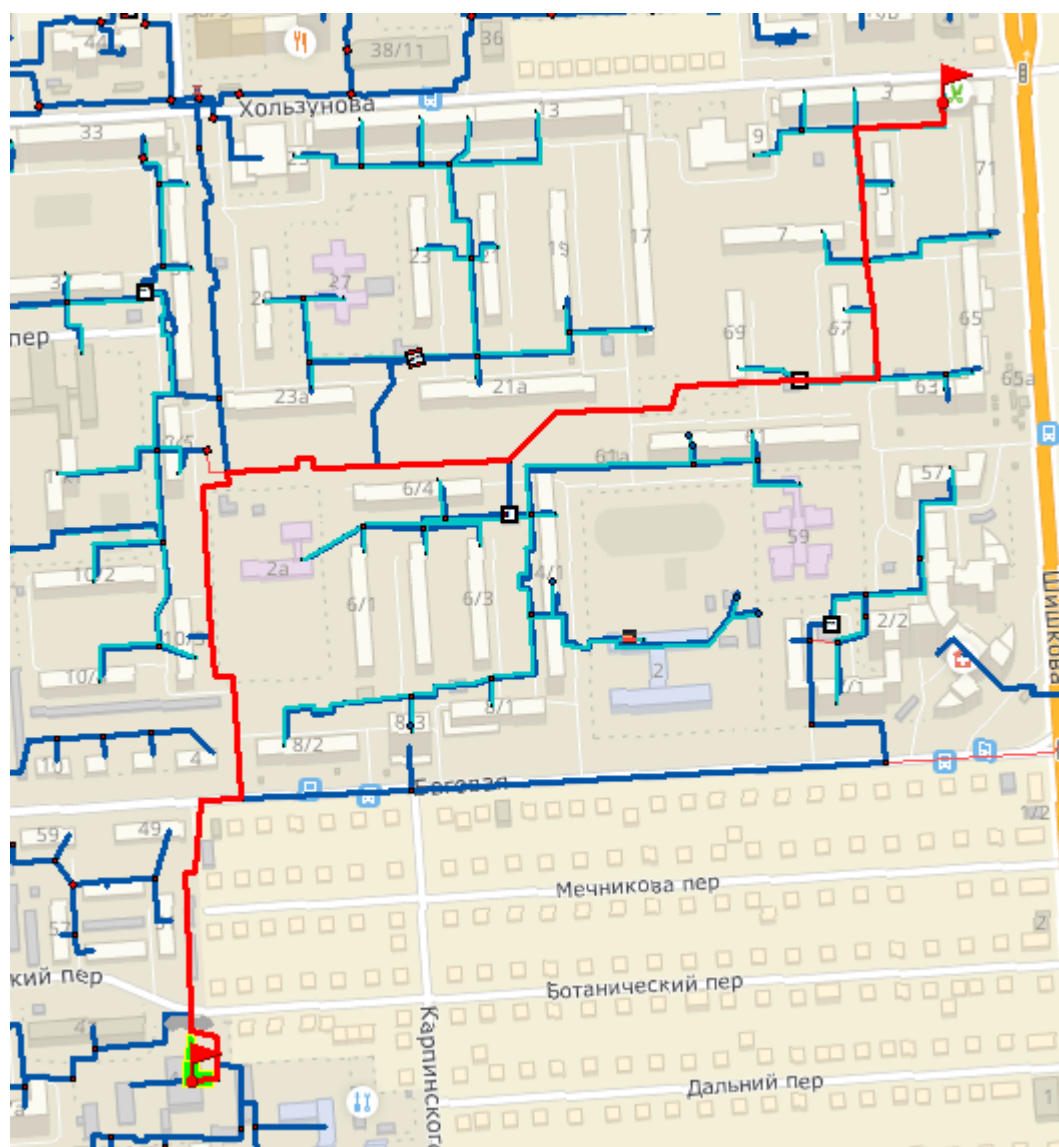
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 225 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.79. Котельная Ботанический пер, 45к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

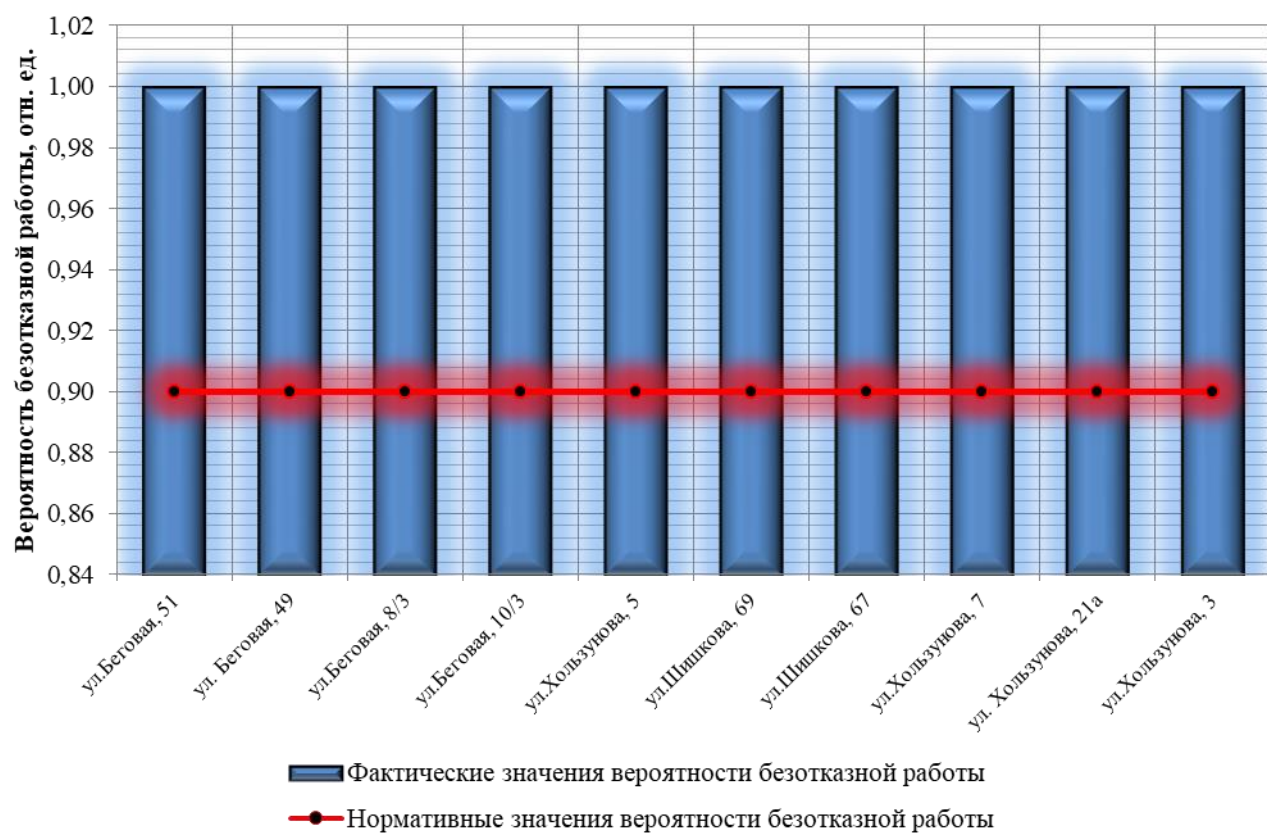


Рисунок 226 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

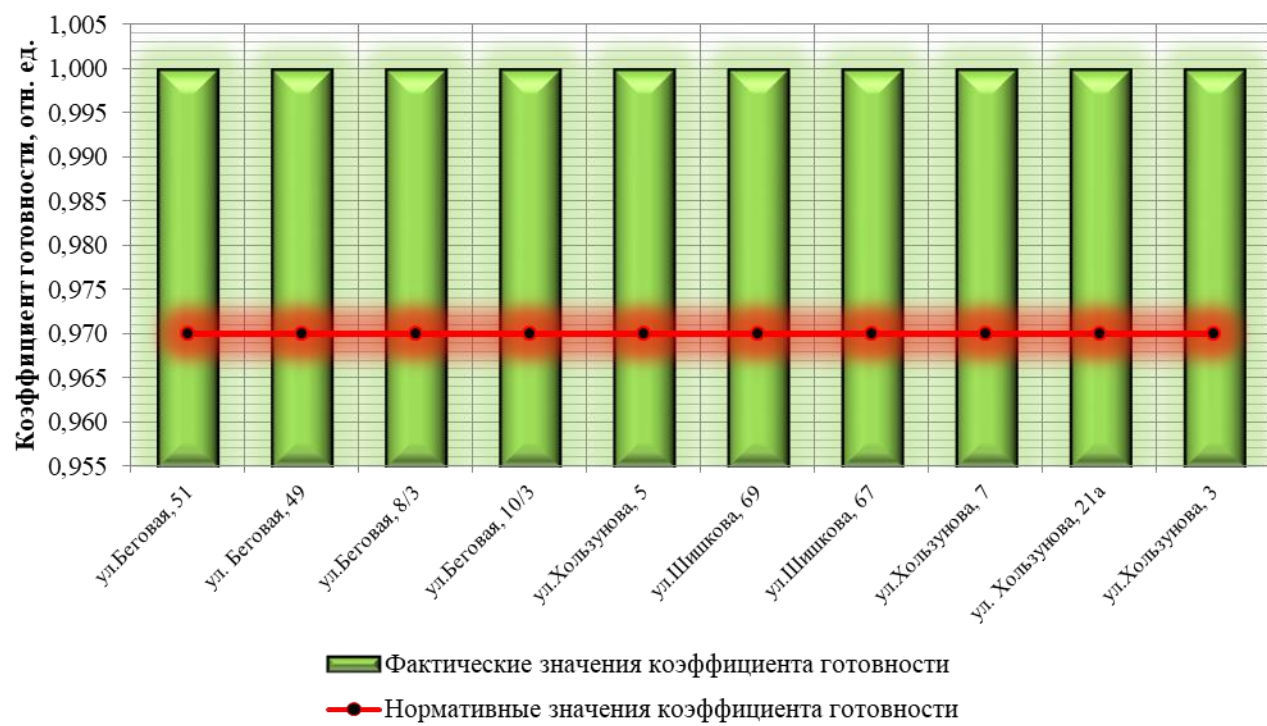
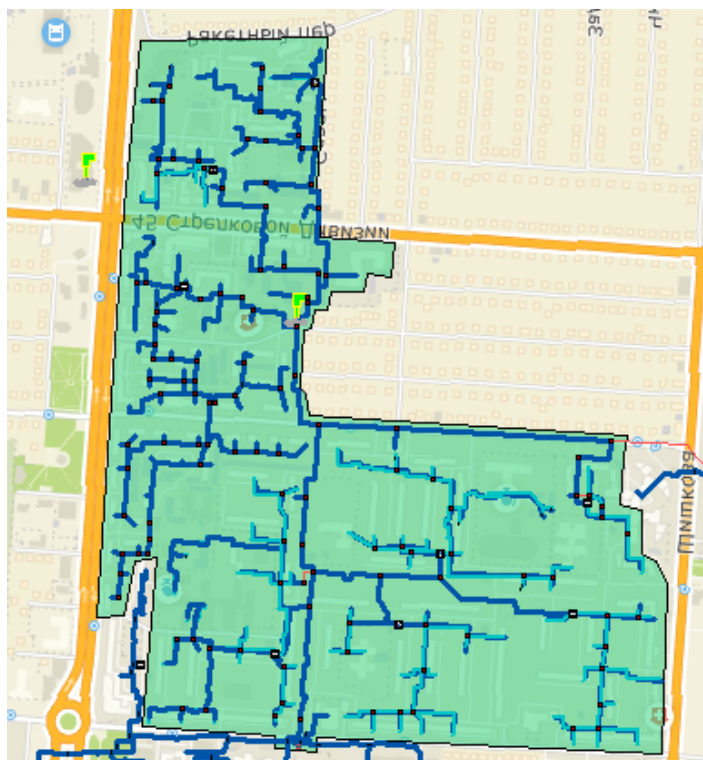


Рисунок 227 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



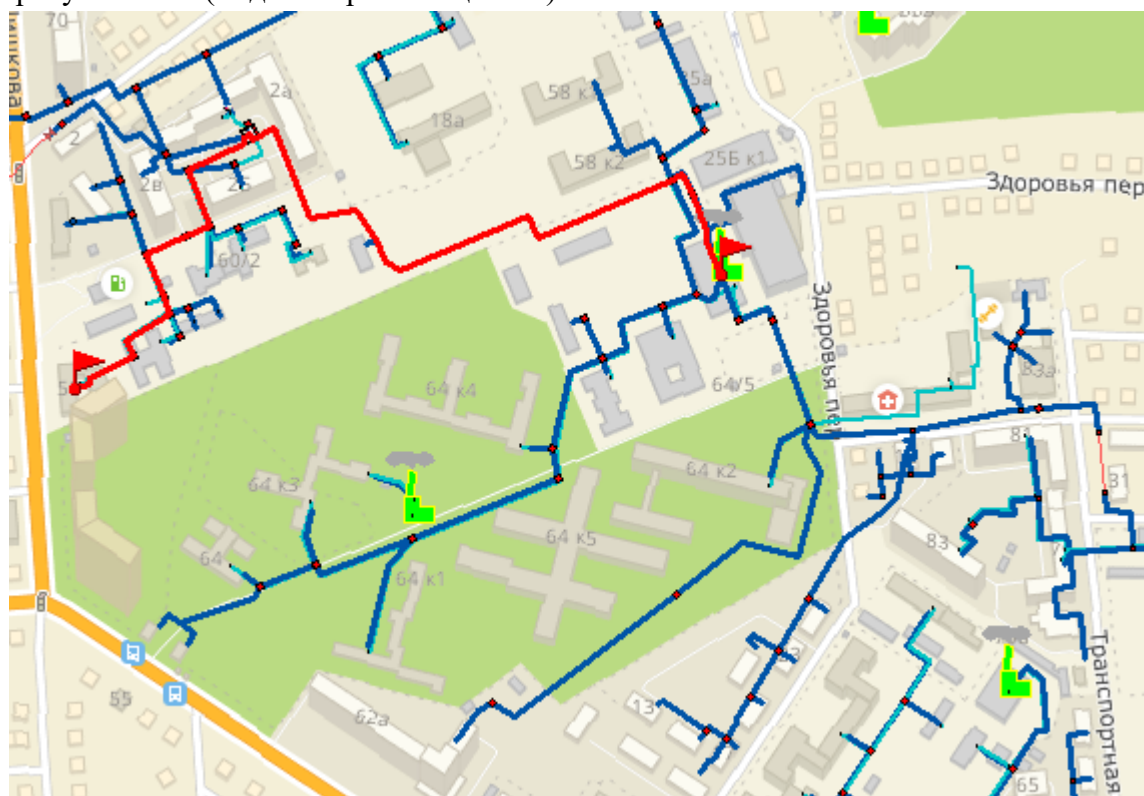
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 228 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.80. Котельная Здоровья пер, 25к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

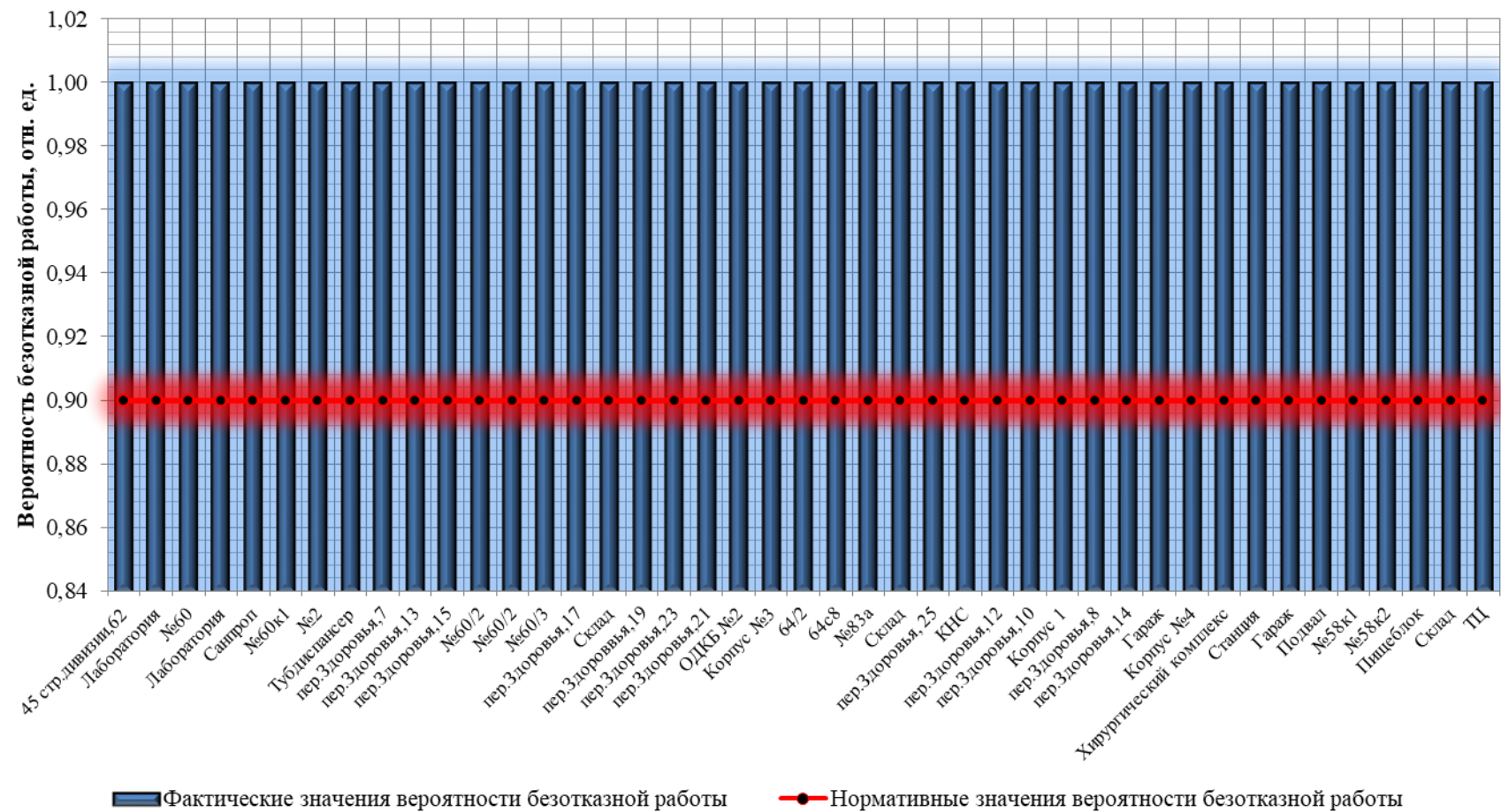


Рисунок 229 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

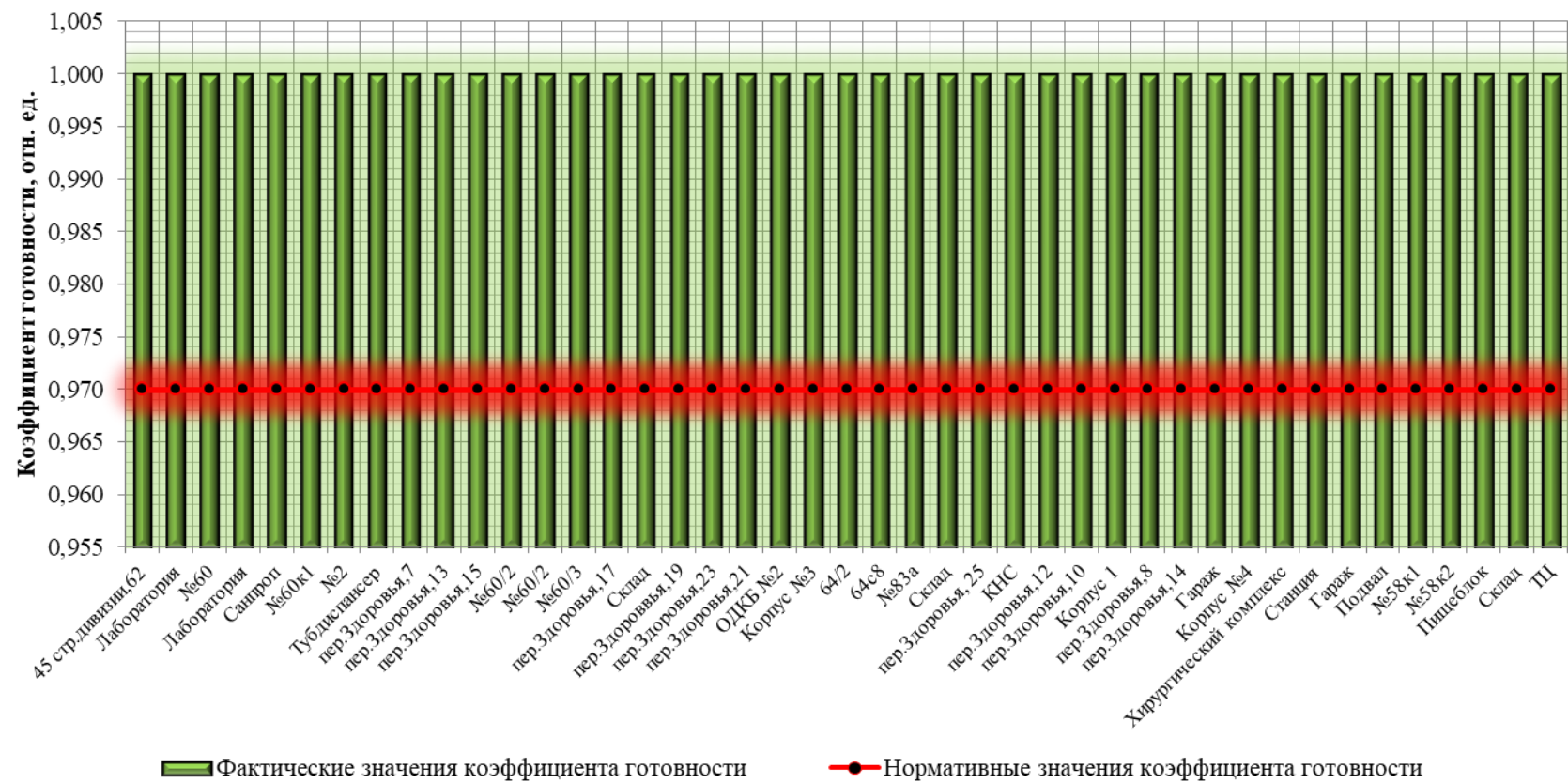
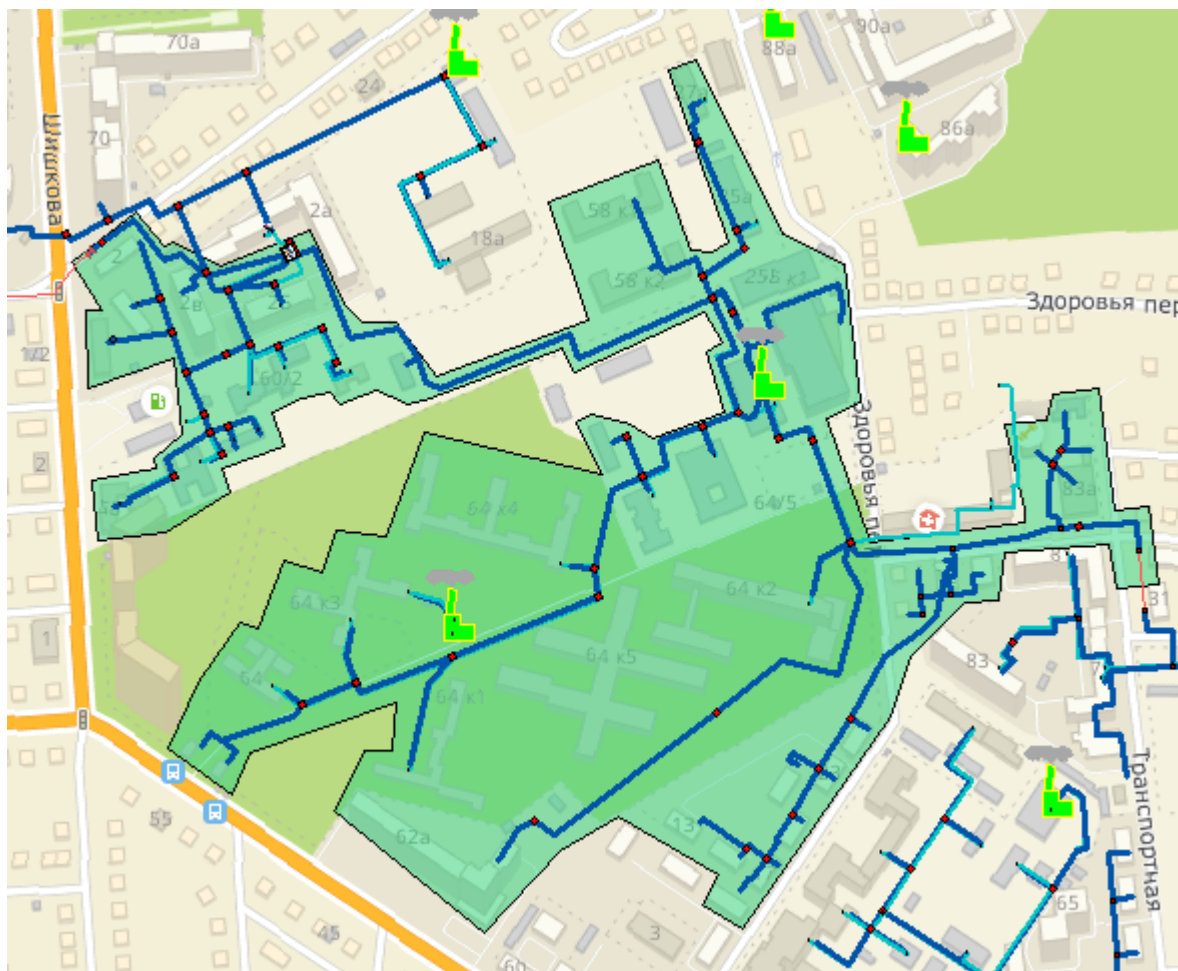


Рисунок 230 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



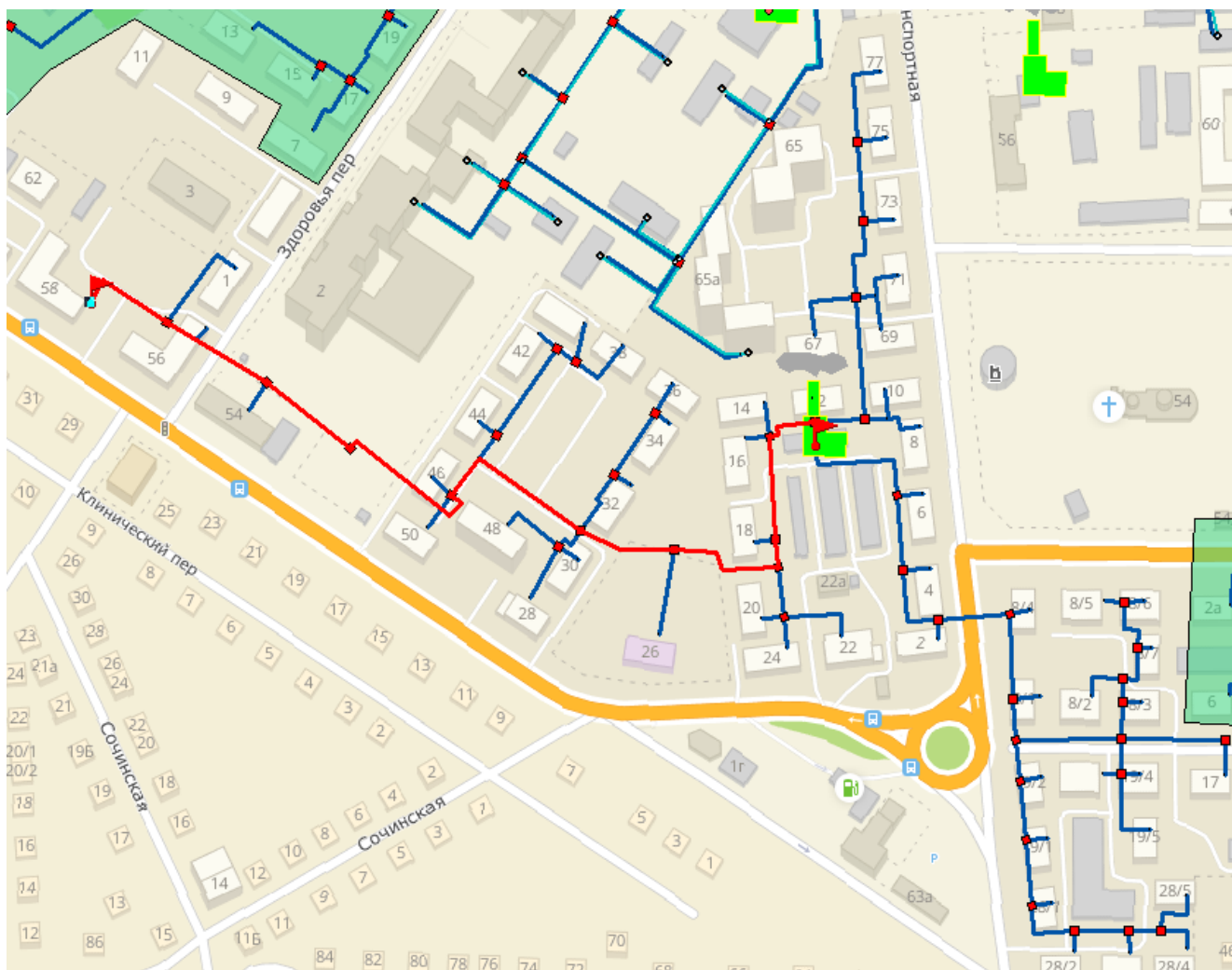
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 231 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.81. Котельная 45 Стрелковой Дивизии ул. 10к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

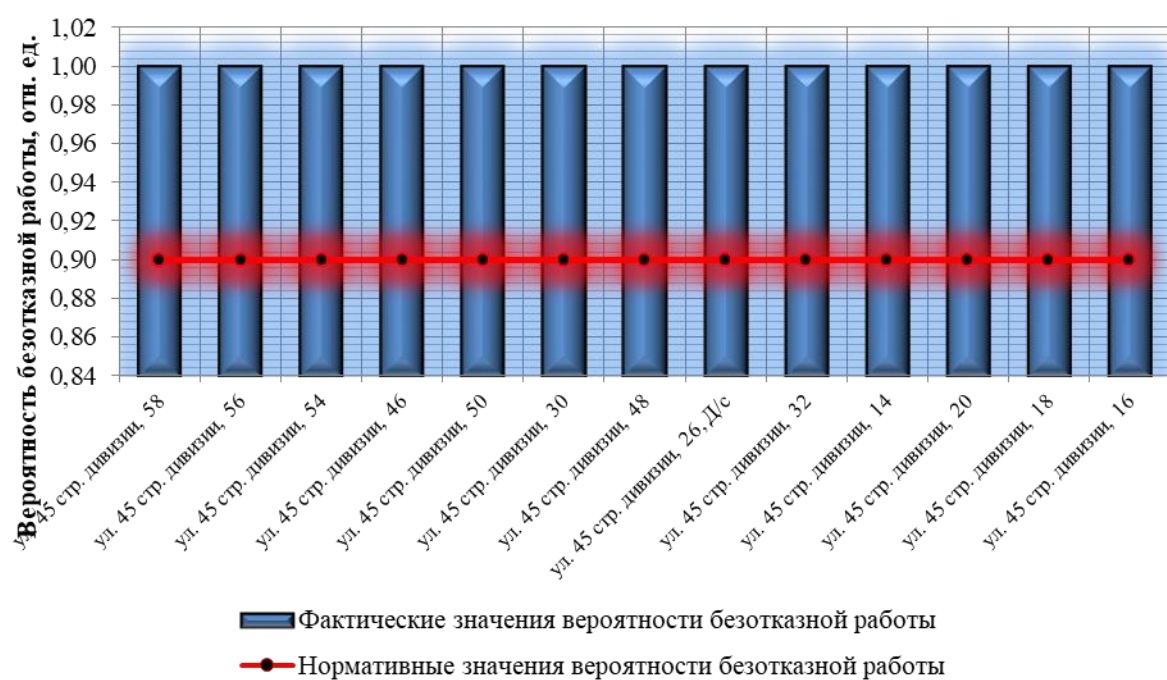


Рисунок 232 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

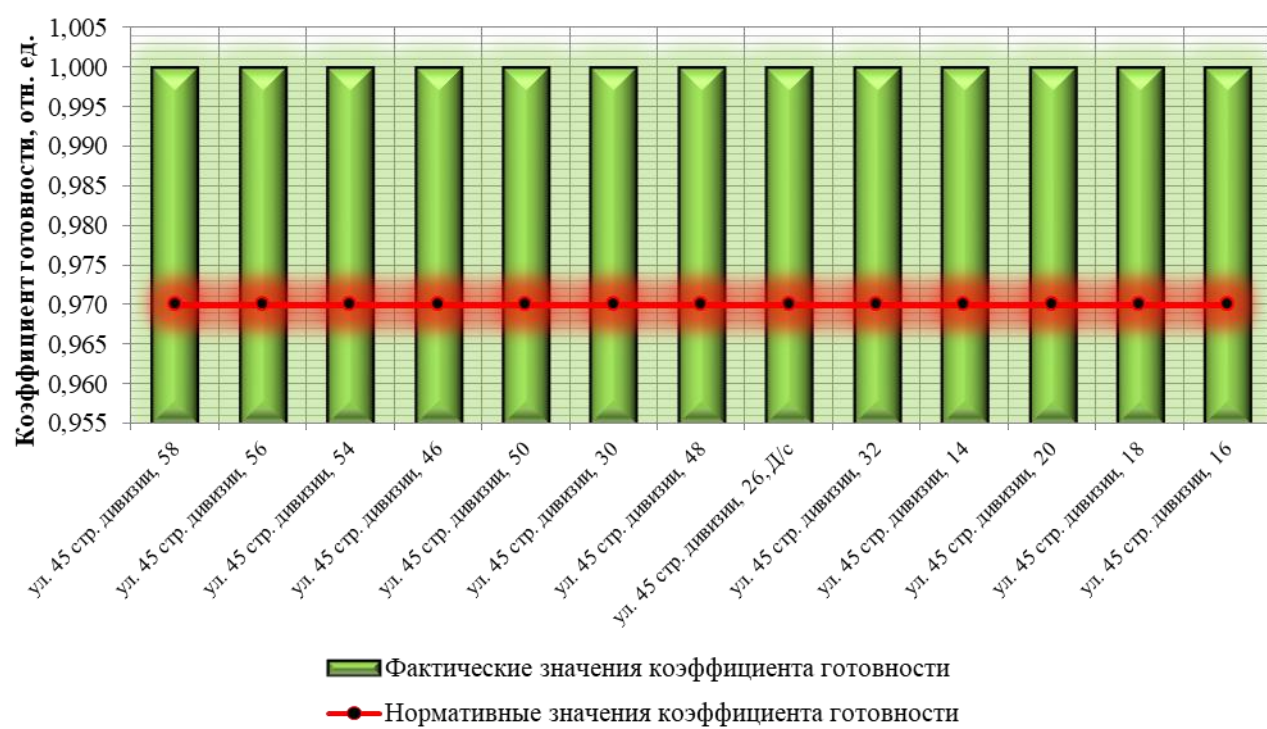


Рисунок 233 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

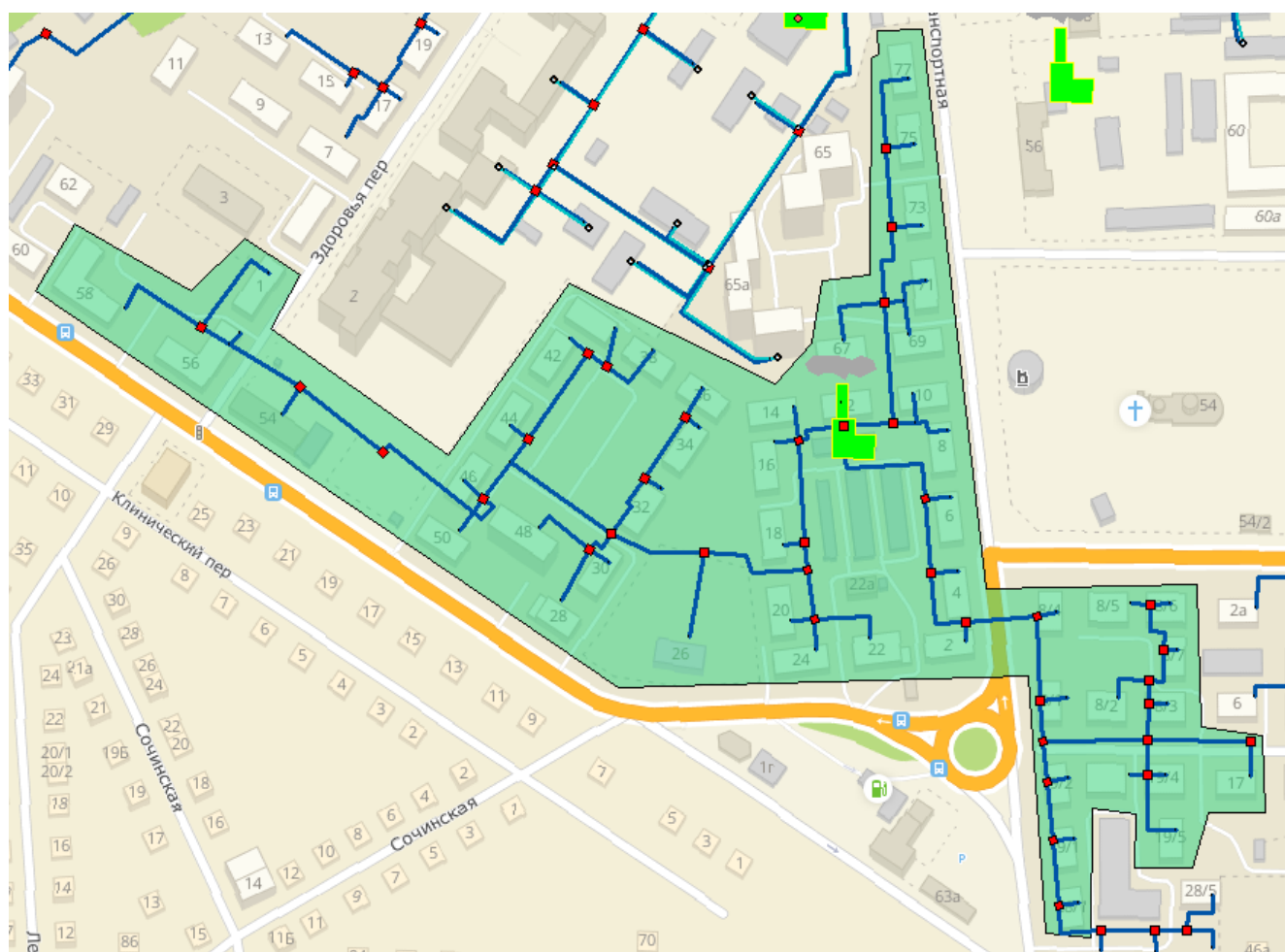
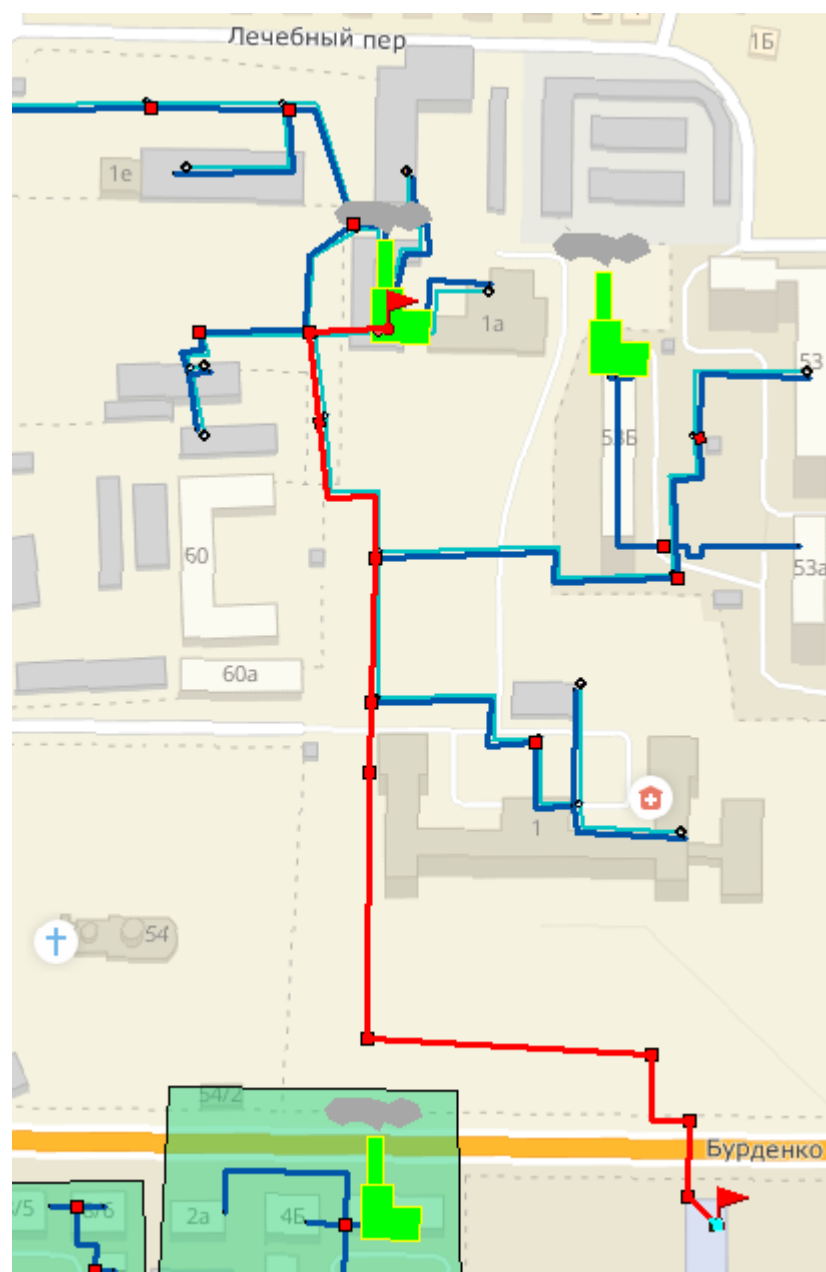


Рисунок 234 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.82. Котельная Бурденко ул. 1к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

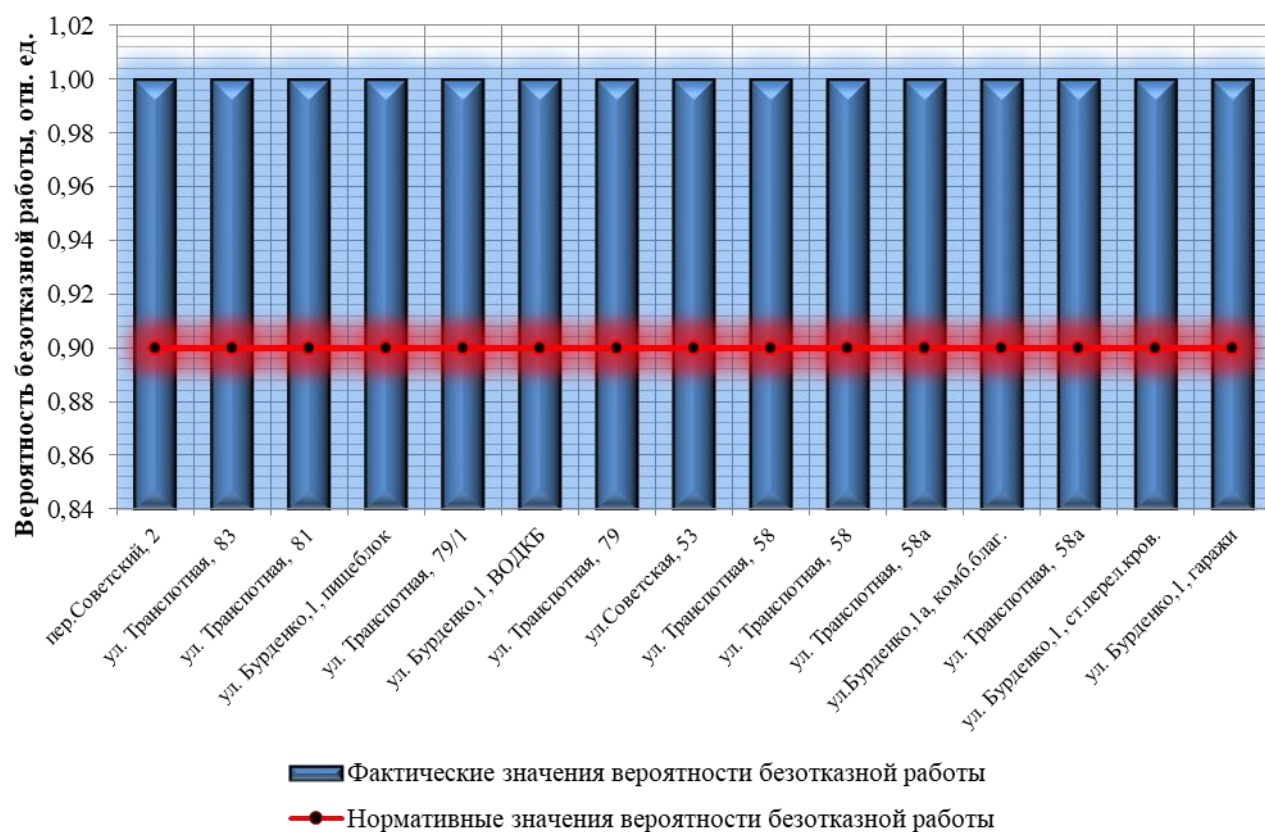


Рисунок 235 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

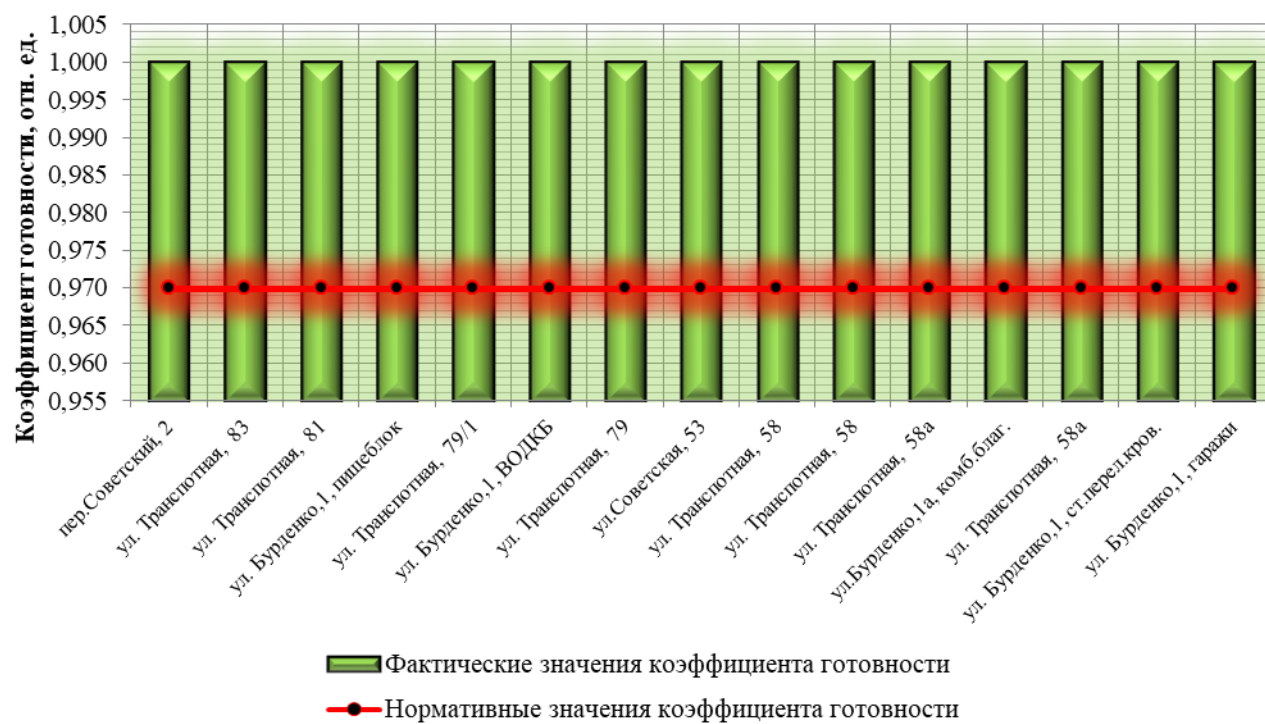
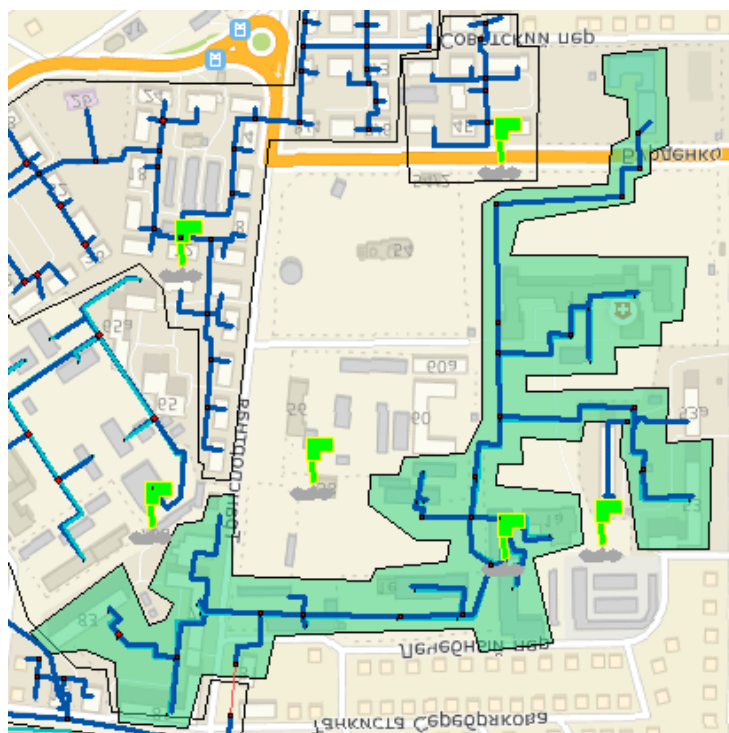


Рисунок 236 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



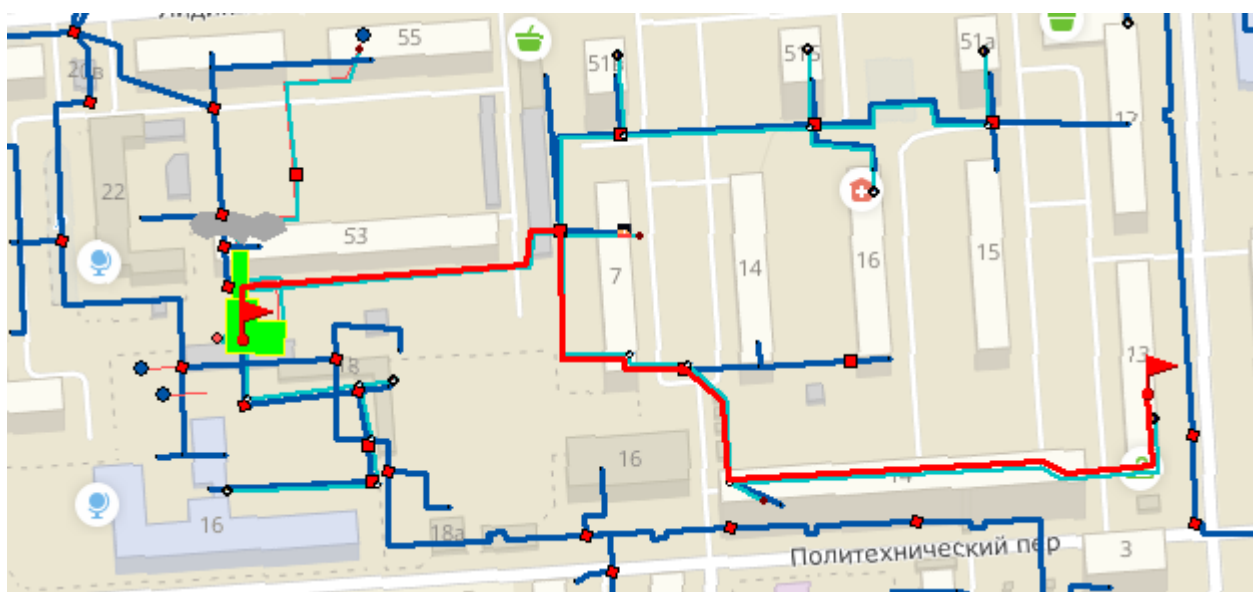
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 237 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.83. Котельная Лидии Рябцевой ул. 53к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

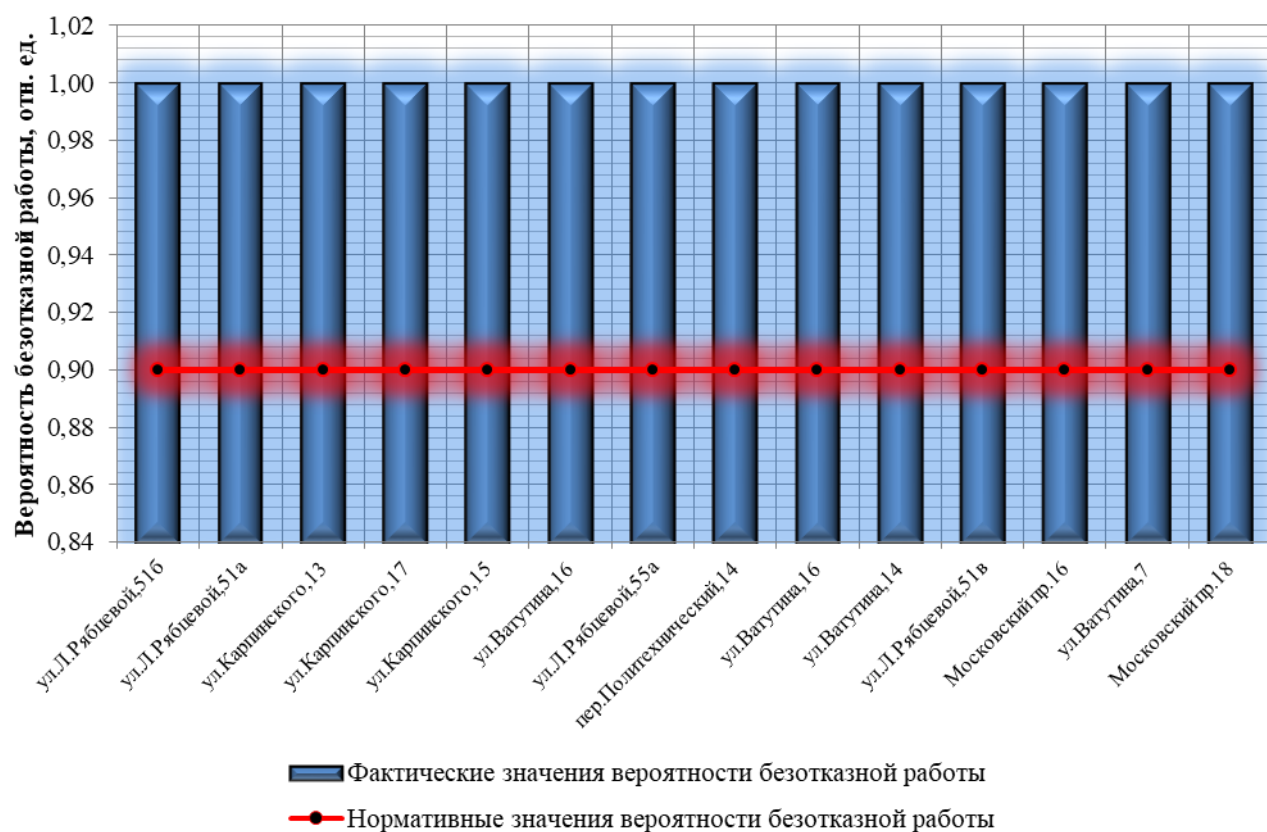


Рисунок 238 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

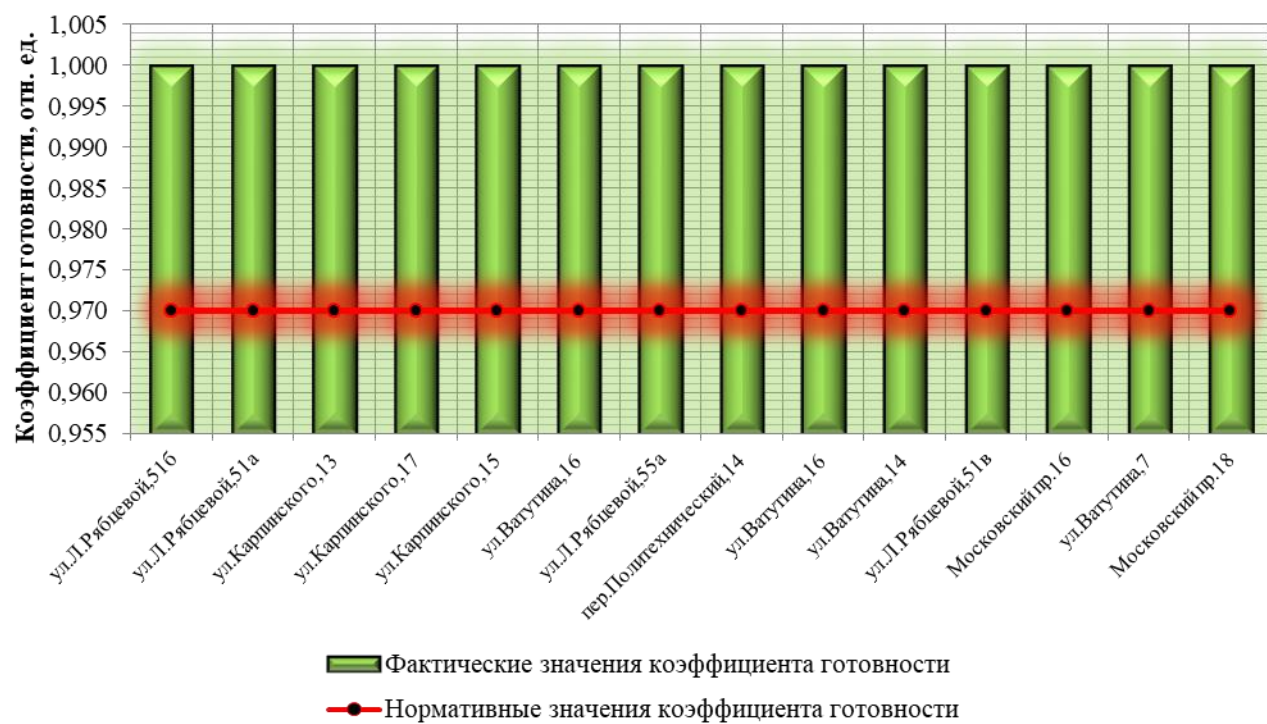
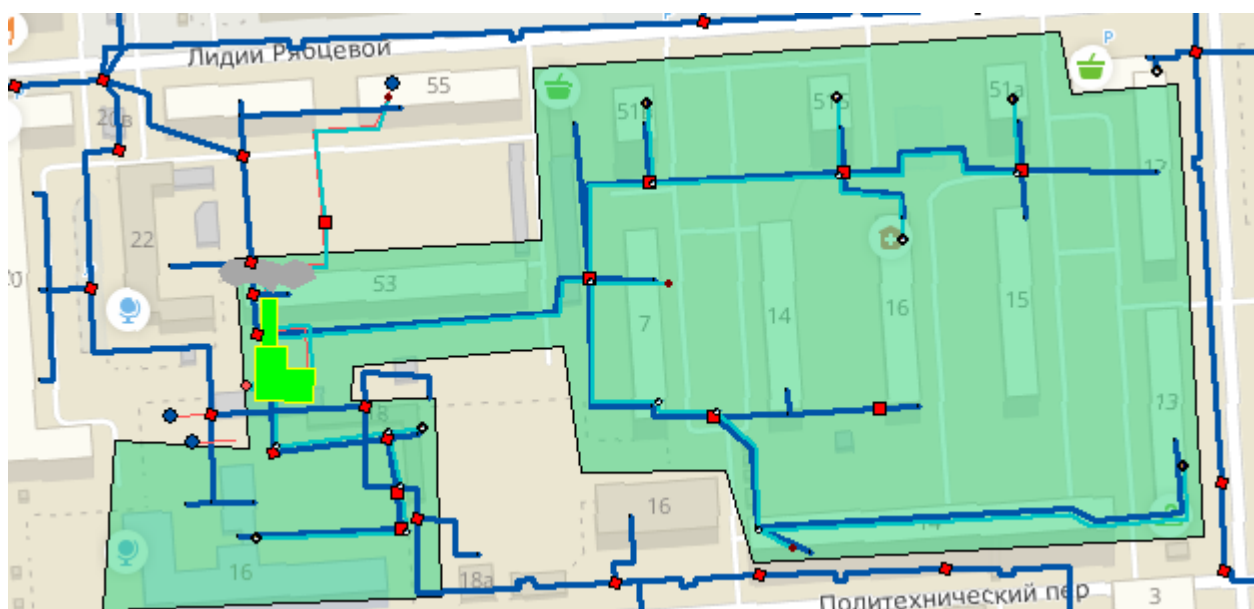


Рисунок 239 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



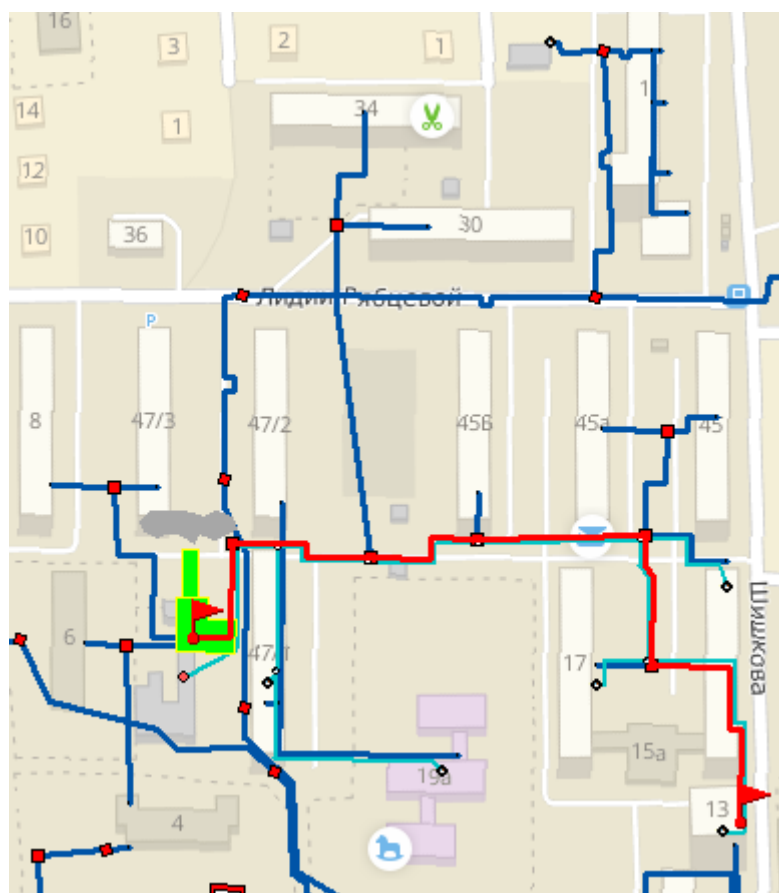
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 240 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.84. Котельная Елецкая ул. 8к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

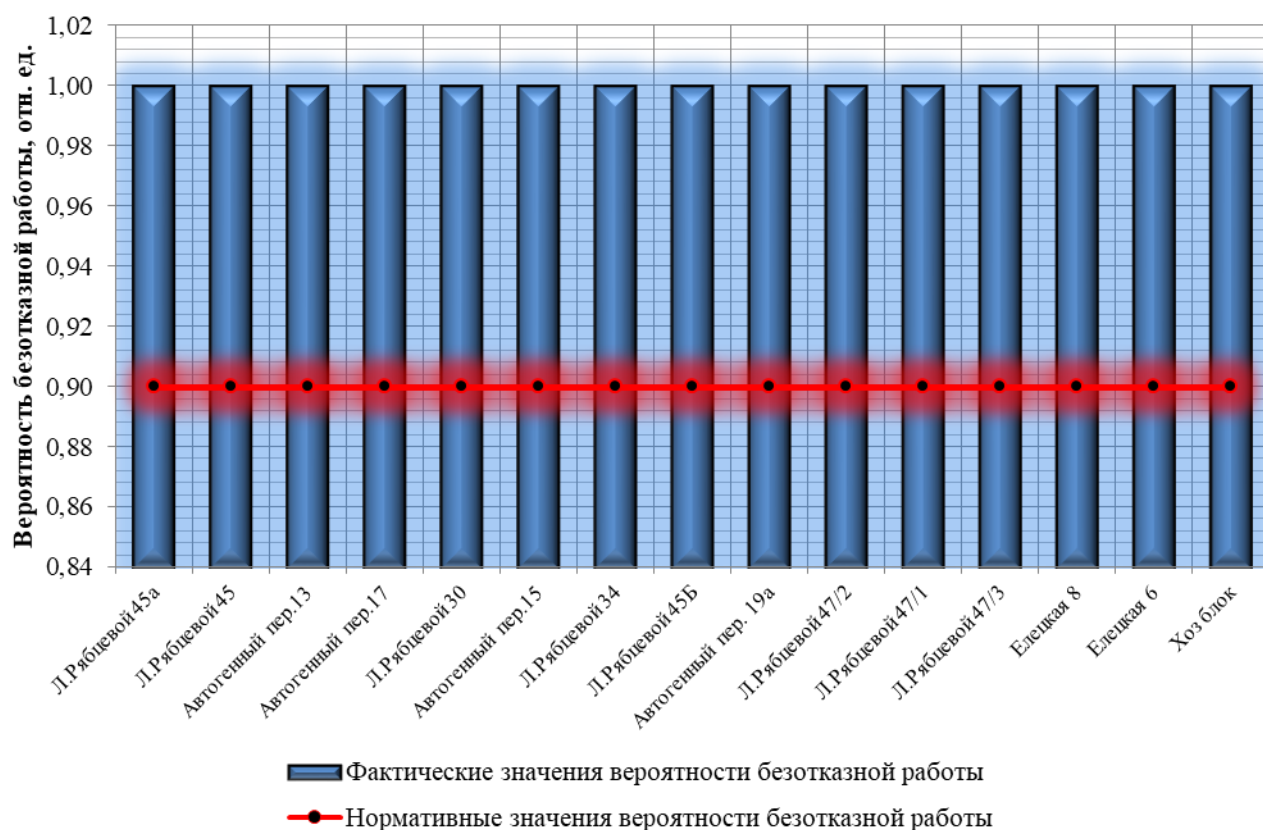


Рисунок 241 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

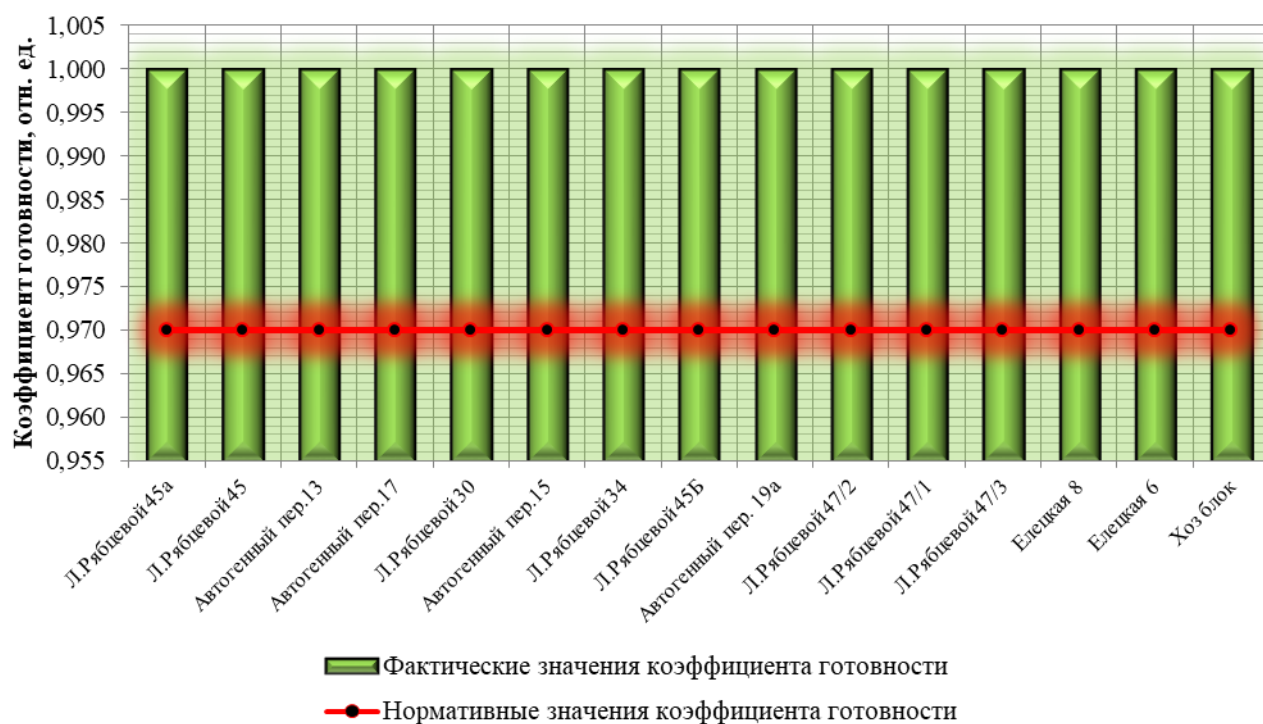
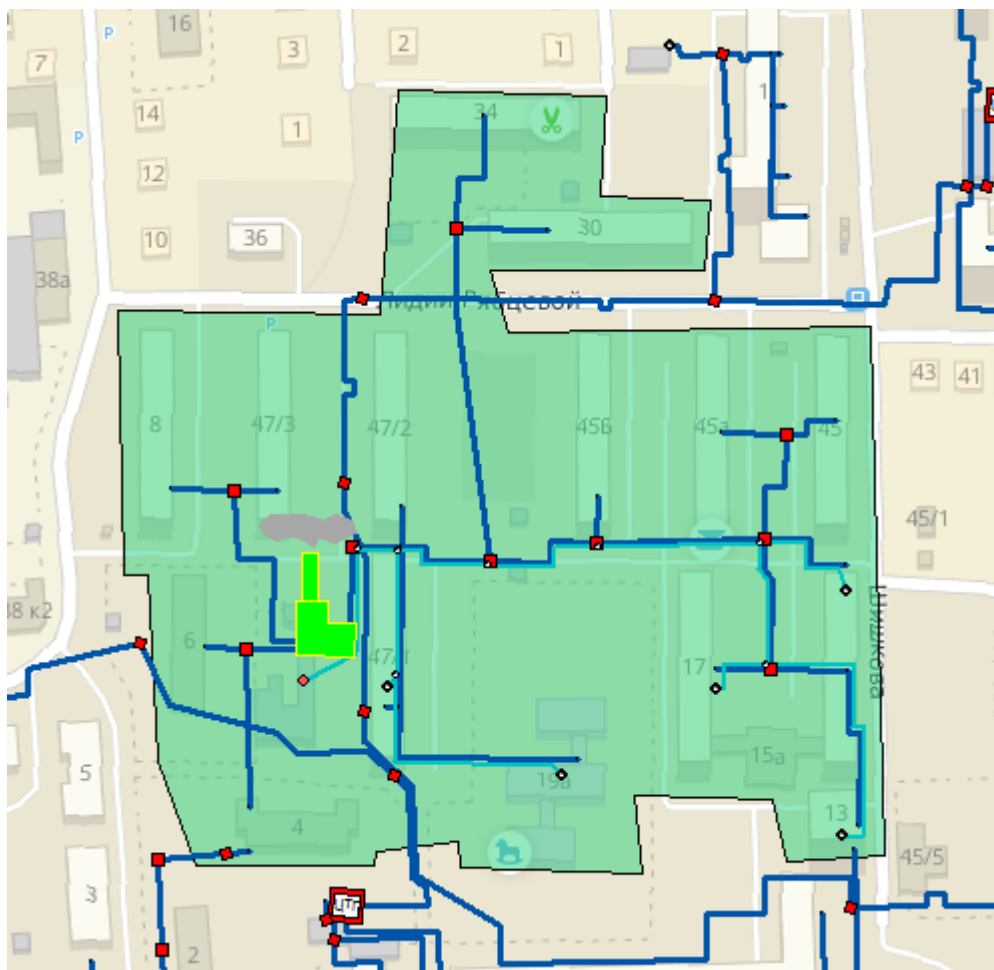


Рисунок 242 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



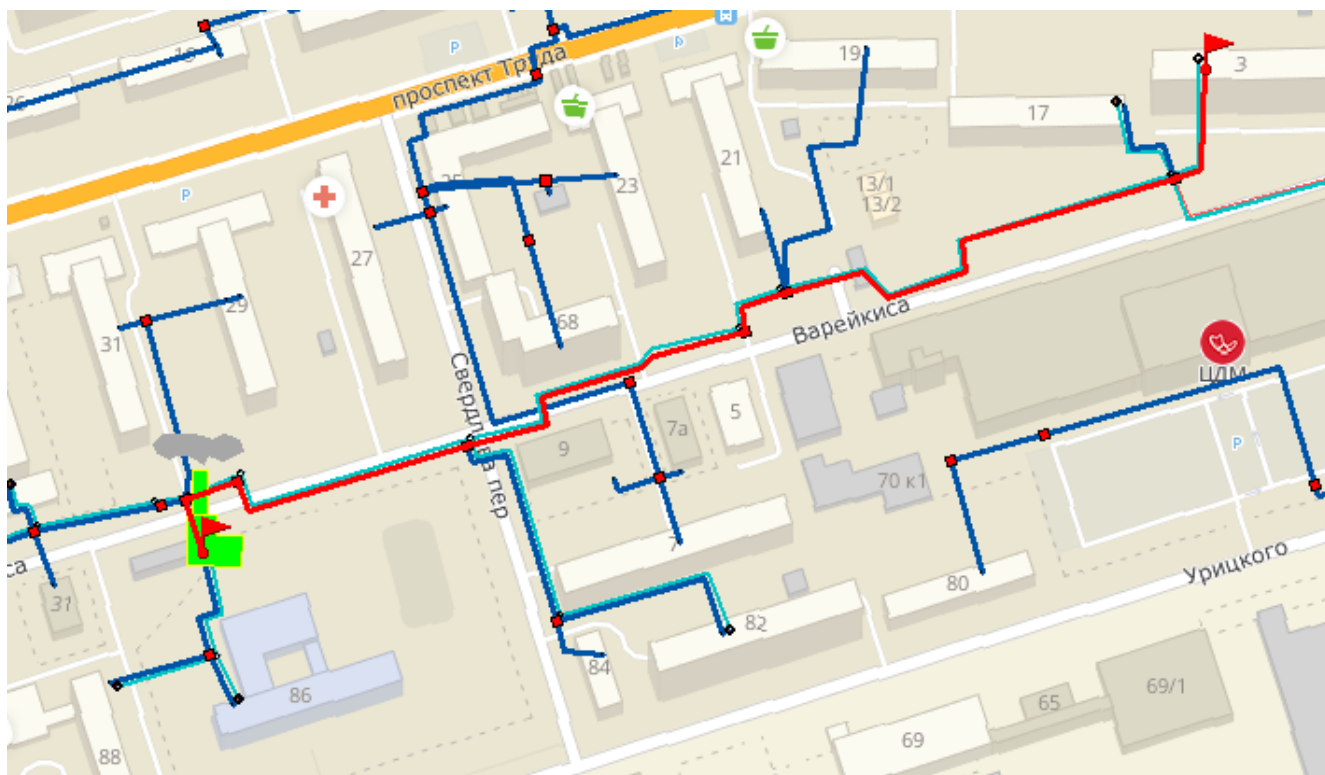
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 243 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.85. Котельная Варейкиса ул. 23к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

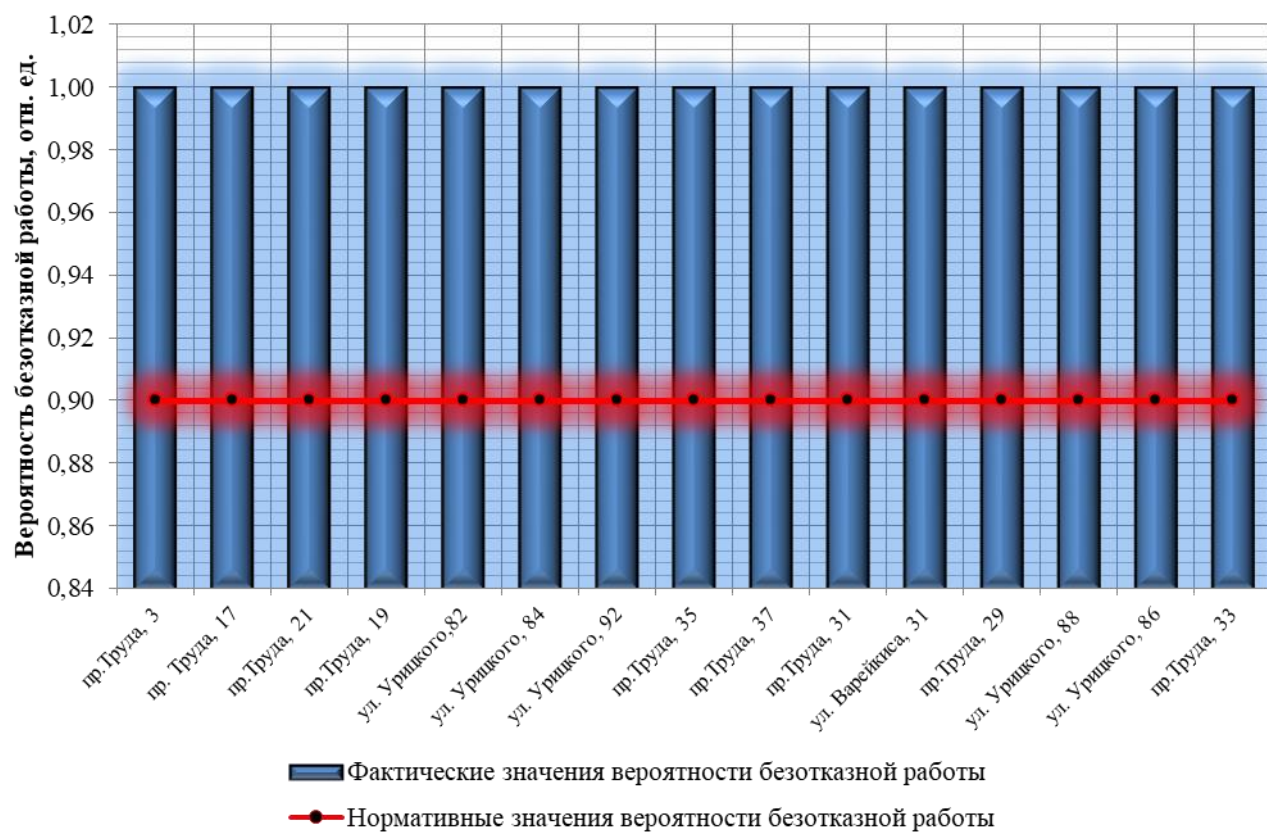


Рисунок 244 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

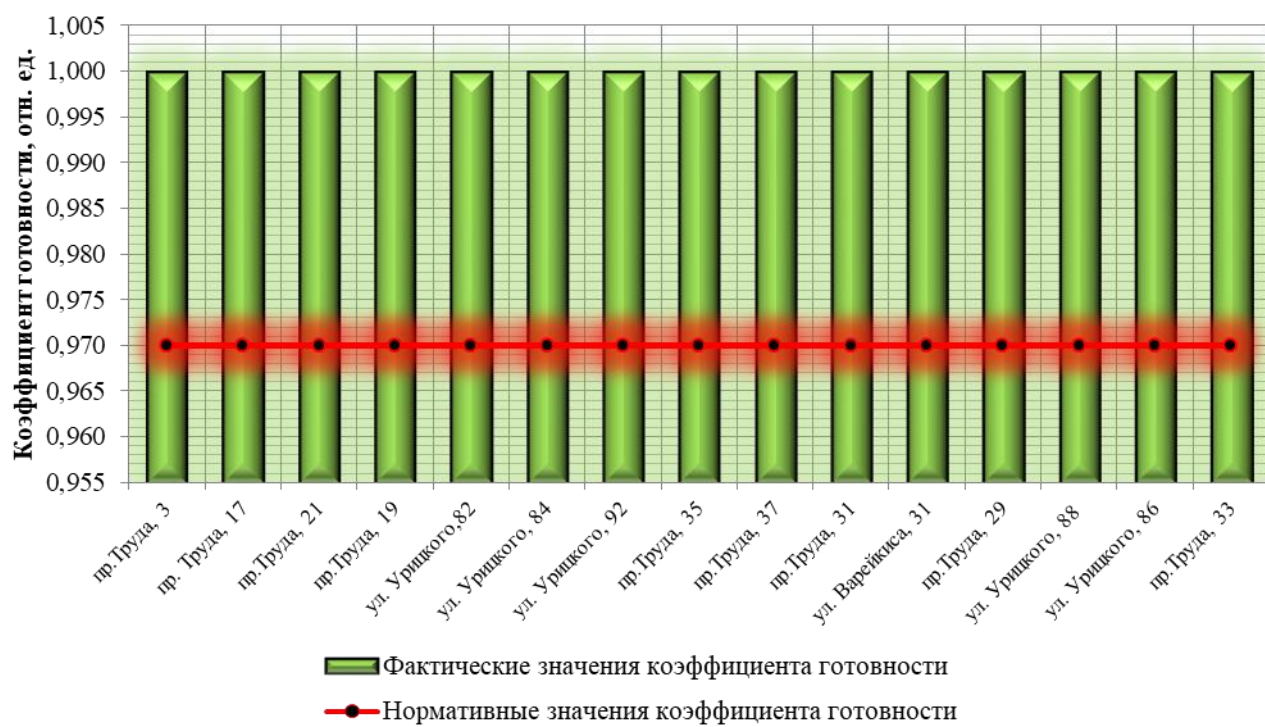
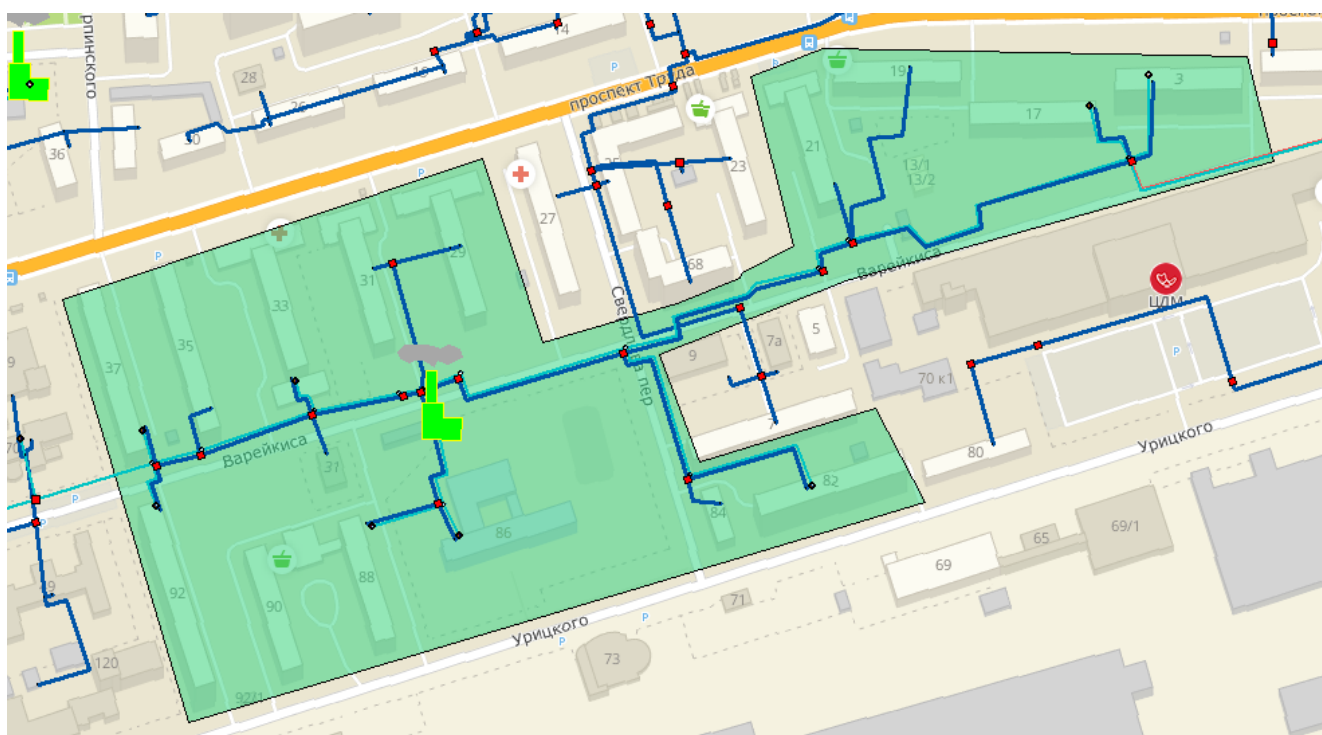


Рисунок 245 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



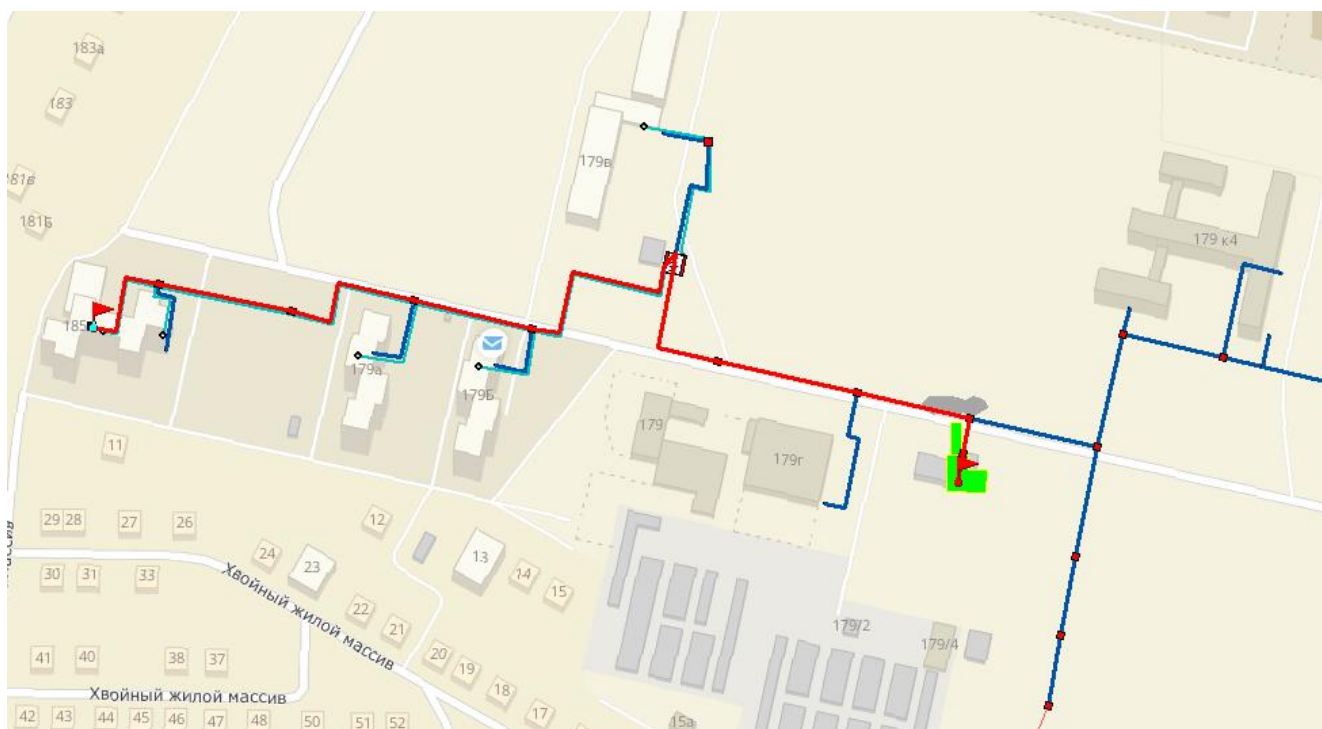
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 246 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.86. Котельная Московский пр-кт, 179к 9

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

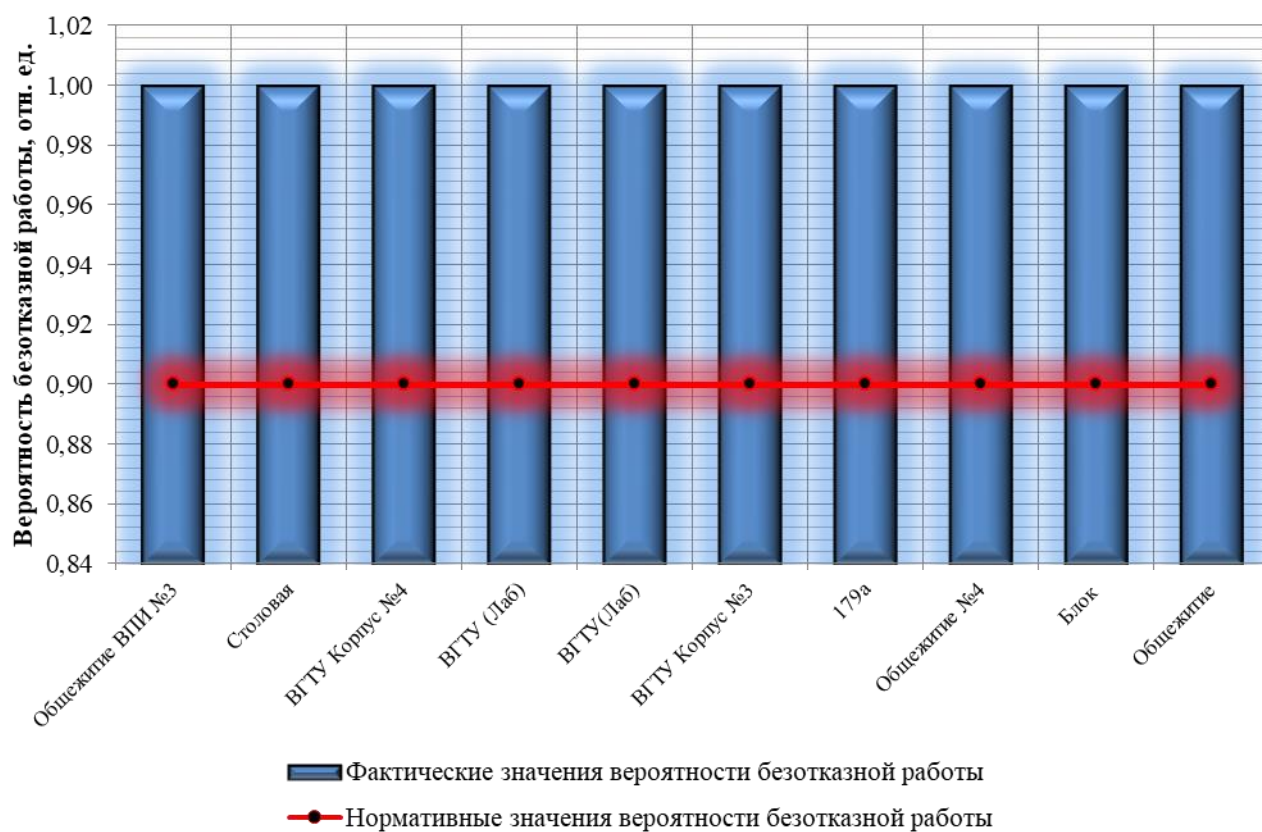


Рисунок 247 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

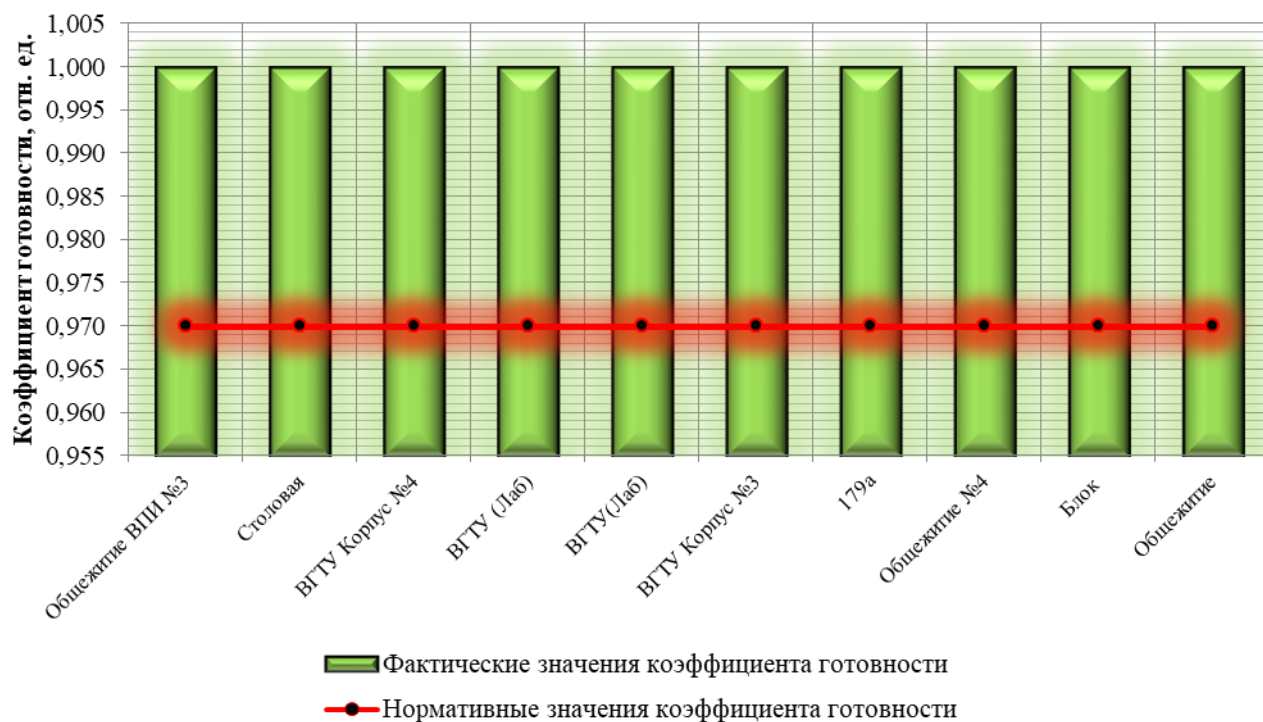
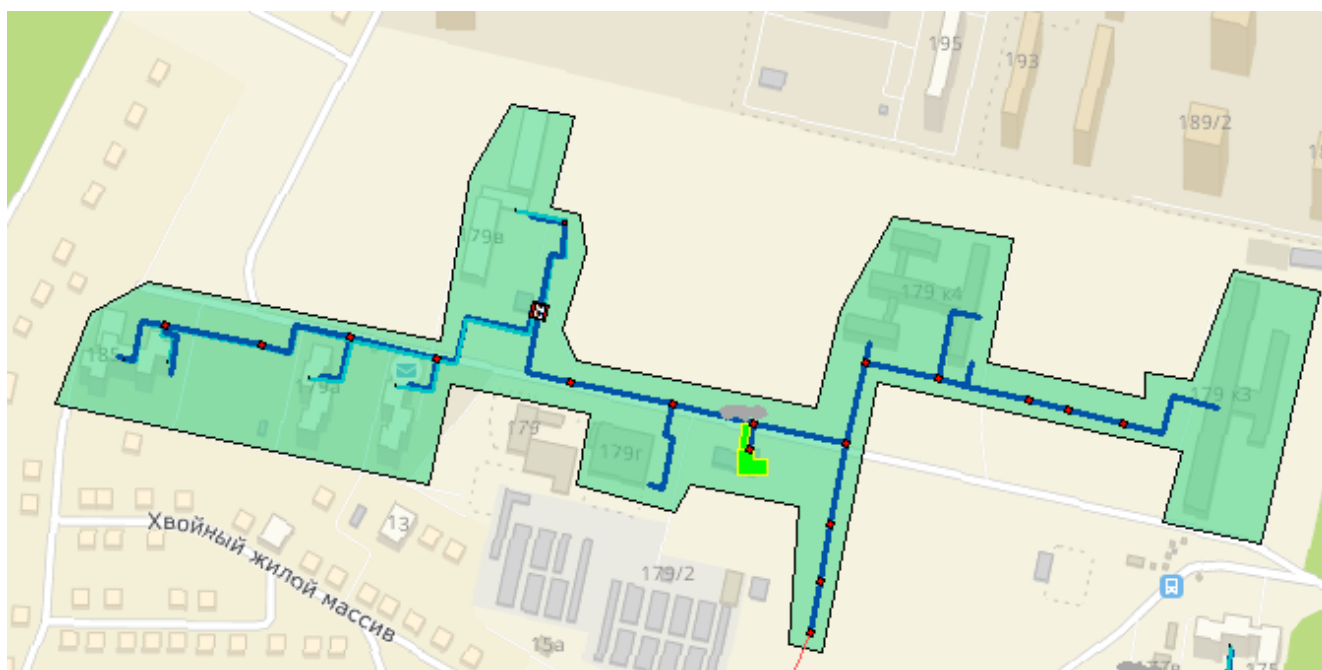


Рисунок 248 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

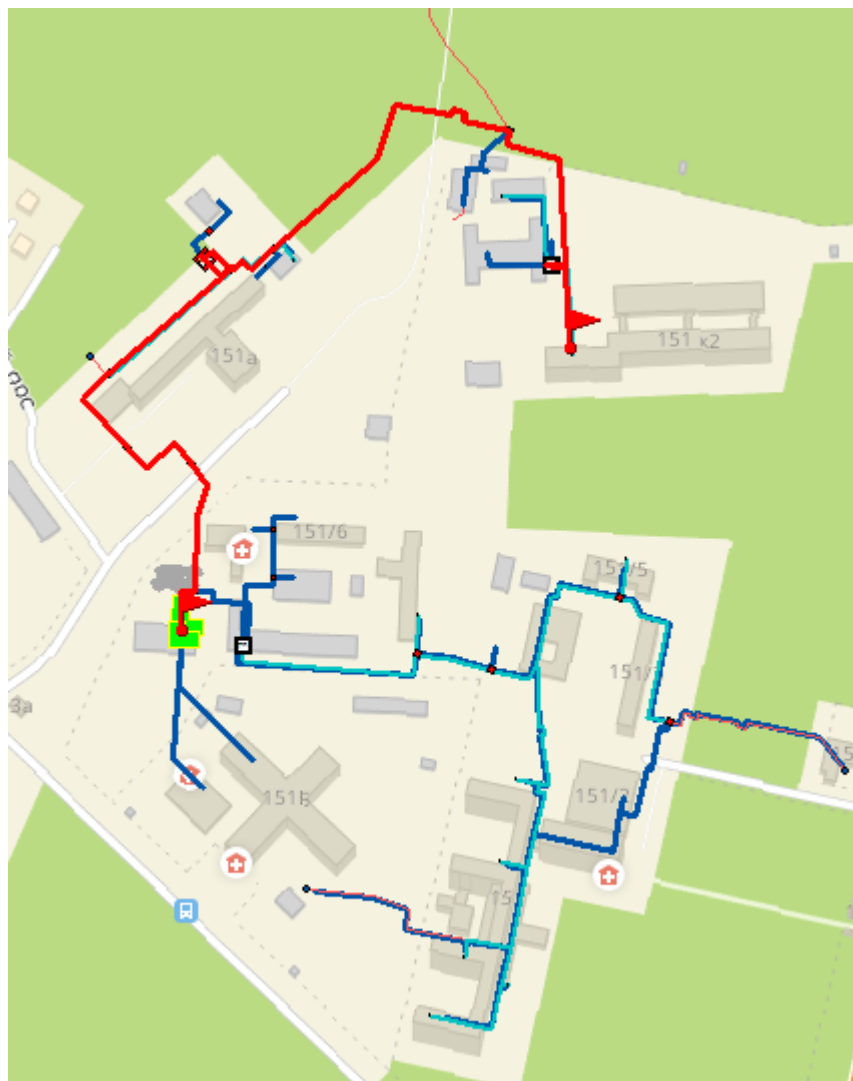
Рисунок 249 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.87. Котельная Московский пр-кт, 151к 7км

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на

рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

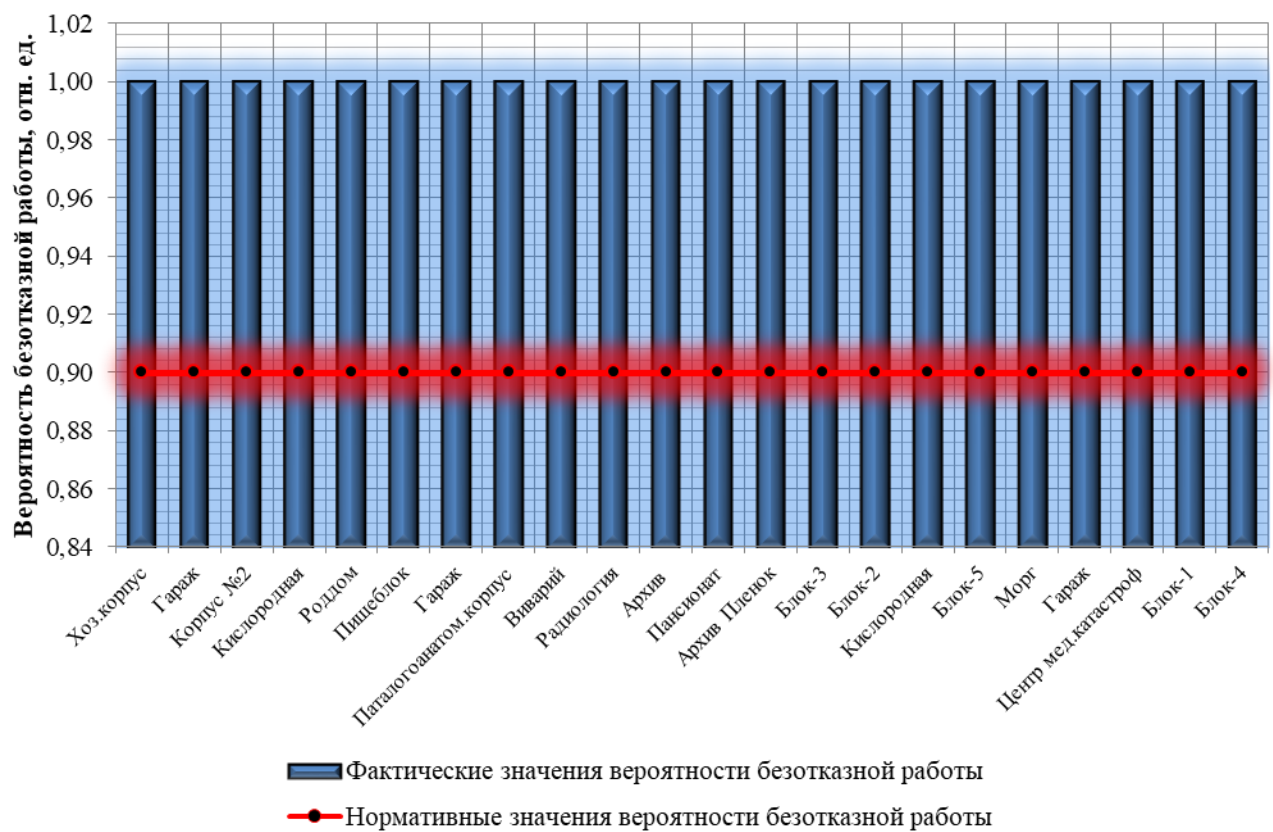


Рисунок 250 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

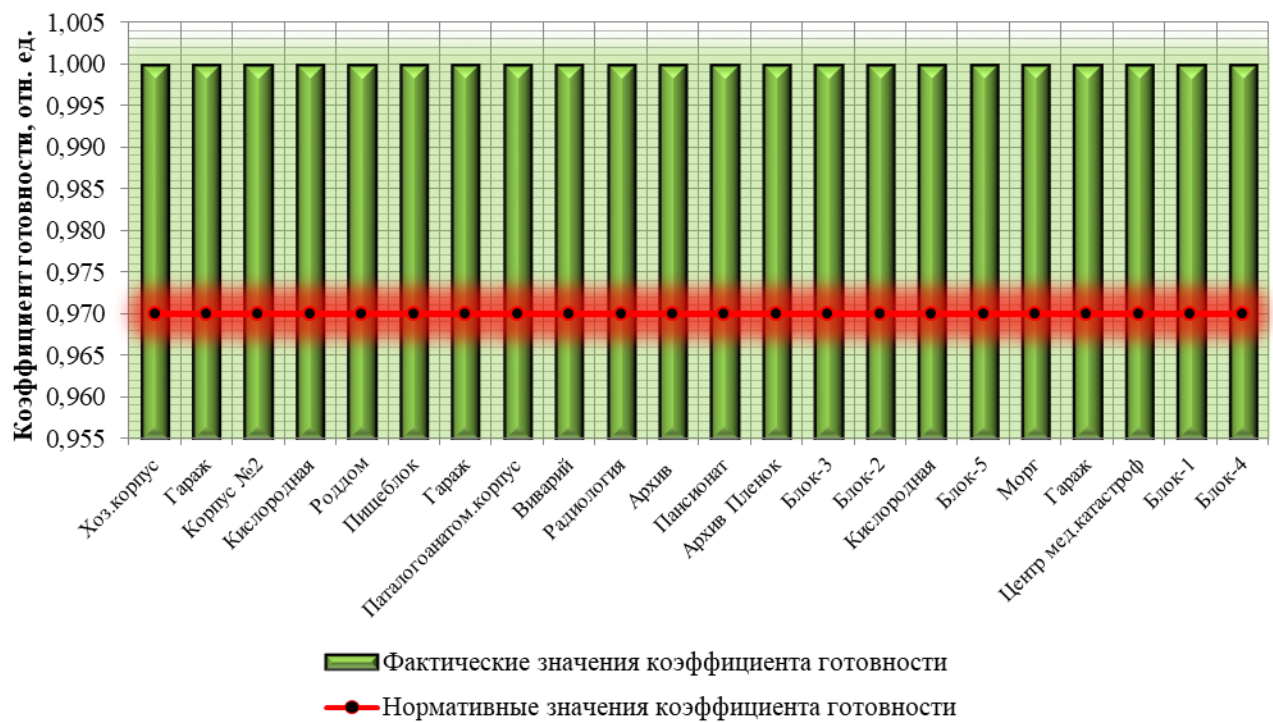
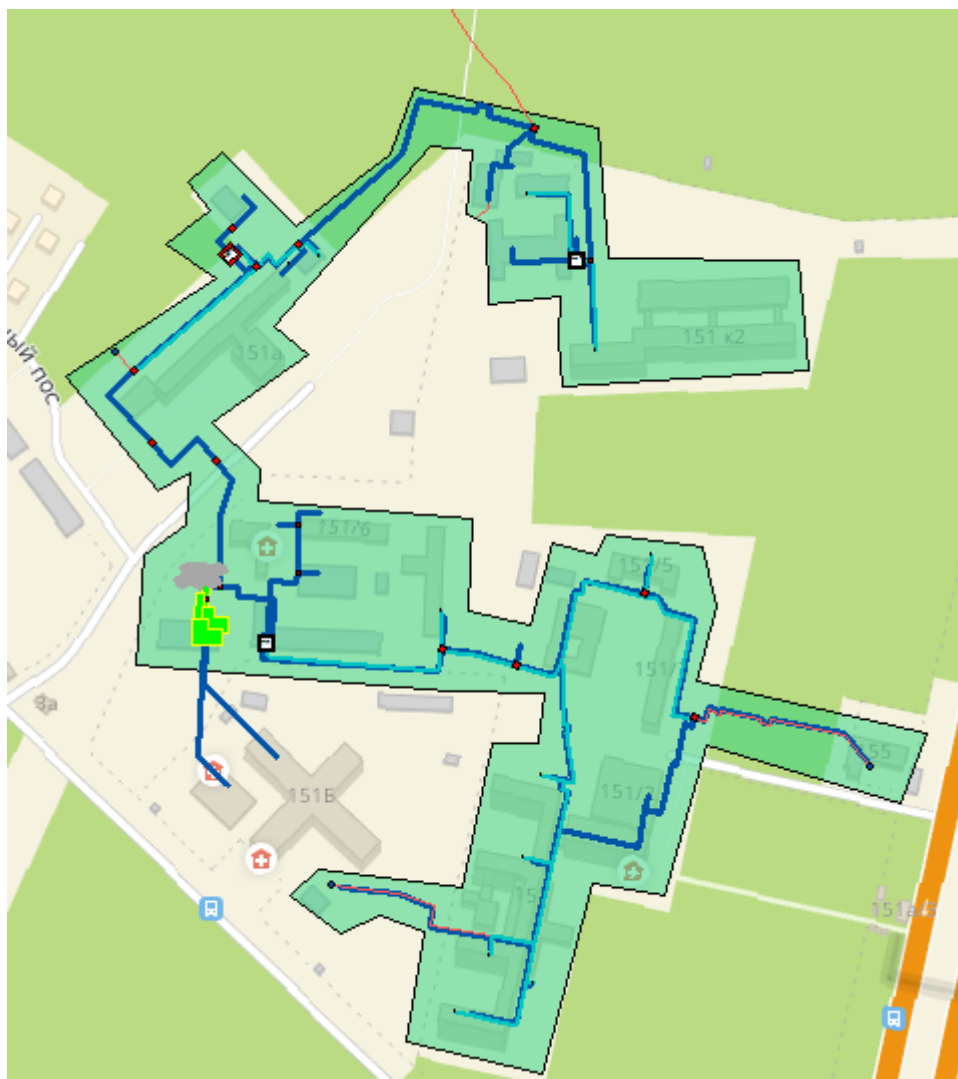


Рисунок 251 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



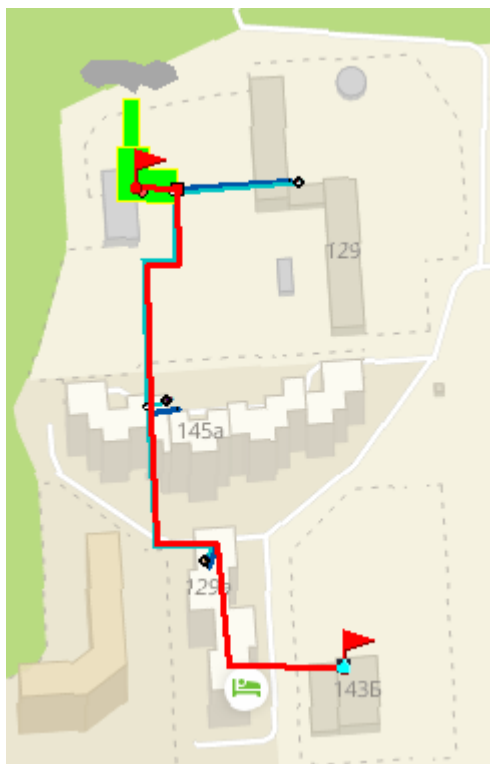
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 252 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.88. Котельная Московский пр-кт, 129к 5км

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

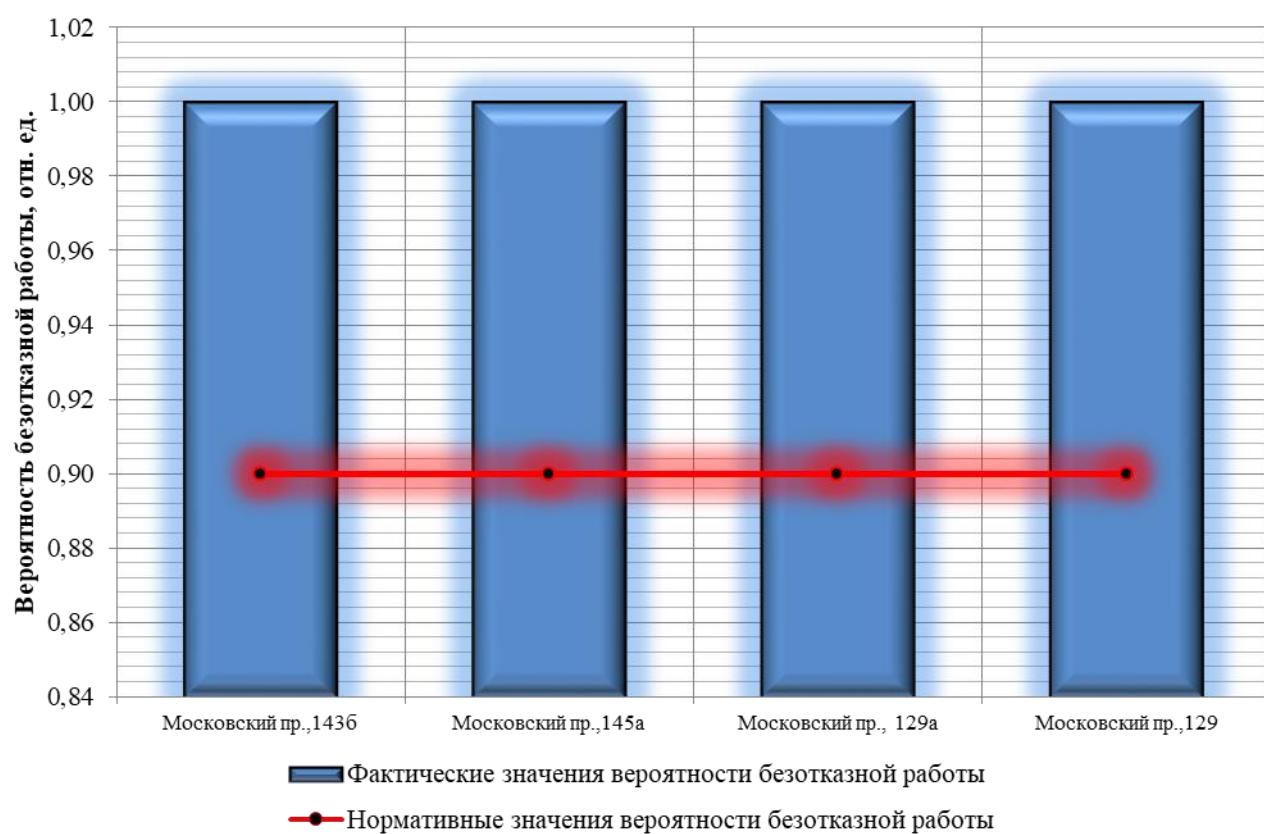


Рисунок 253 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

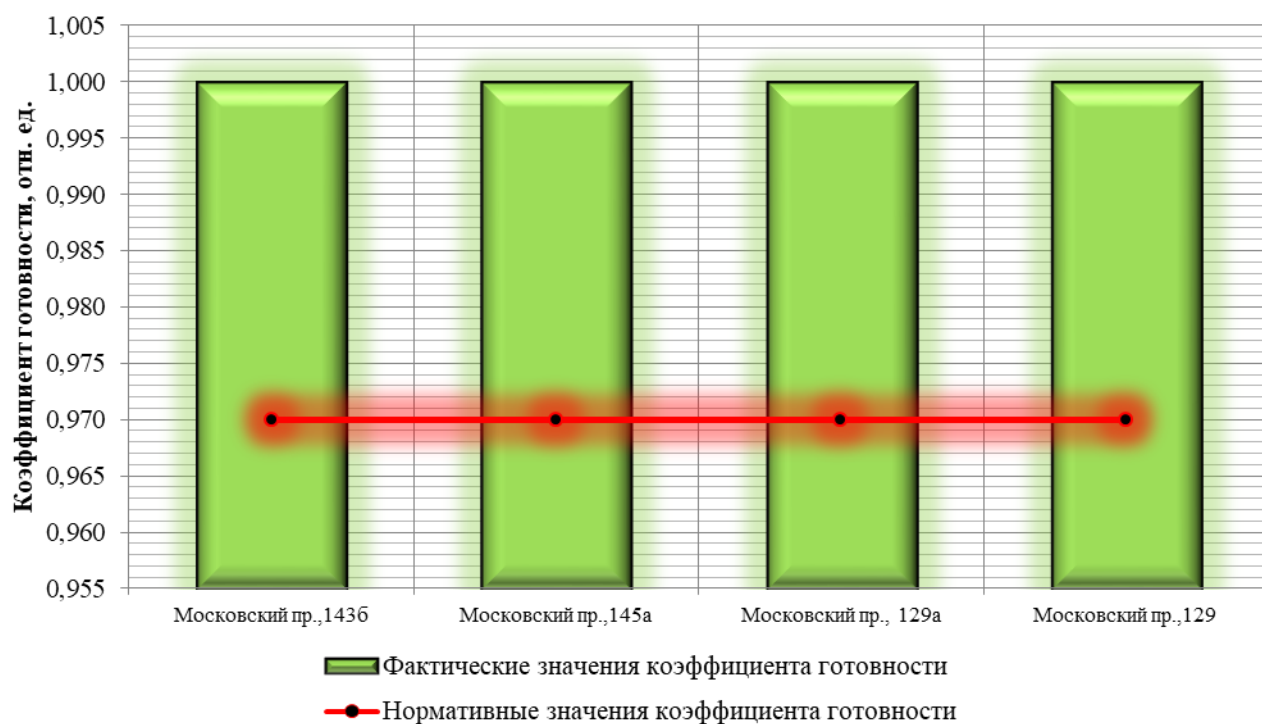
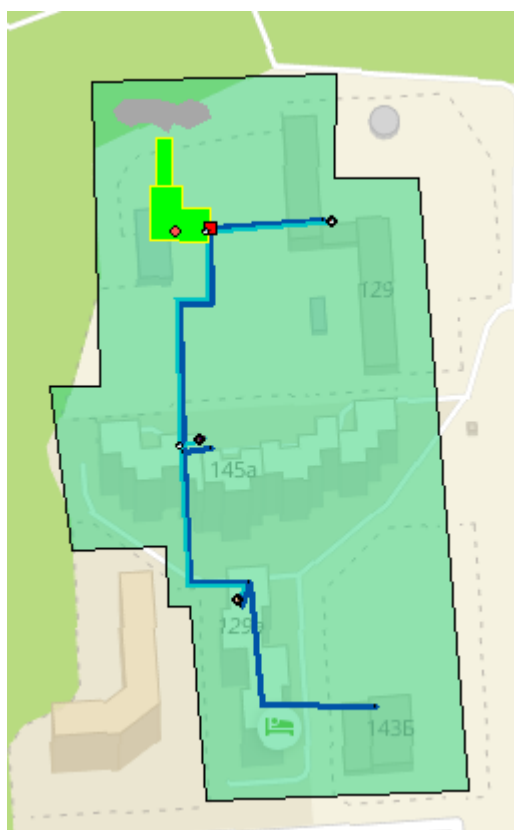


Рисунок 254 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



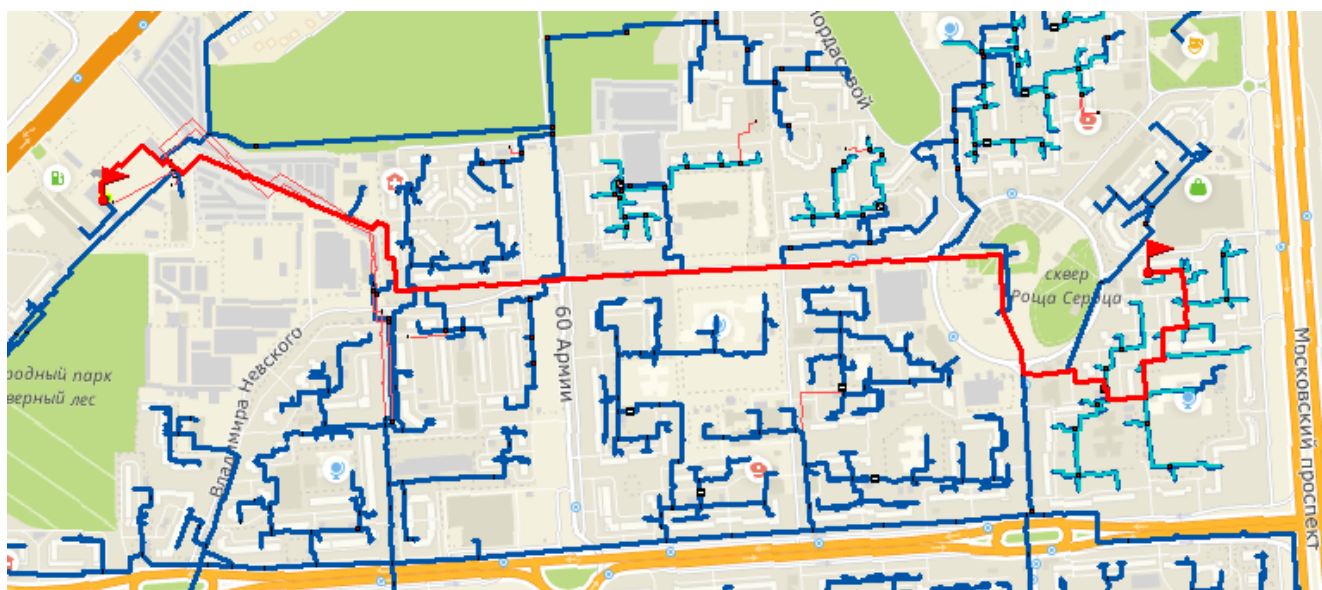
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 255 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.89. Котельная Владимира Невского ул. 25к, ВКБР

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

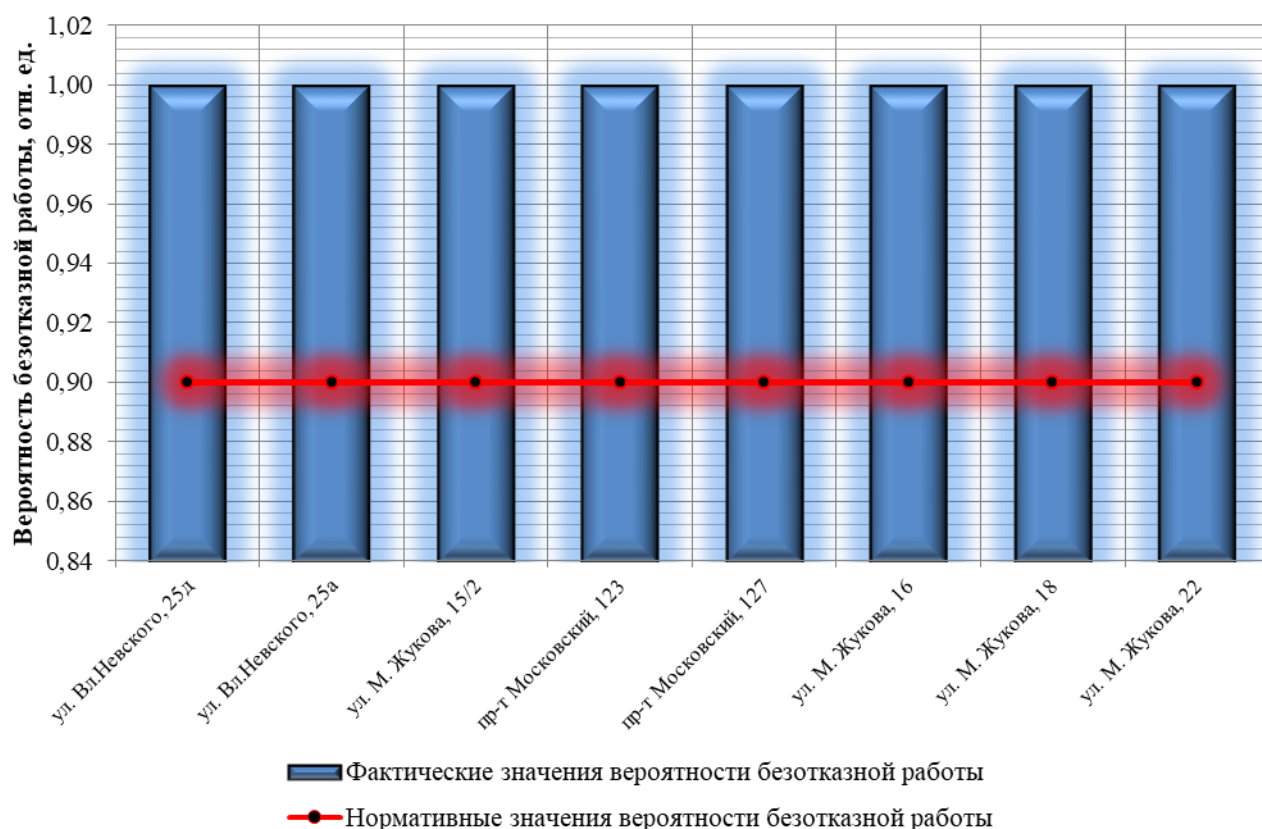


Рисунок 256 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

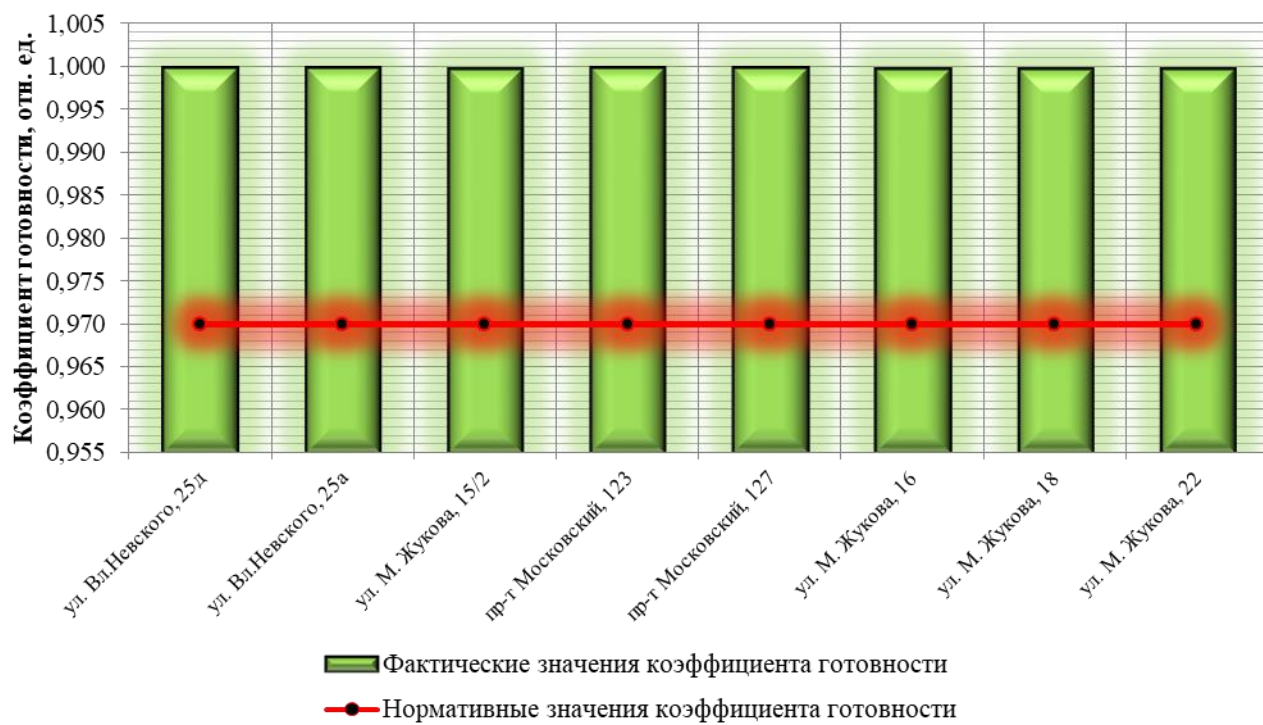
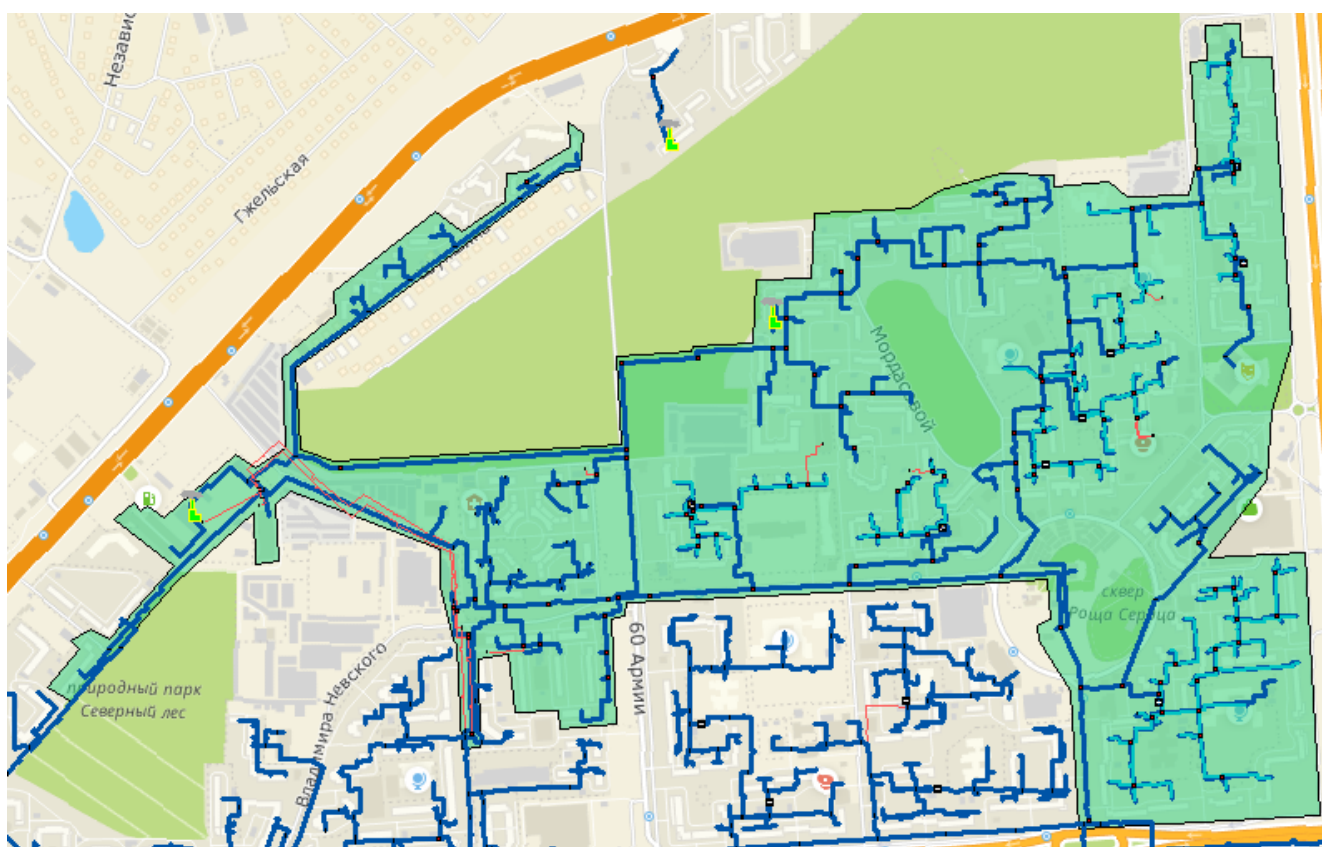


Рисунок 257 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



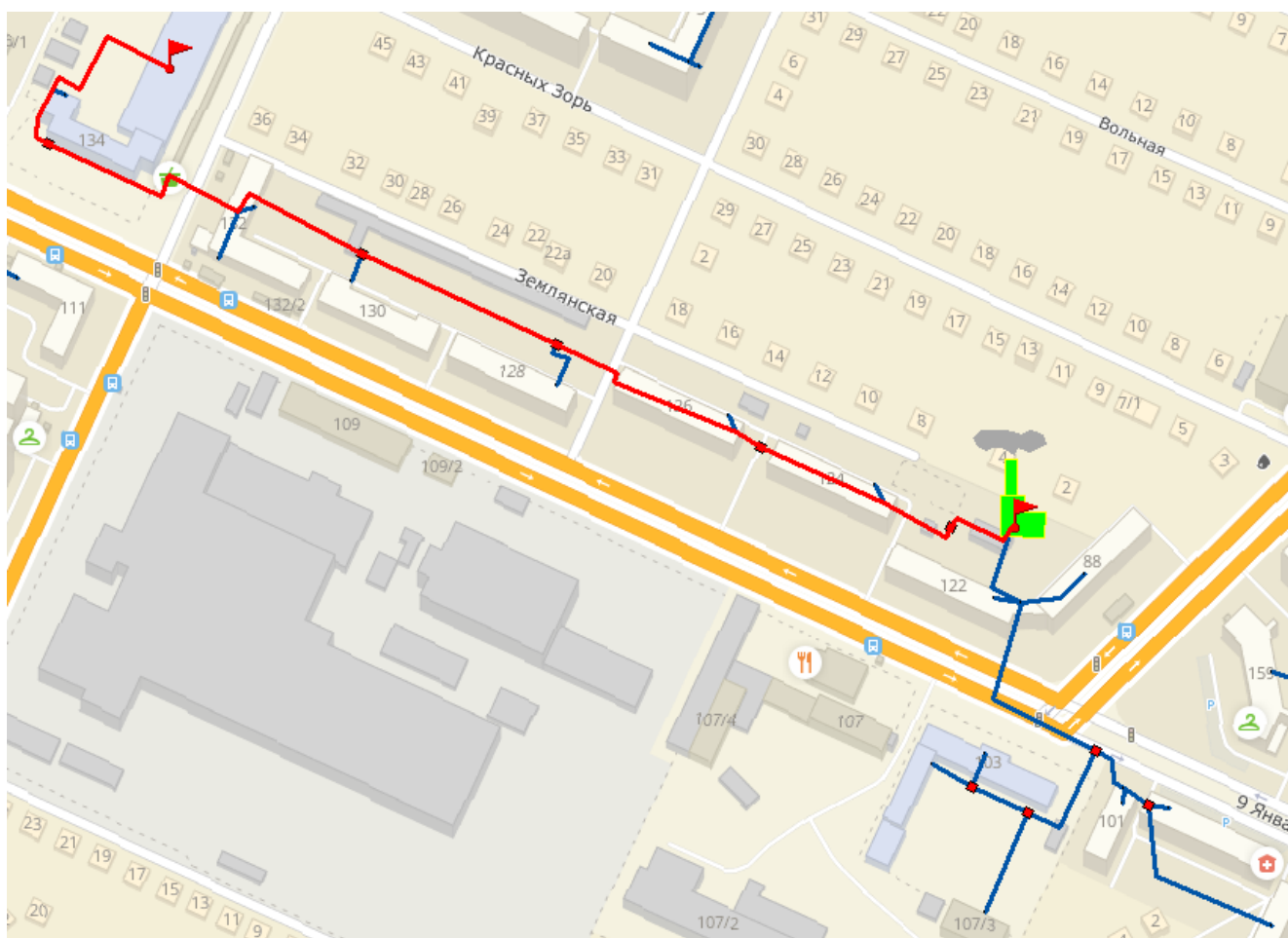
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 258 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.90. Котельная 9 Января ул. 122к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

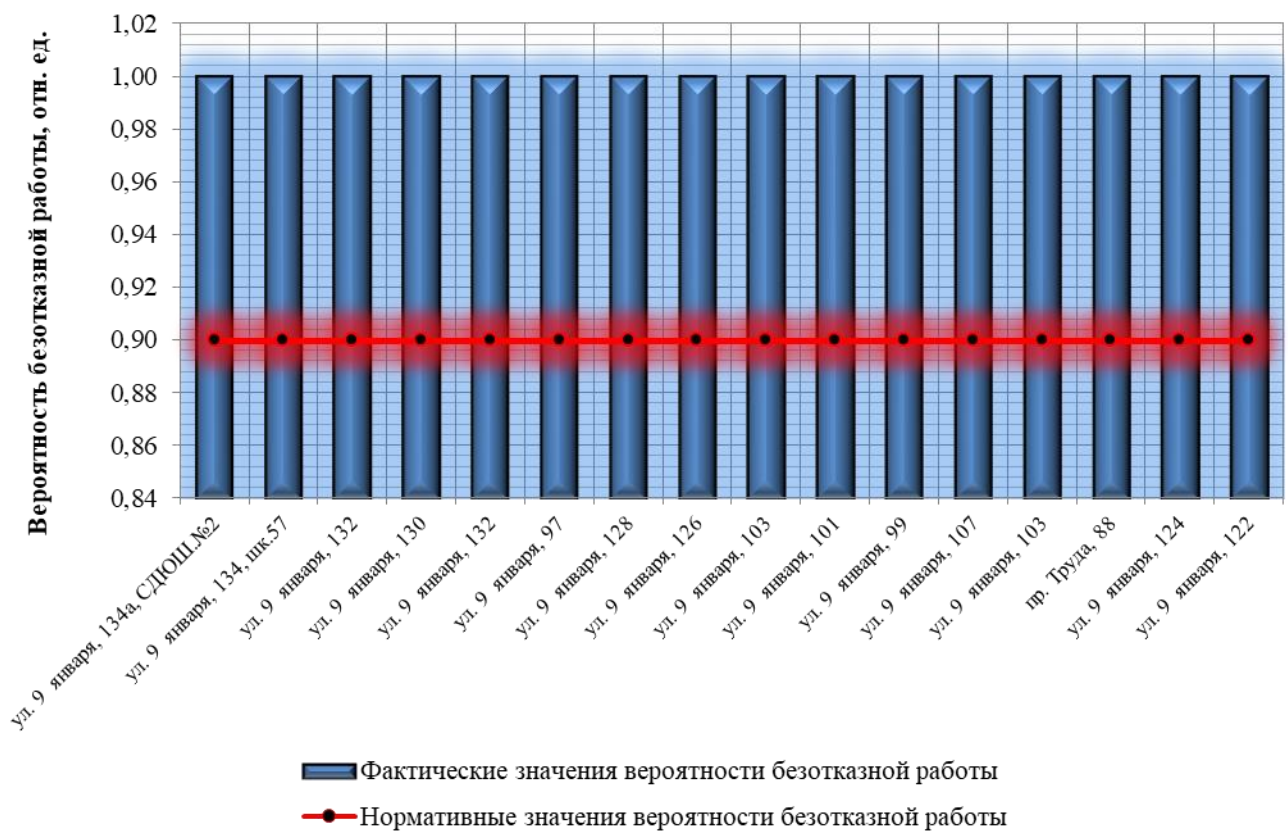


Рисунок 259 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

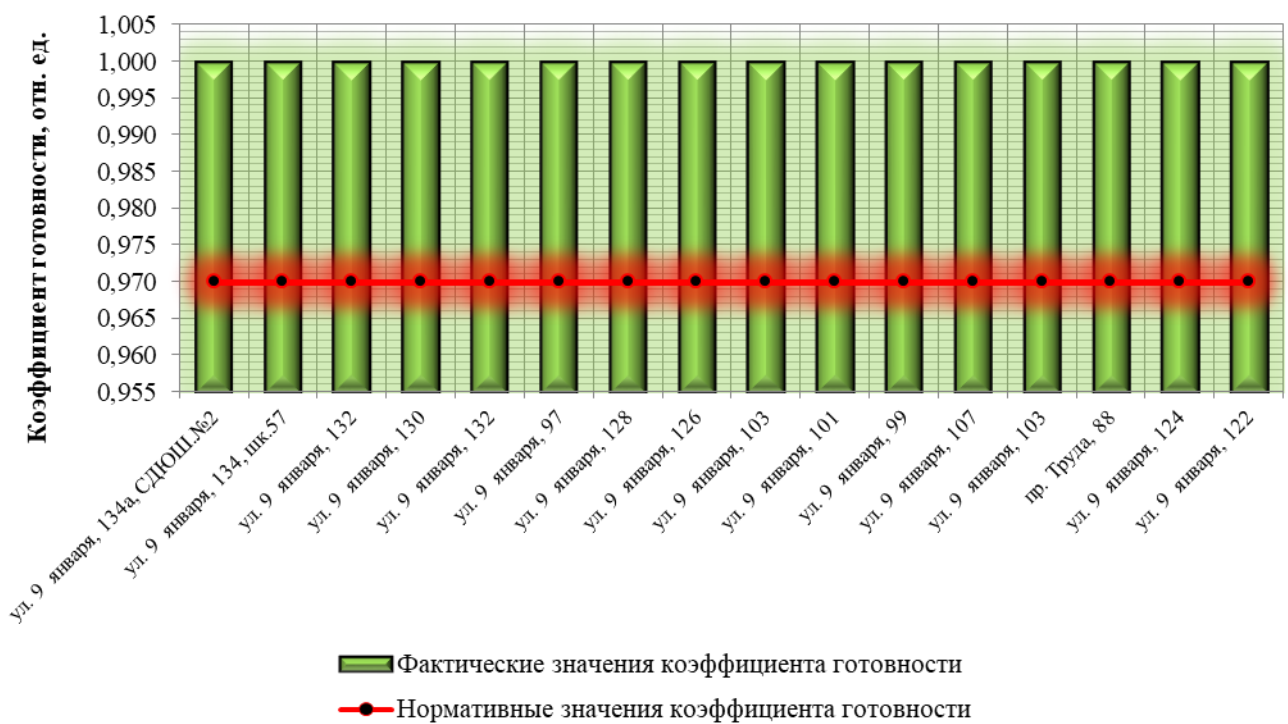
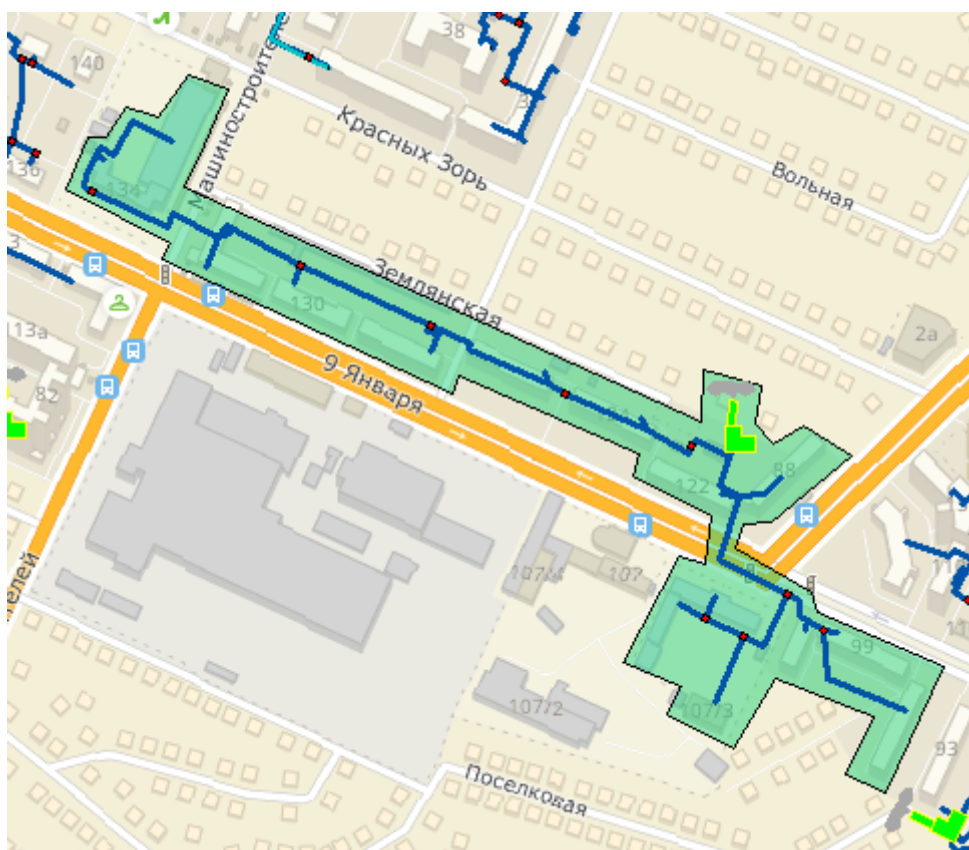


Рисунок 260 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



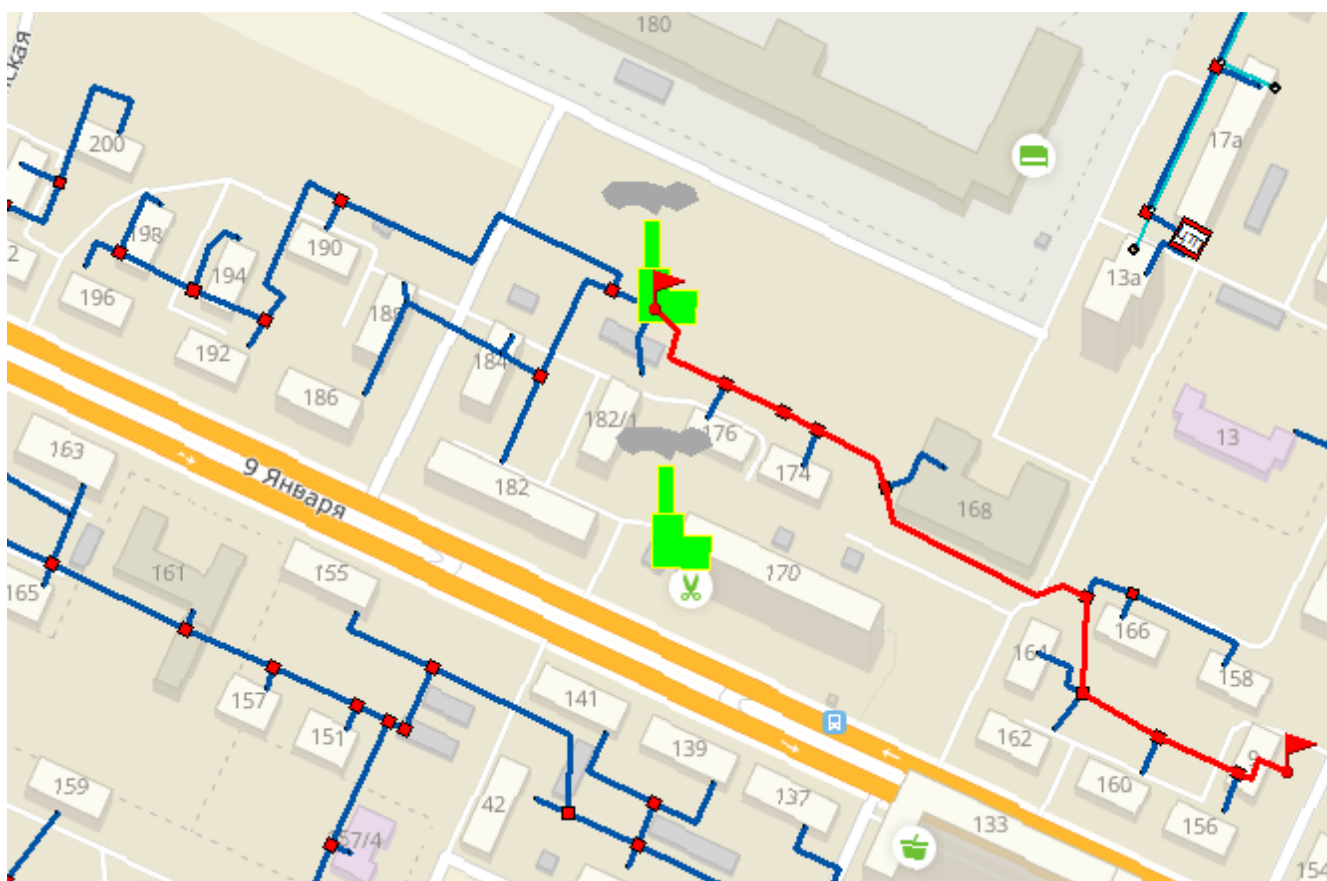
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 261 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.91. Котельная 9 Января ул. 180к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

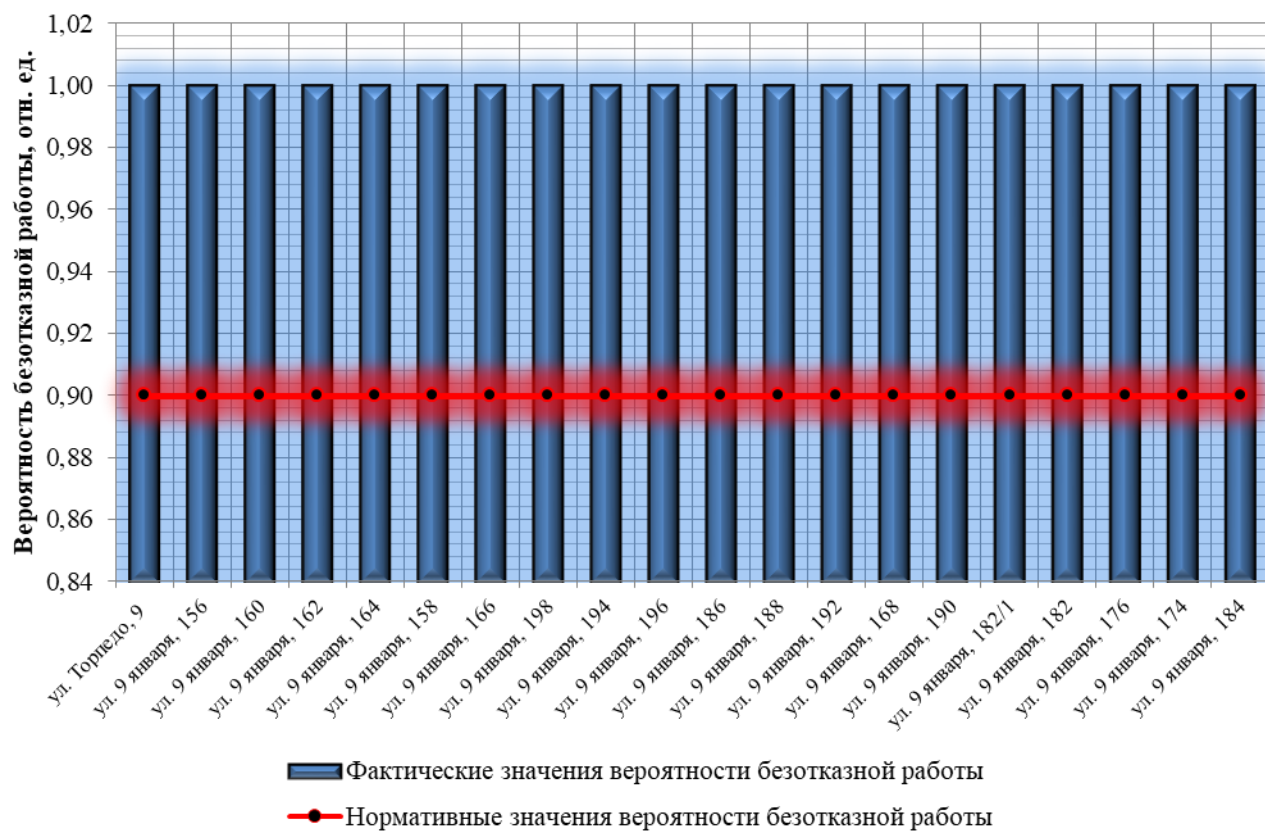


Рисунок 262 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

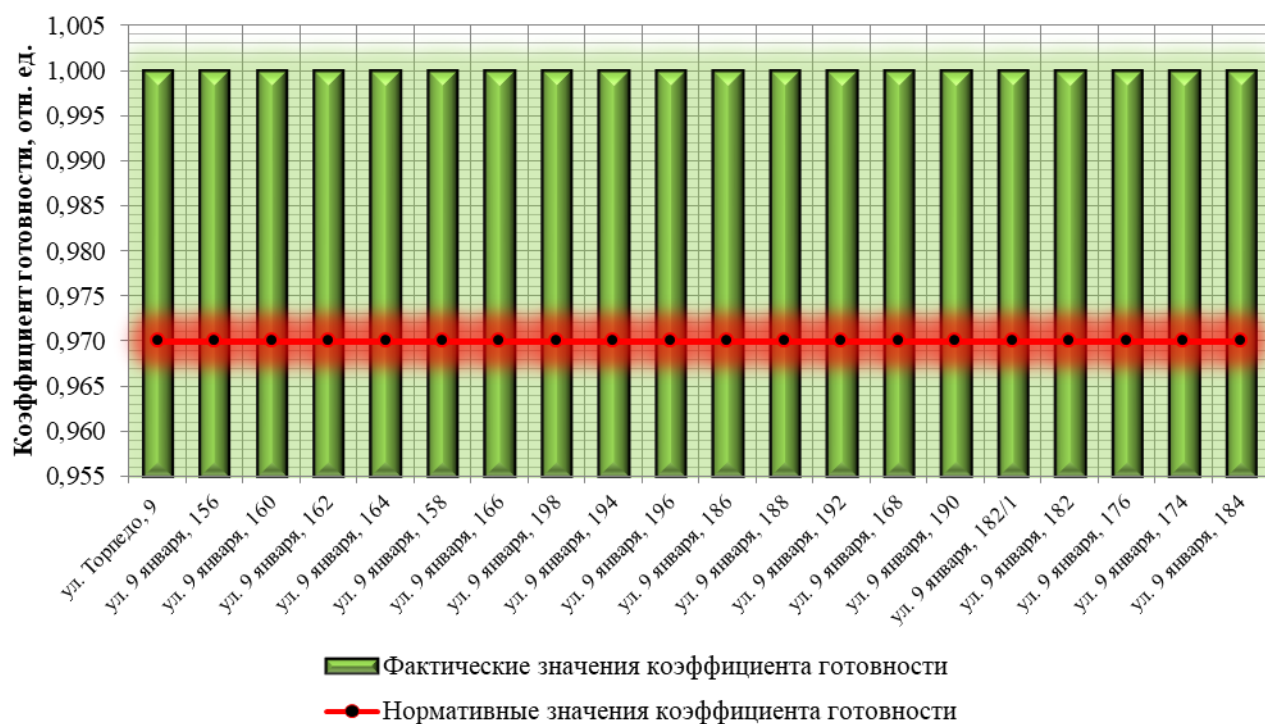
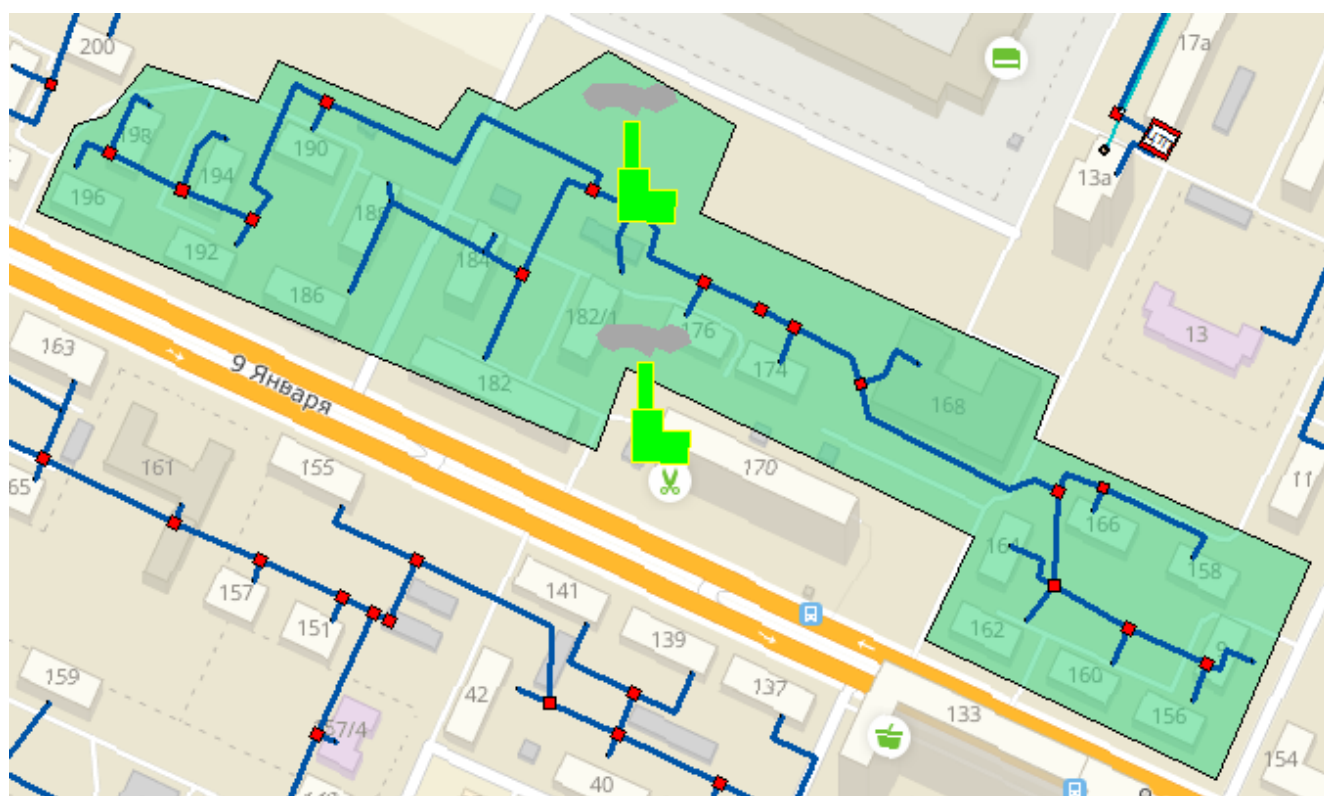


Рисунок 263 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



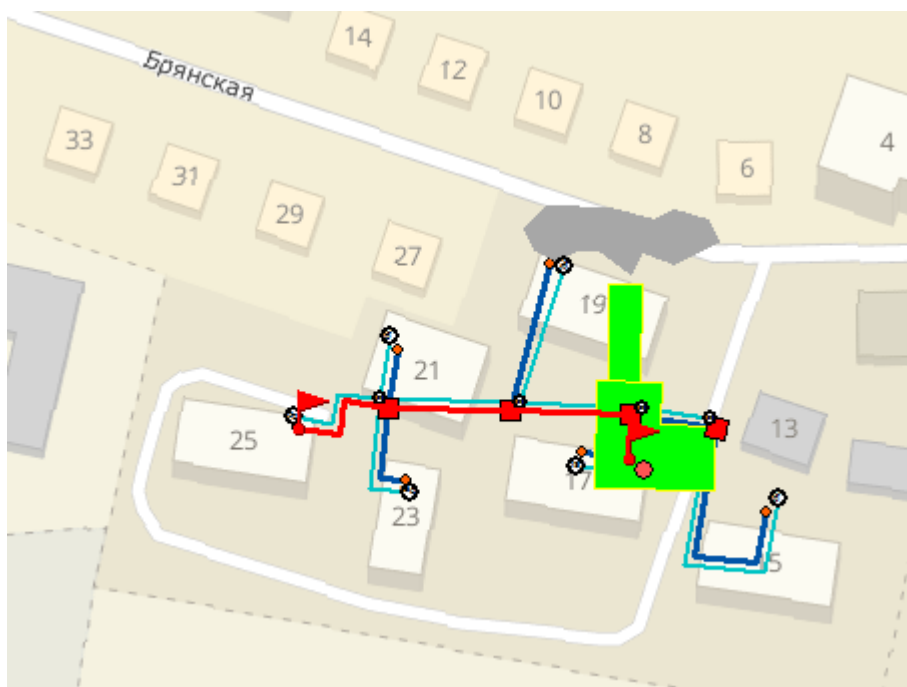
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 264 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.92. Котельная Брянская ул. 17

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

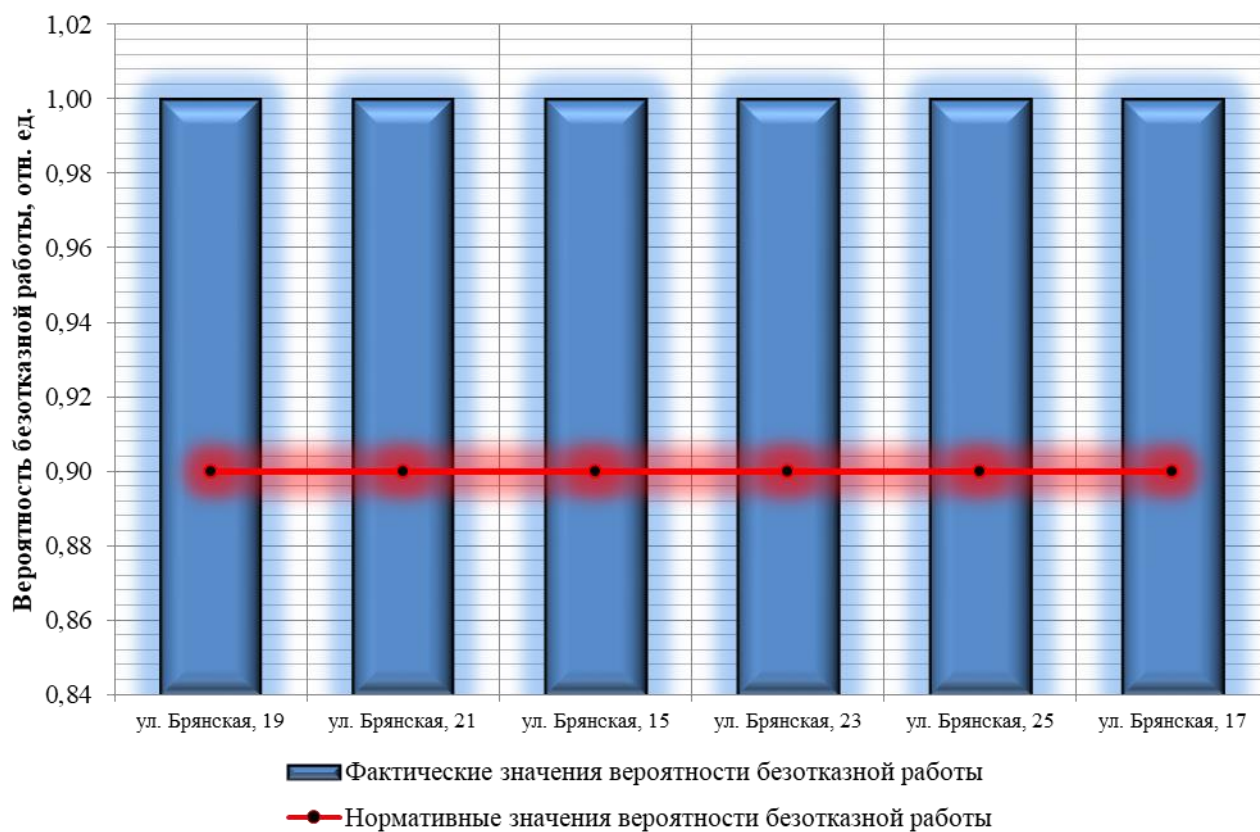


Рисунок 265 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

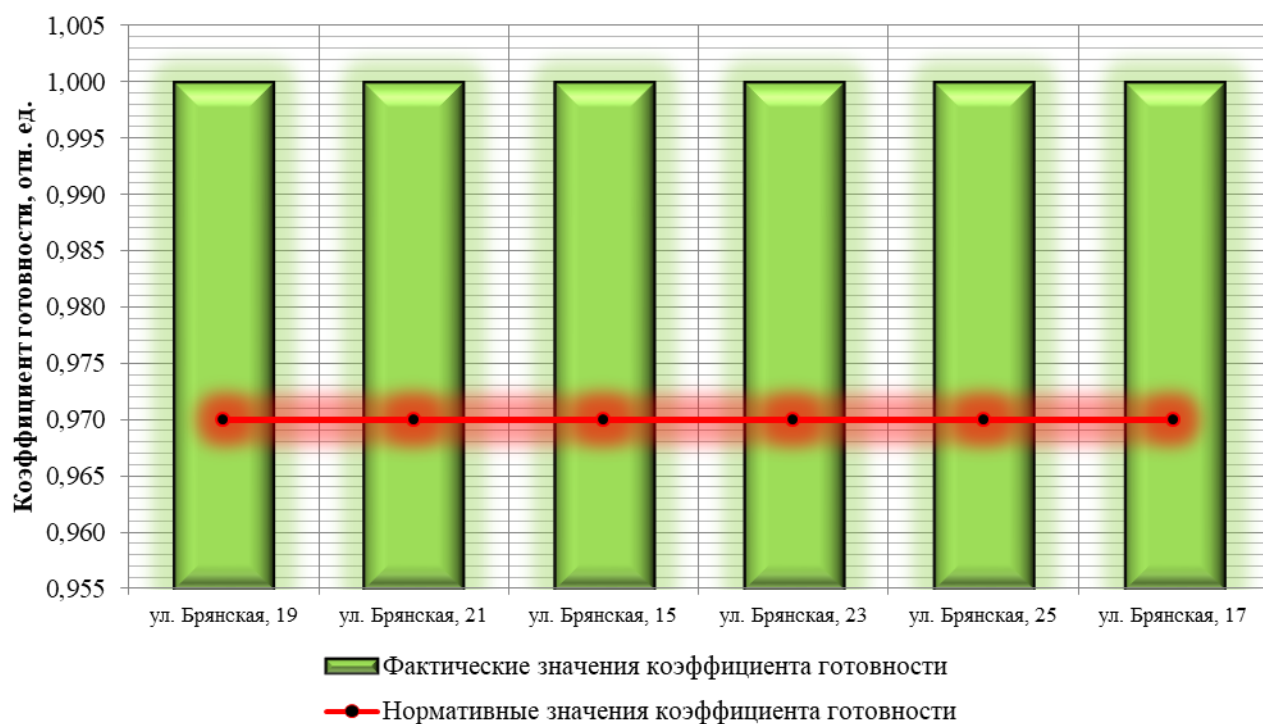
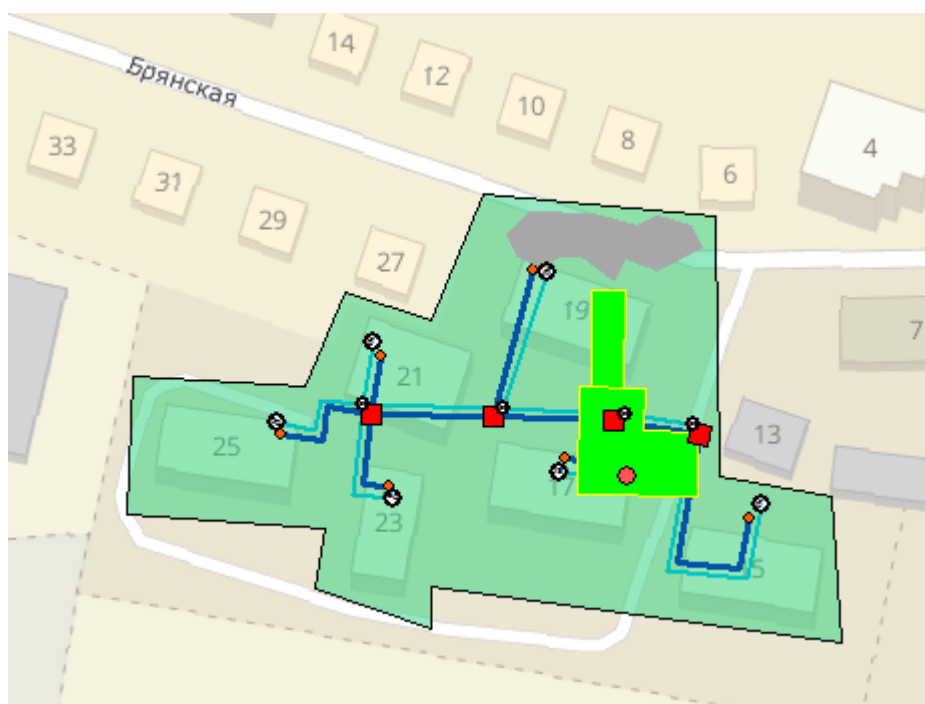


Рисунок 266 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

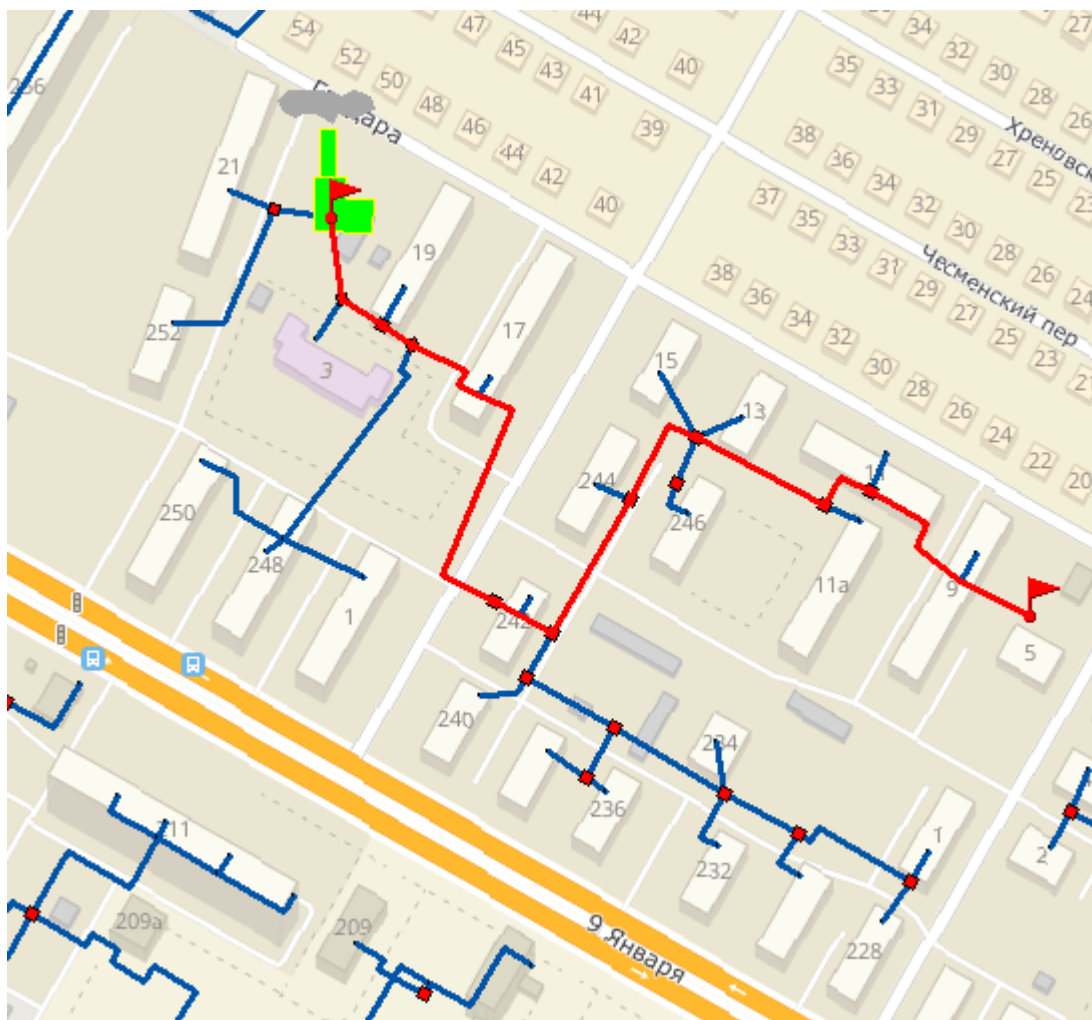
Рисунок 267 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.93. Котельная Гайдара ул. 19а

Путь от источника до потребителя с наилучшими показателями надежности представлен на

рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

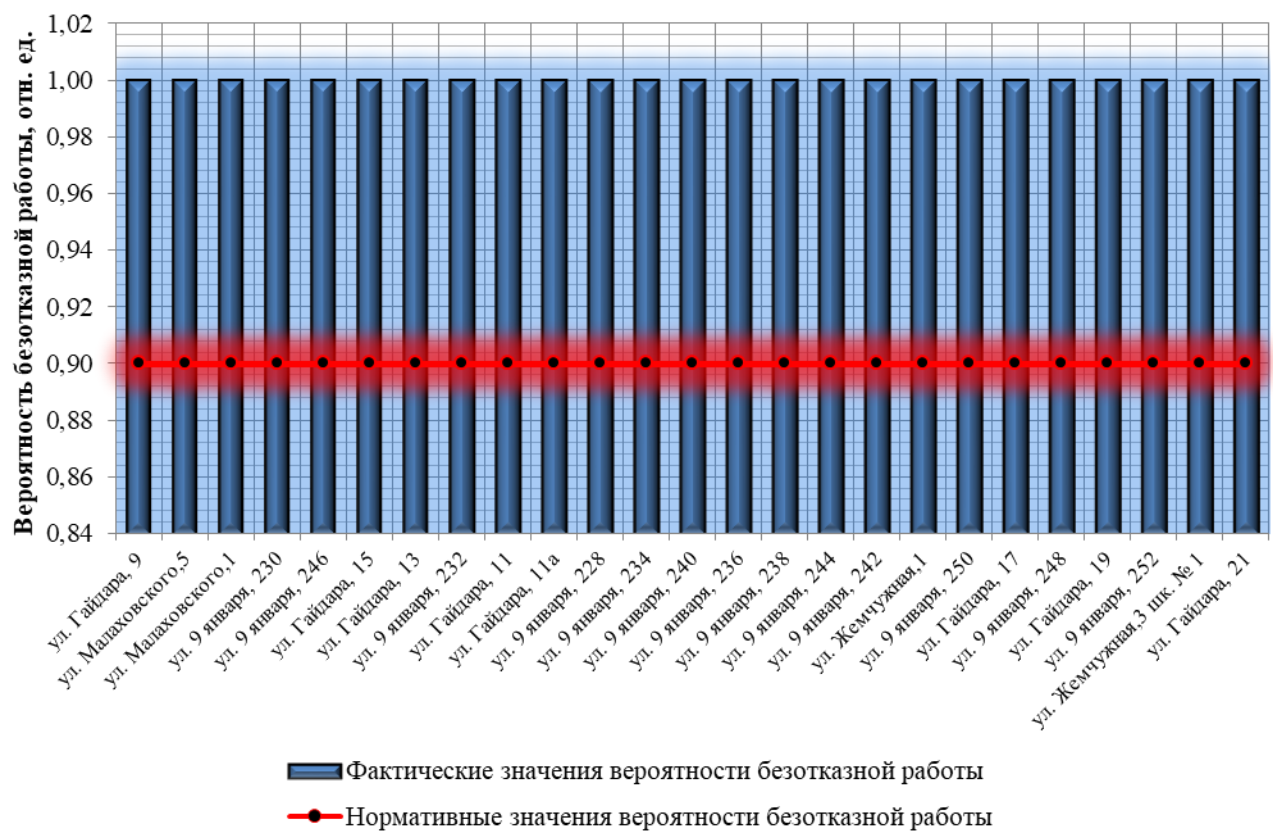


Рисунок 268 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

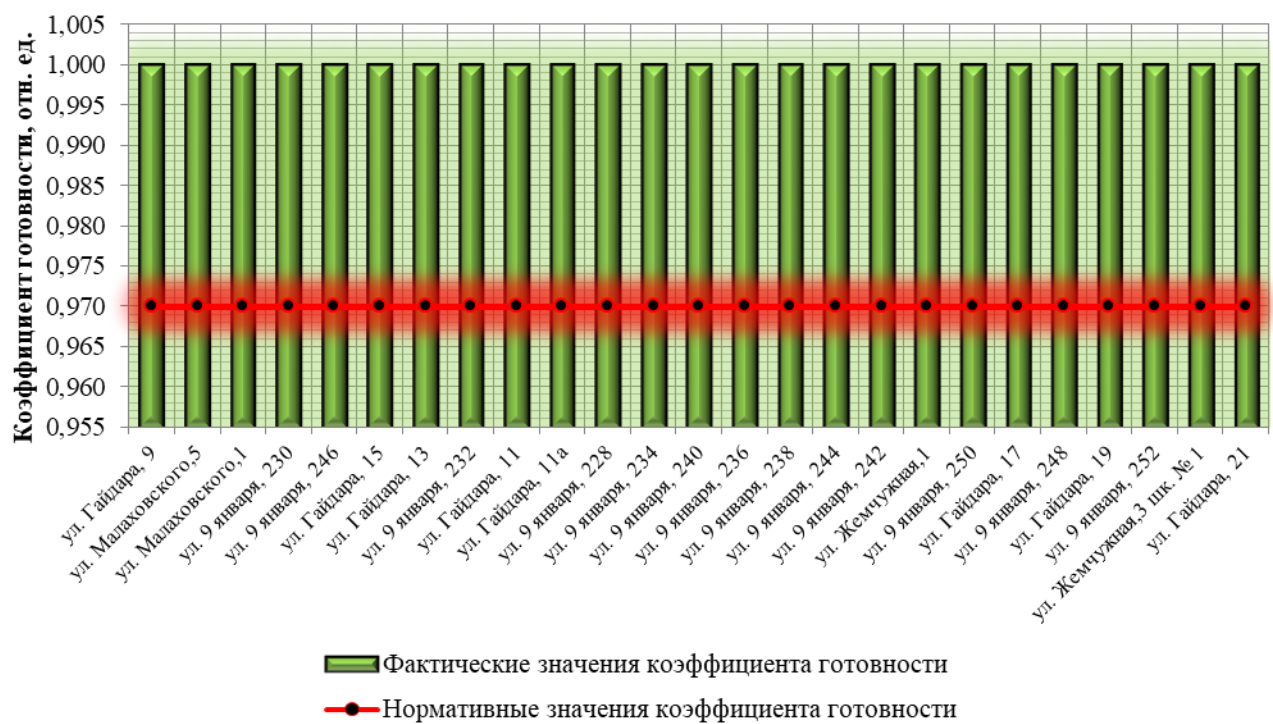
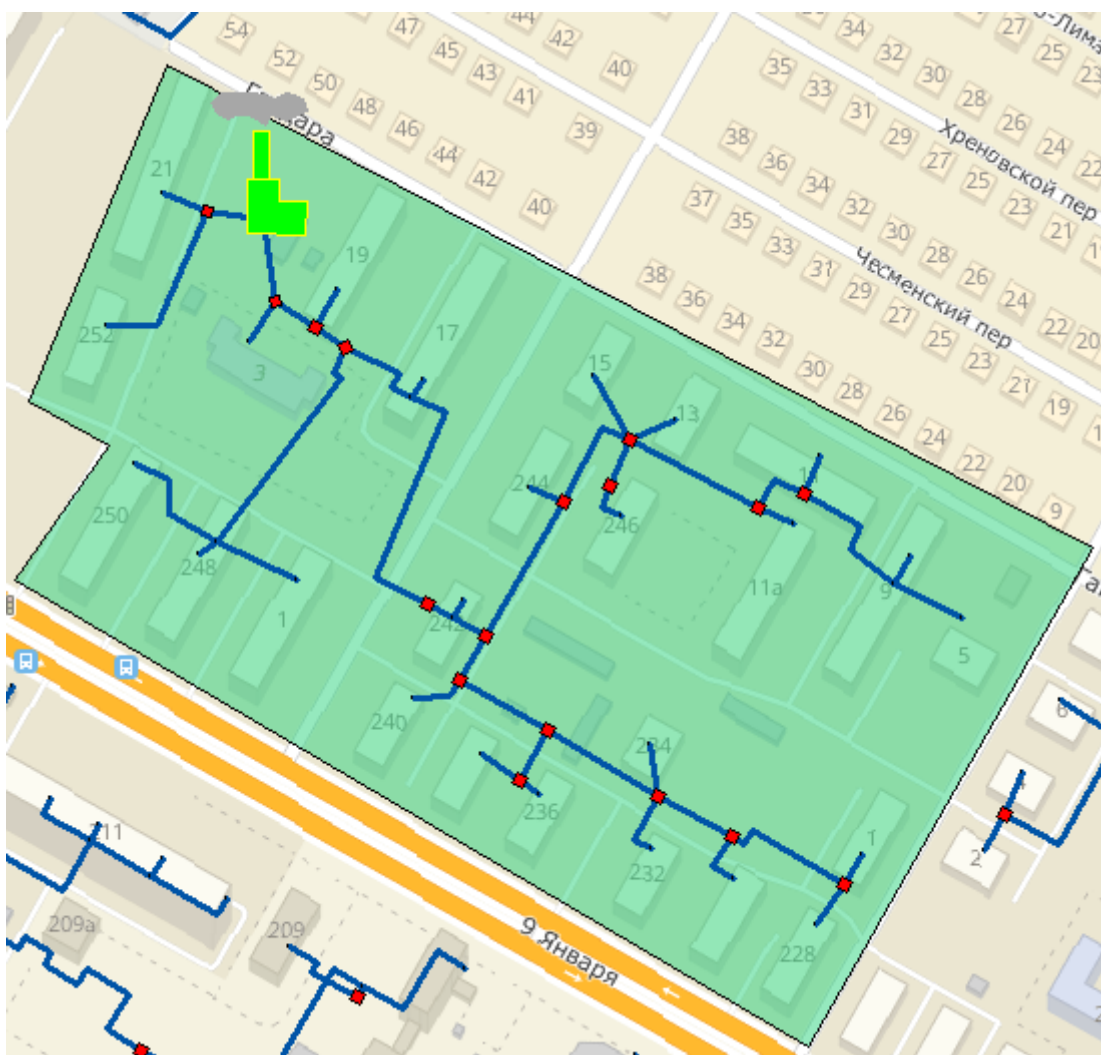


Рисунок 269 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



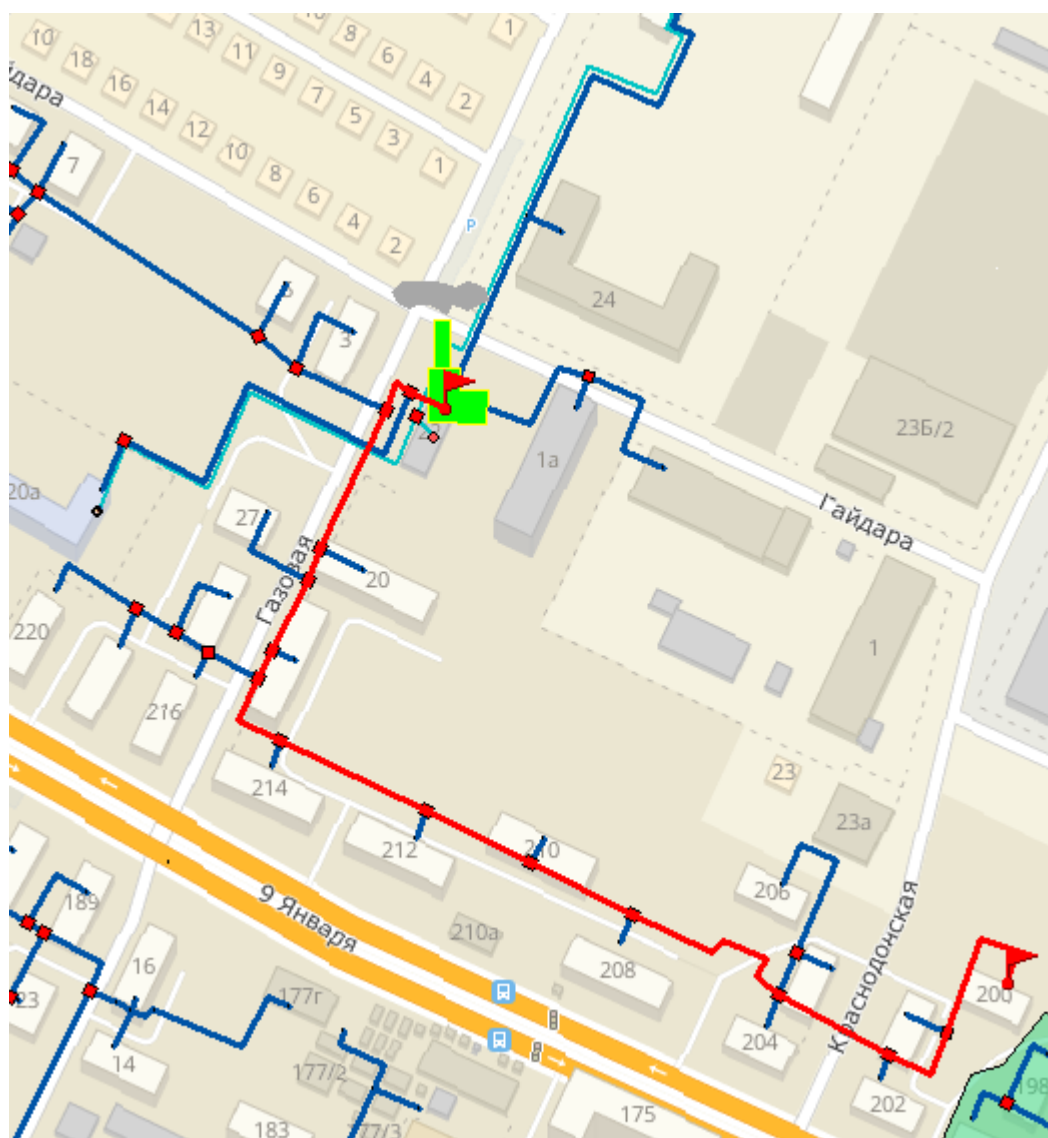
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 270 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.94. Котельная Газовая ул. 22к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

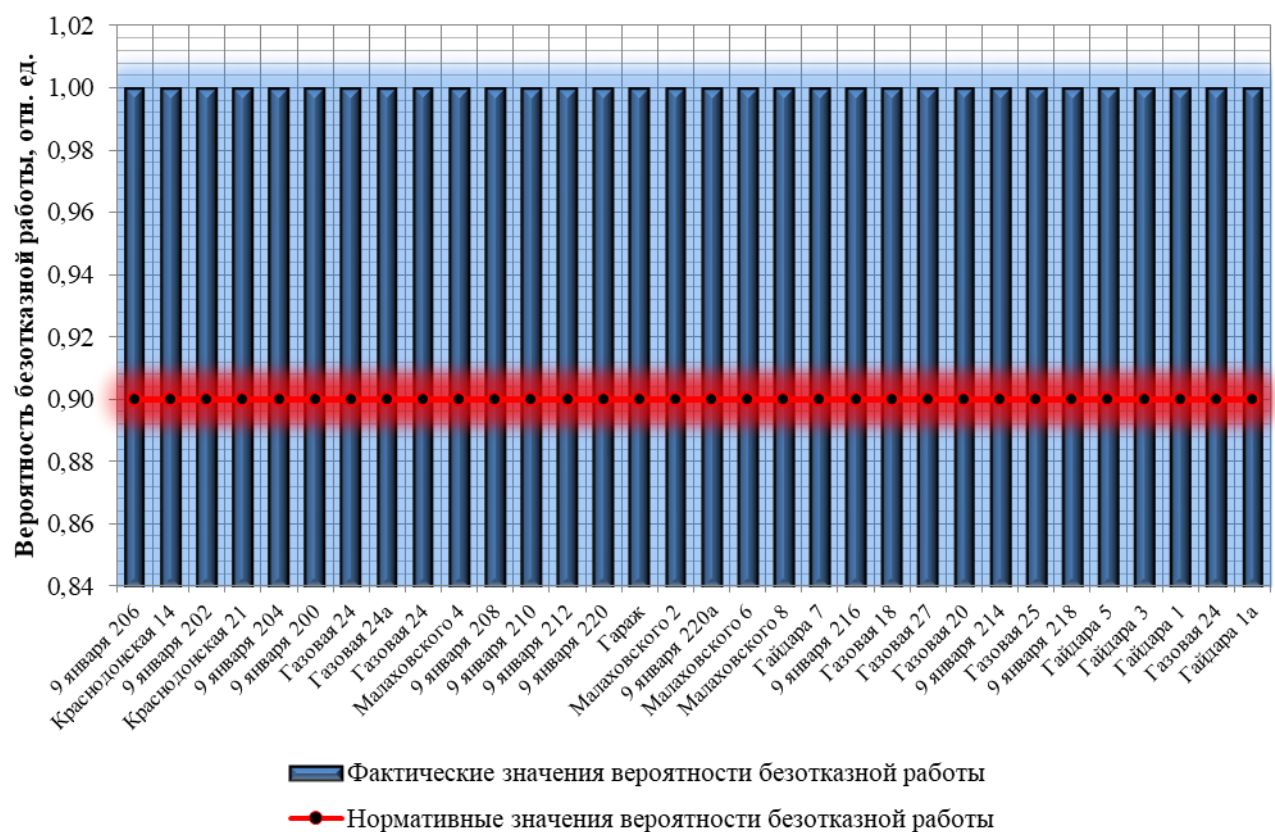


Рисунок 271 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

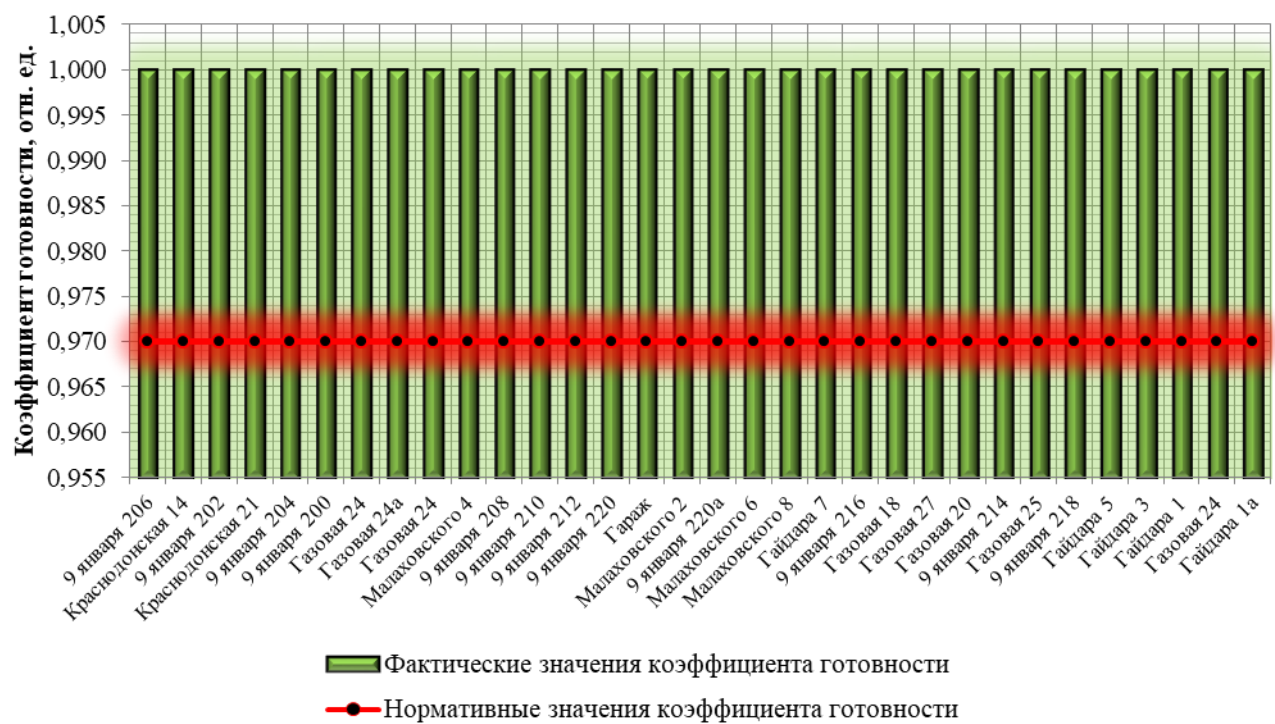
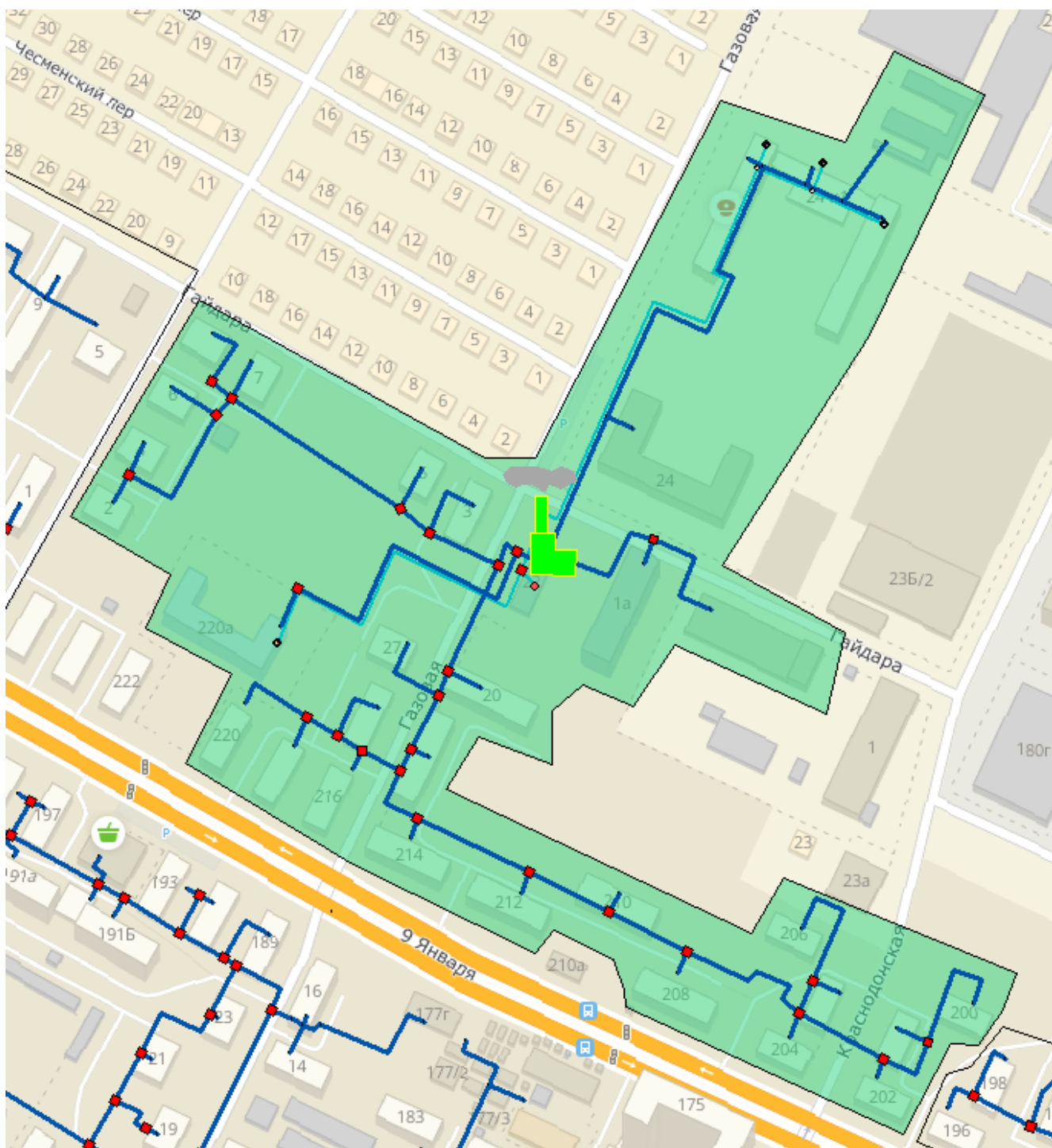


Рисунок 272 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 273 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.95. Котельная Московский пр-кт, 19а

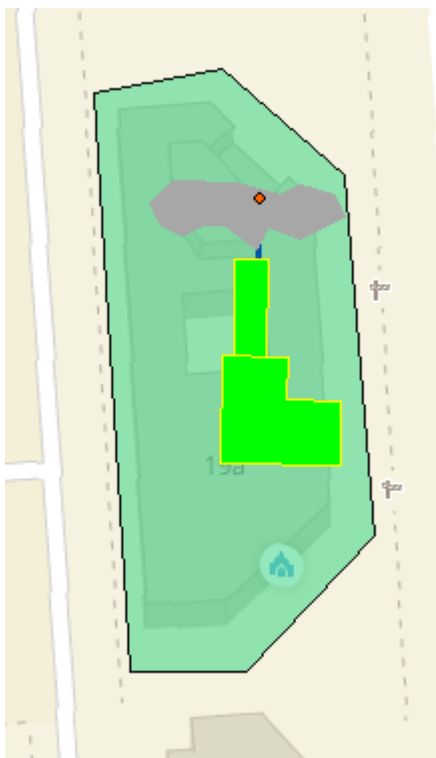
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 274 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.96. Котельная Еремеева ул. 37

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

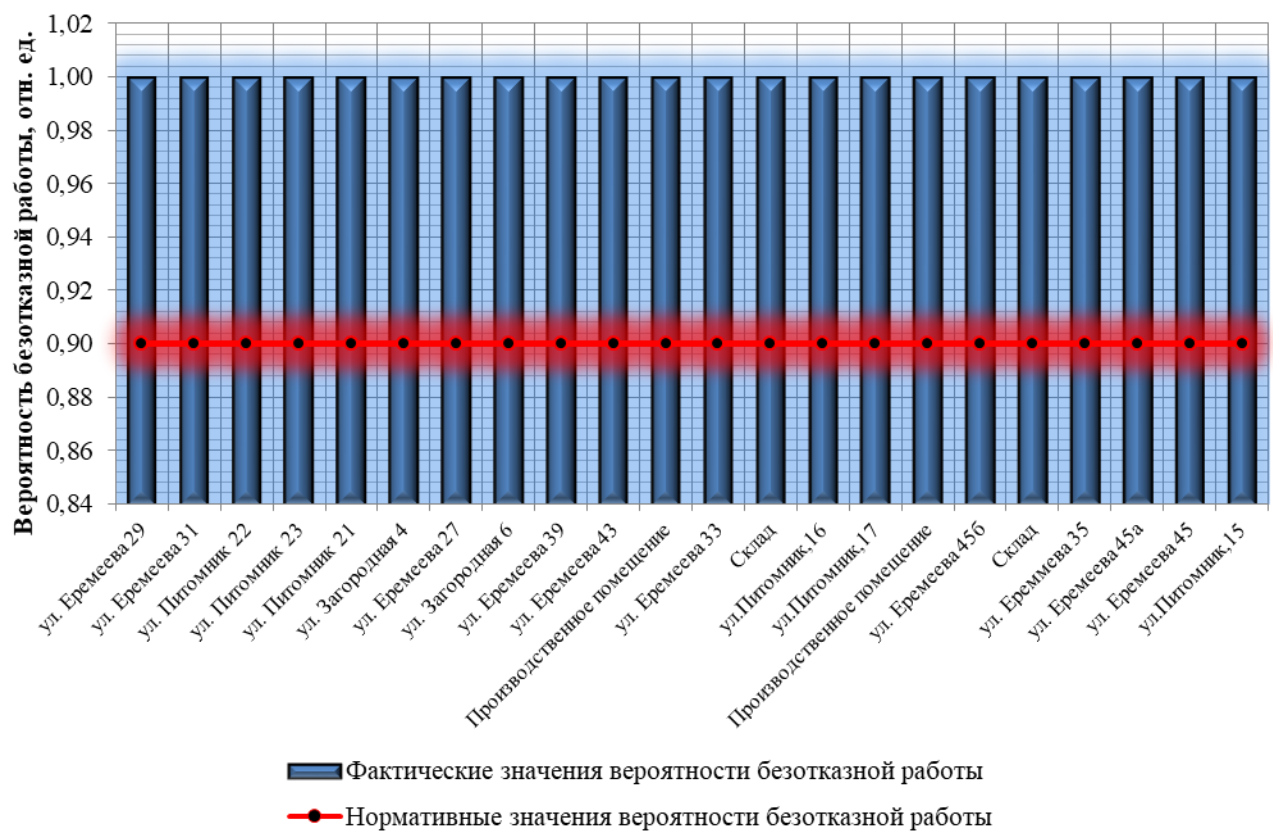


Рисунок 275 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

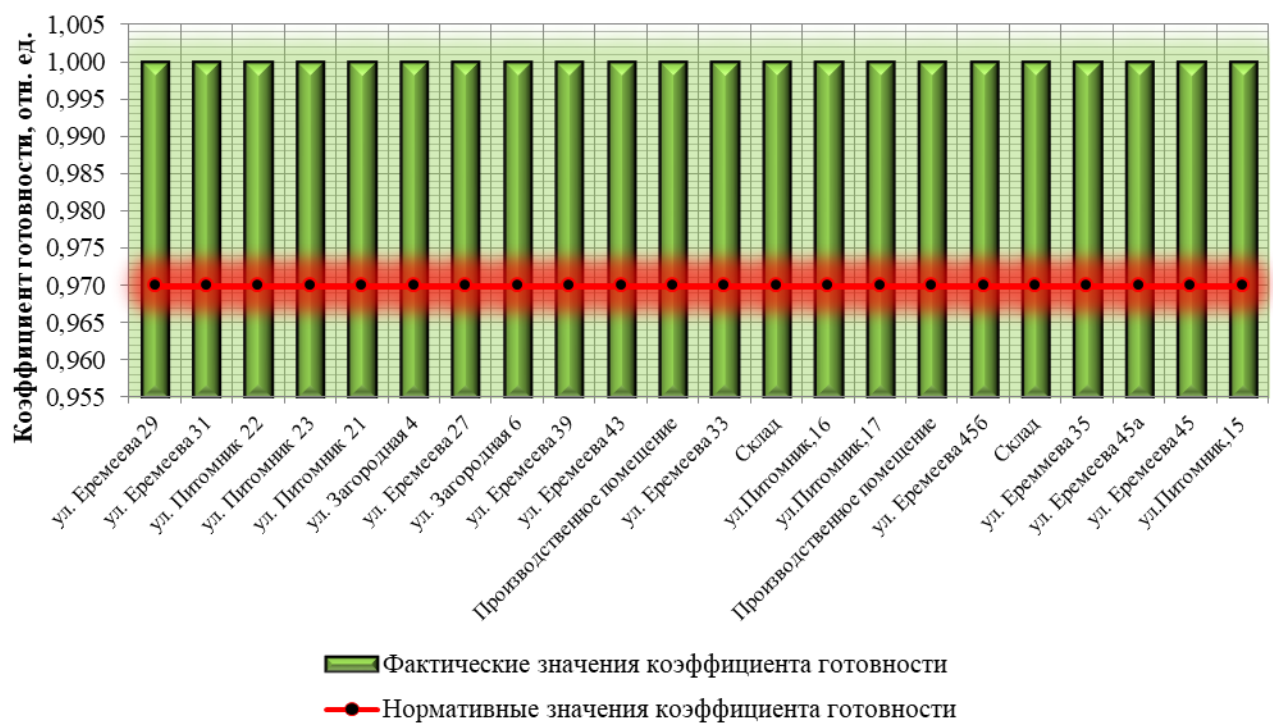
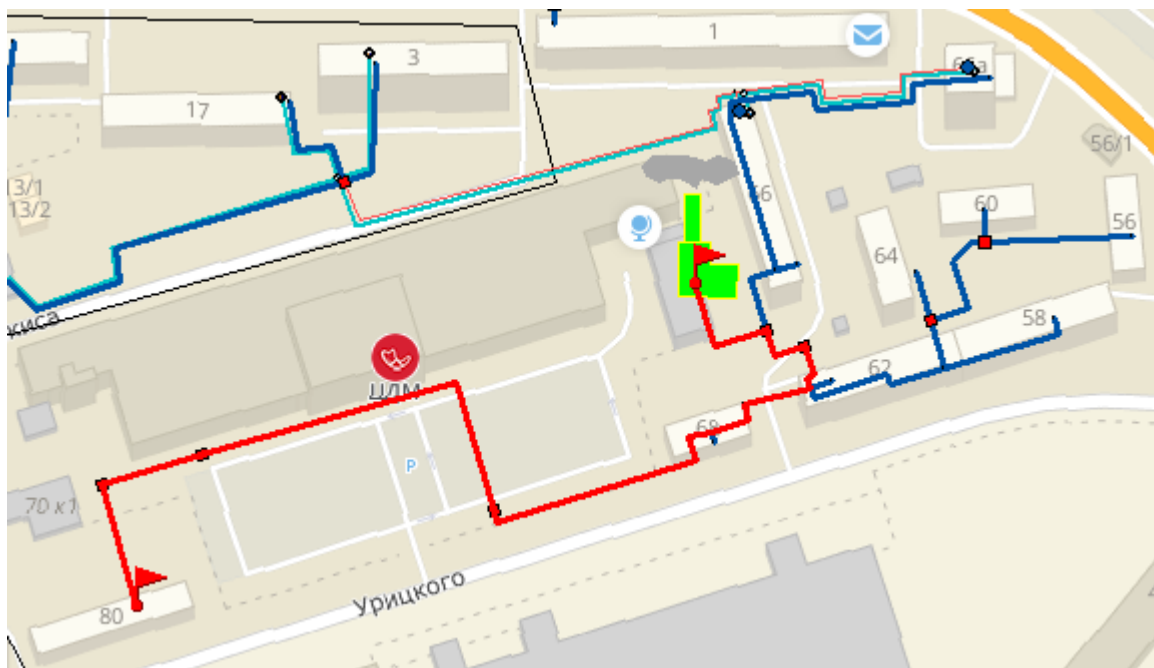


Рисунок 276 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

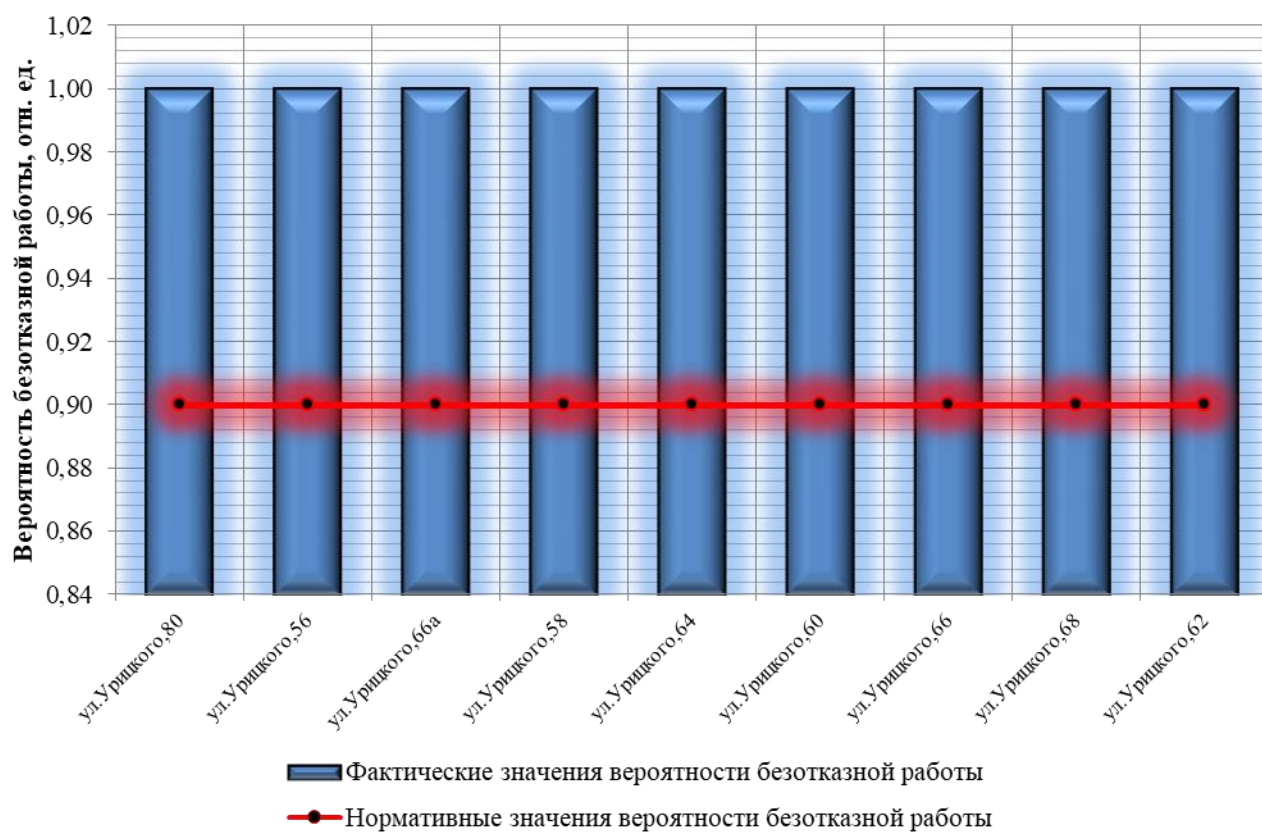


Рисунок 278 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

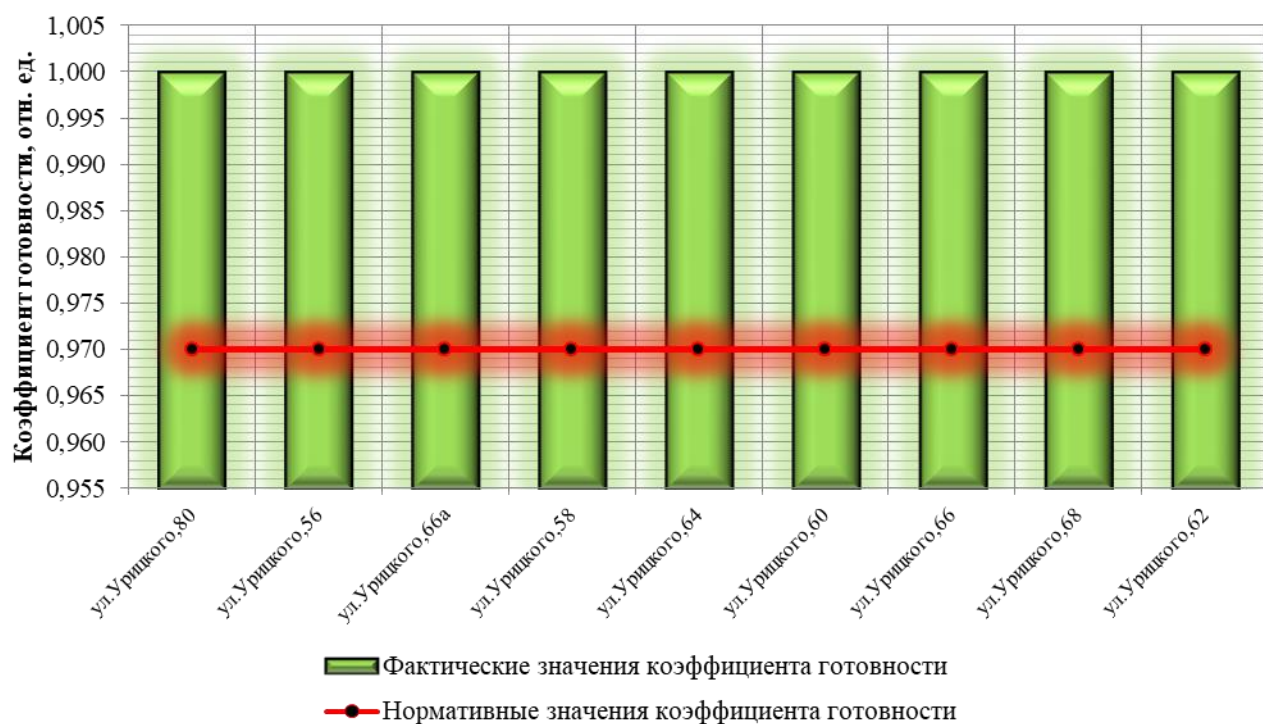
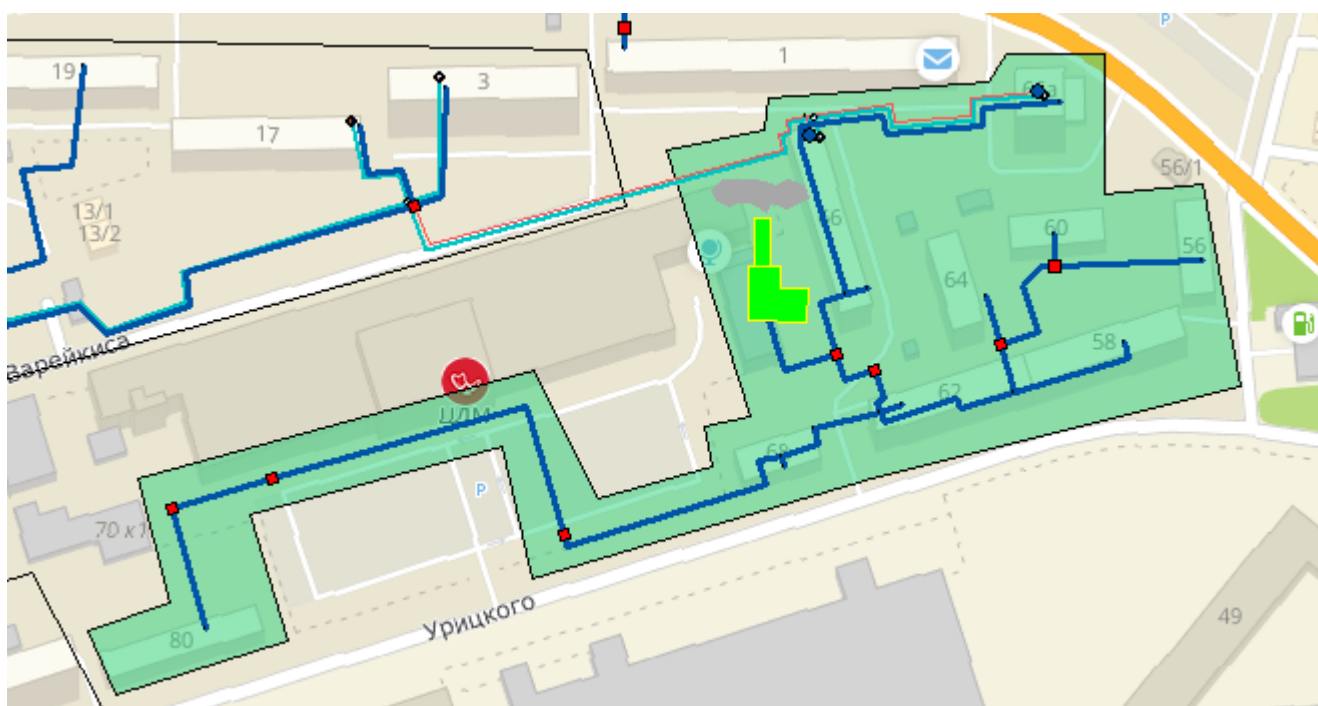


Рисунок 279 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

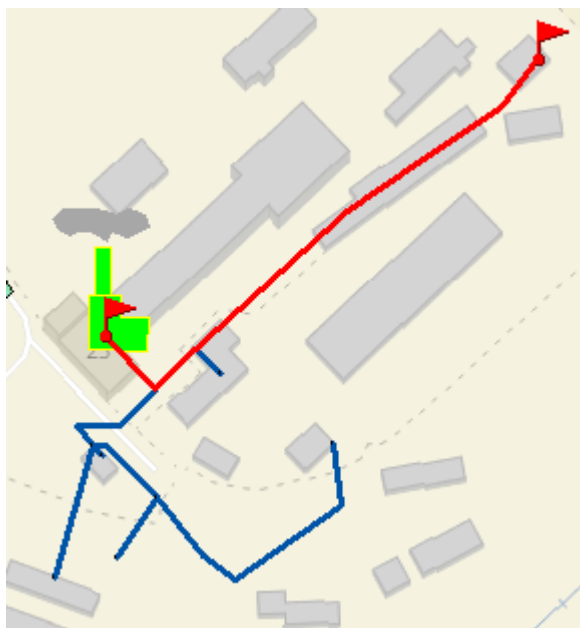
Рисунок 280 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.98. Котельная Еремеева ул. 25

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на

рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

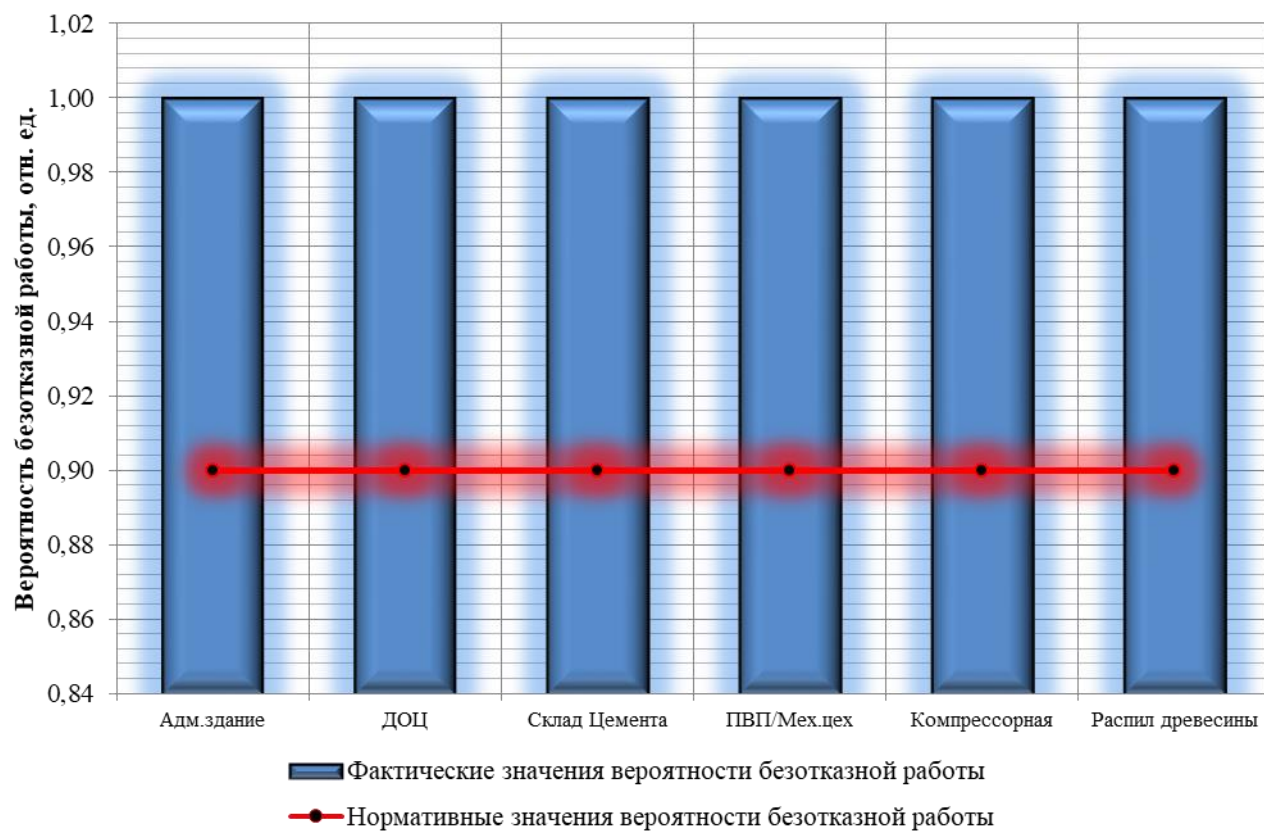


Рисунок 281 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

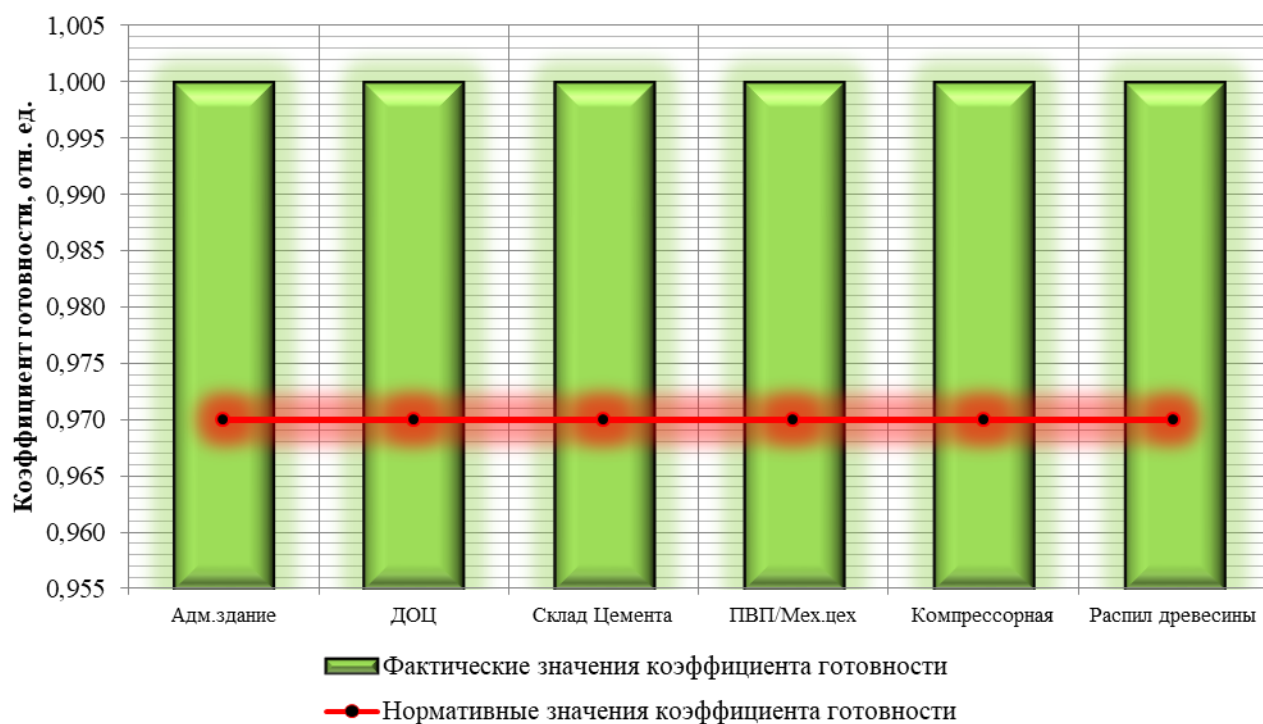
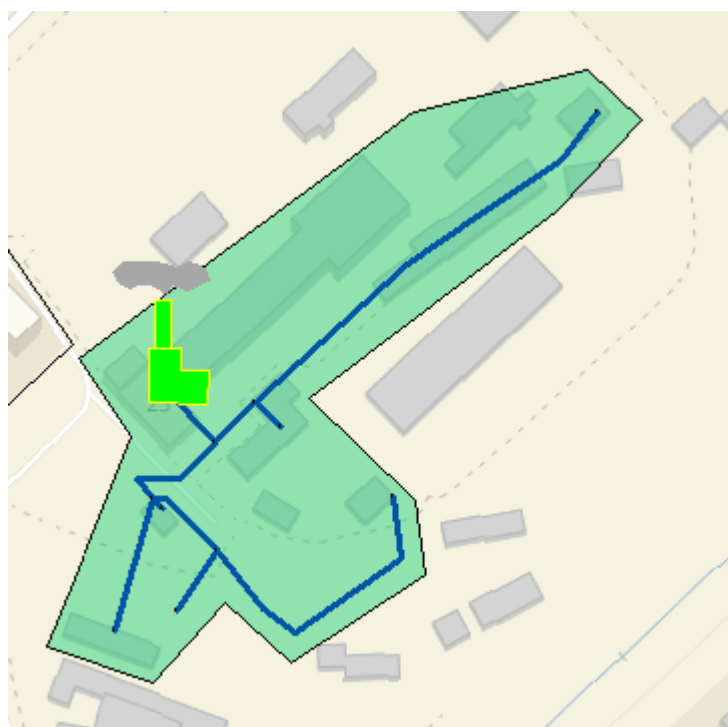


Рисунок 282 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

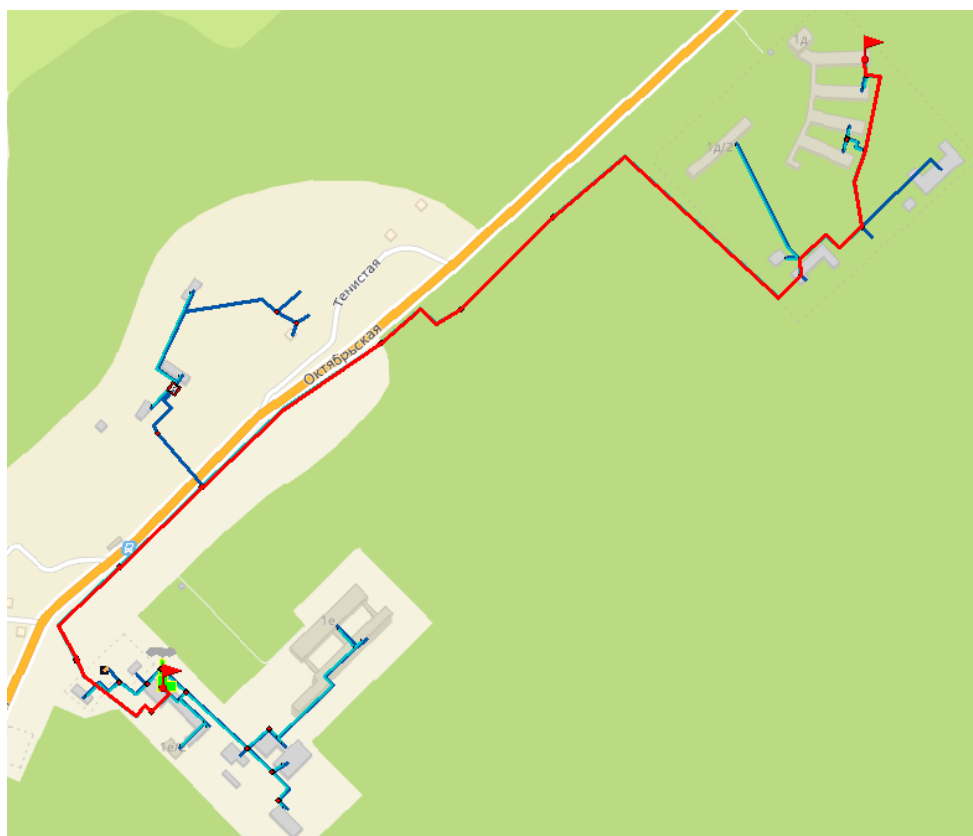
Рисунок 283 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.99. Котельная Тепличная ул. 5к (пос, Тенистый)

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на

рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

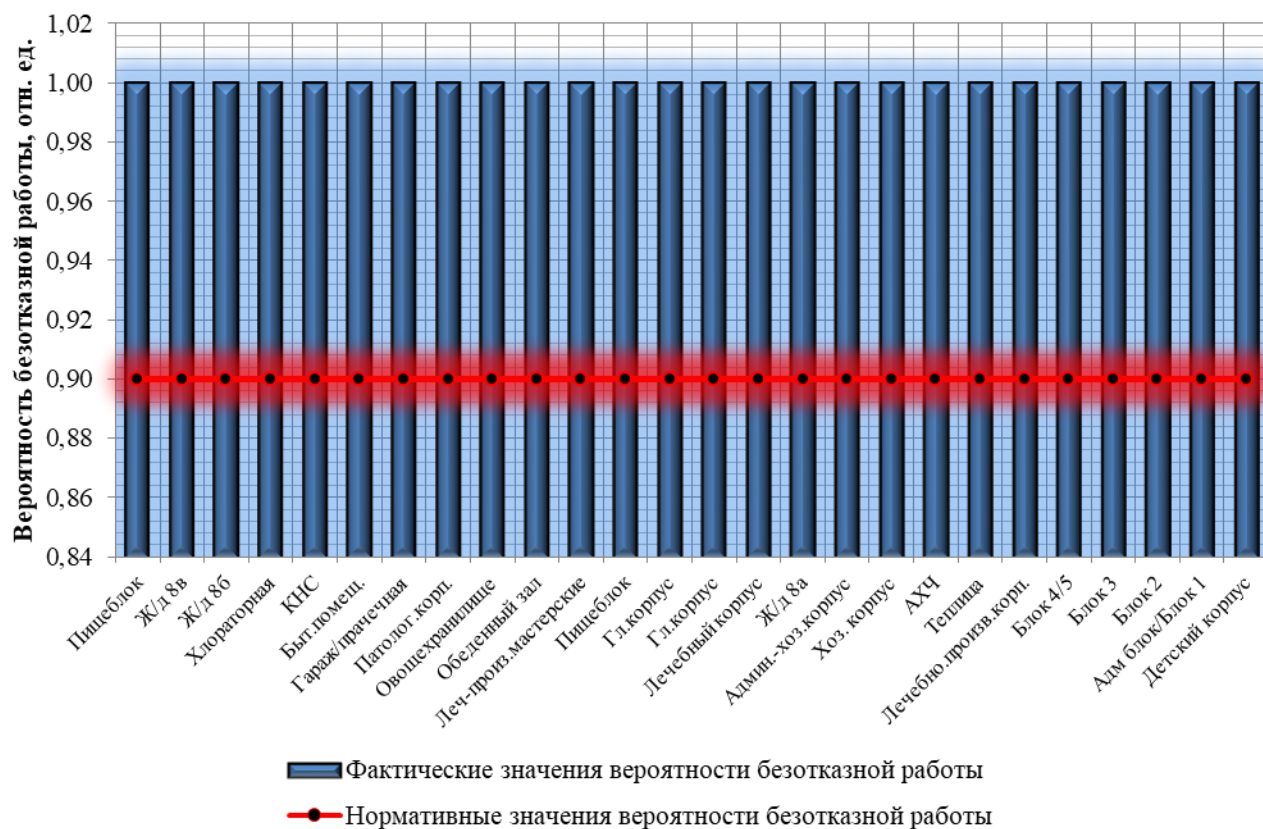


Рисунок 284 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

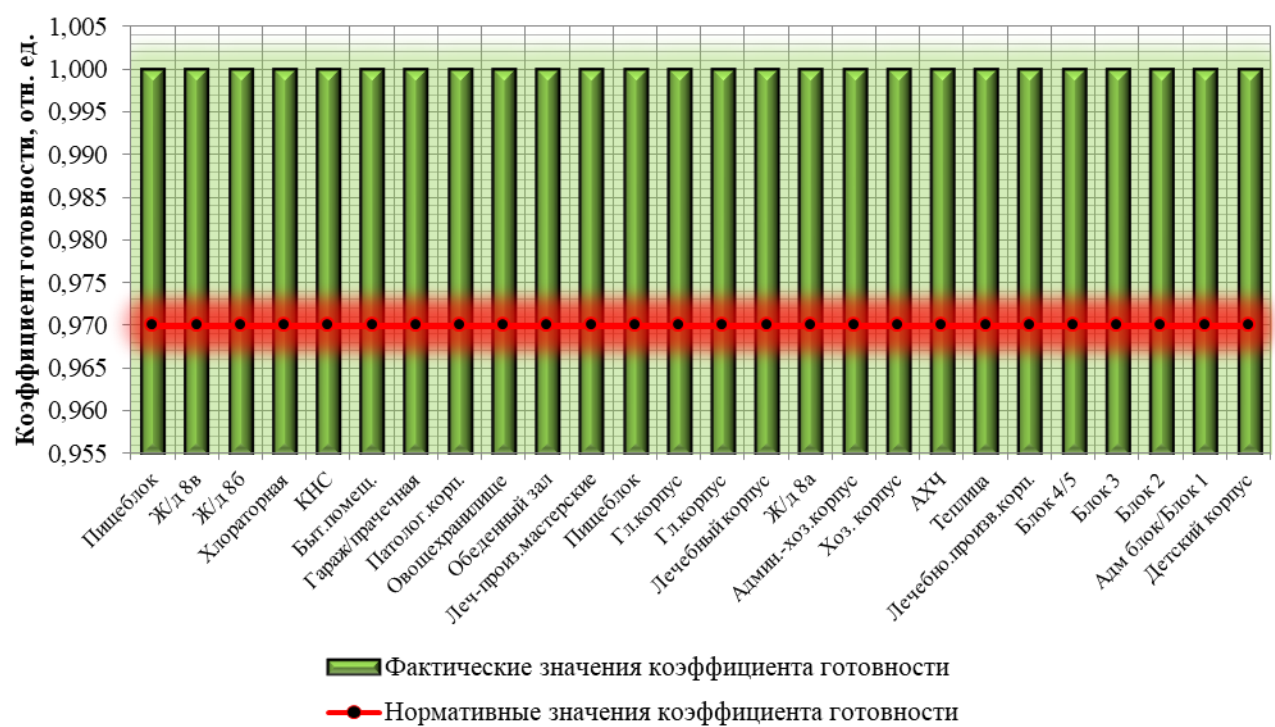
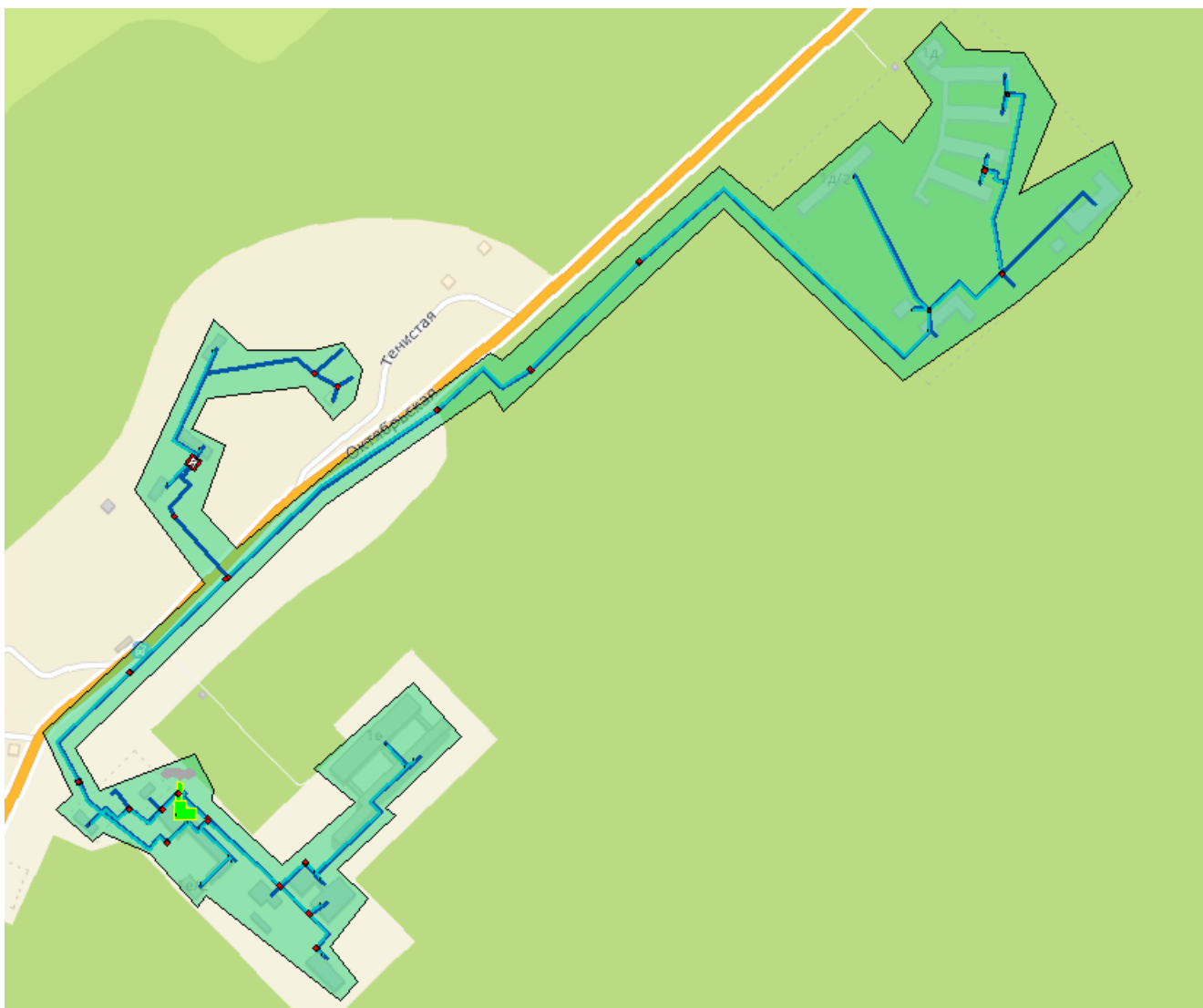


Рисунок 285 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 286 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

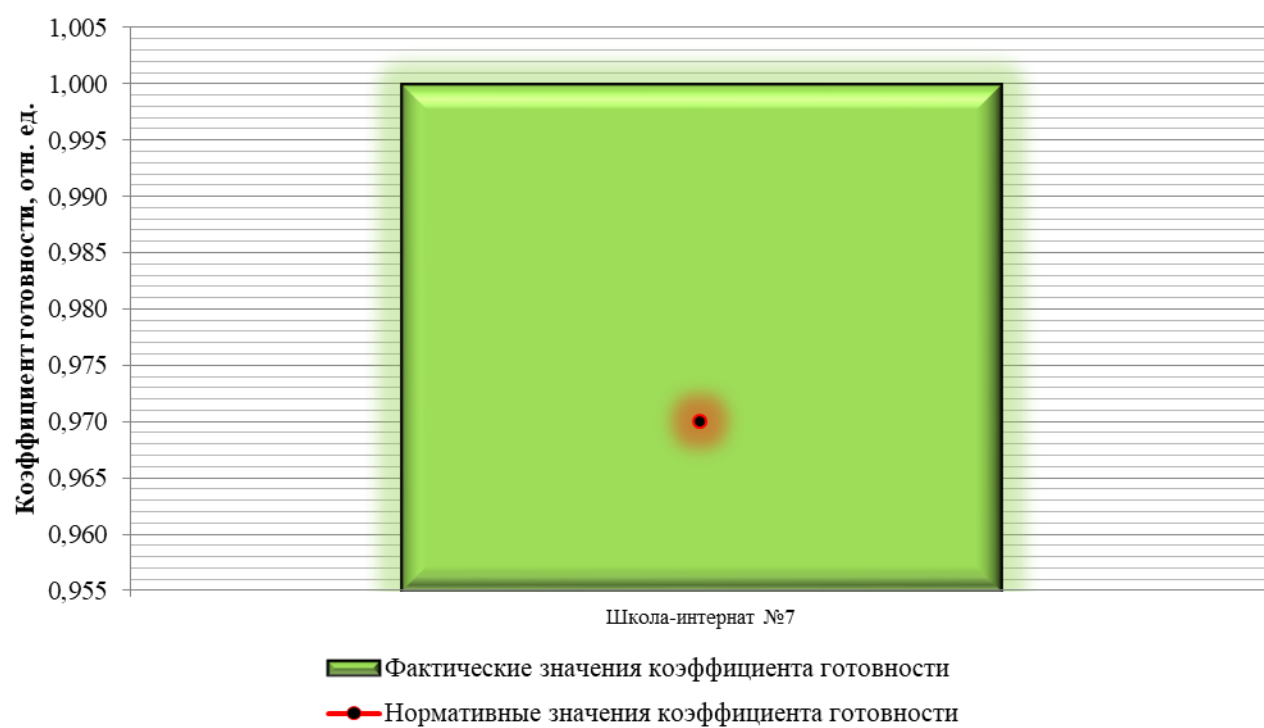
Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.100. Котельная Патриотов пр-кт, 7

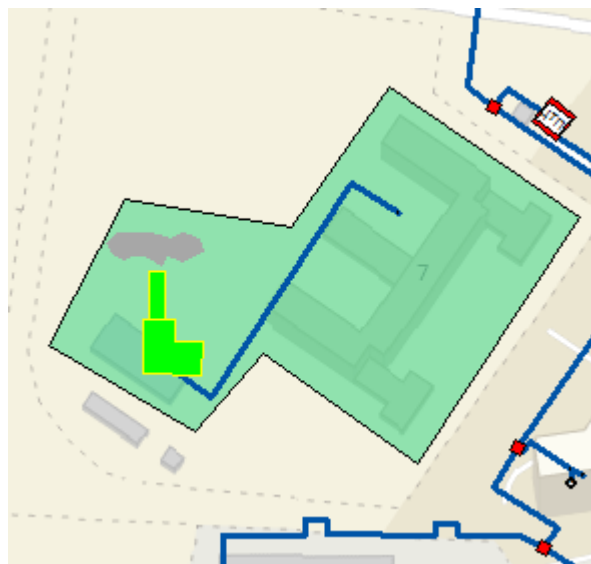
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 287 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.101. Котельная Романтиков ул. 2к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

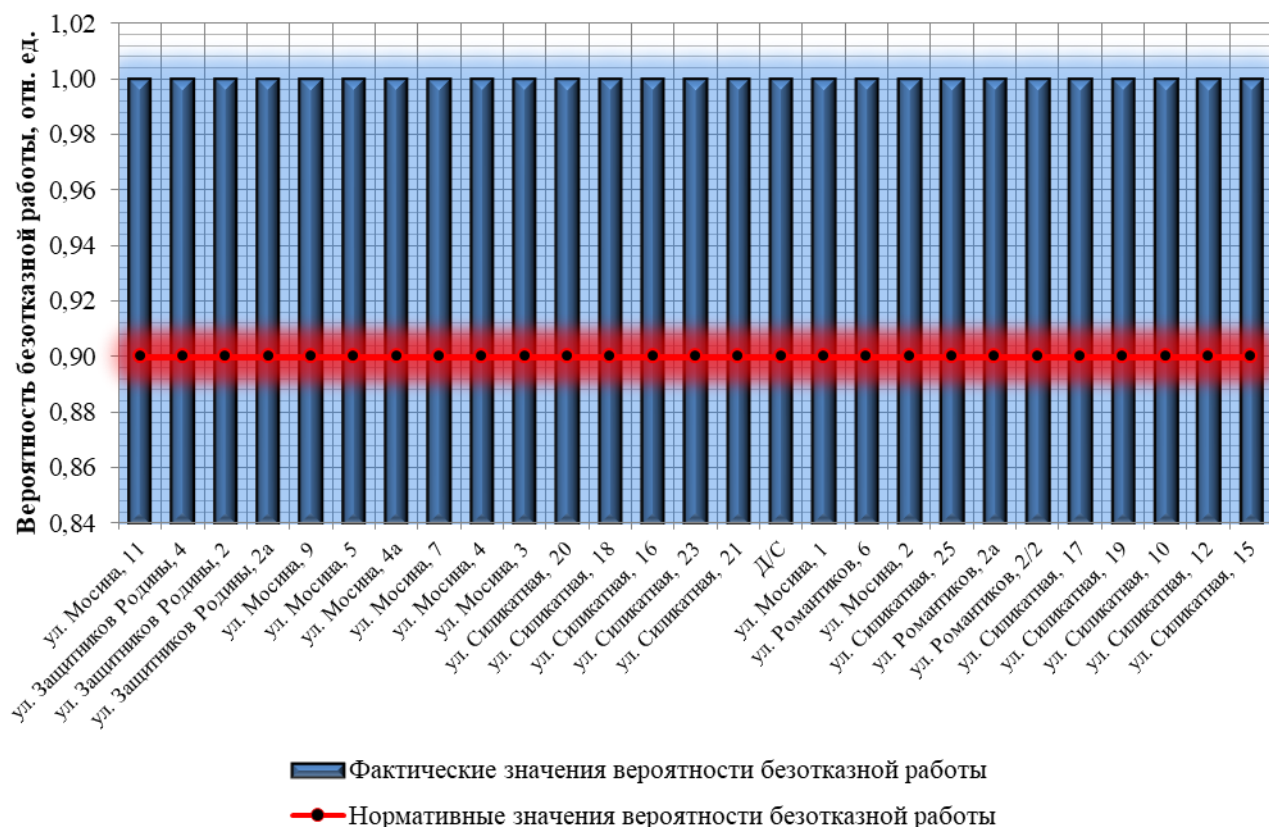


Рисунок 288 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

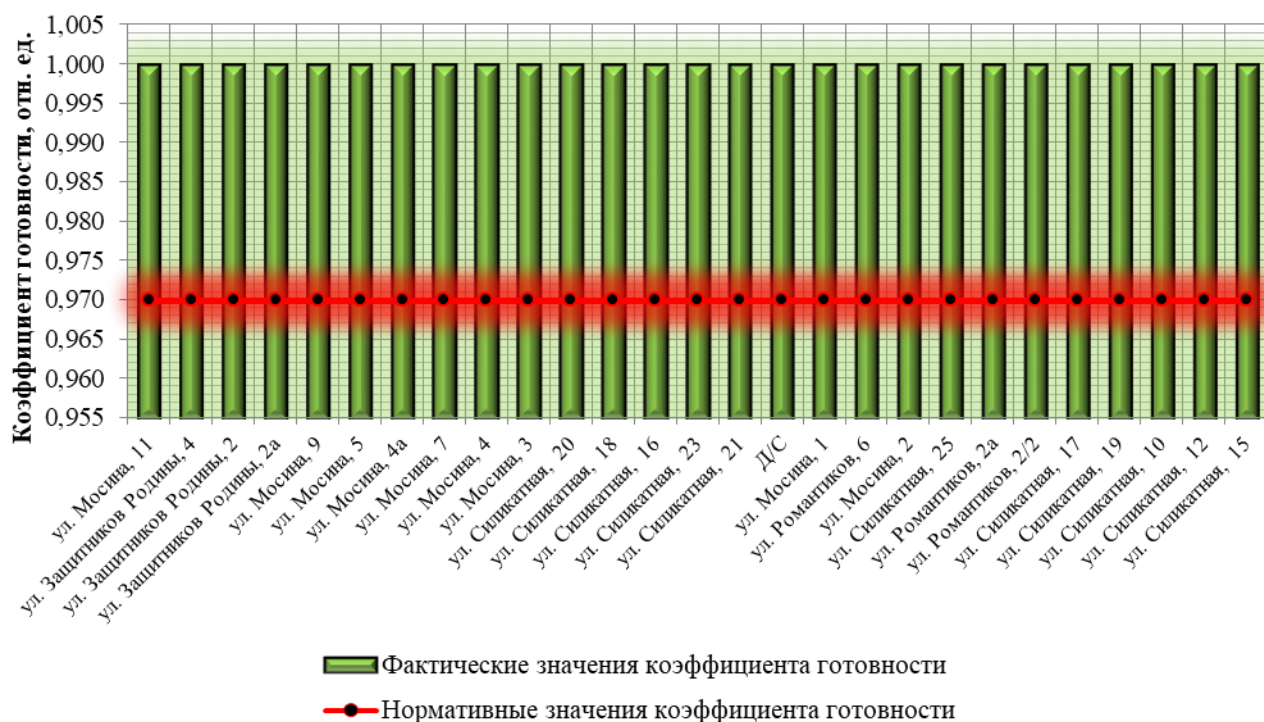
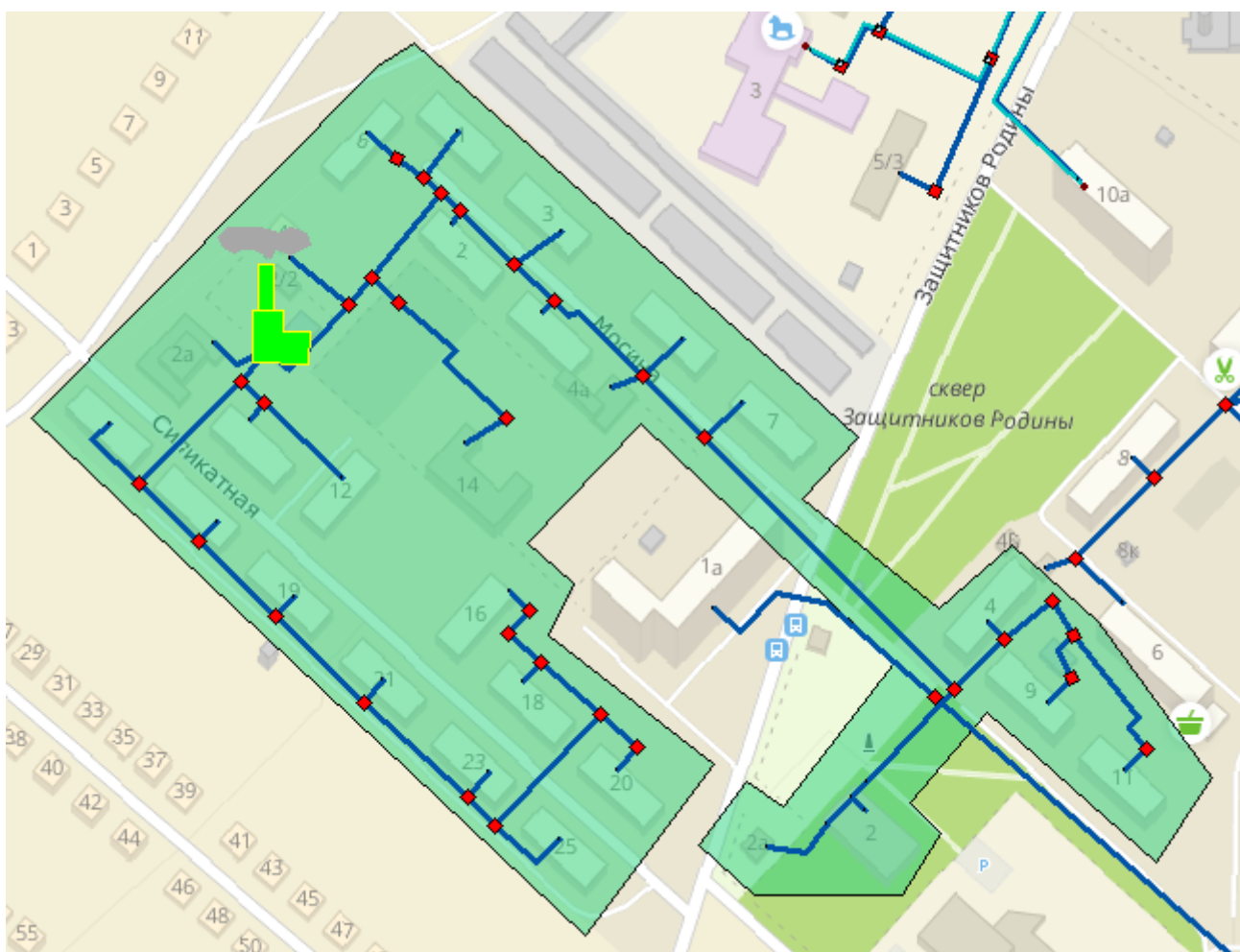


Рисунок 289 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



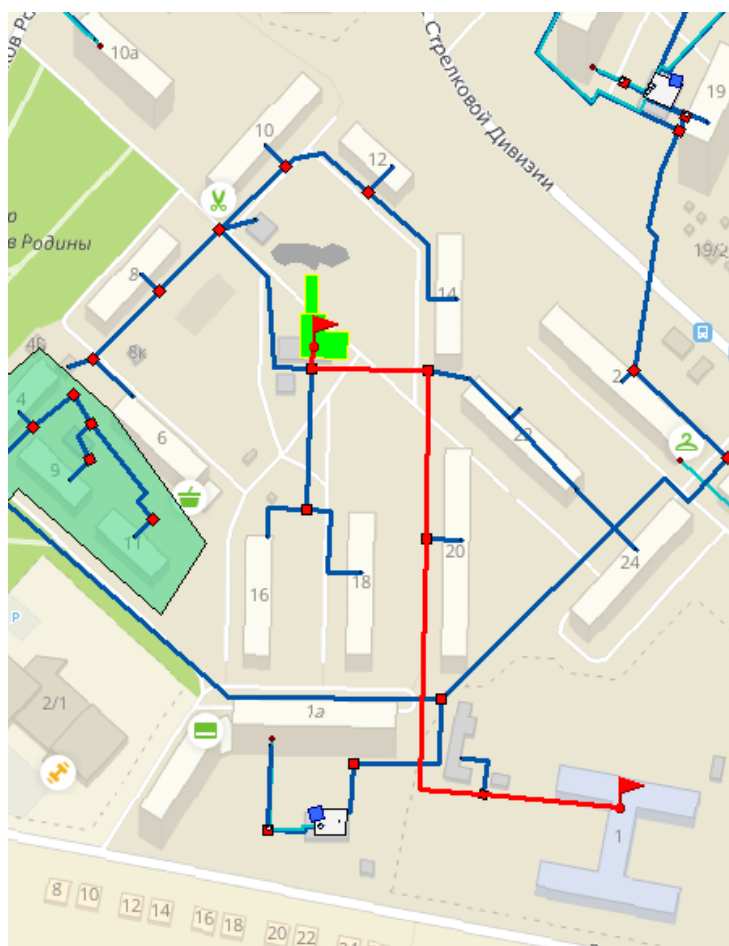
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 290 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.102. Котельная пгт. Придонской, Защитников Родины ул. 8к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

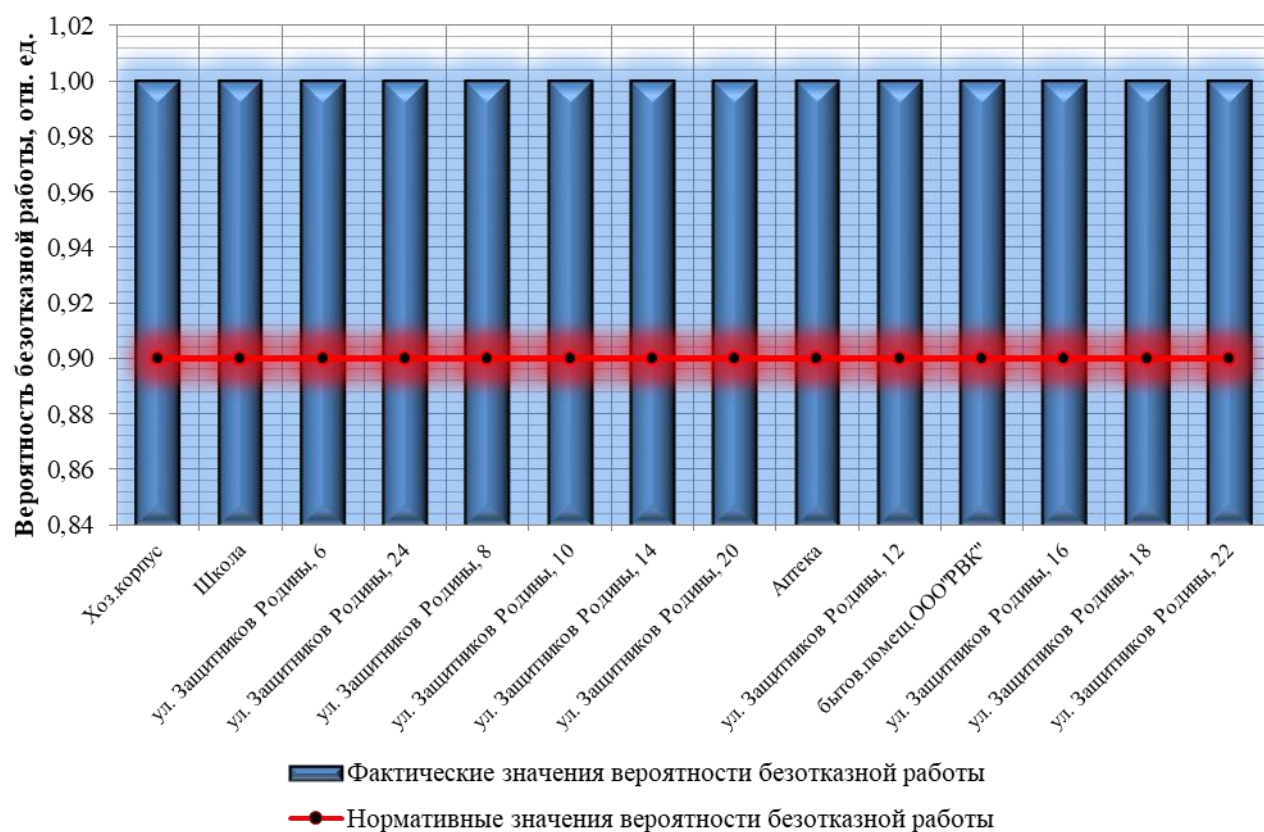


Рисунок 291 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

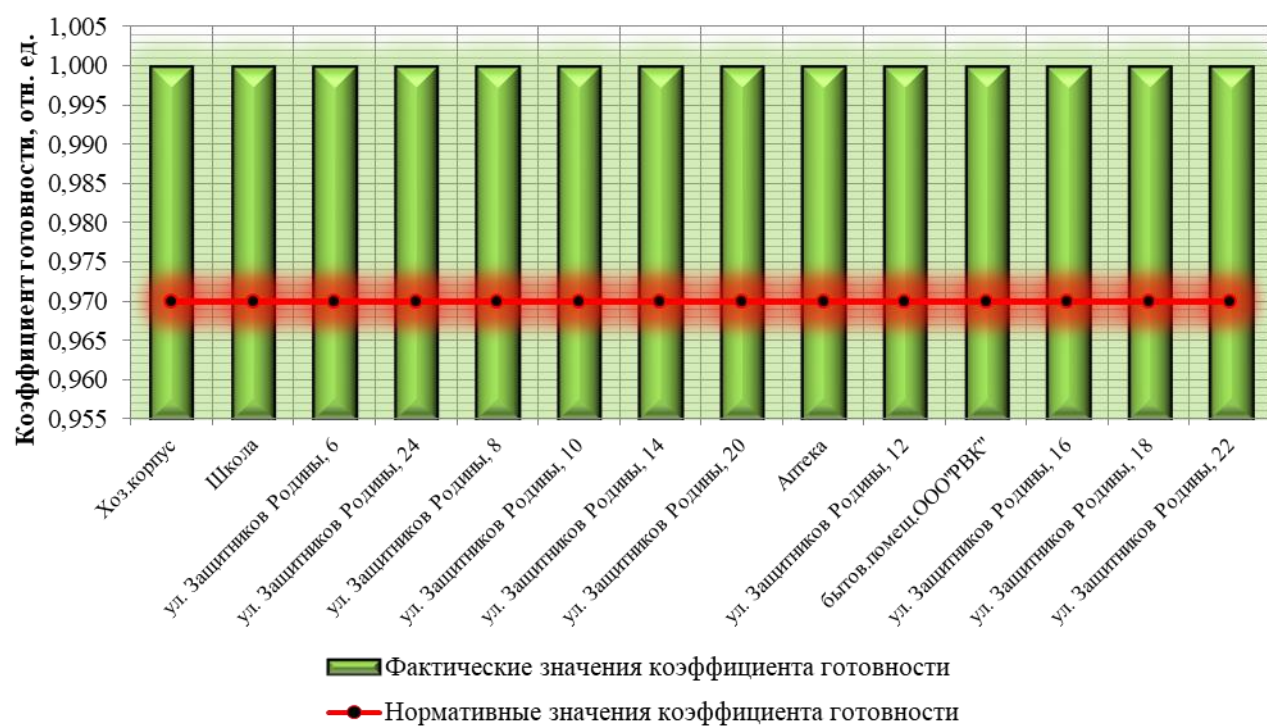
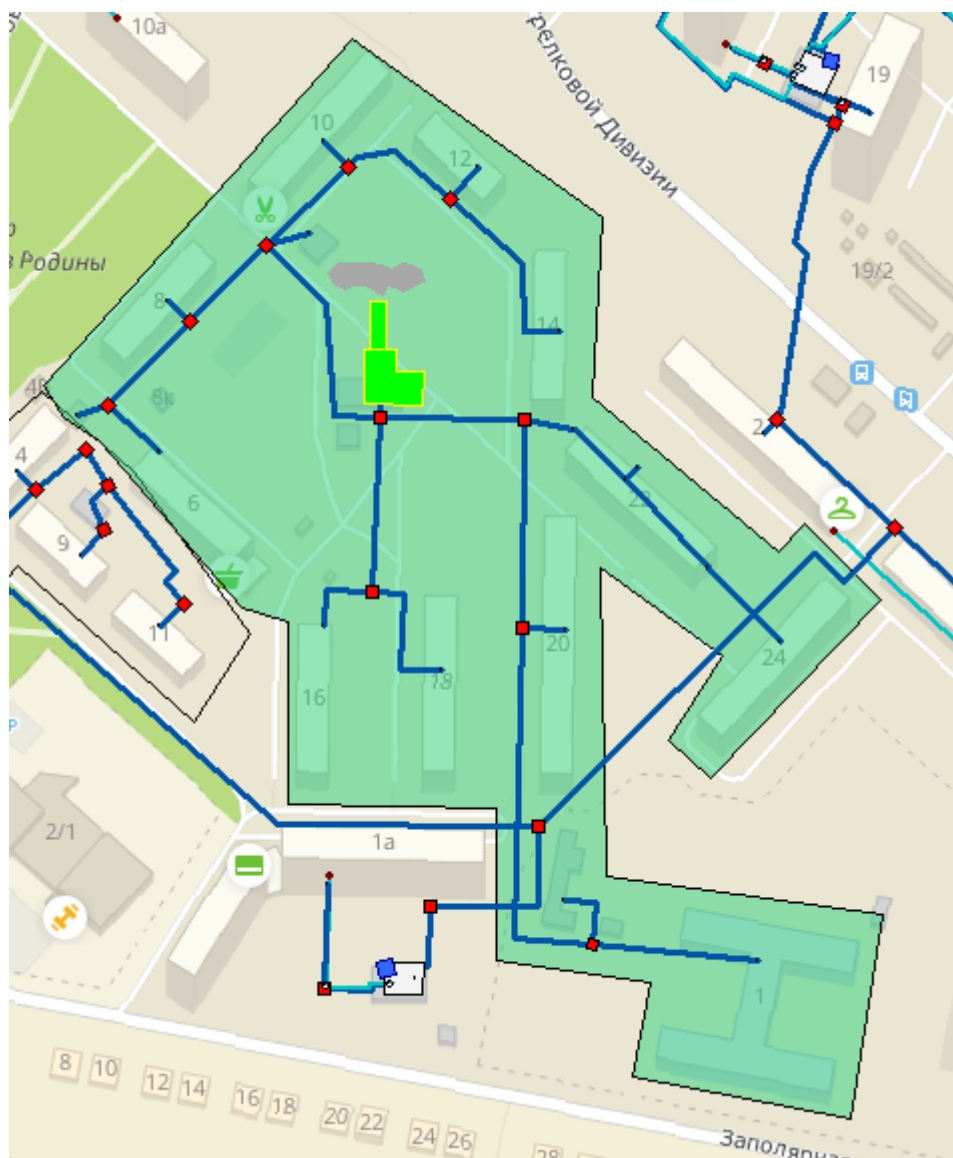


Рисунок 292 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



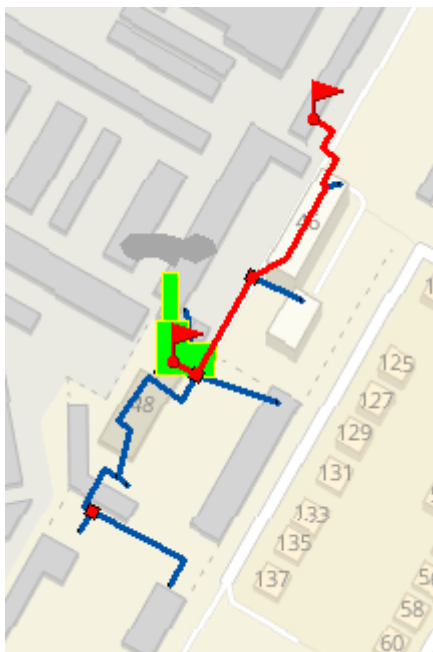
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 293 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.103. Котельная Семилукская ул. 48к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

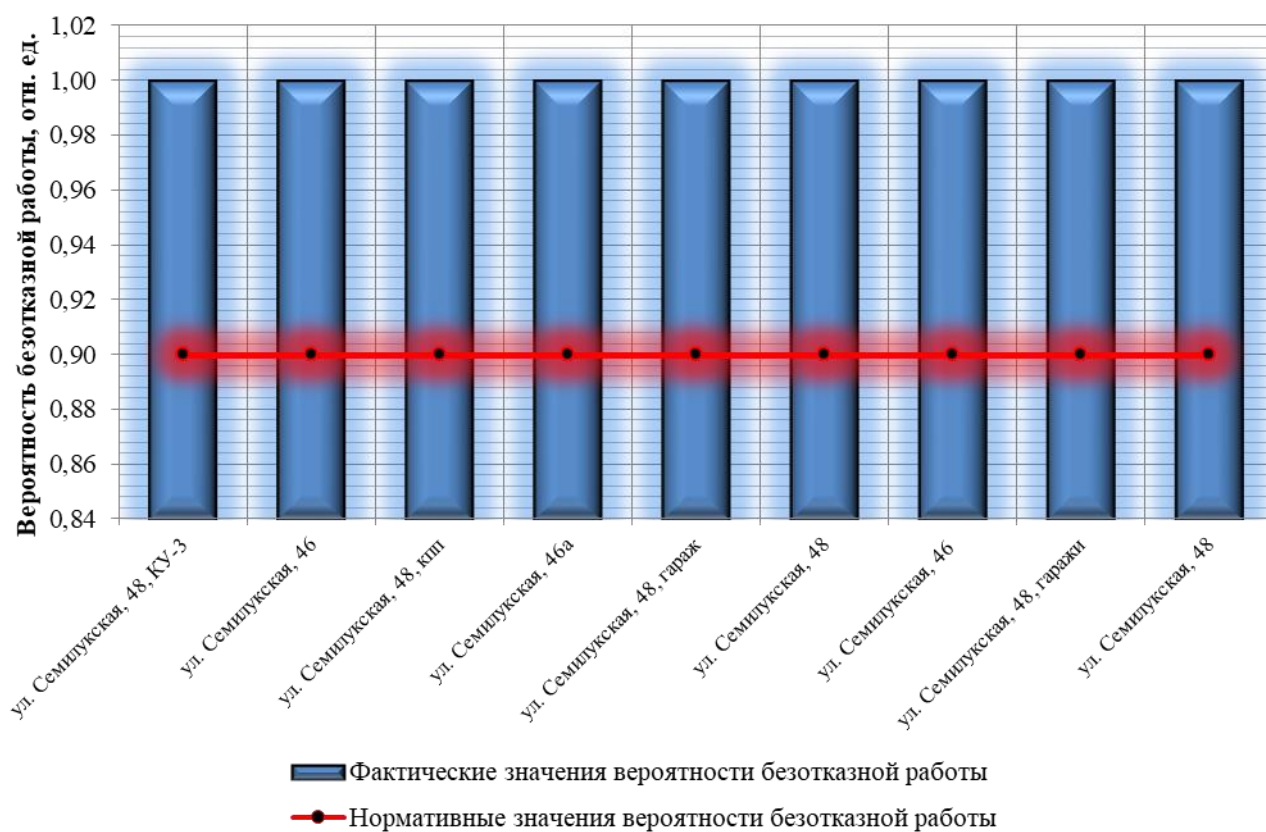


Рисунок 294 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

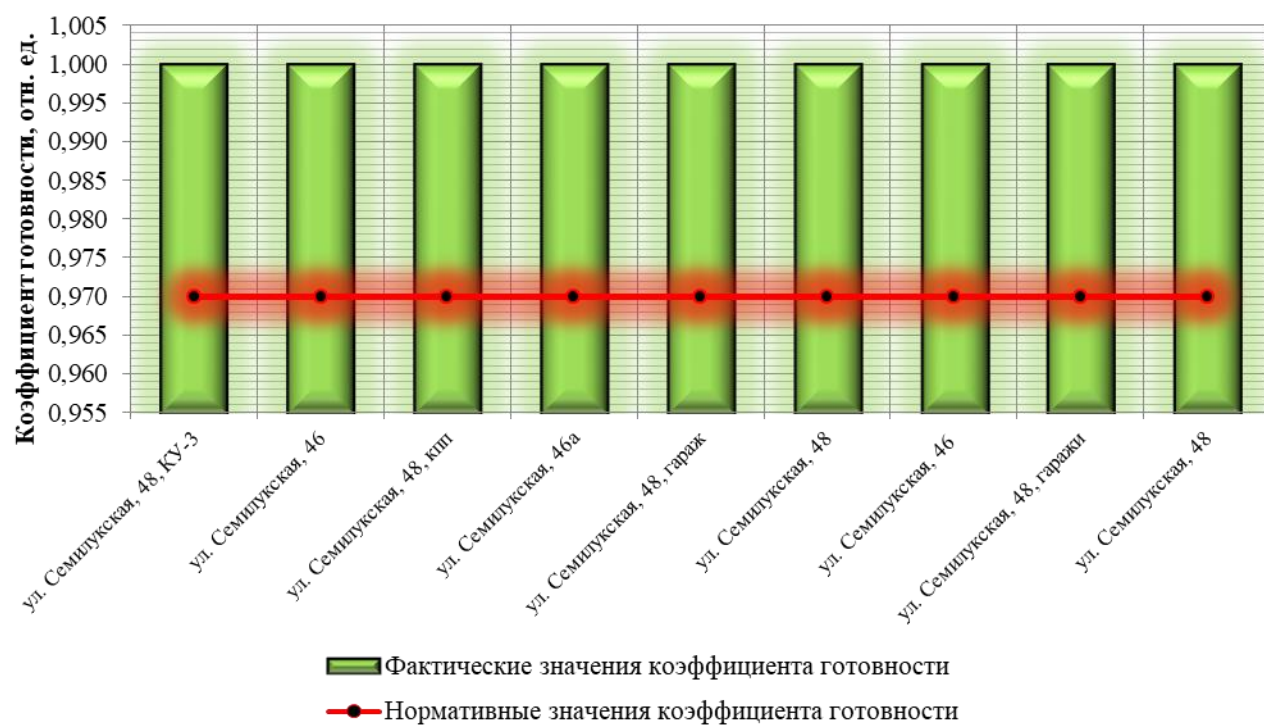
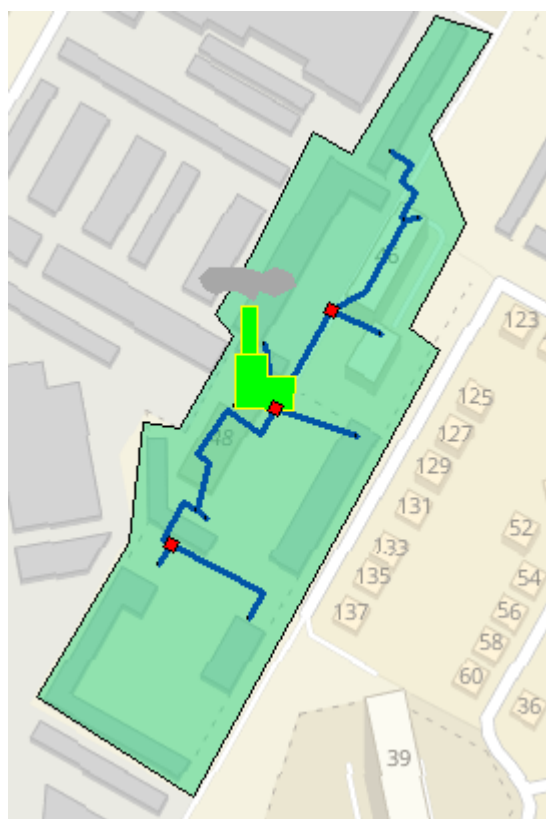


Рисунок 295 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



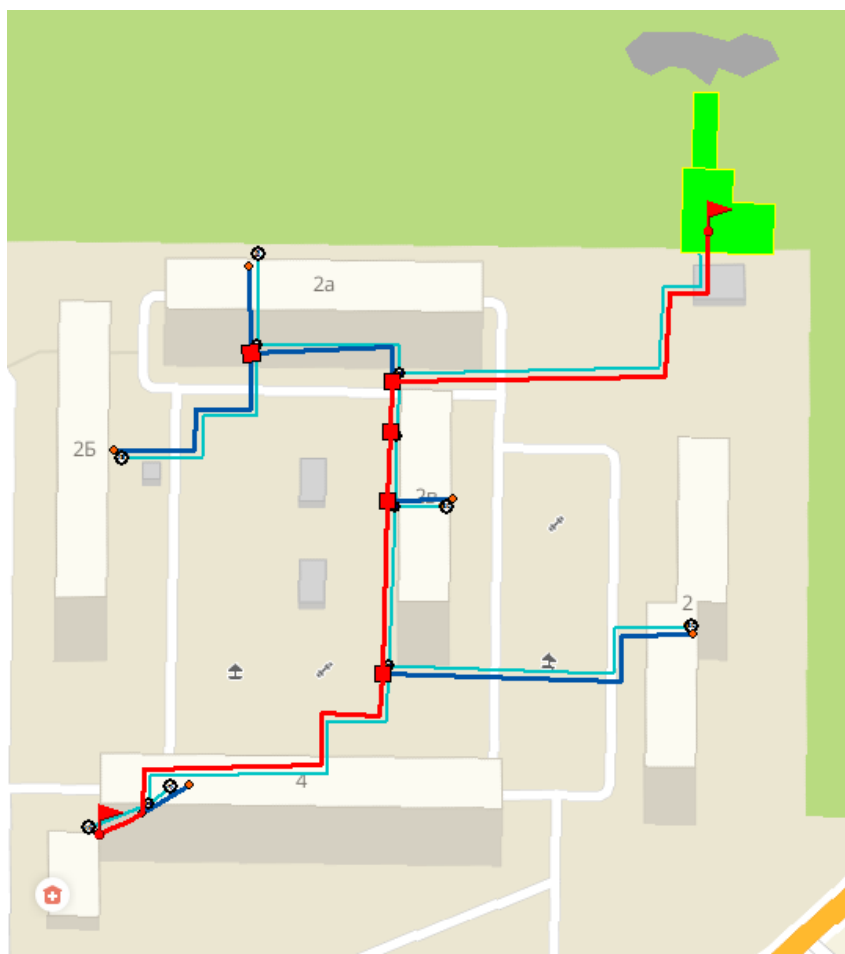
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 296 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.104. Котельная Тепличная ул. 2и (пос, Тепличный)

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

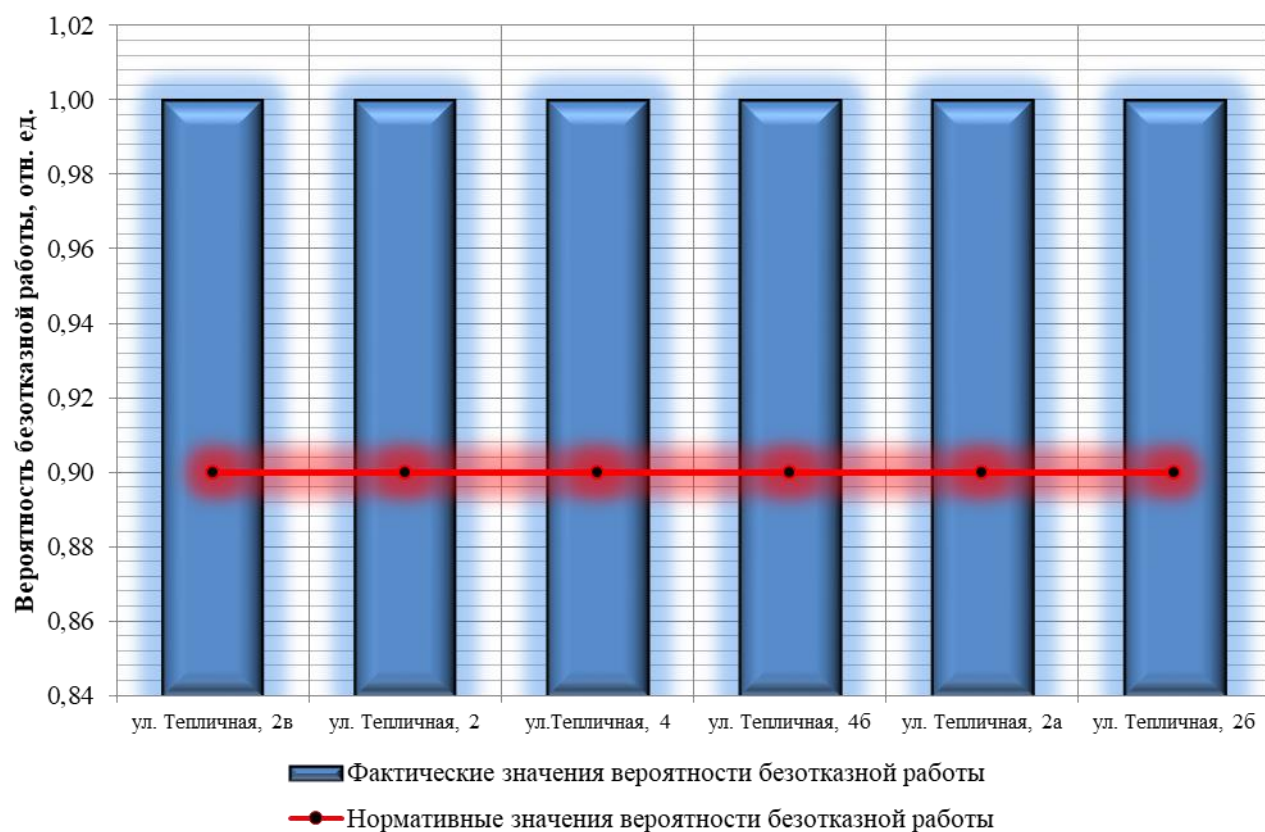


Рисунок 297 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

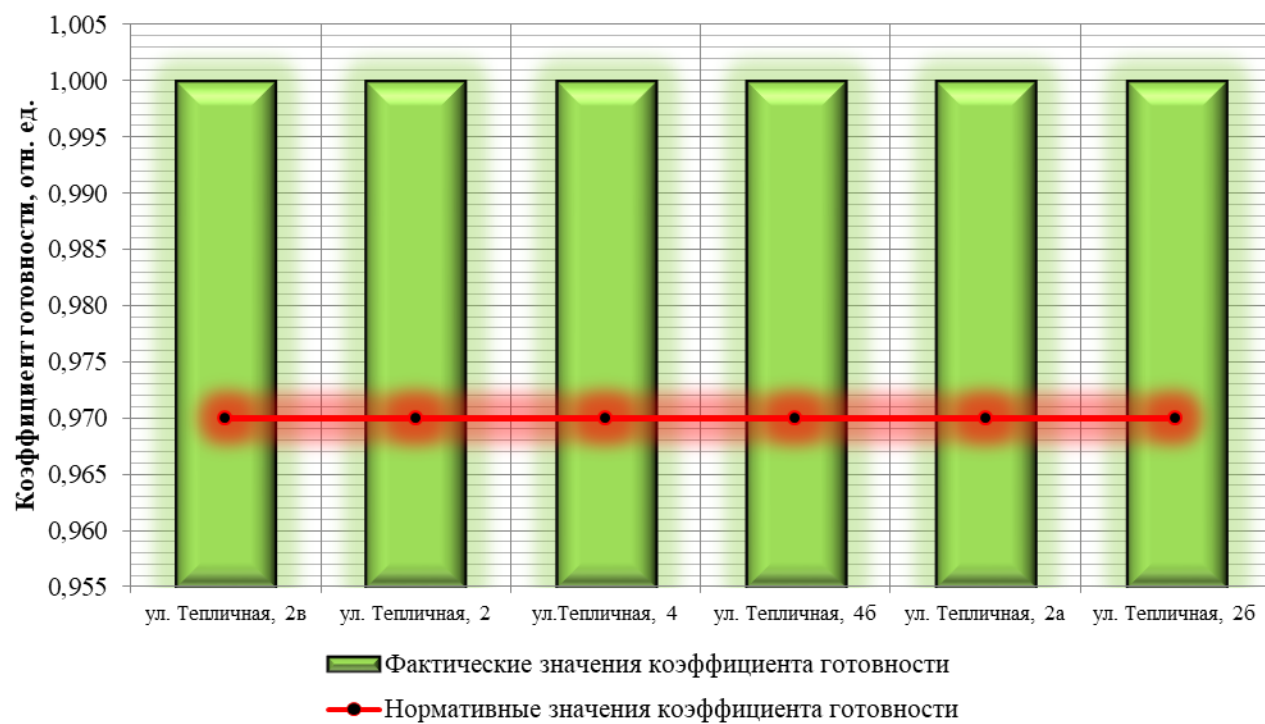
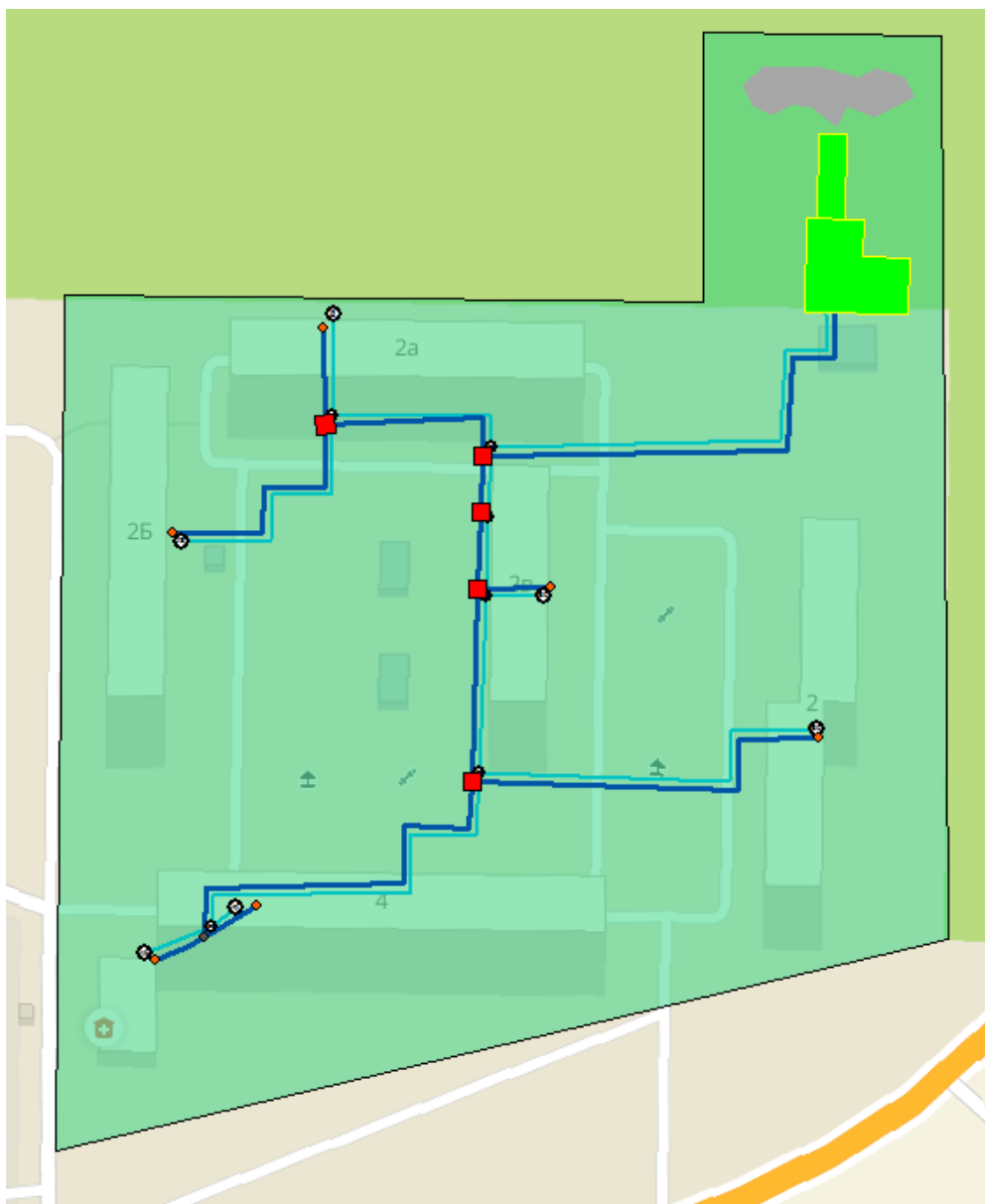


Рисунок 298 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



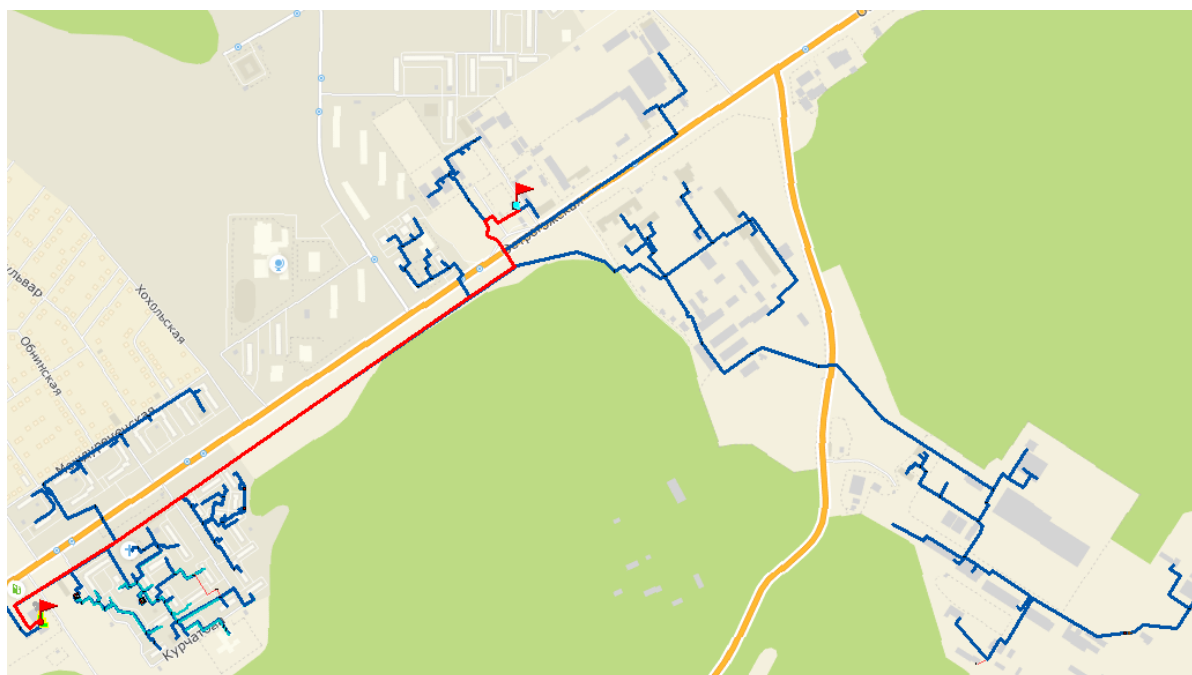
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 299 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.105. Котельная Курчатова ул. 246 (п, Шилов)

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

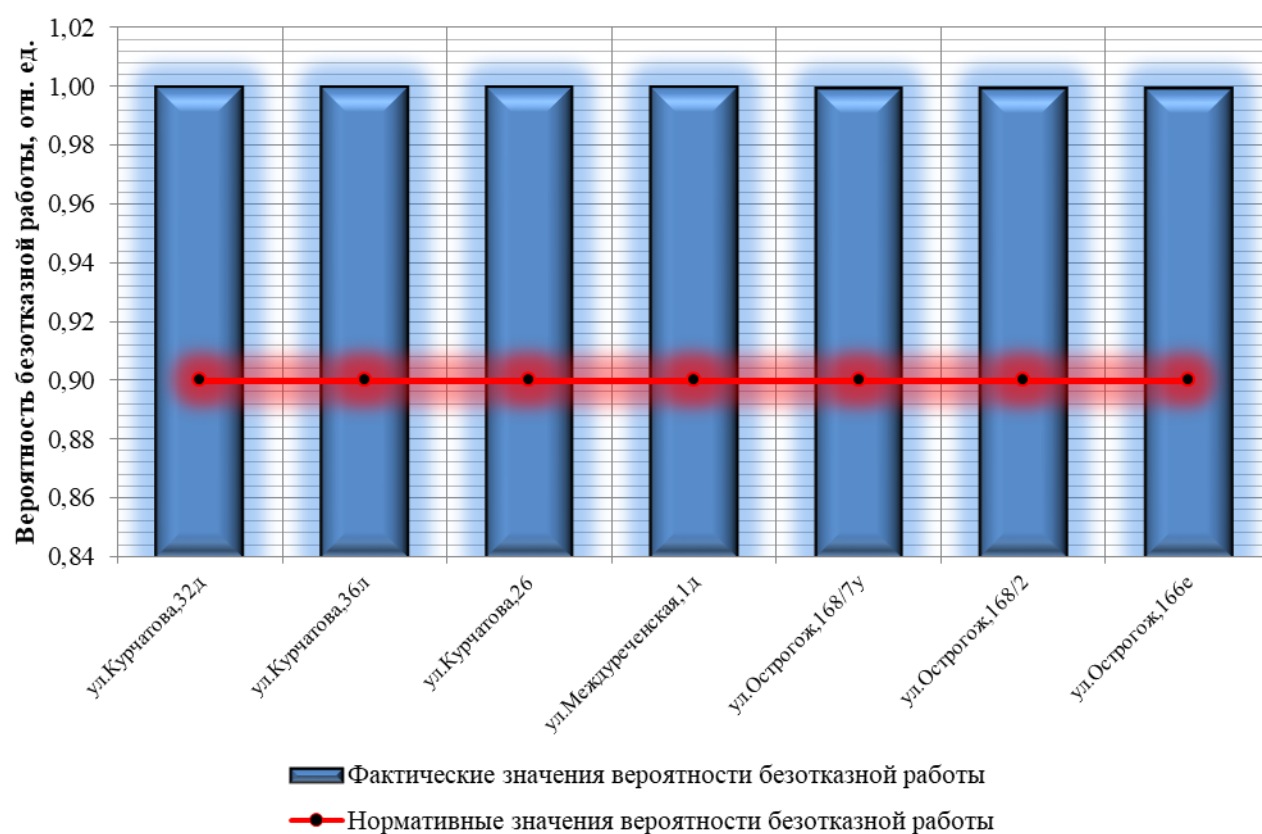


Рисунок 300 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

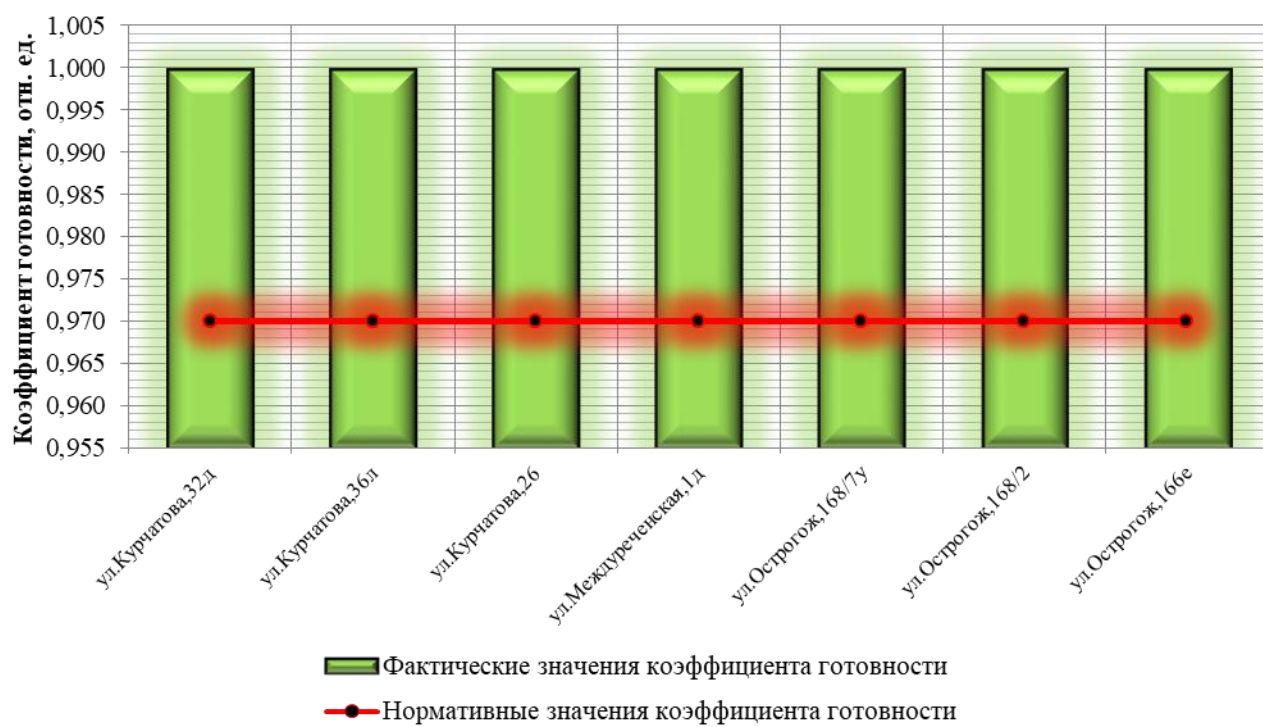
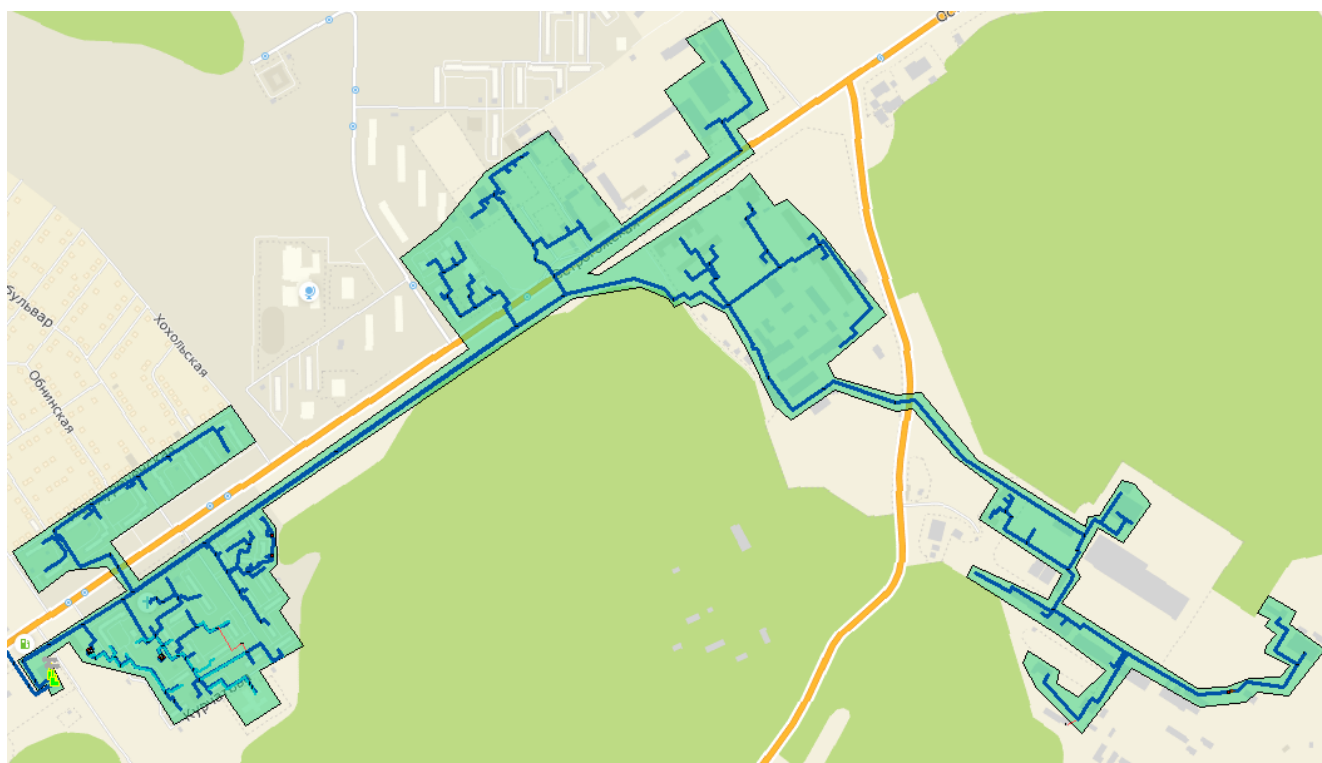


Рисунок 301 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



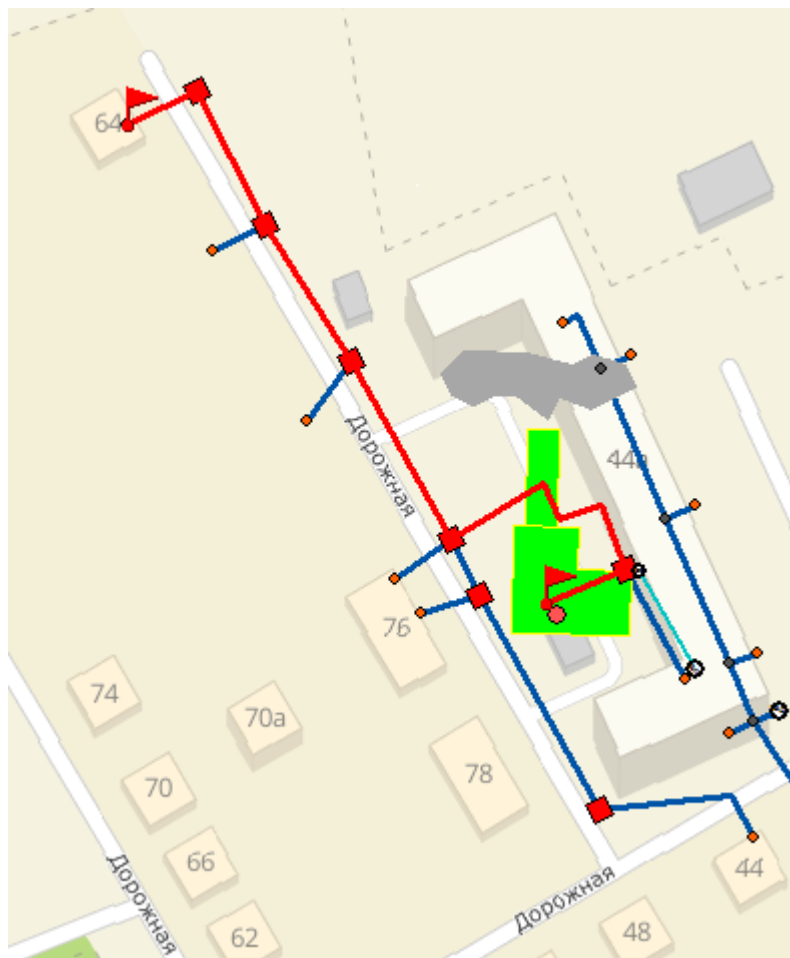
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 302 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.106. Котельная Дорожная ул. 44к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

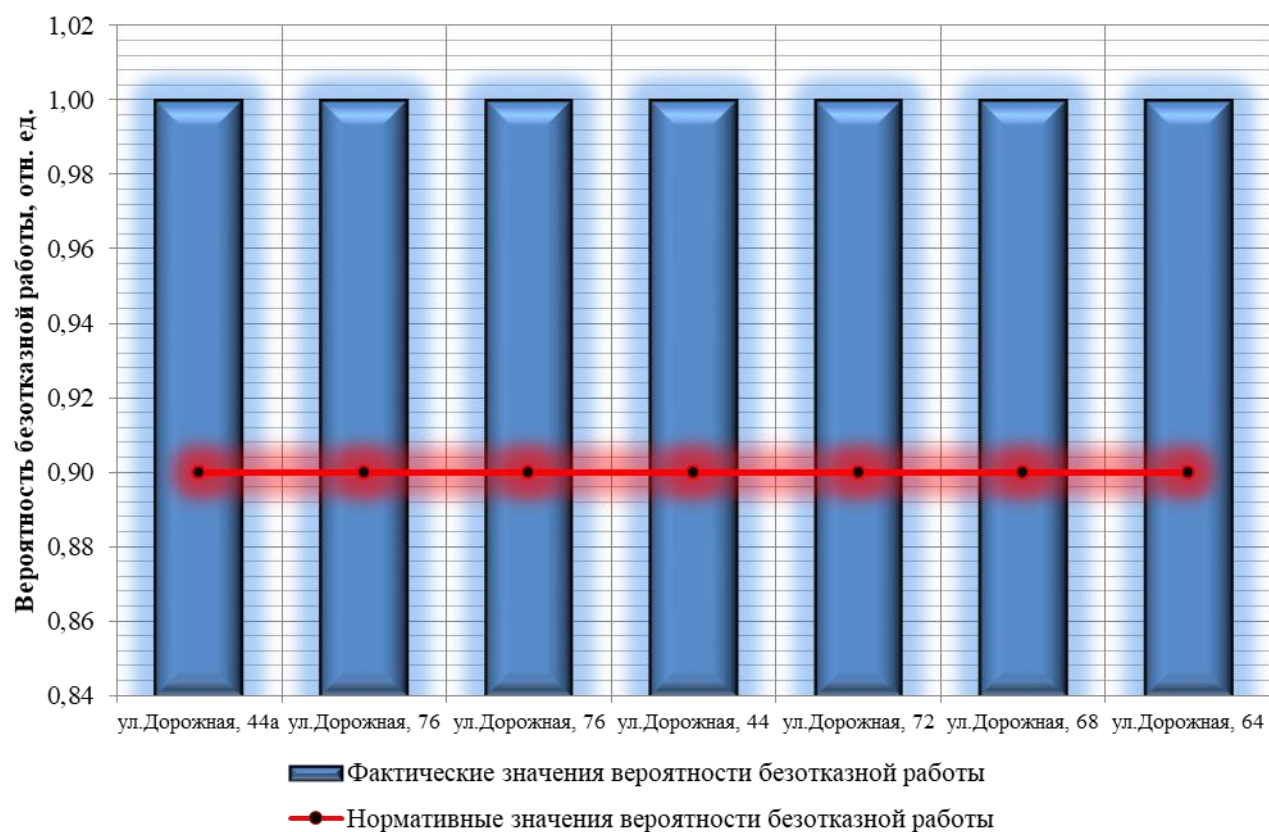


Рисунок 303 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

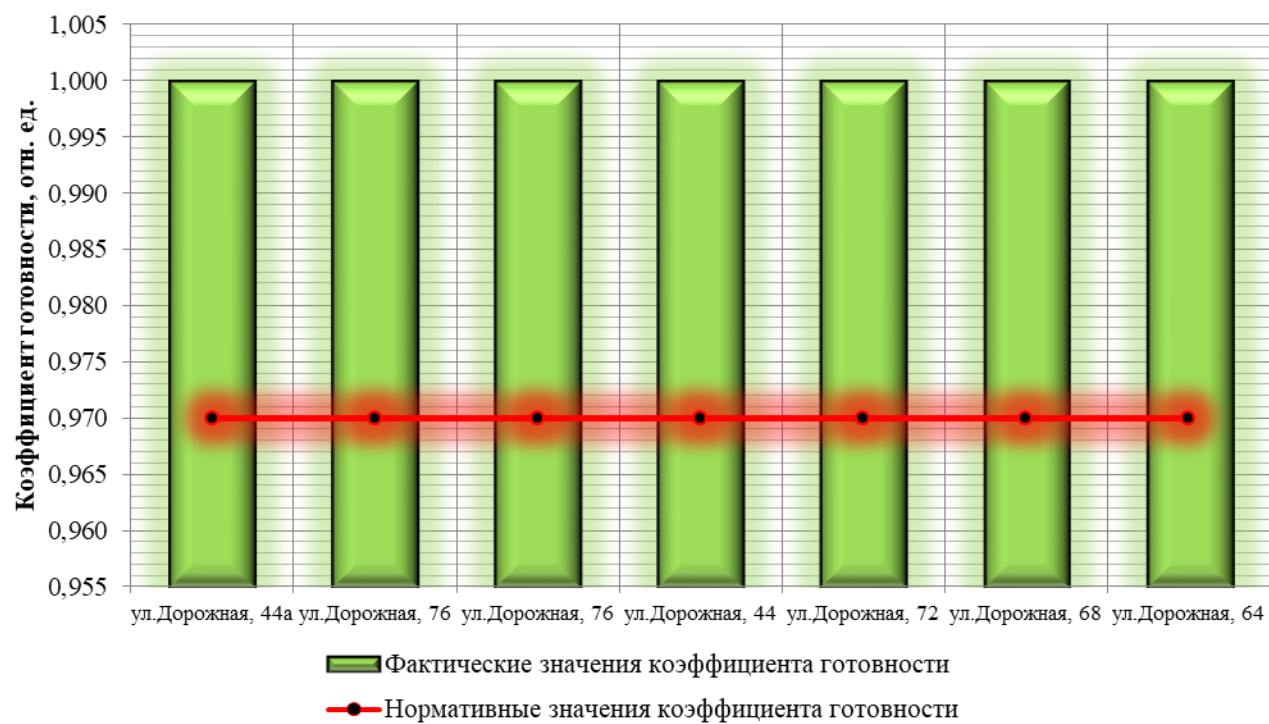
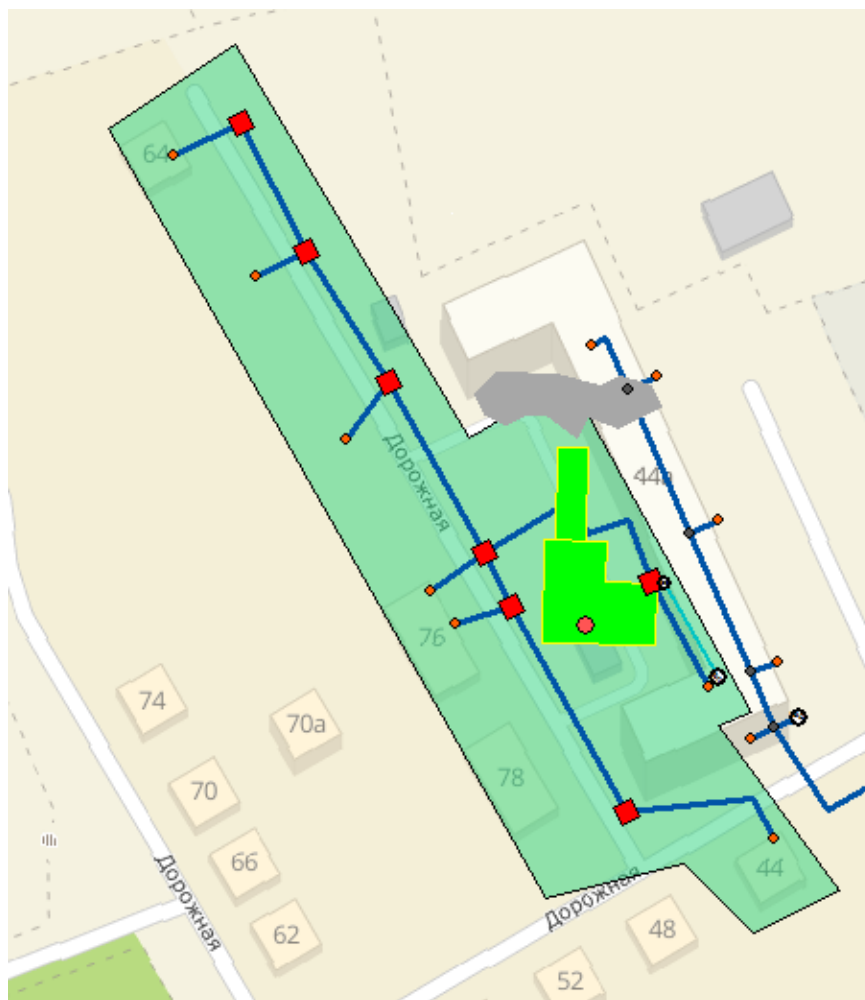


Рисунок 304 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



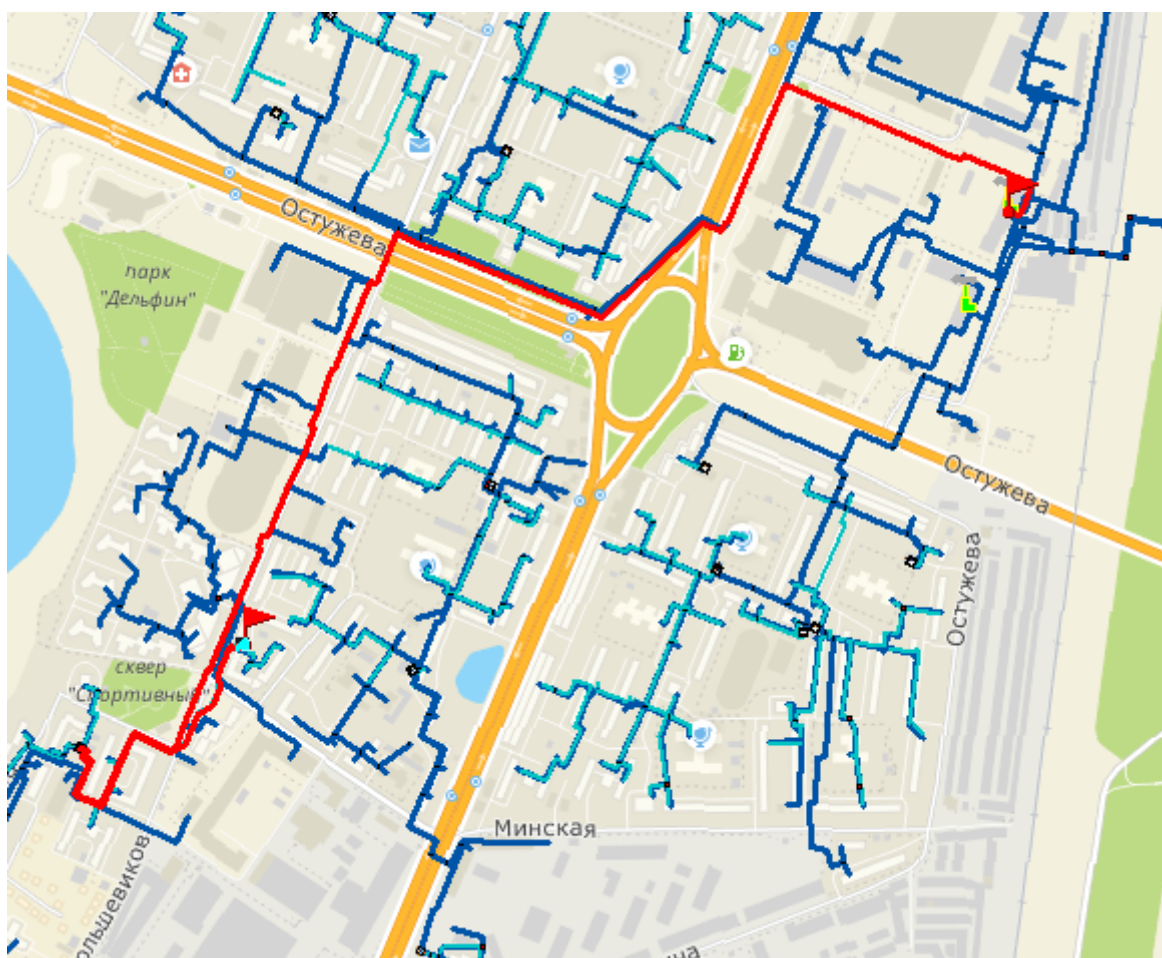
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 305 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.107. Котельная Ленинский пр-кт, 162к/кот, СВР

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

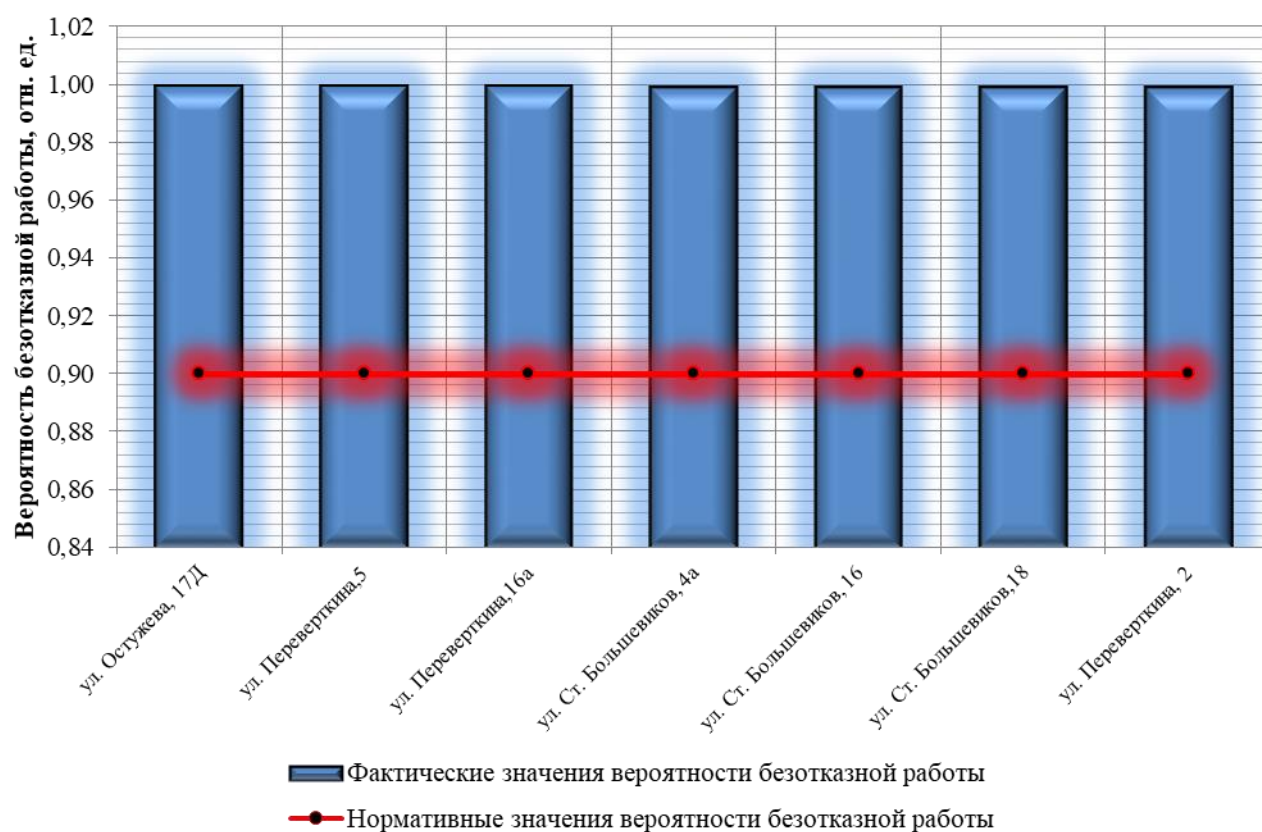


Рисунок 306 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

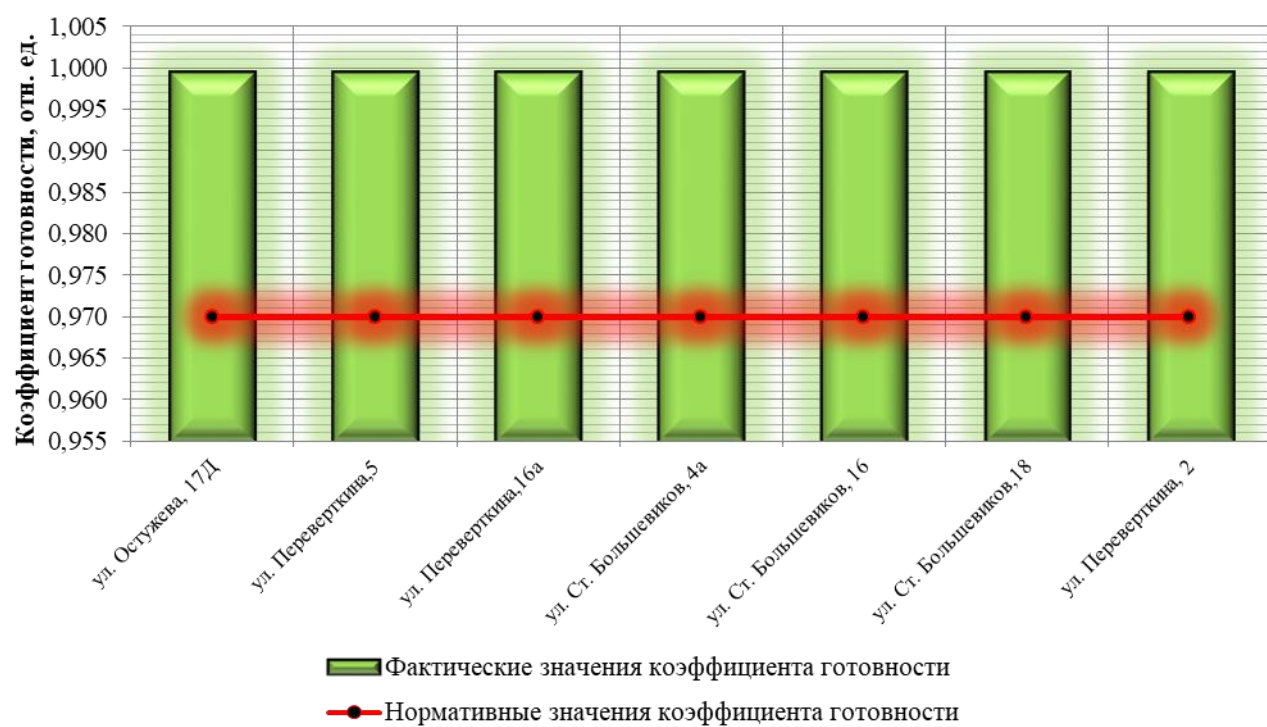
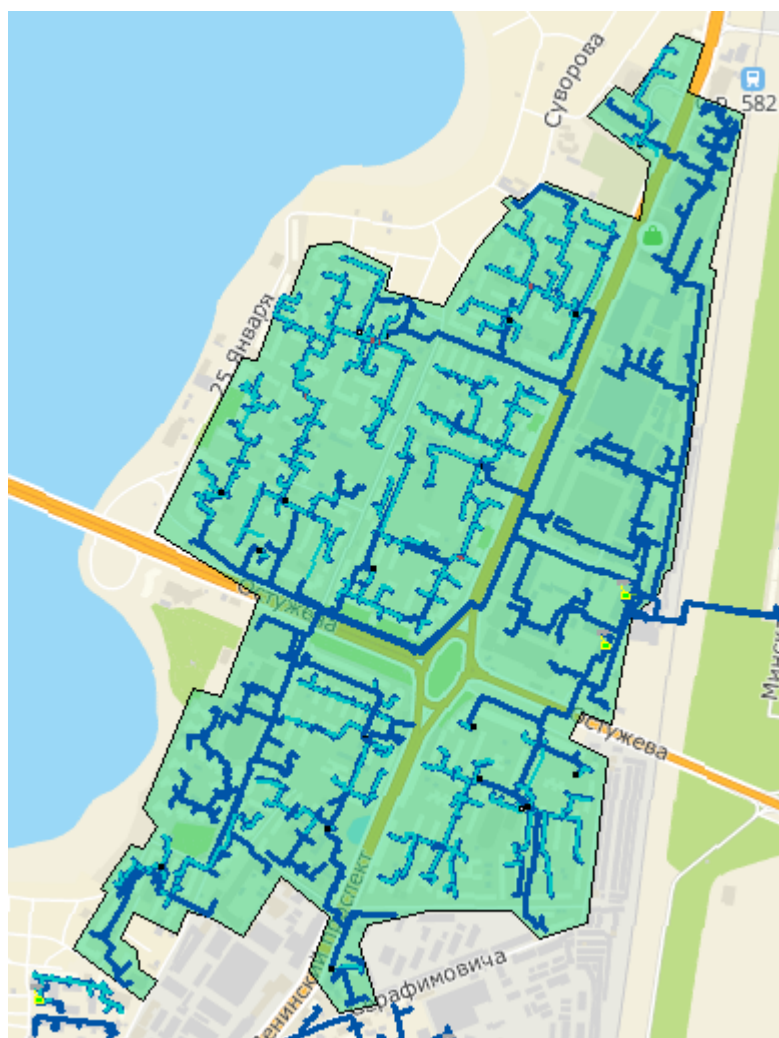


Рисунок 307 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



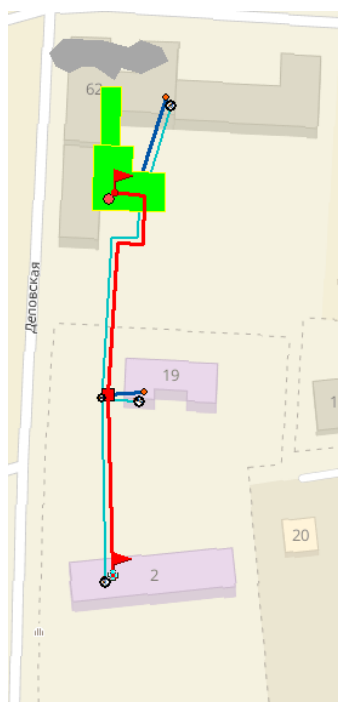
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 308 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.108. Котельная Паровозная ул. 62к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

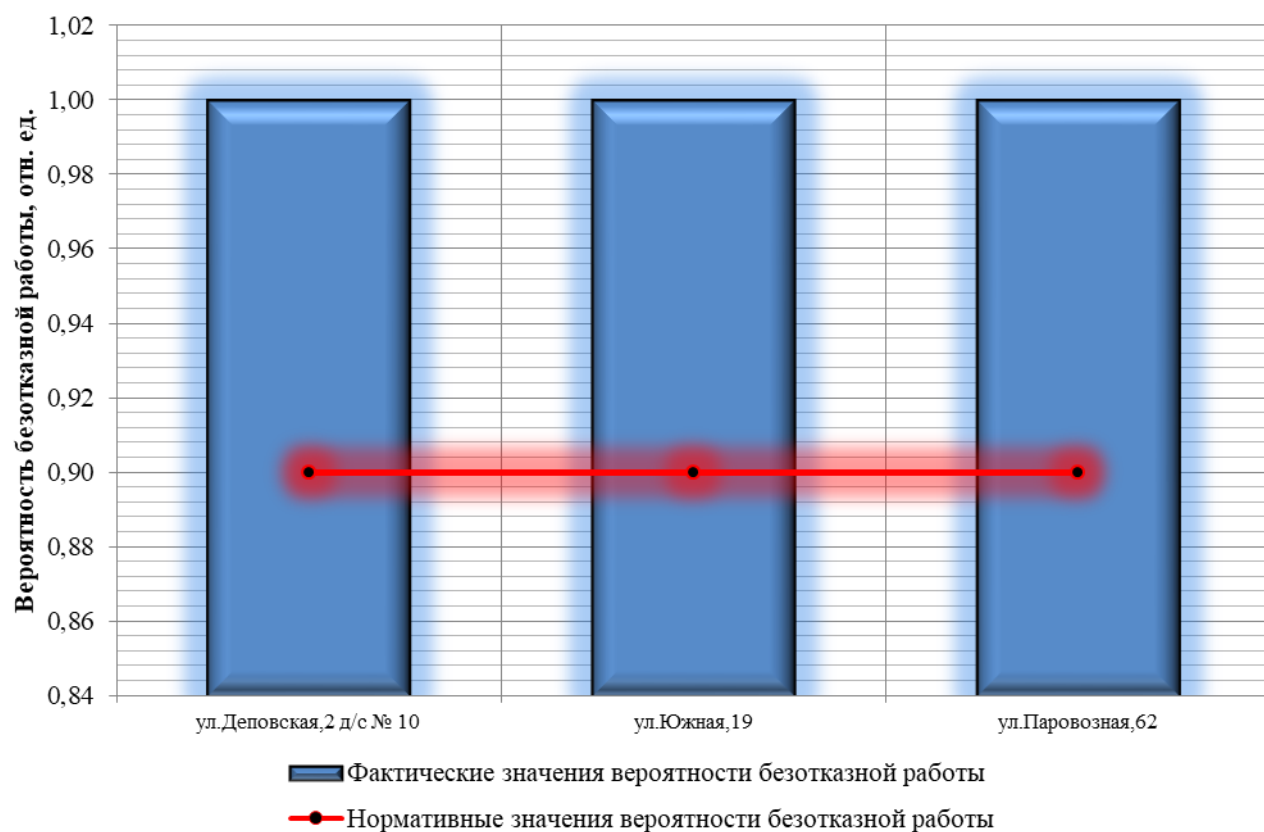


Рисунок 309 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

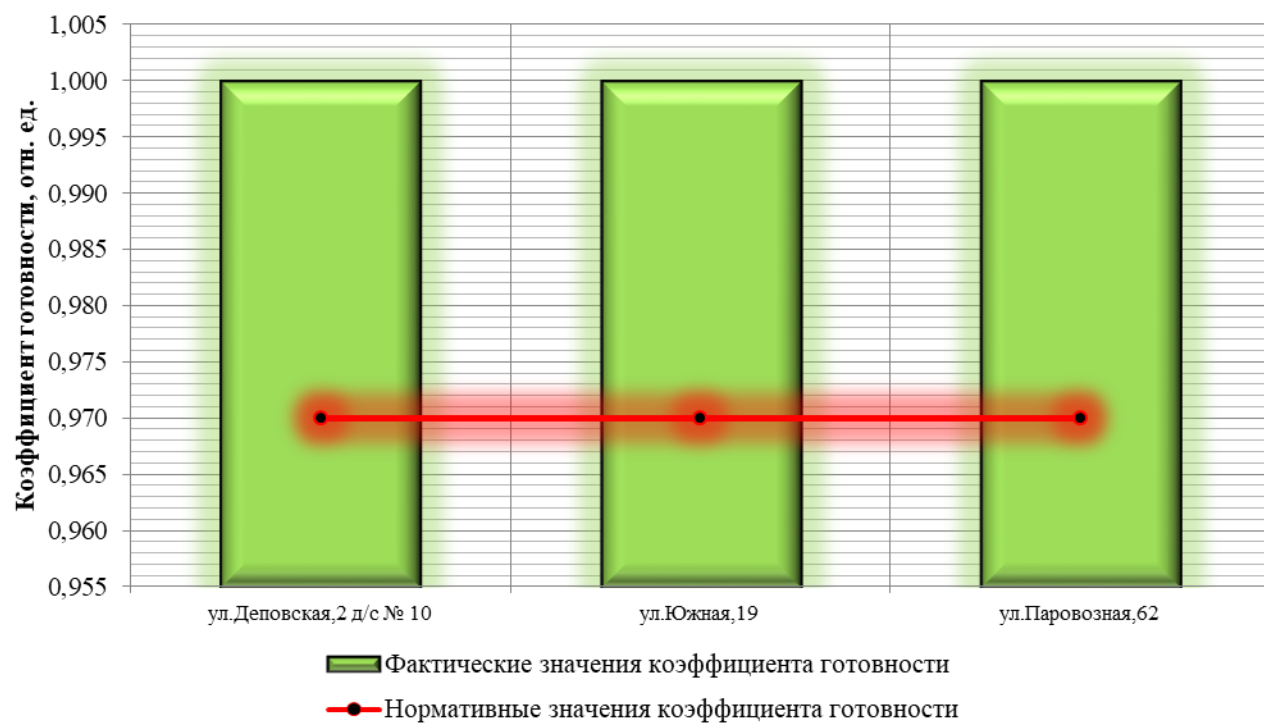
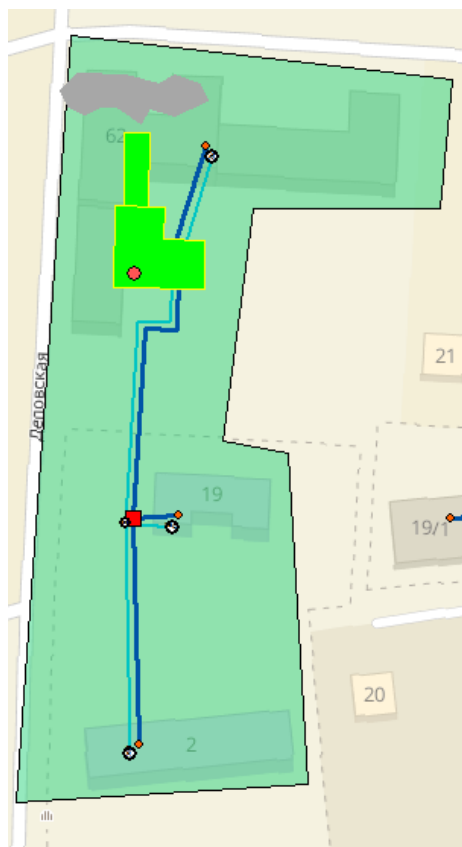


Рисунок 310 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



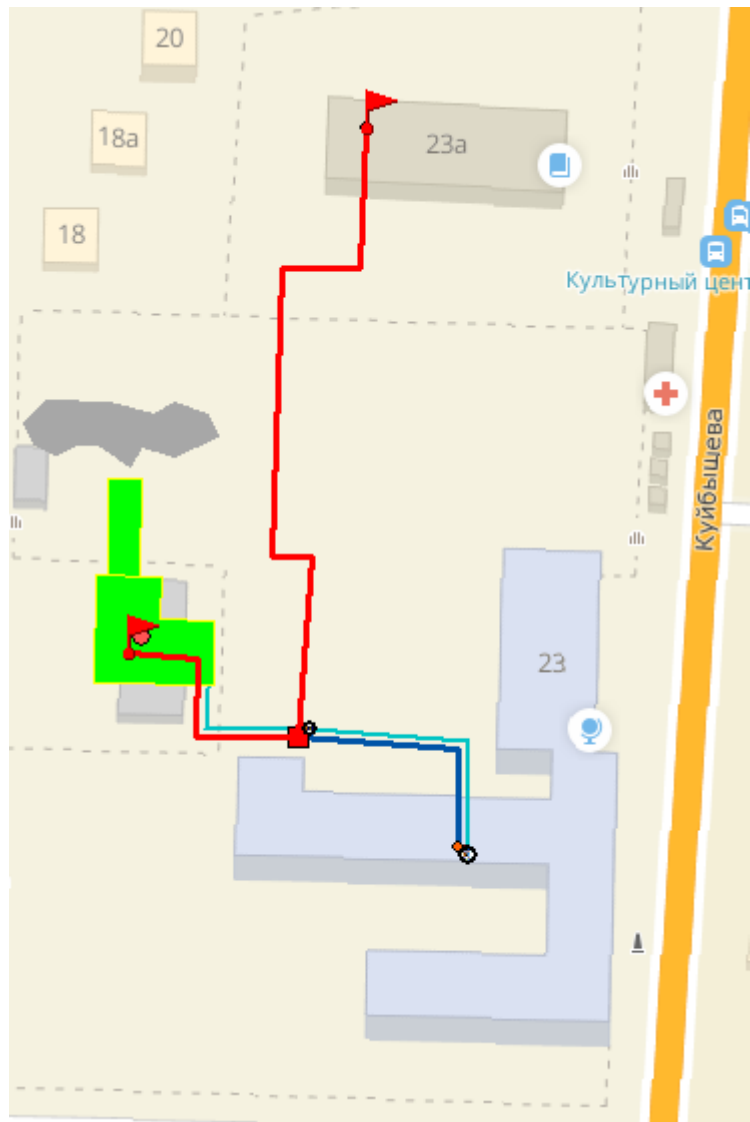
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 311 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.109. Котельная Куйбышева ул. 23к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

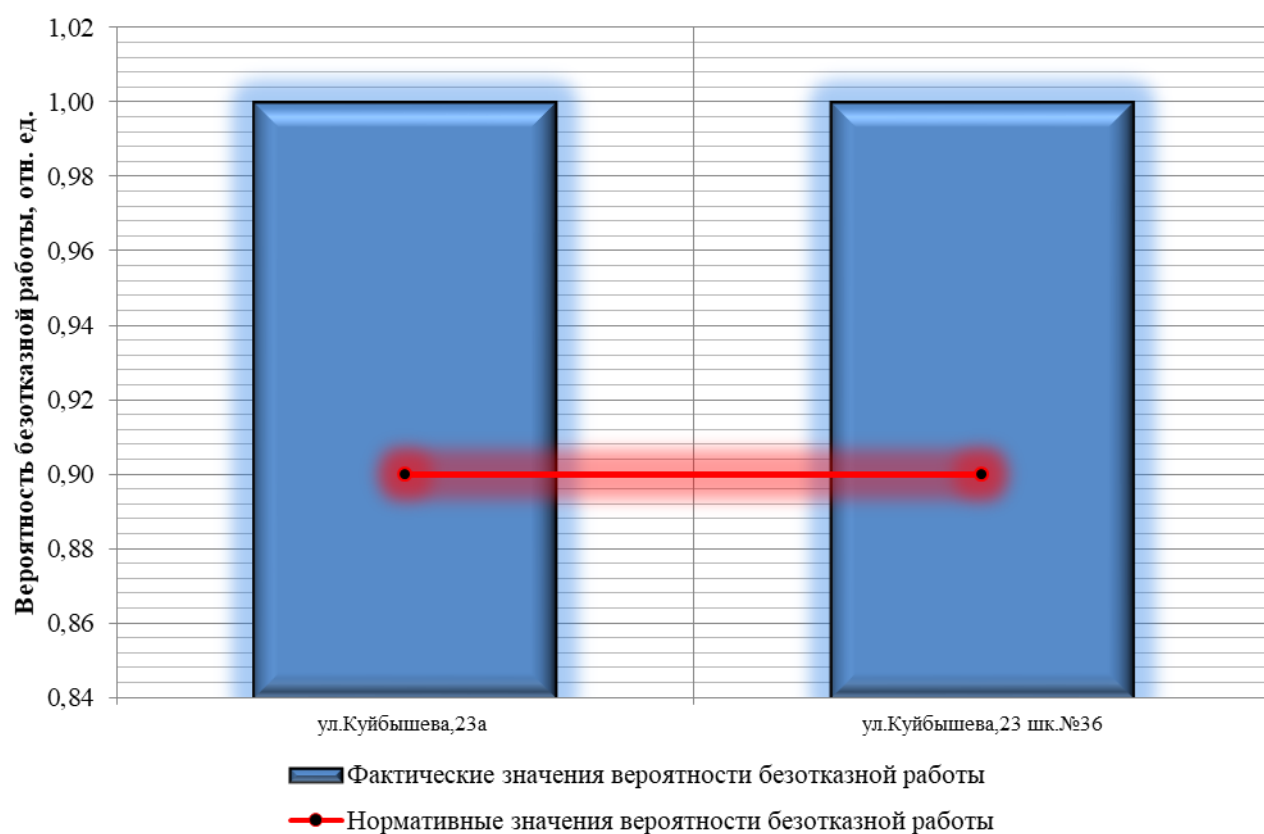


Рисунок 312 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

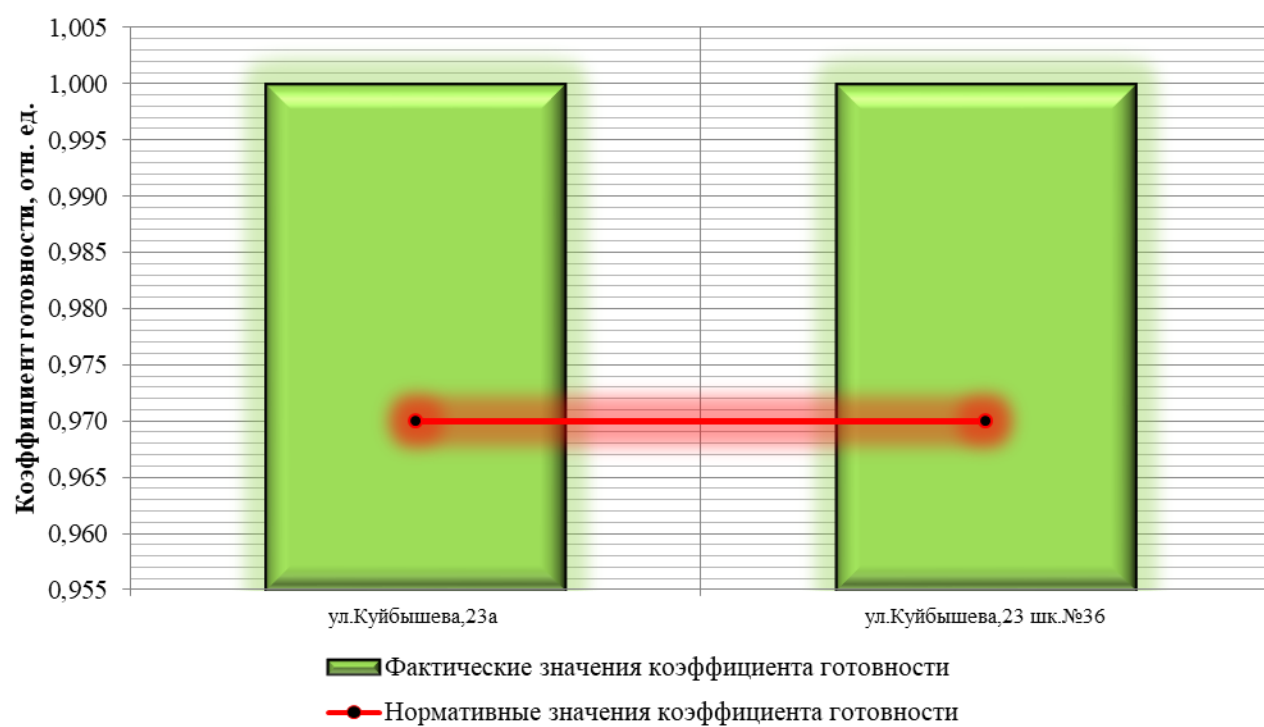
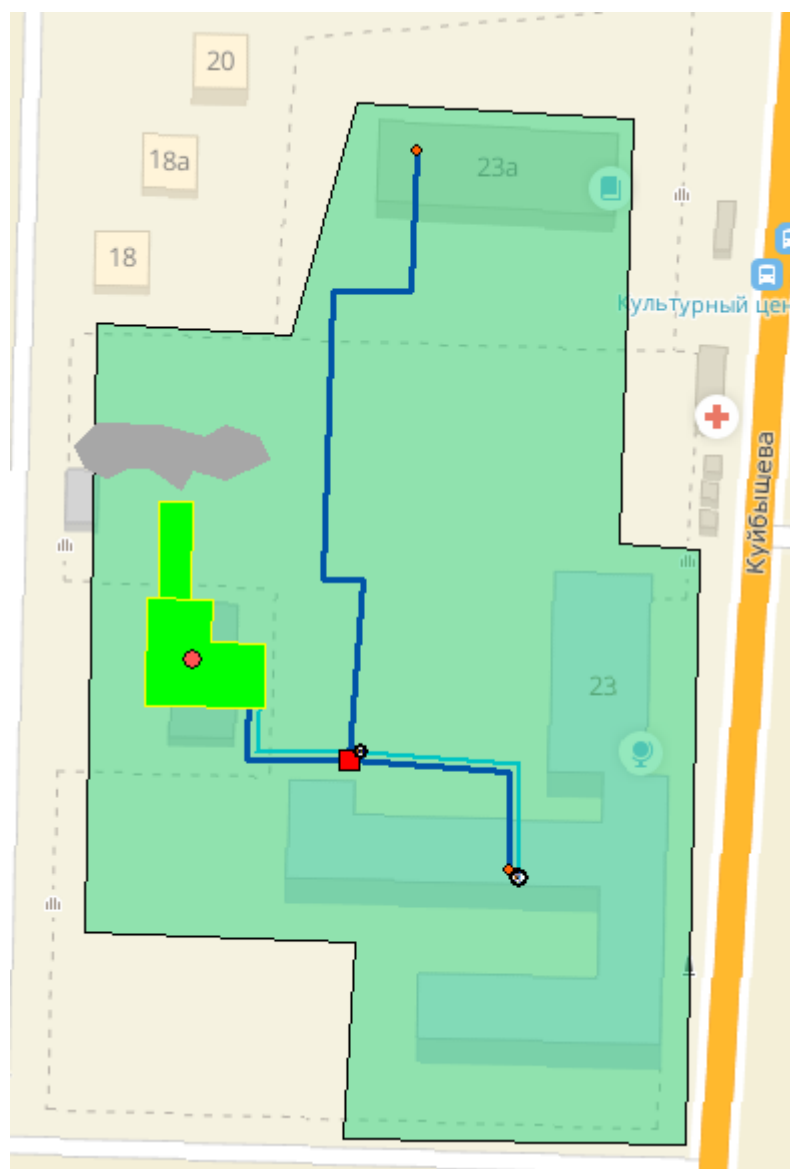


Рисунок 313 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



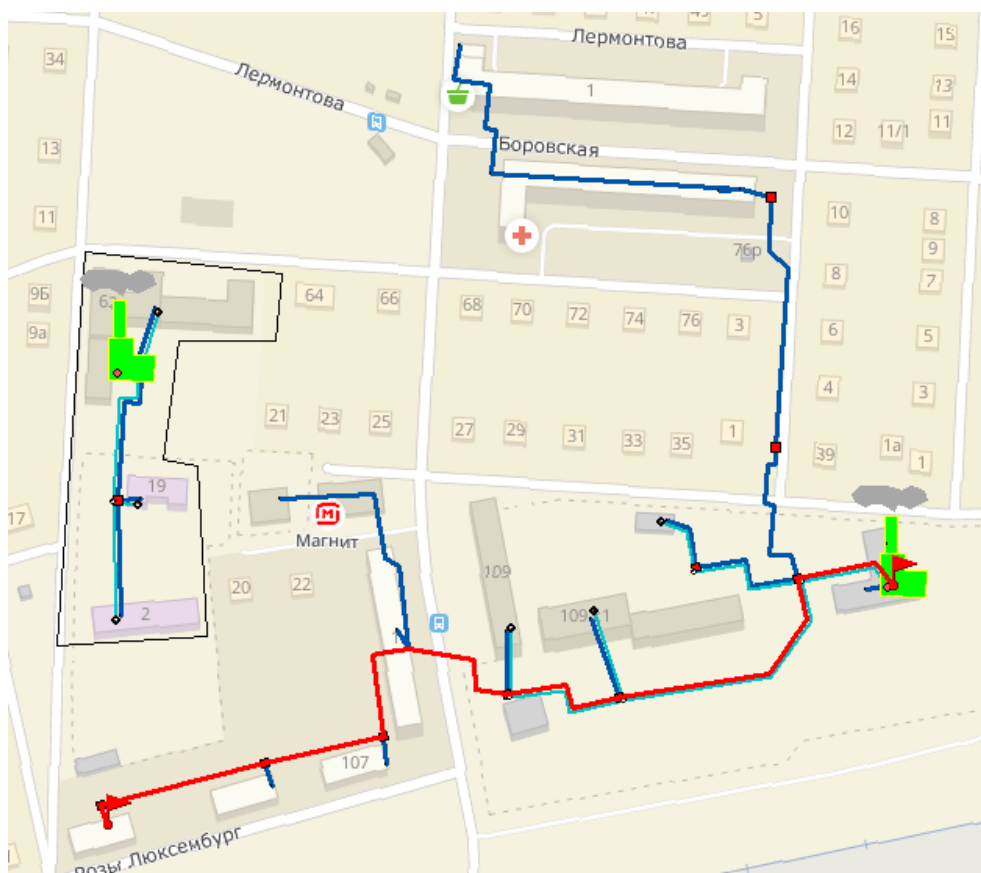
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 314 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.110. Котельная Розы Люксембург ул. 109к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

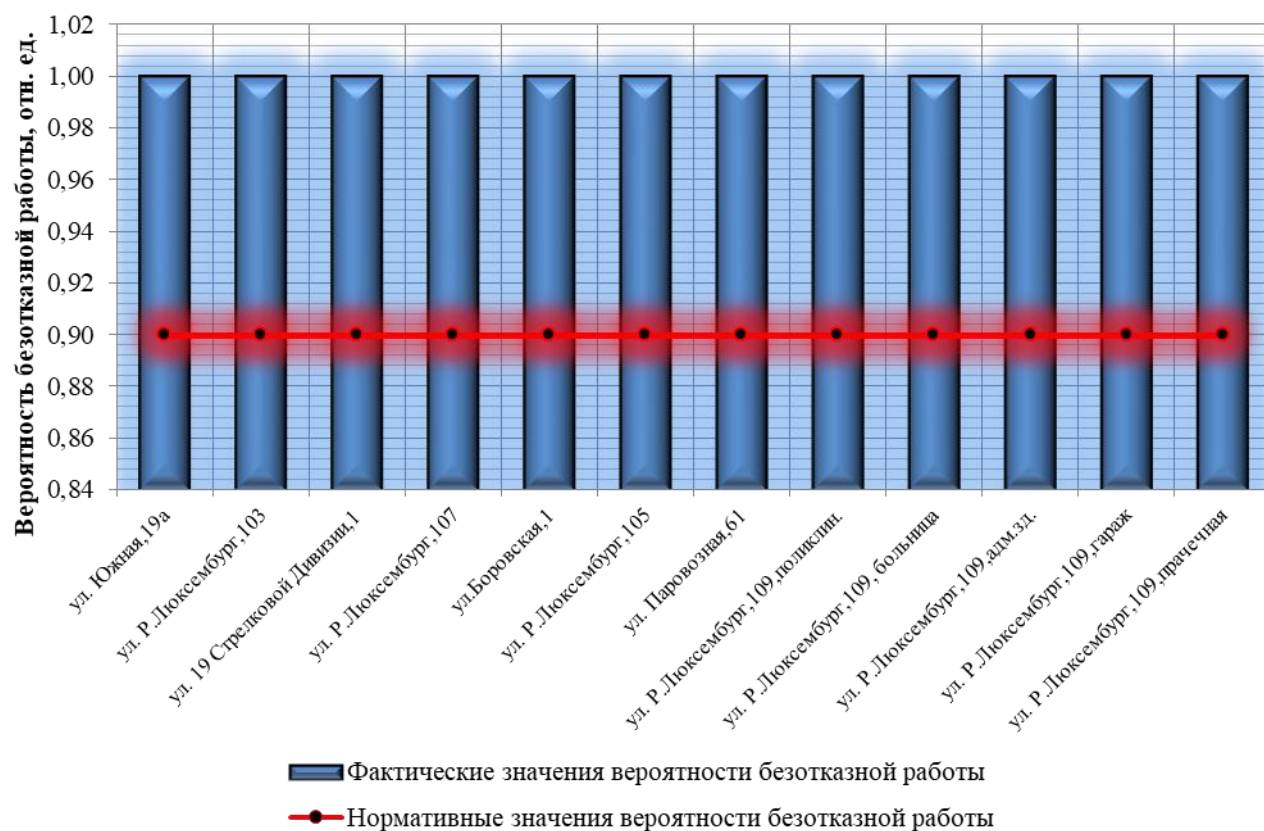


Рисунок 315 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

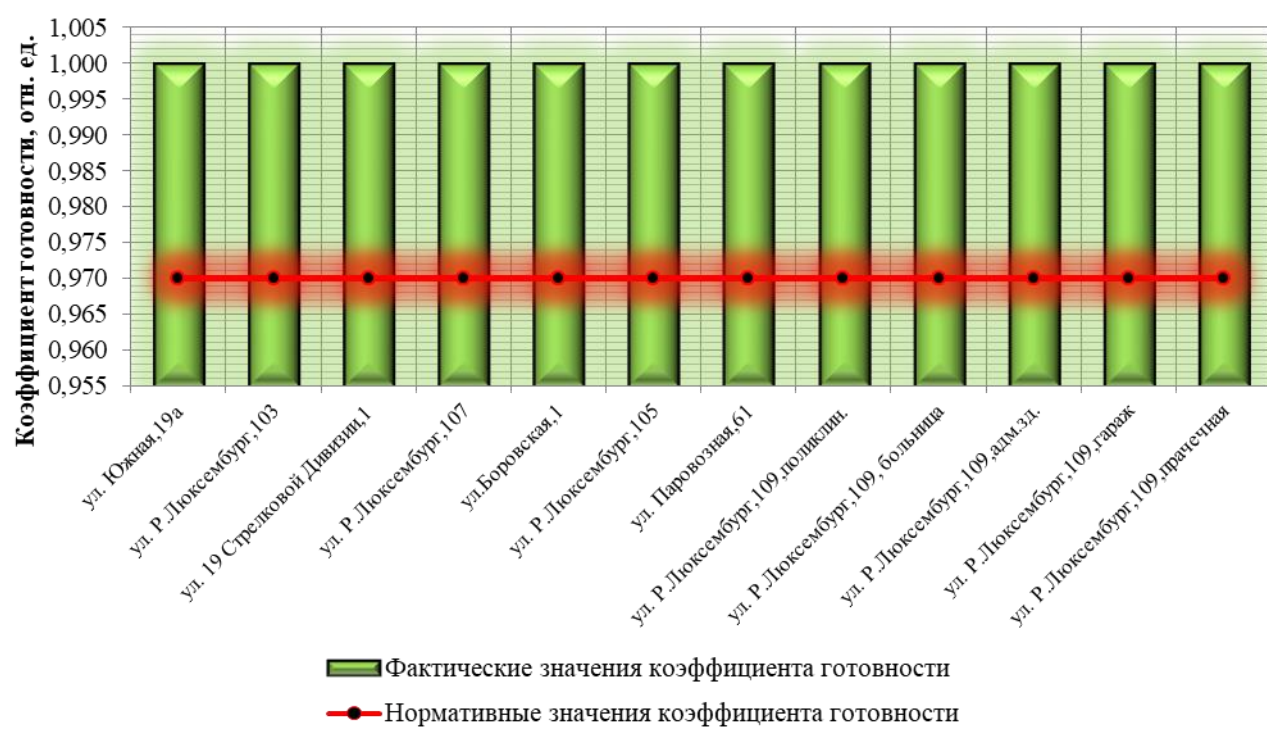
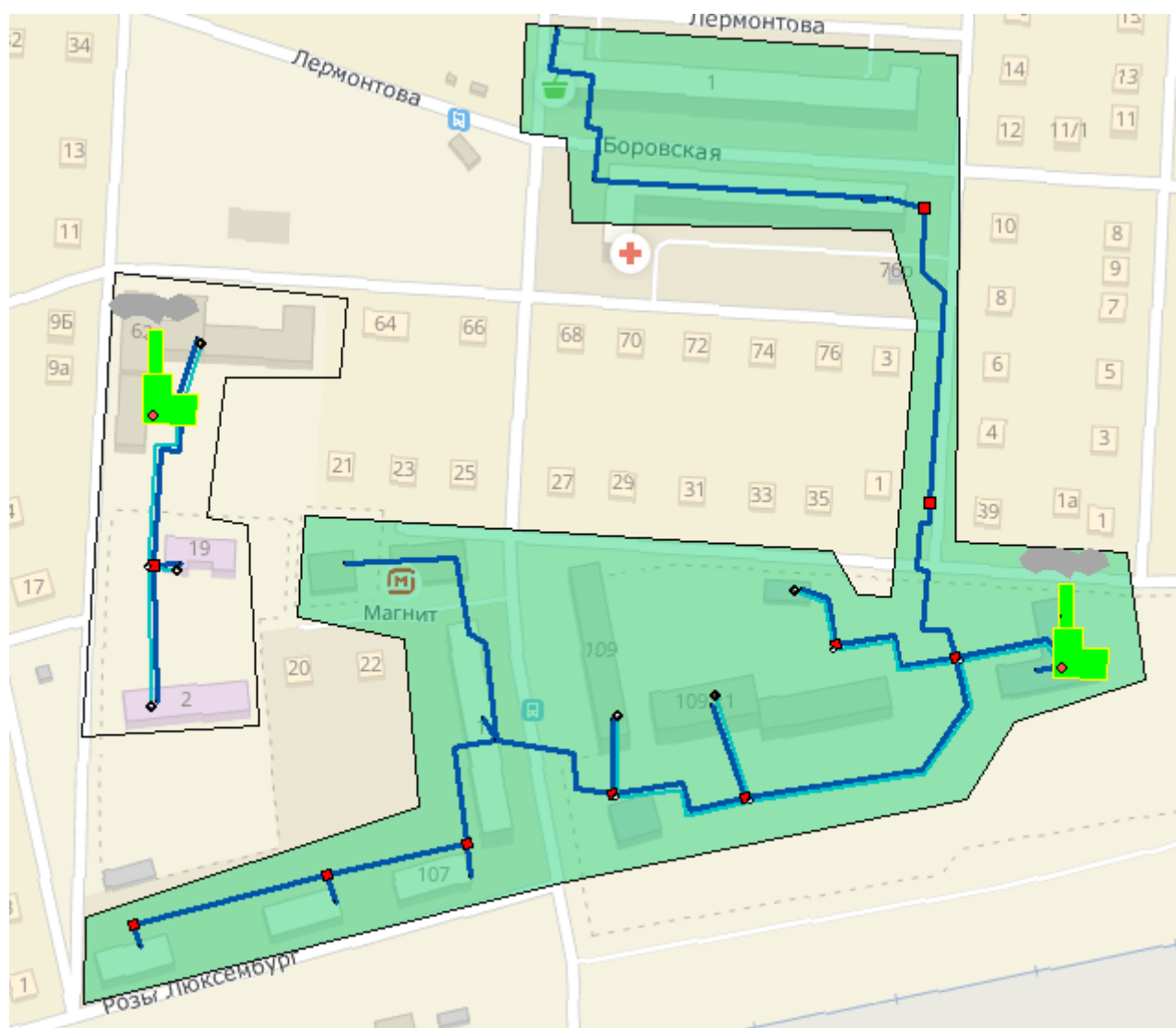


Рисунок 316 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



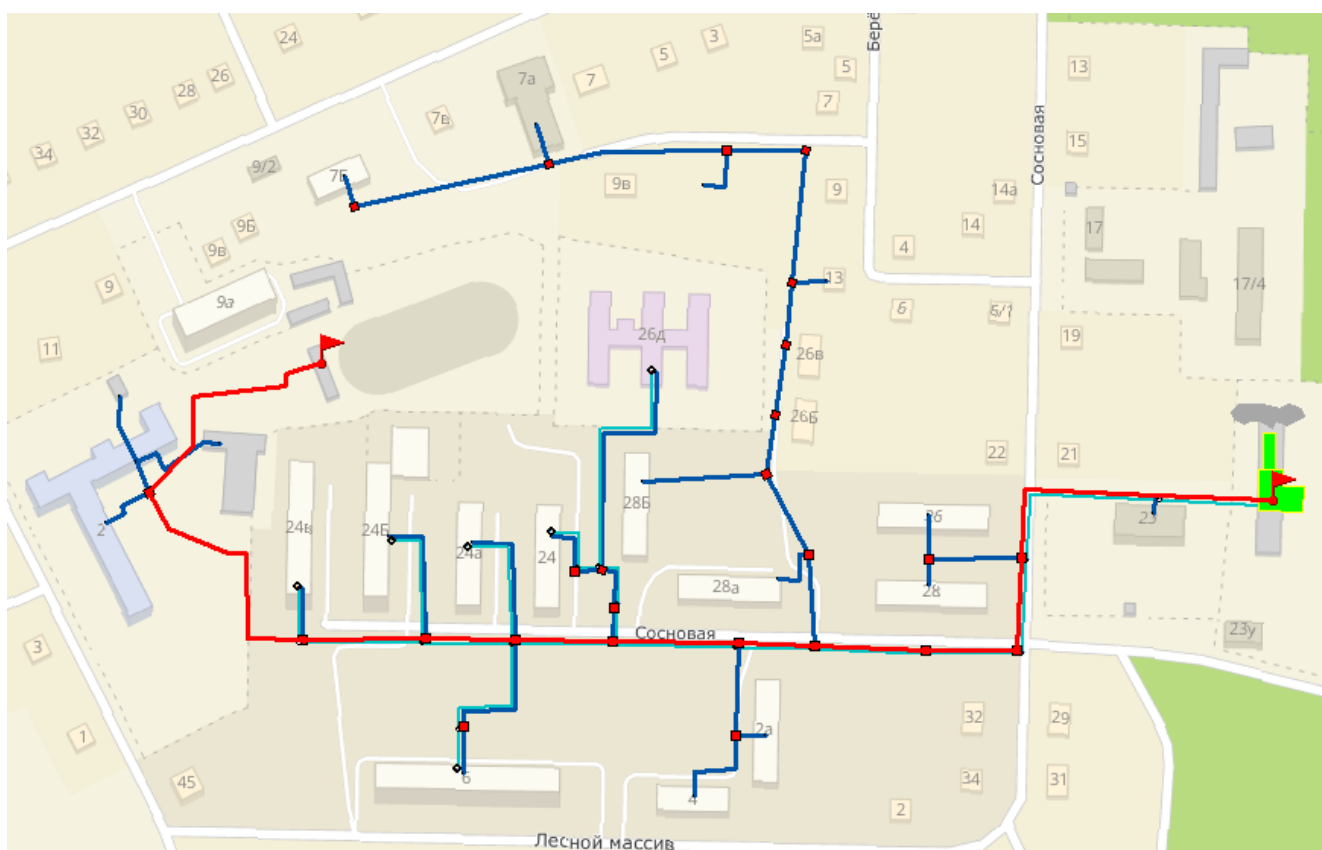
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 317 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.111. Котельная Сосновая ул. 23к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

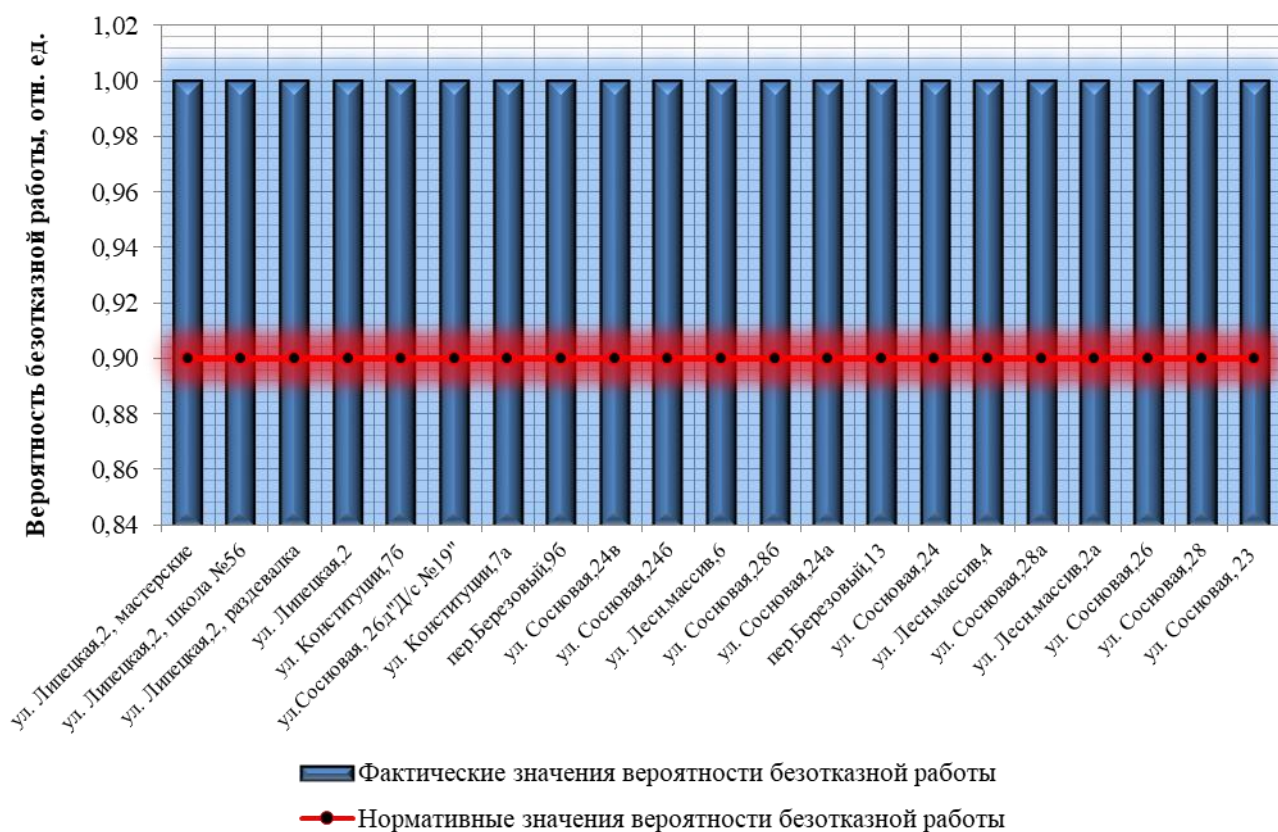


Рисунок 318 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

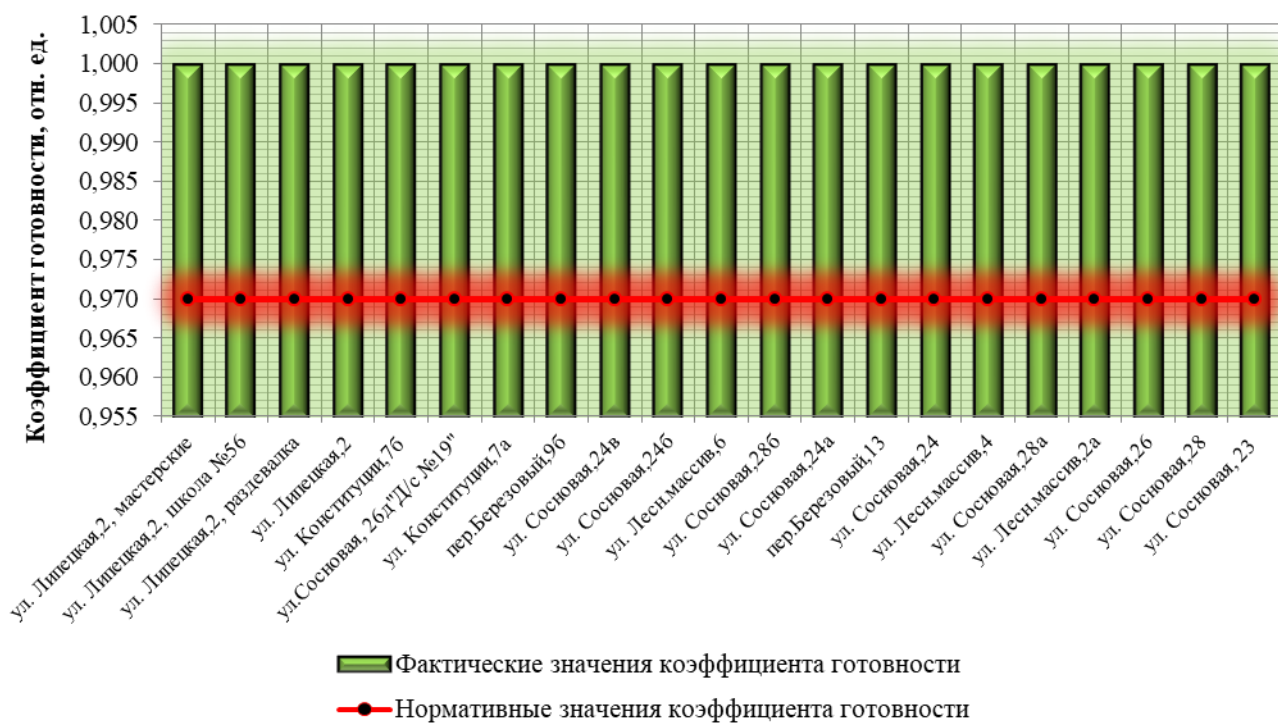
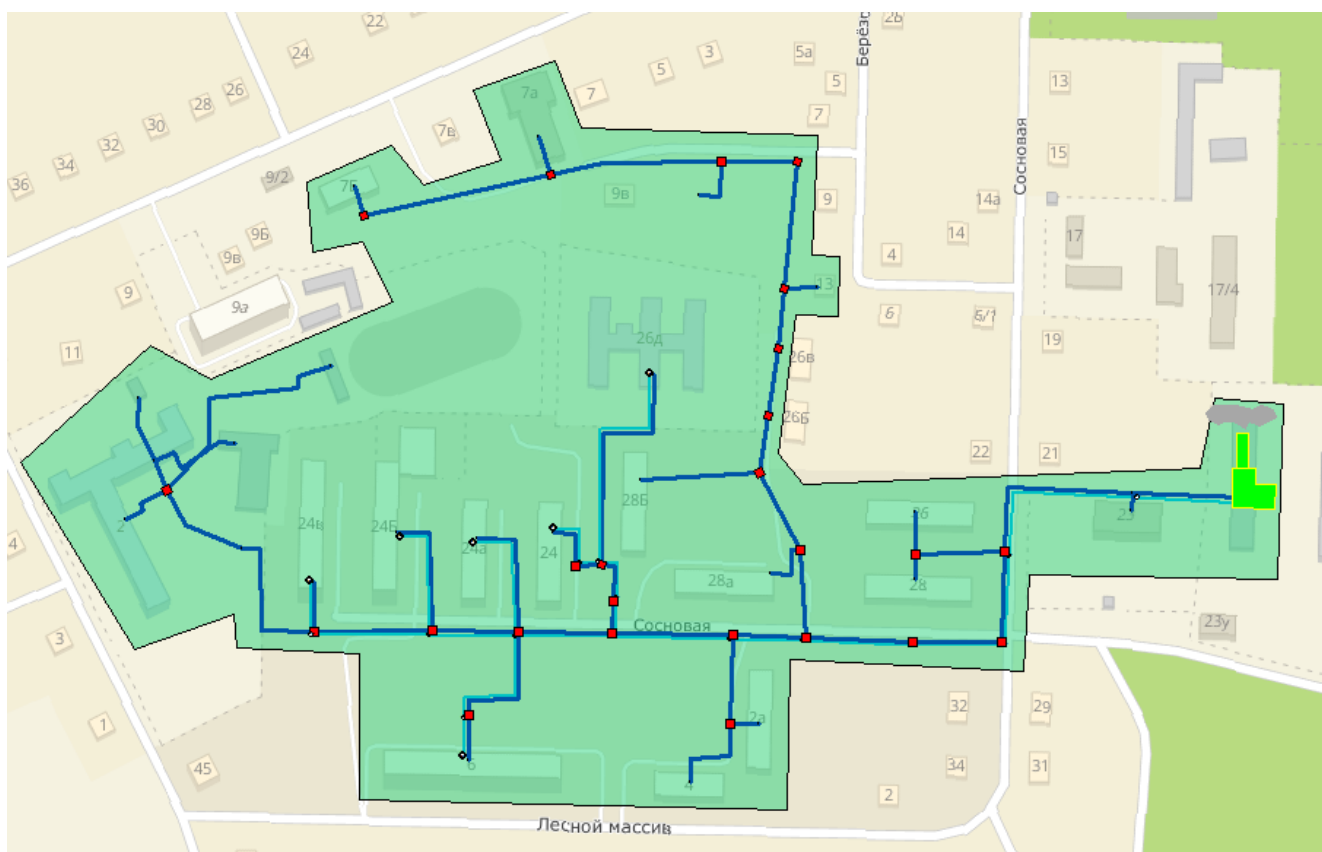


Рисунок 319 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 320 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.112. Котельная Хабаровская ул. 1к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

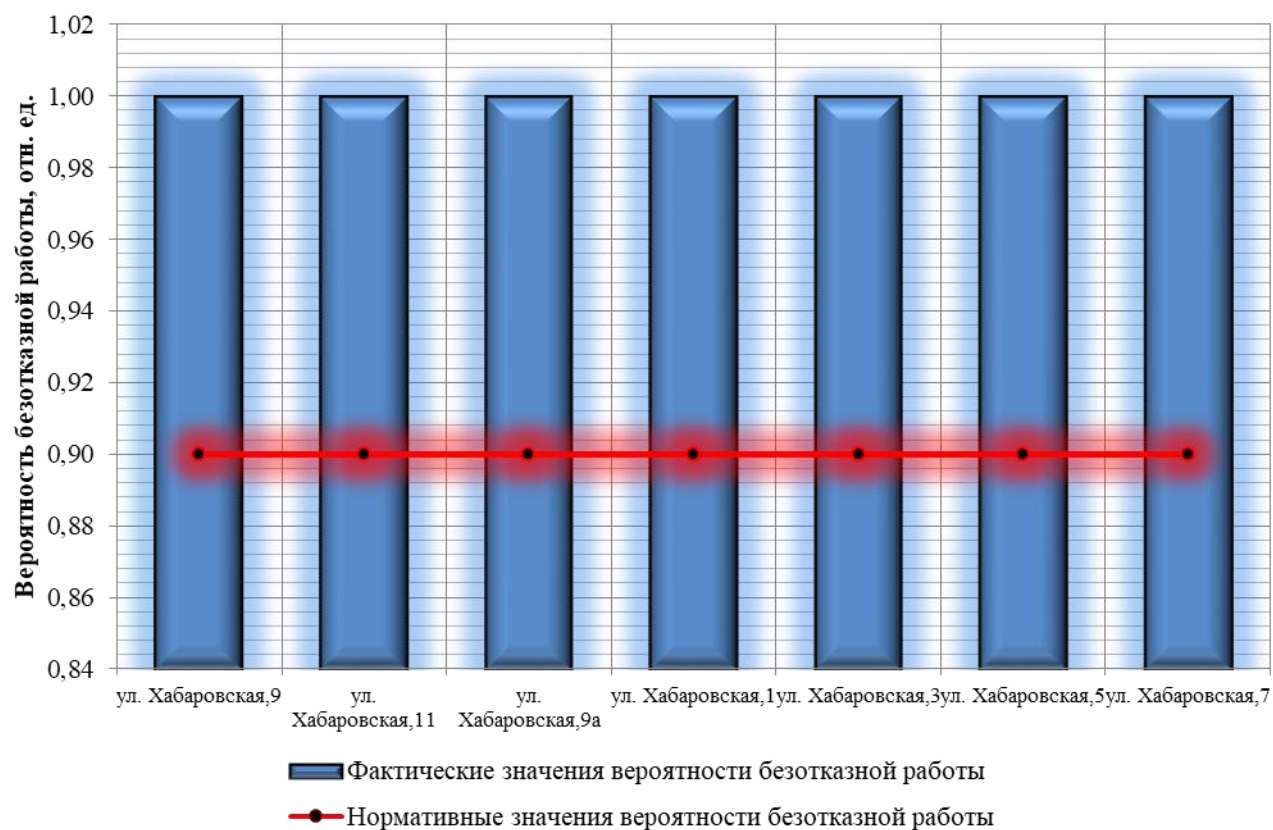


Рисунок 321 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

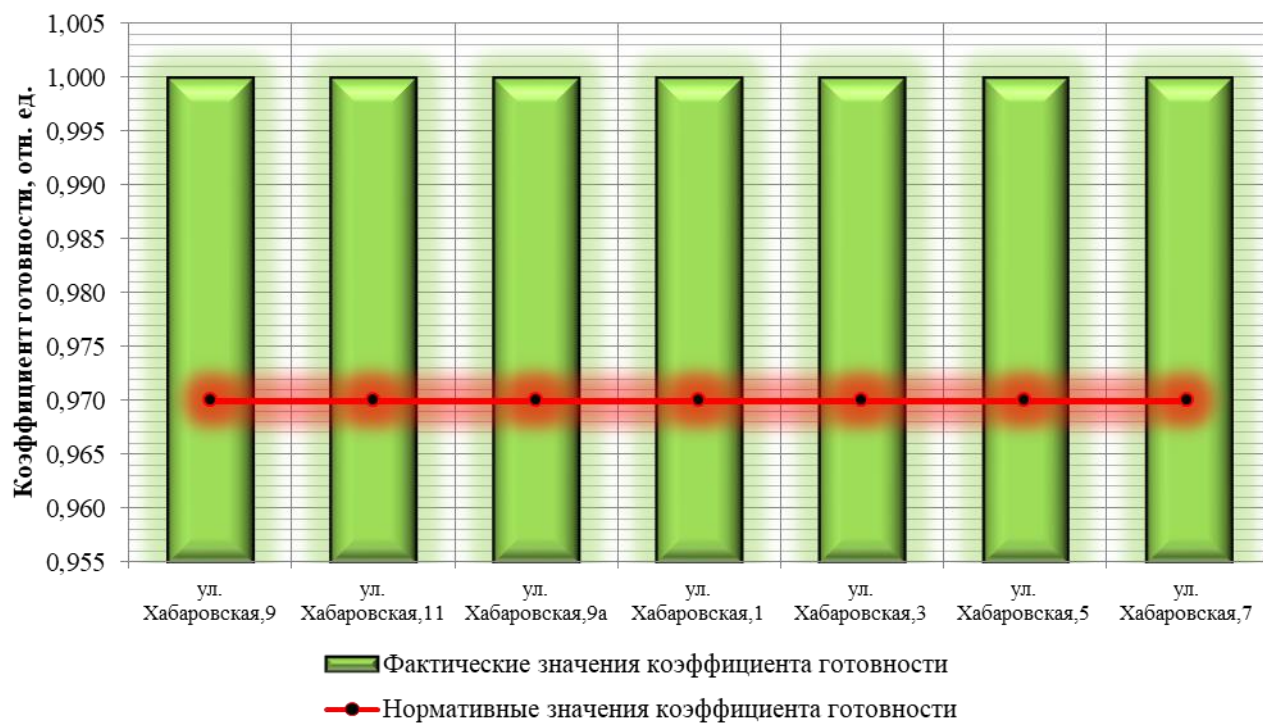
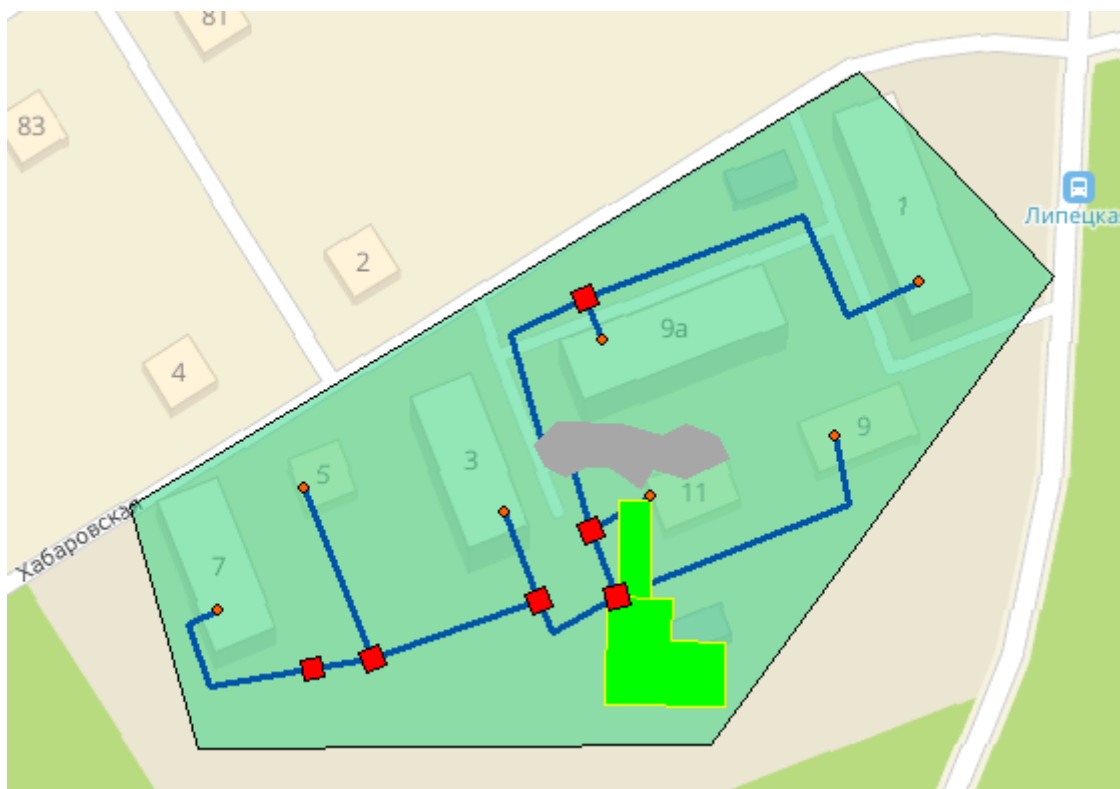


Рисунок 322 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



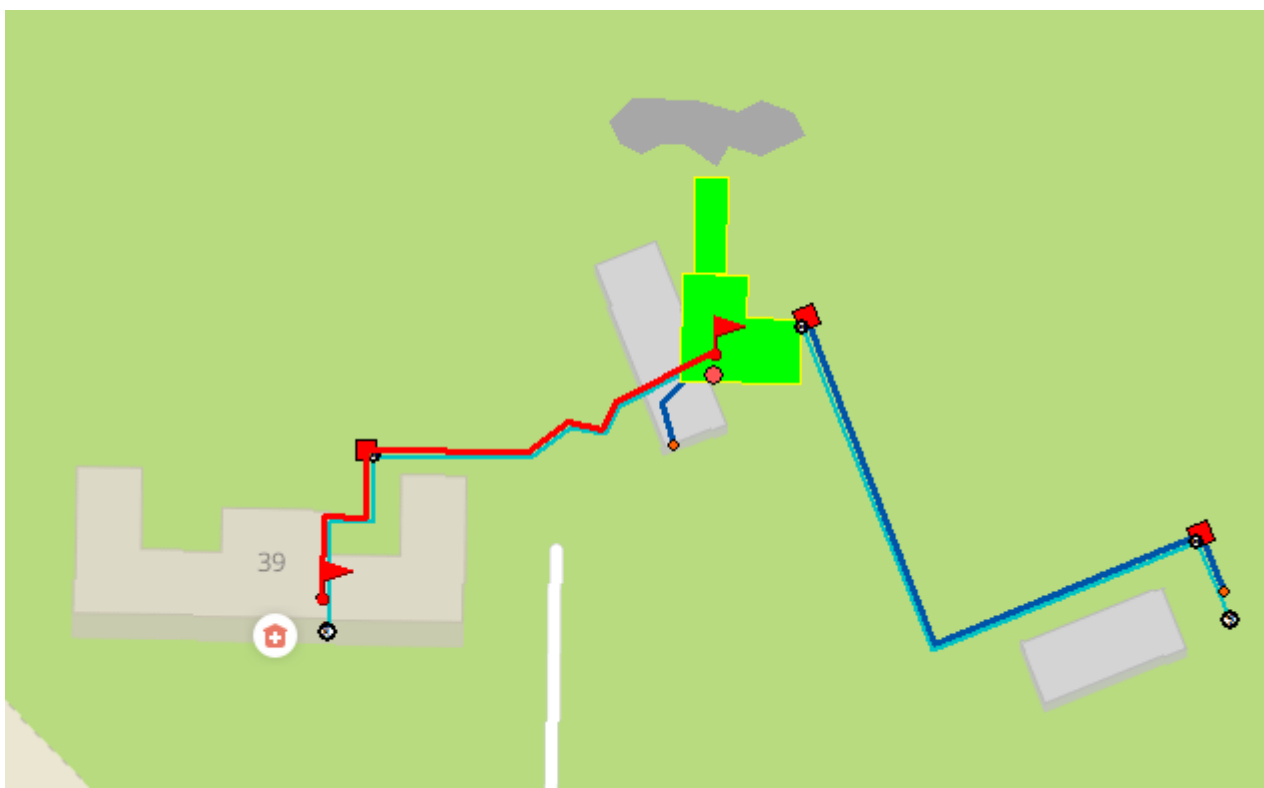
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 323 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.113. Котельная Грузинская ул. 39к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

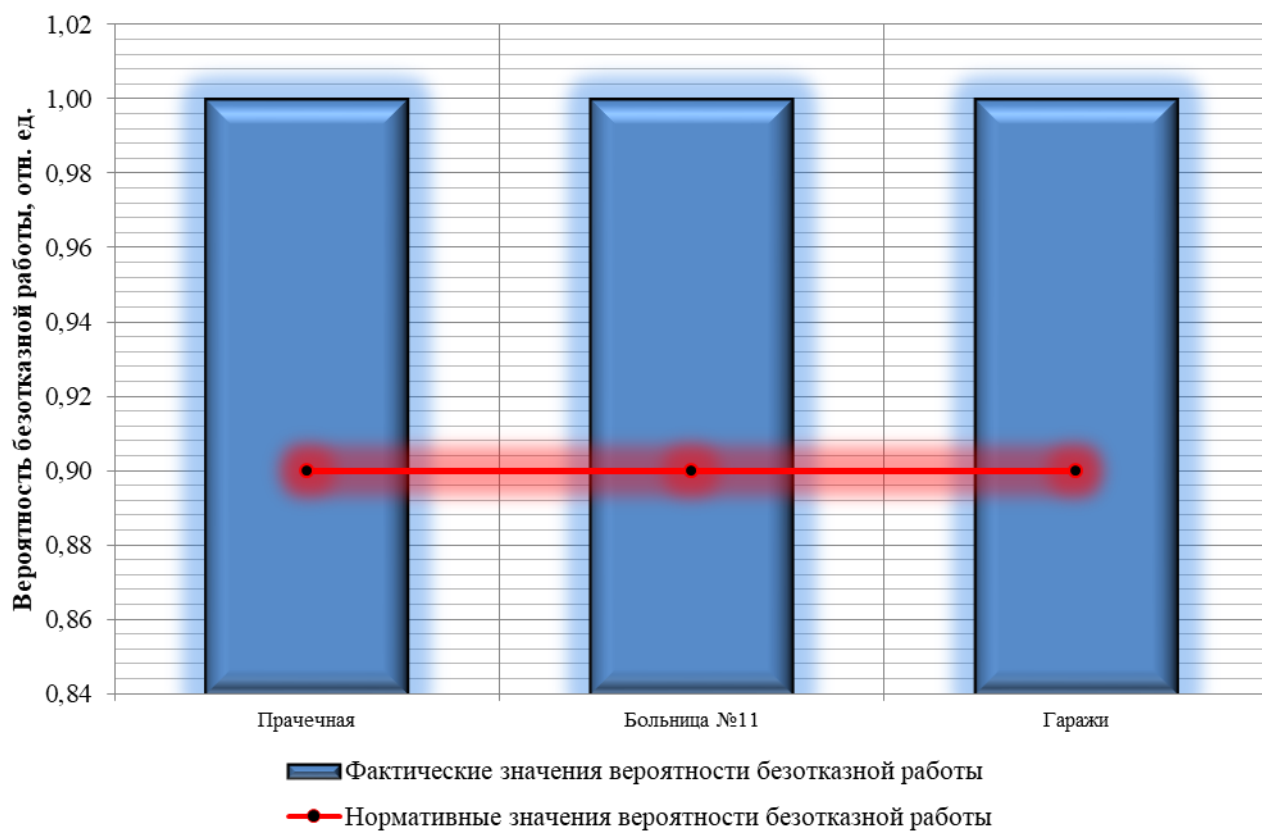


Рисунок 324 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

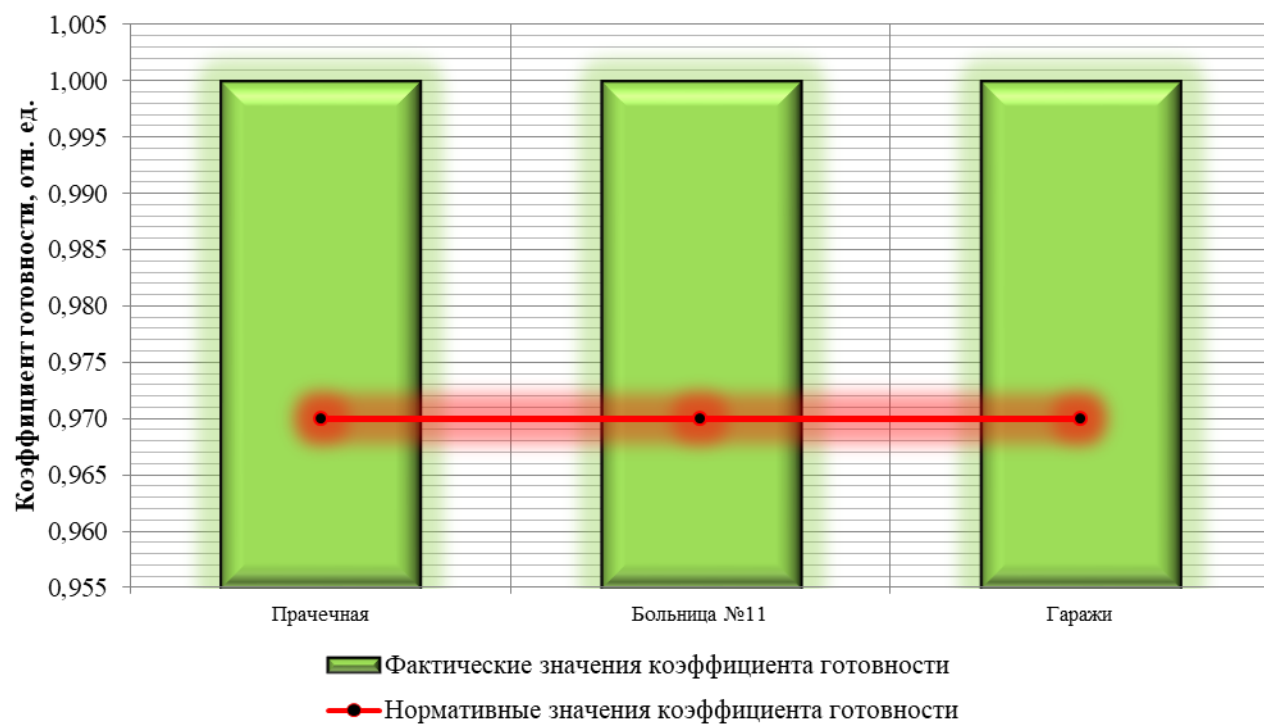
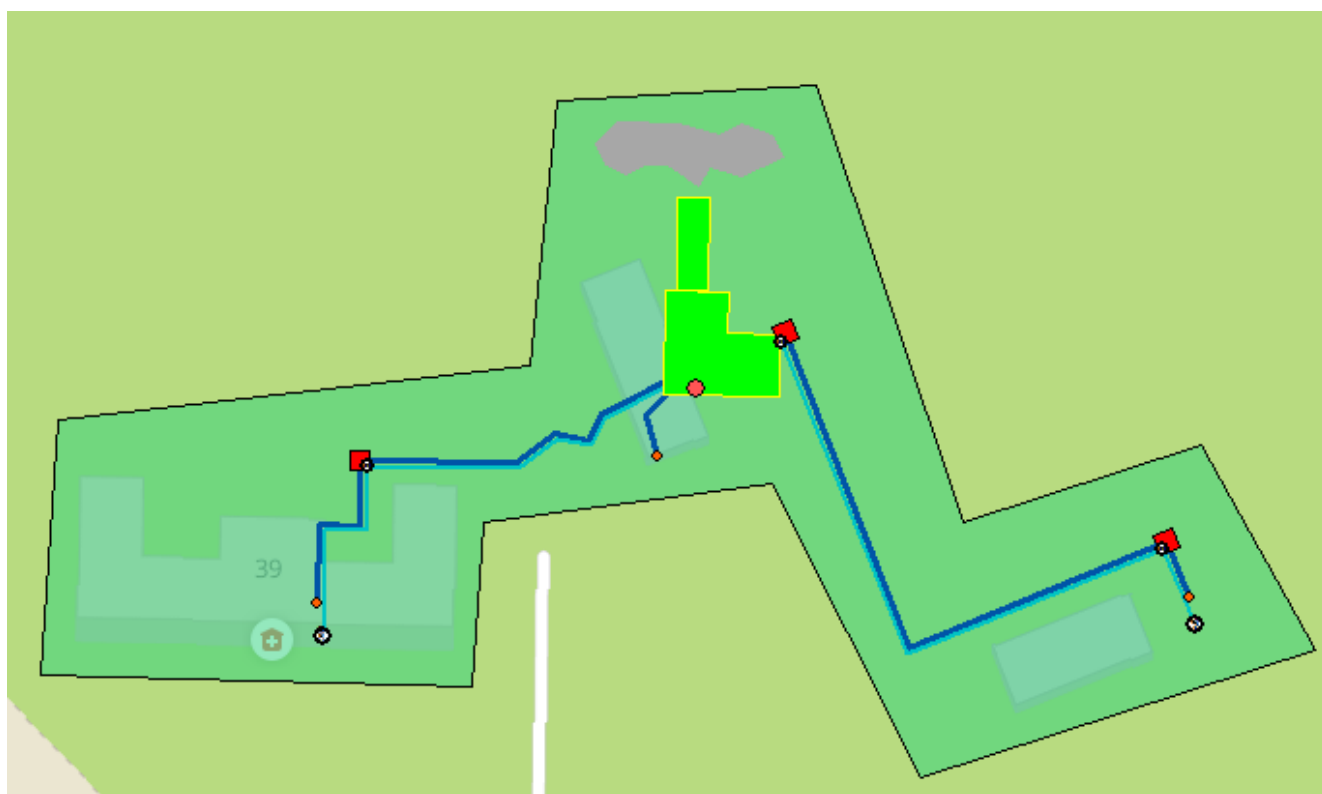


Рисунок 325 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



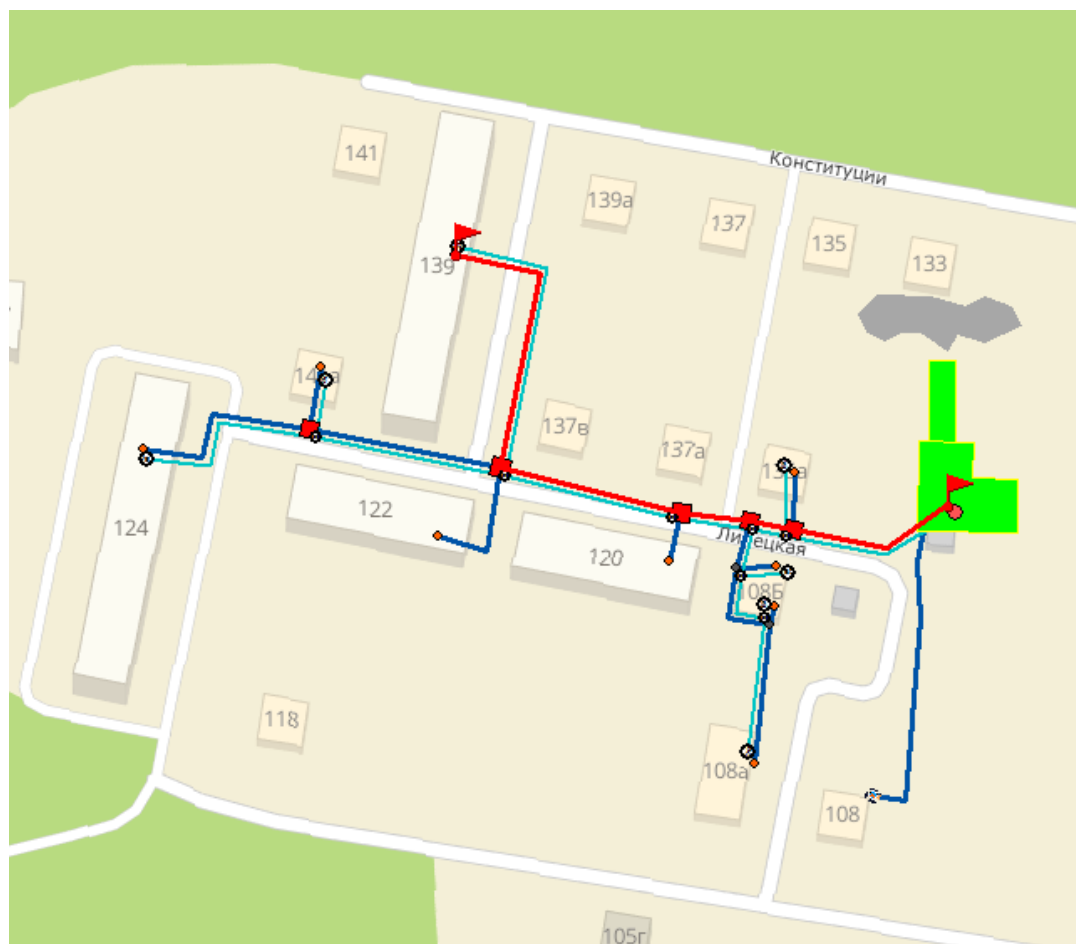
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 326 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.114. Котельная Конституции ул. 135к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

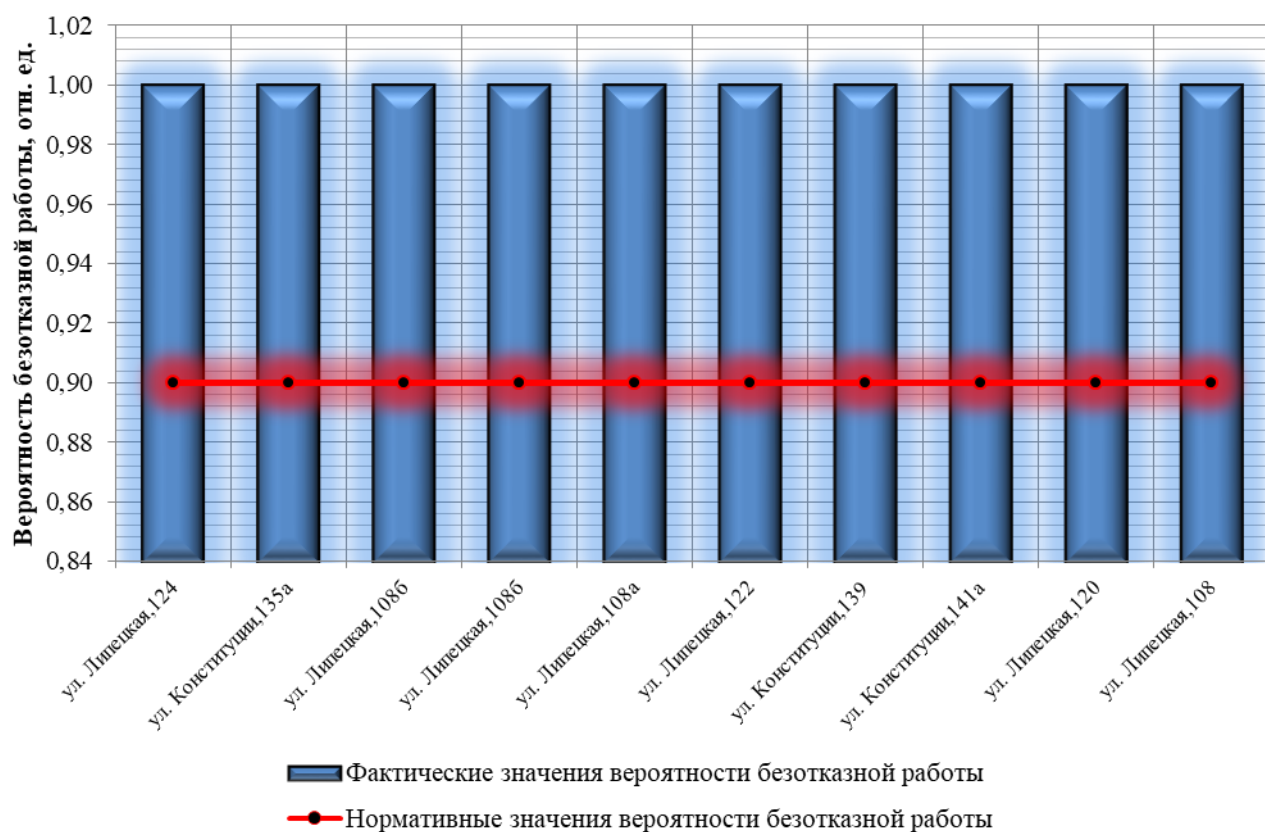


Рисунок 327 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

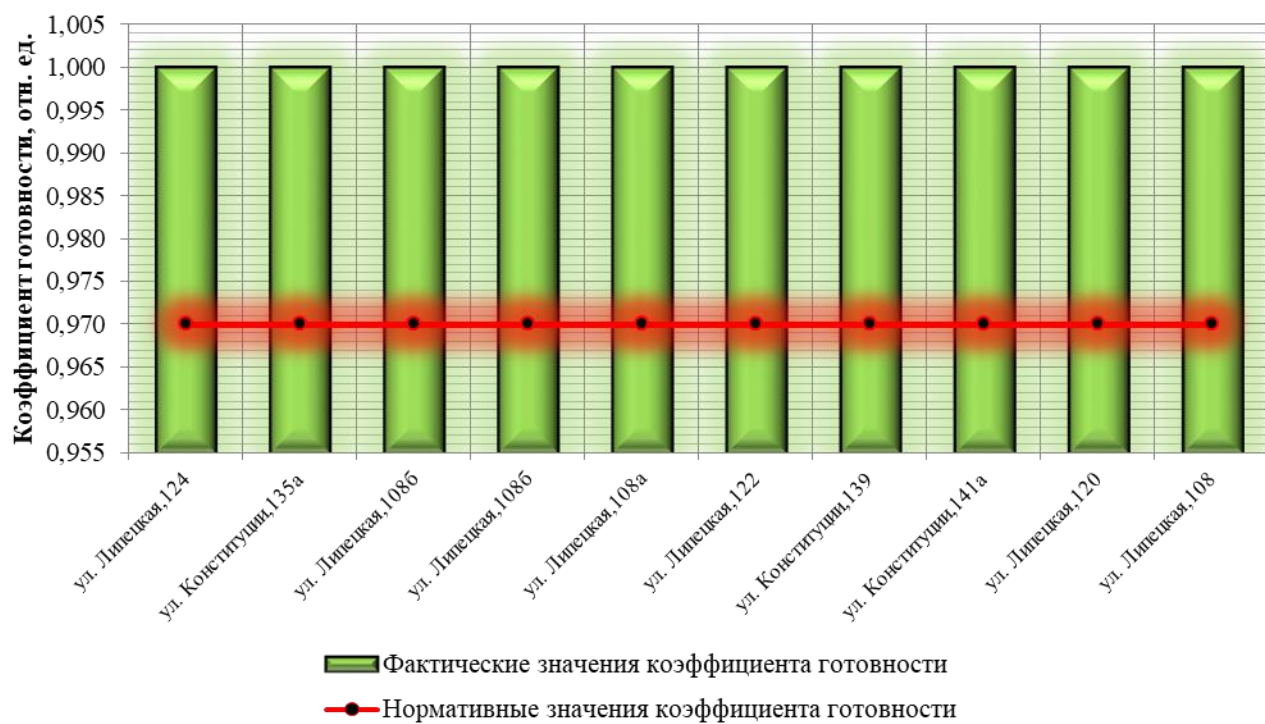
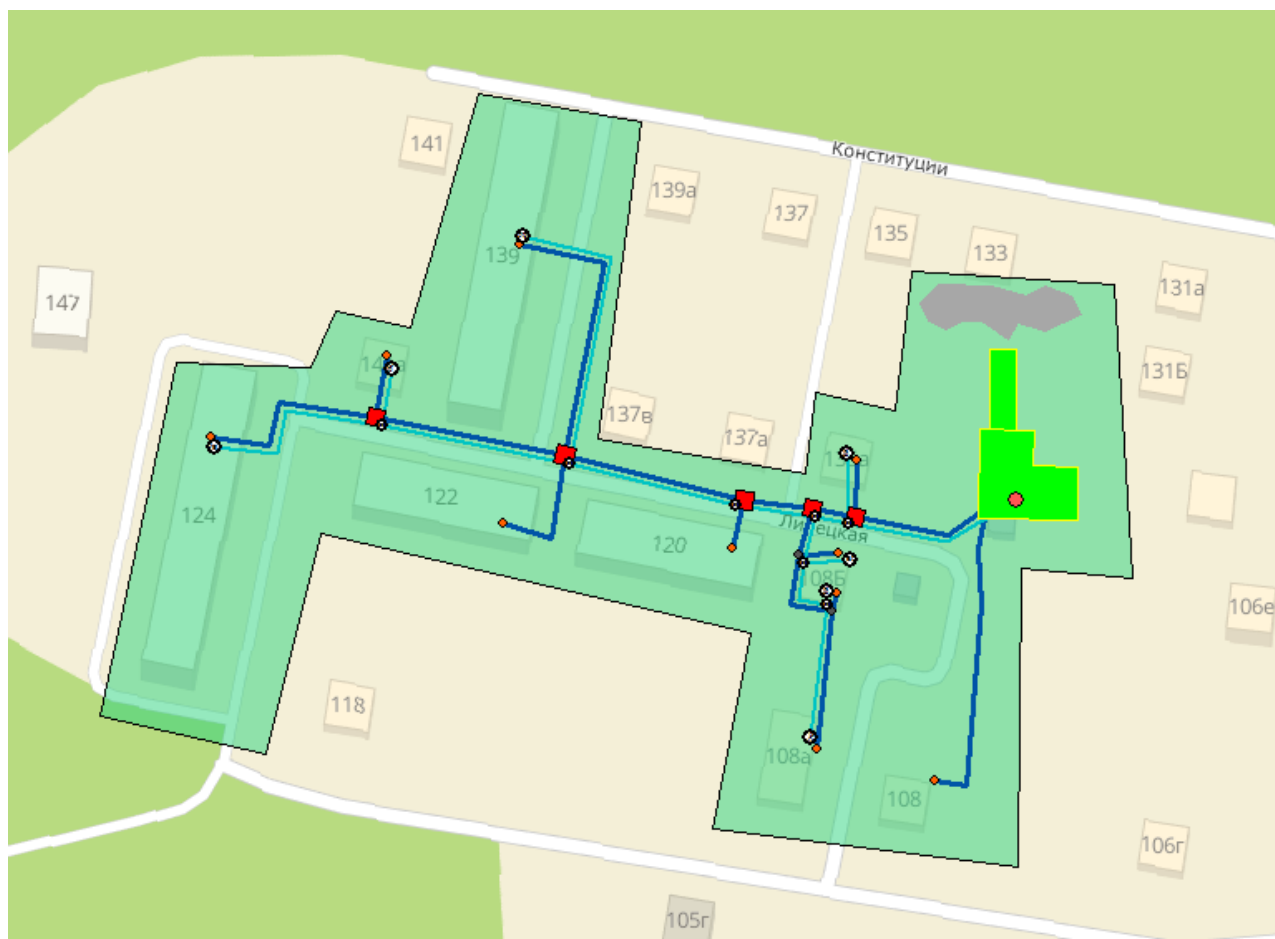


Рисунок 328 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



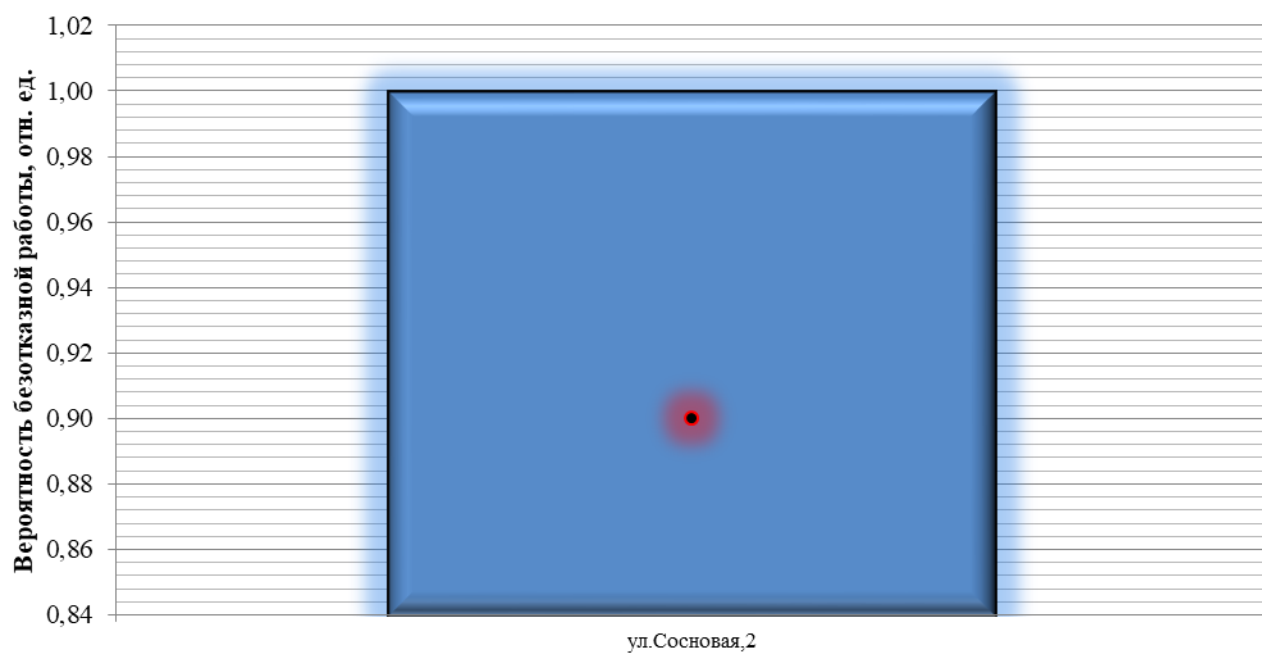
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 329 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

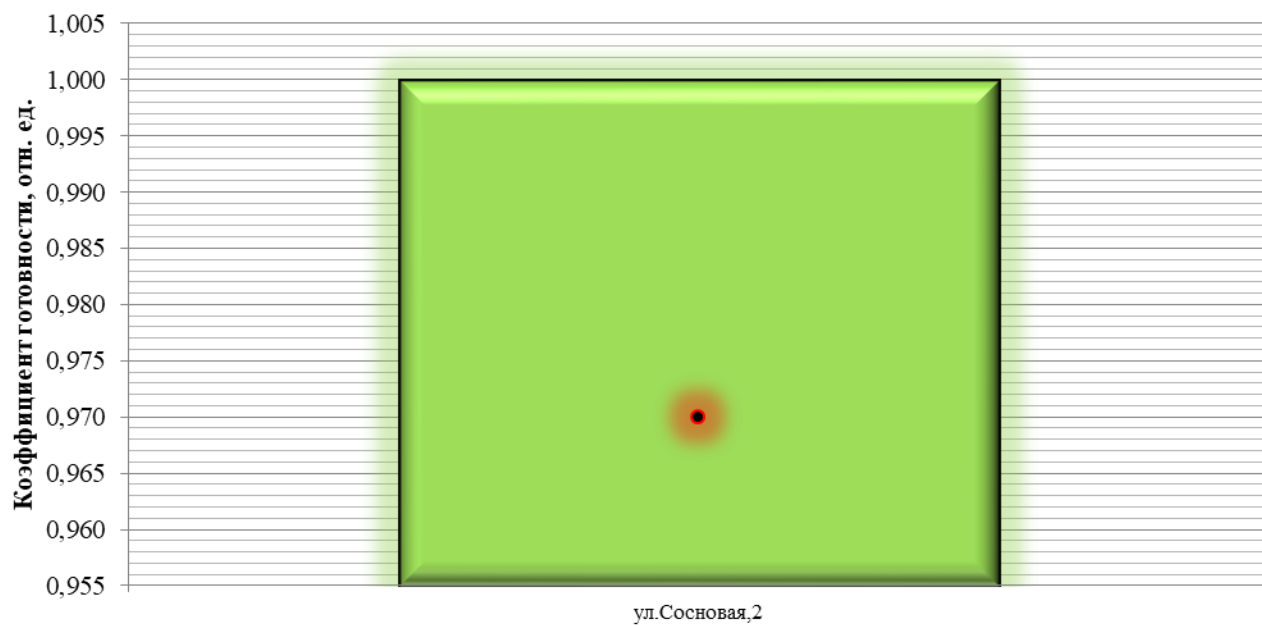
5.115. Котельная Сосновая ул. 2к

У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



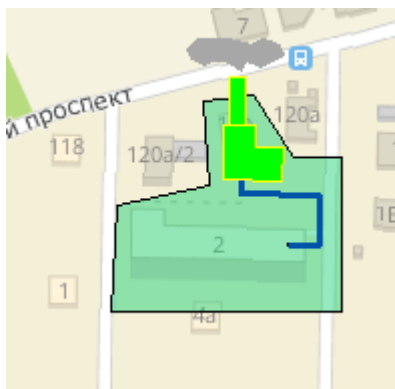
■ Фактические значения вероятности безотказной работы
● Нормативные значения вероятности безотказной работы

Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



■ Фактические значения коэффициента готовности
● Нормативные значения коэффициента готовности

Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 330 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.116. Котельная Богдана Хмельницкого ул. 79

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

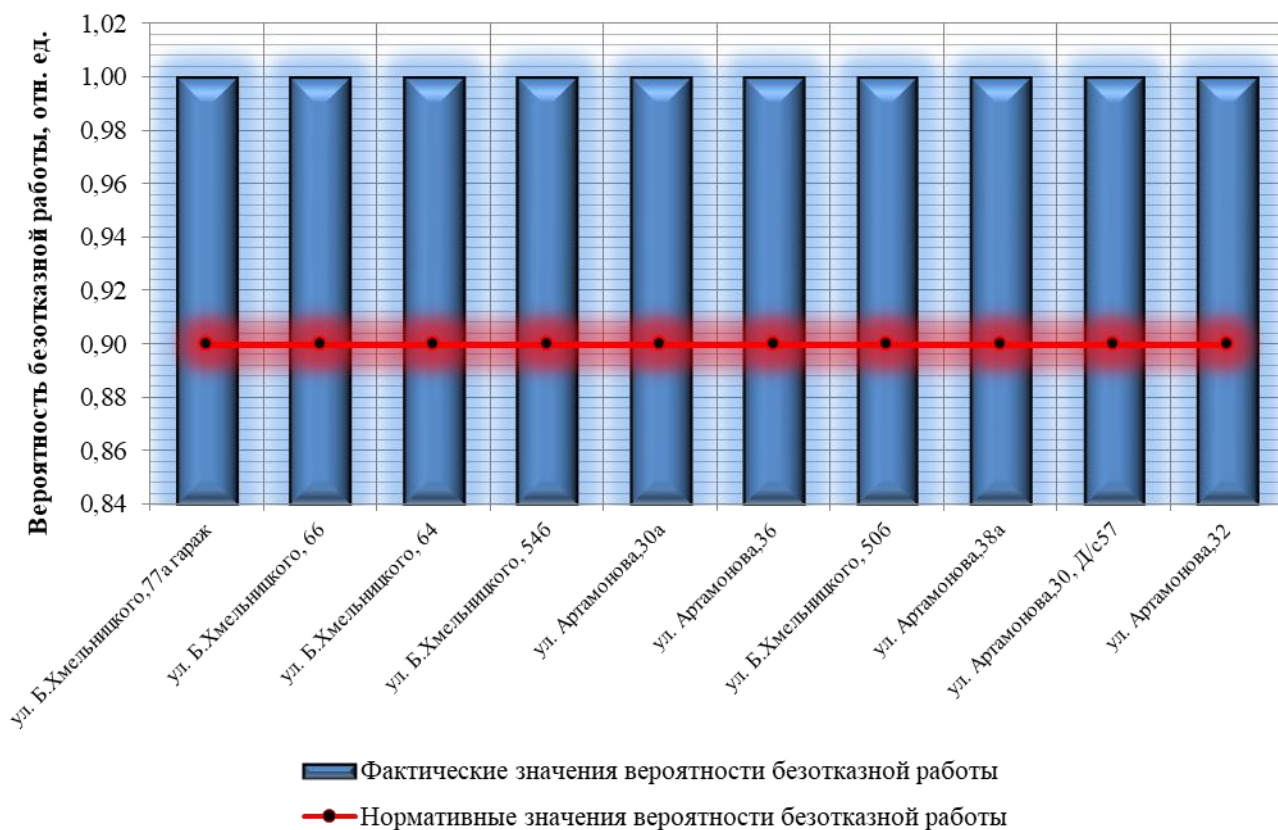


Рисунок 331 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

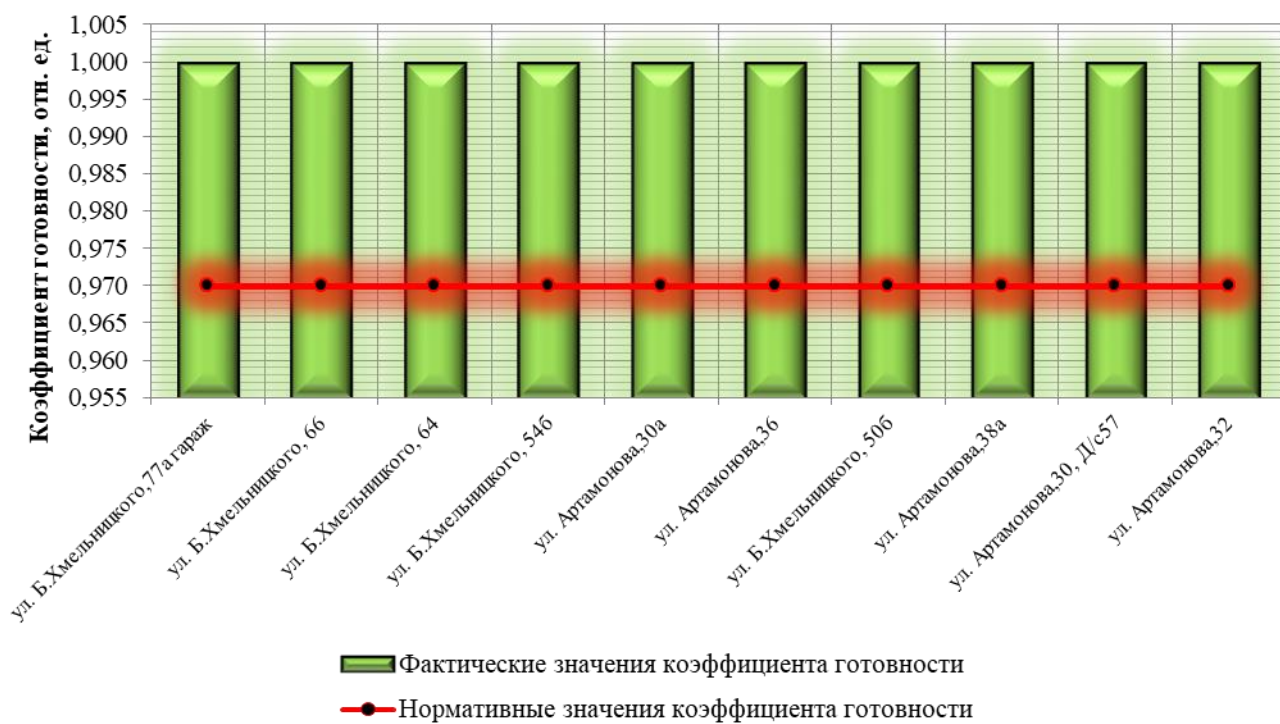
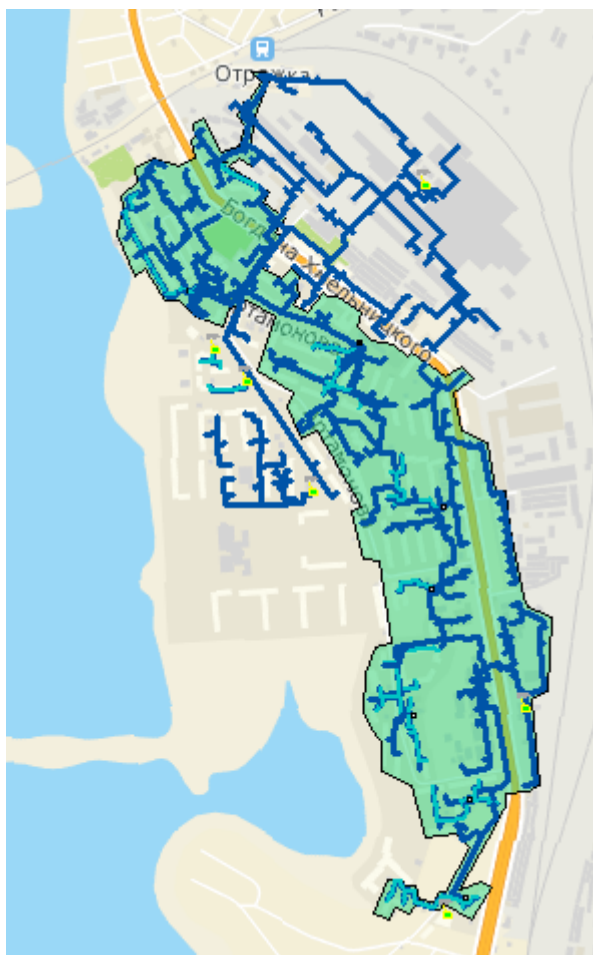


Рисунок 332 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 333 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.117. Котельная Серафимовича ул. 32

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).

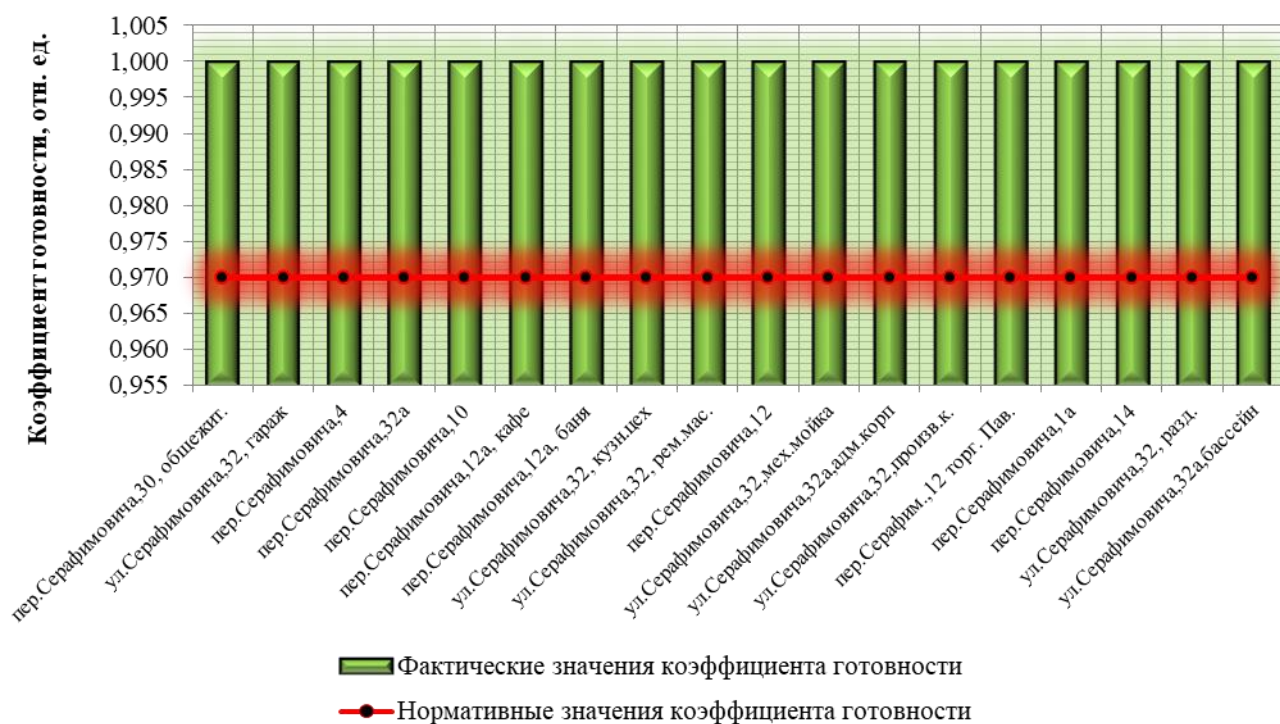
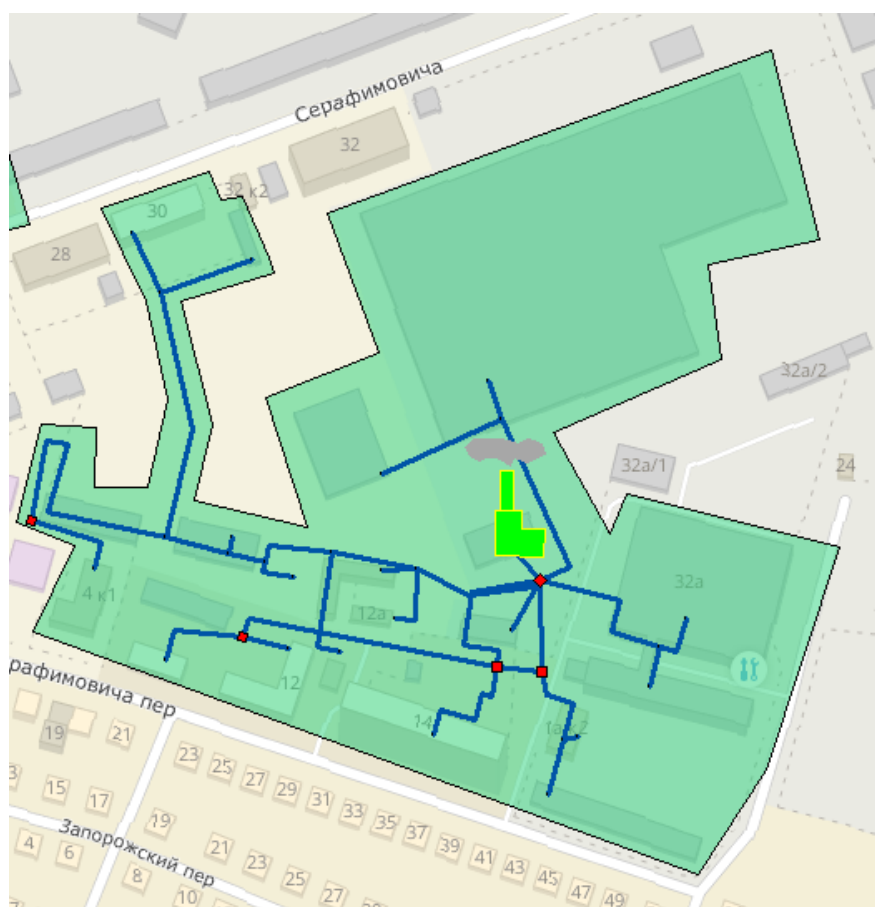
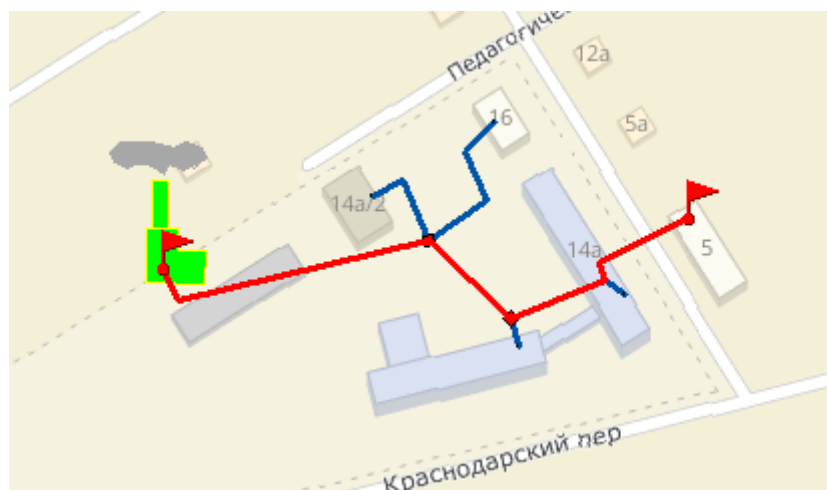


Рисунок 335 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



5.118. Котельная Педагогический пер, 14а

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

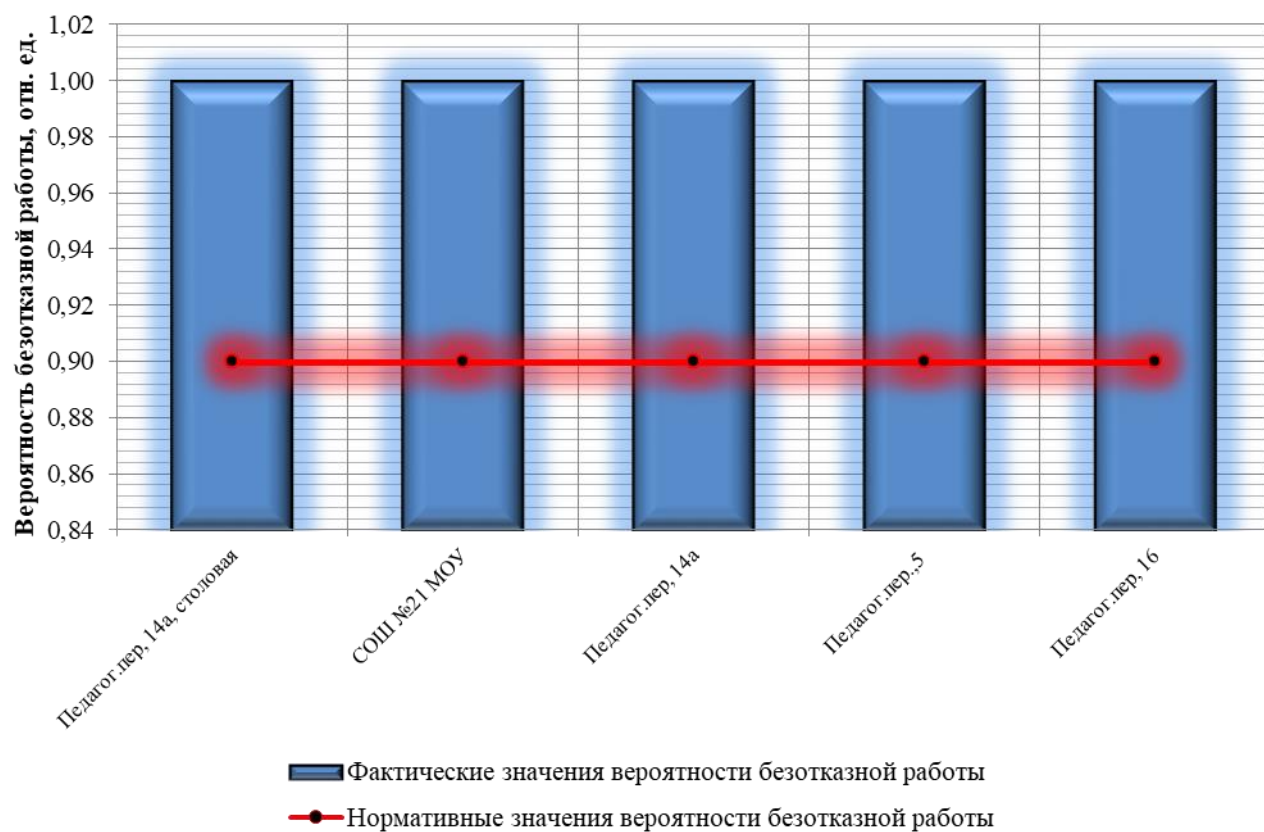


Рисунок 337 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

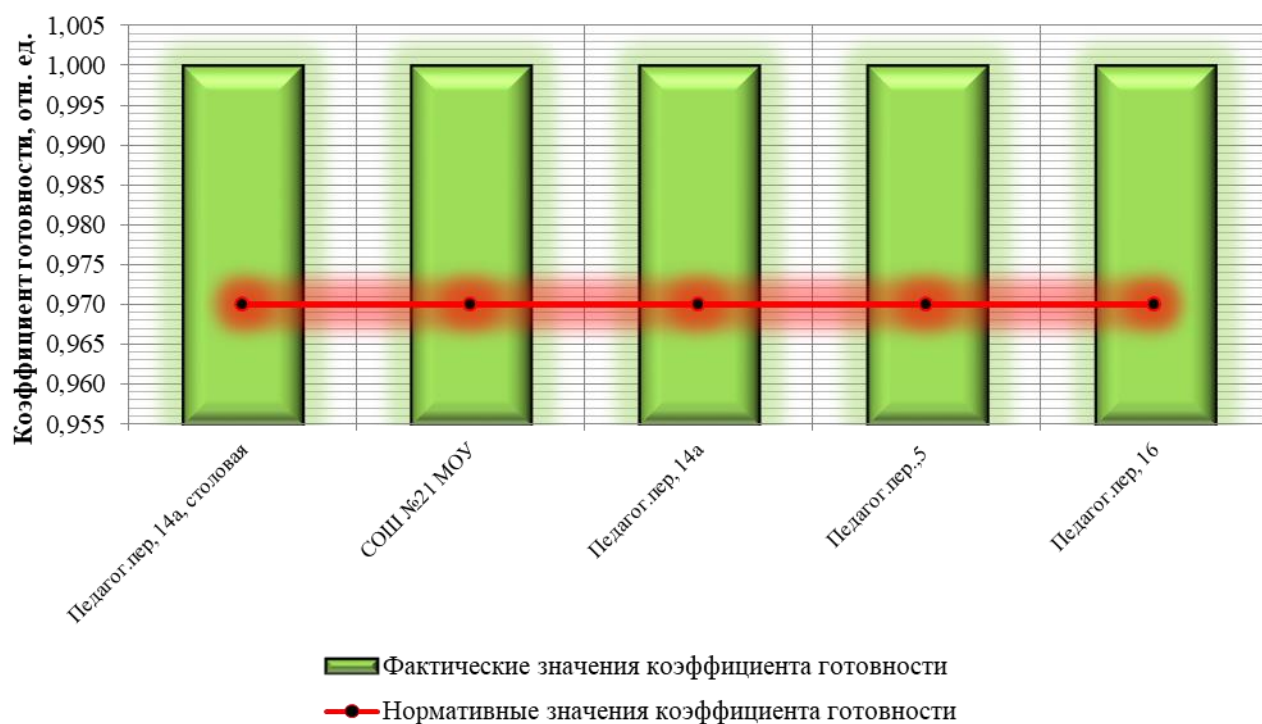


Рисунок 338 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



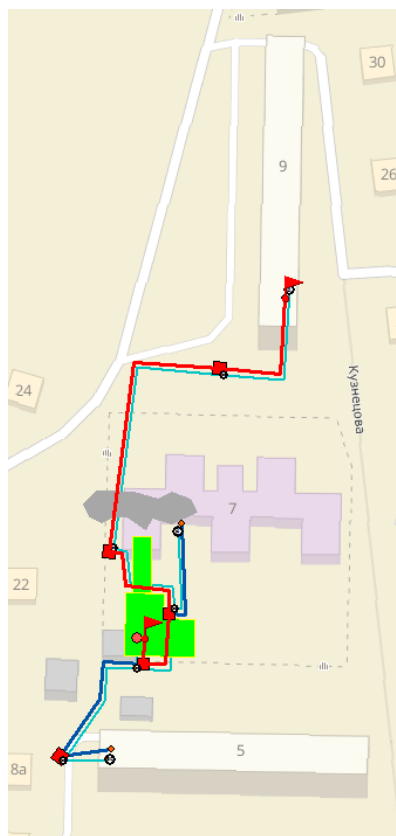
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 339 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.119. Котельная Кузнецова ул. 5к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

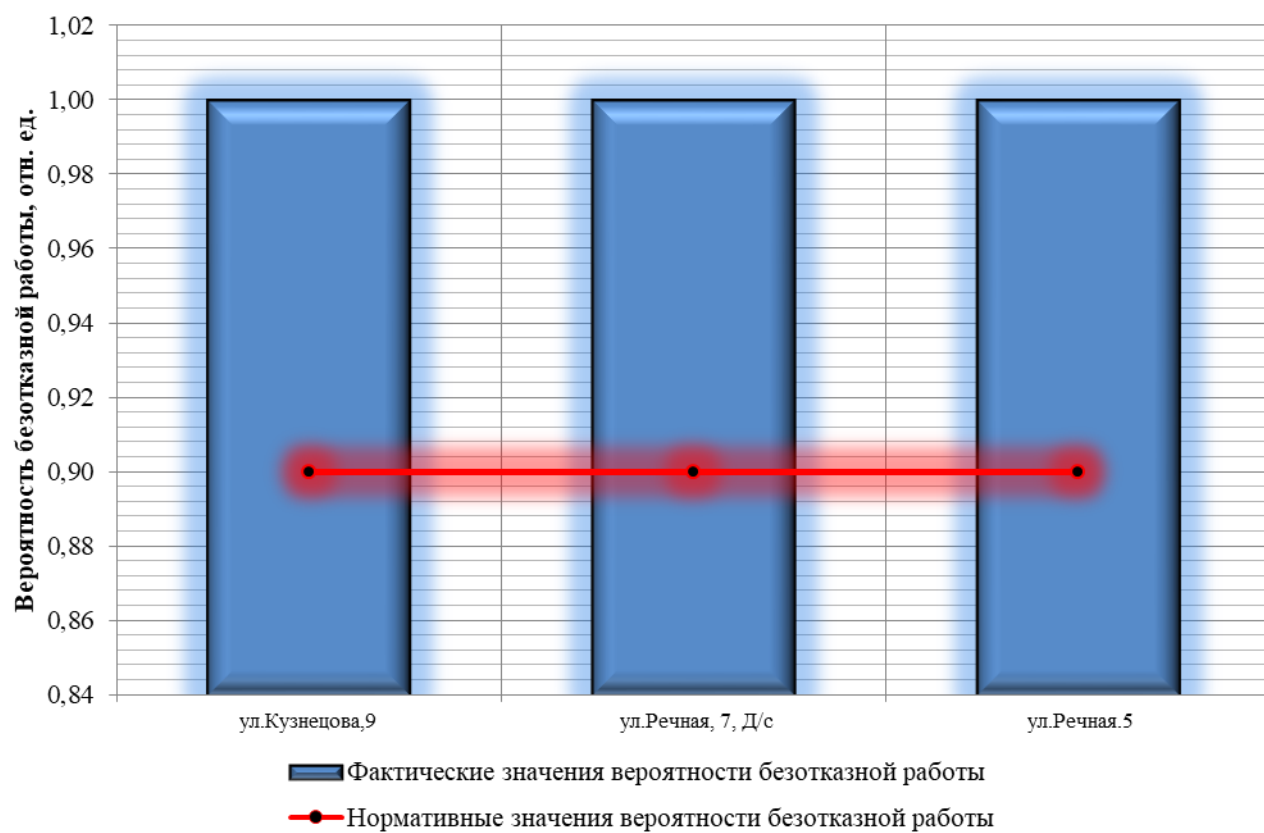


Рисунок 340 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

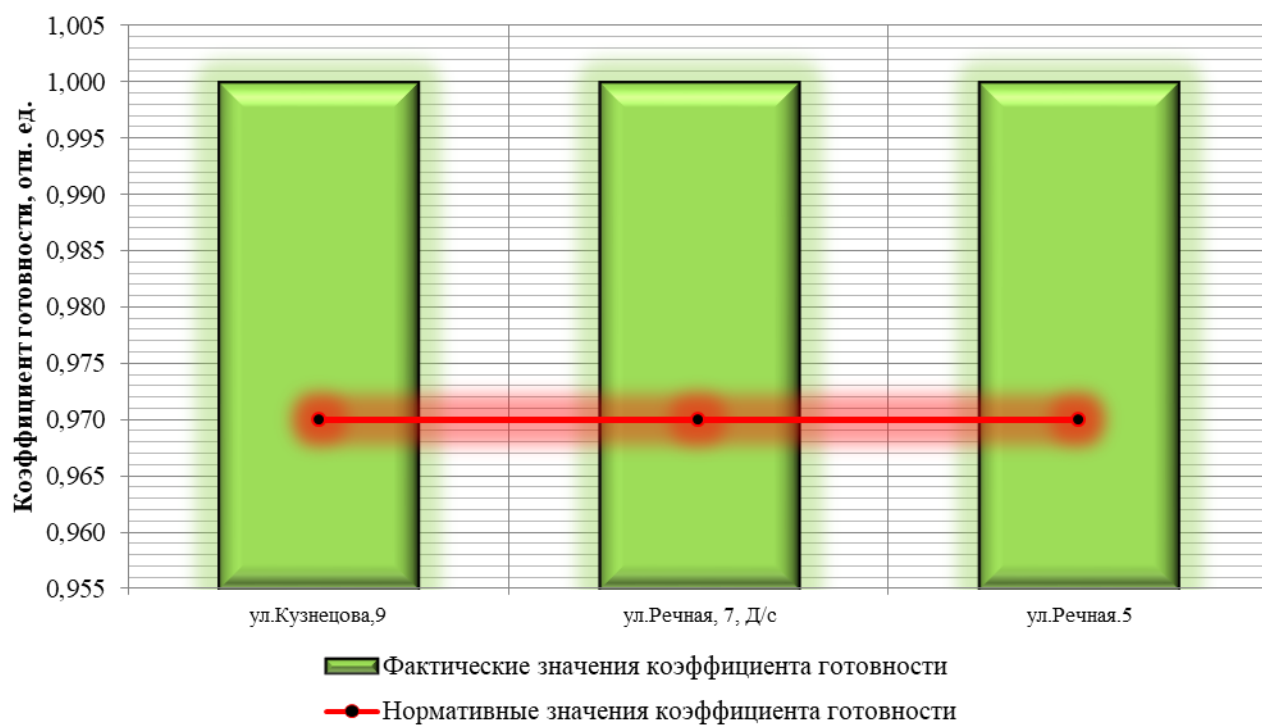
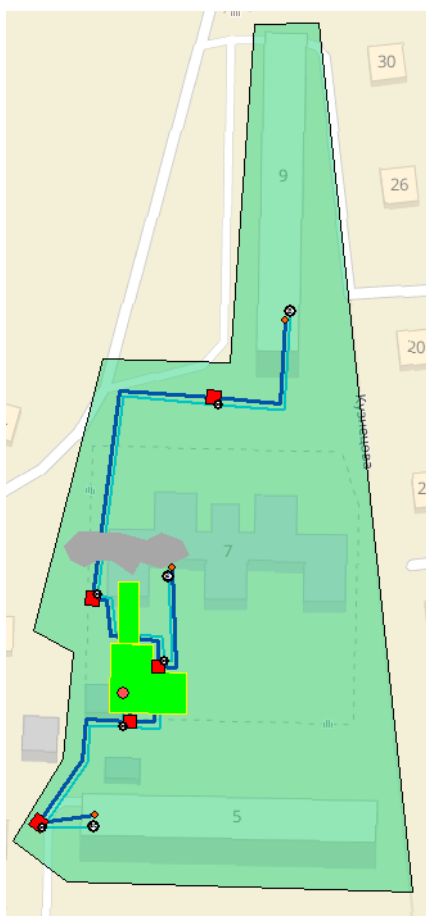


Рисунок 341 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



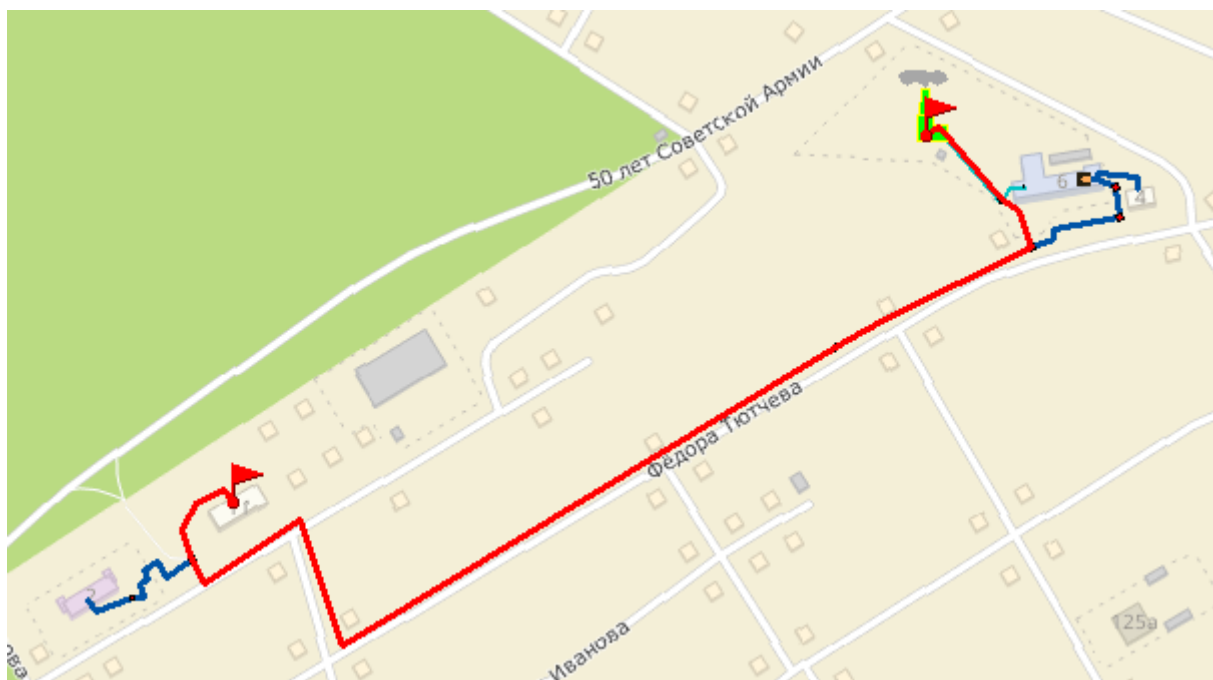
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 342 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.120. Котельная Федора Тютчева ул. 6к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

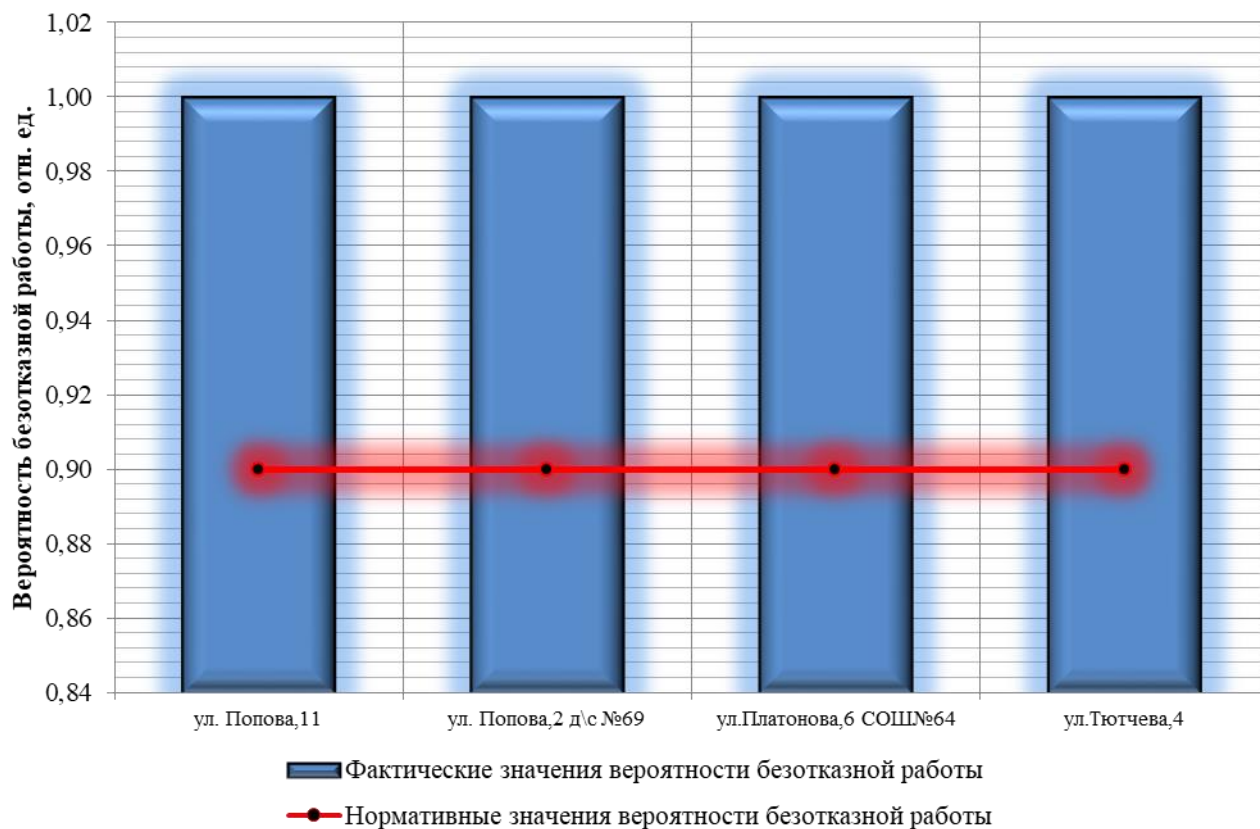


Рисунок 343 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

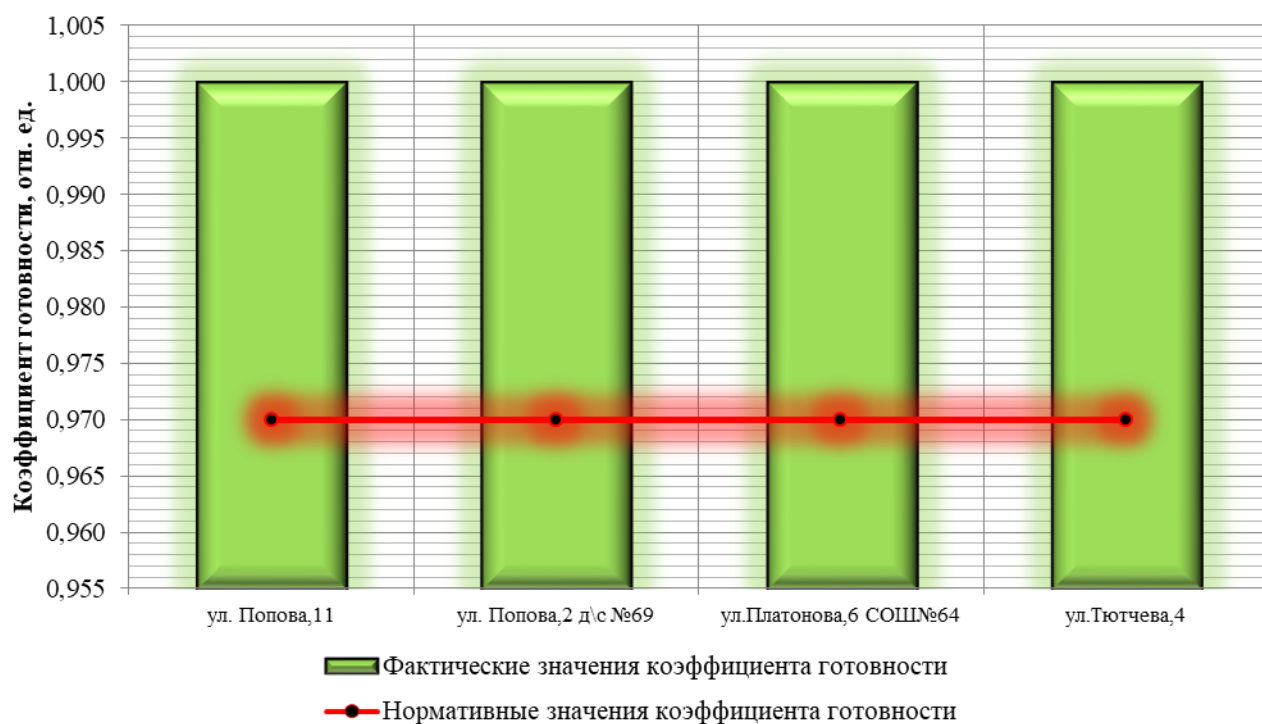
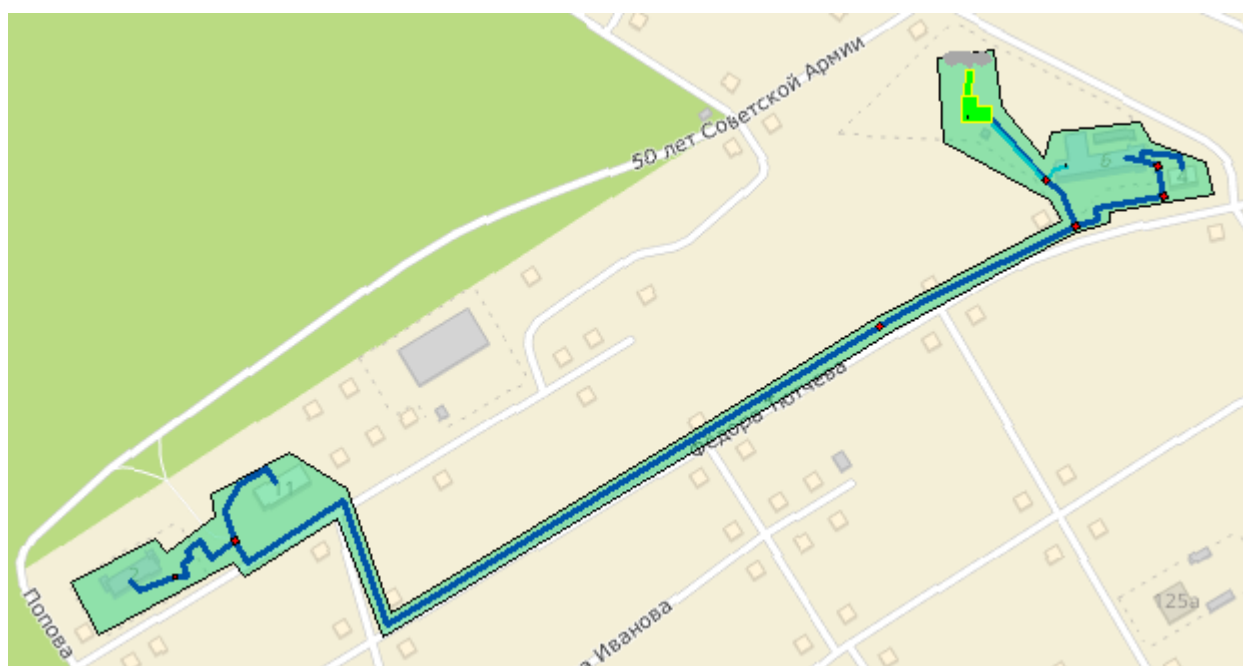


Рисунок 344 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 345 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.121. Котельная Генерала Лохматикова ул. 27к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

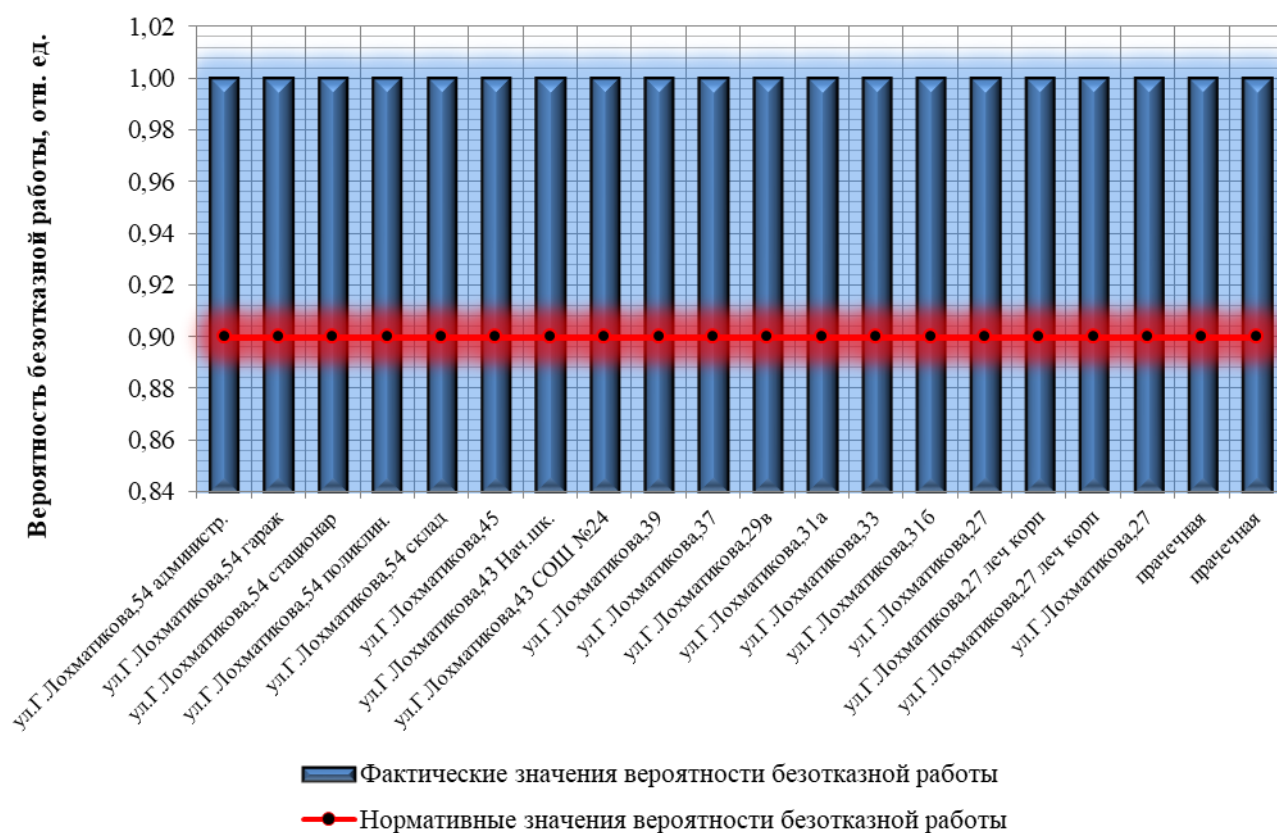


Рисунок 346 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

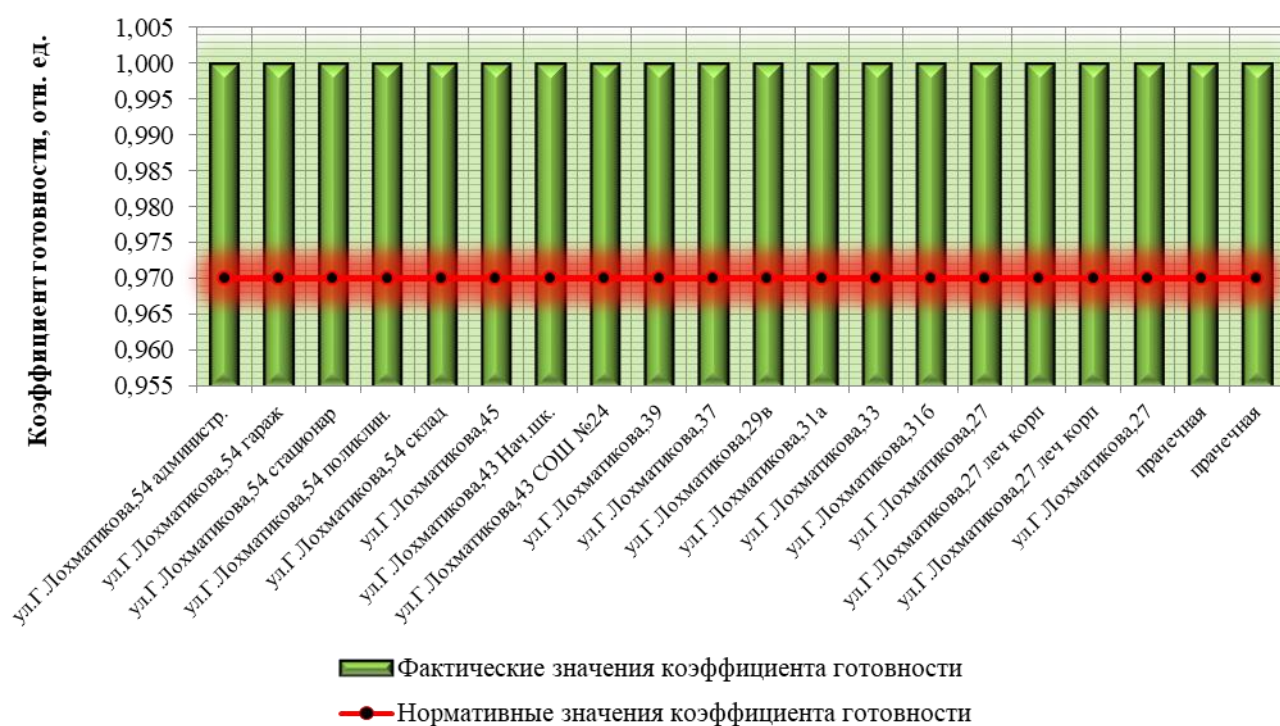


Рисунок 347 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей

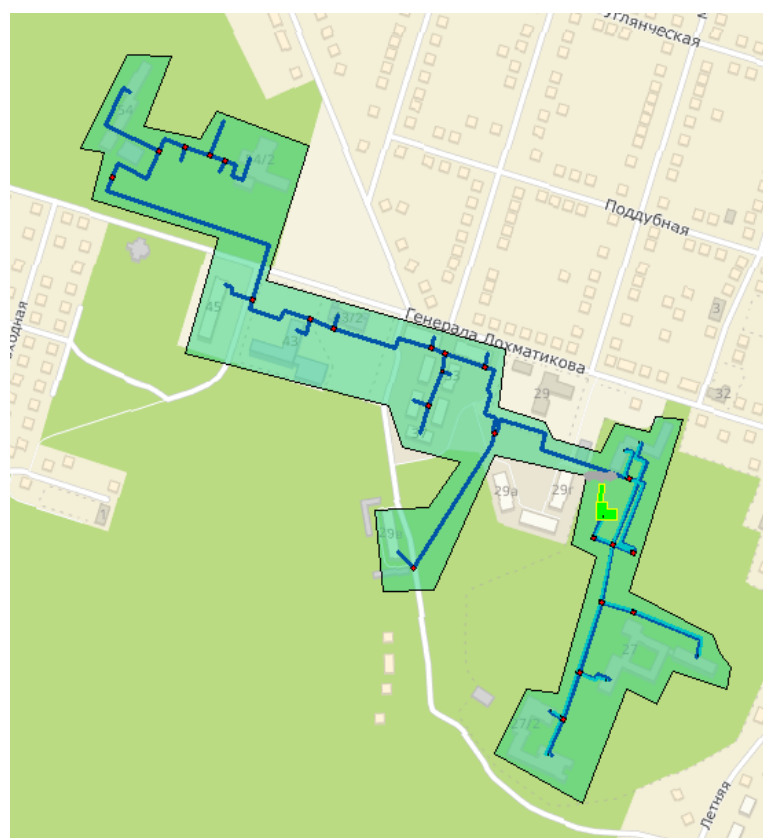
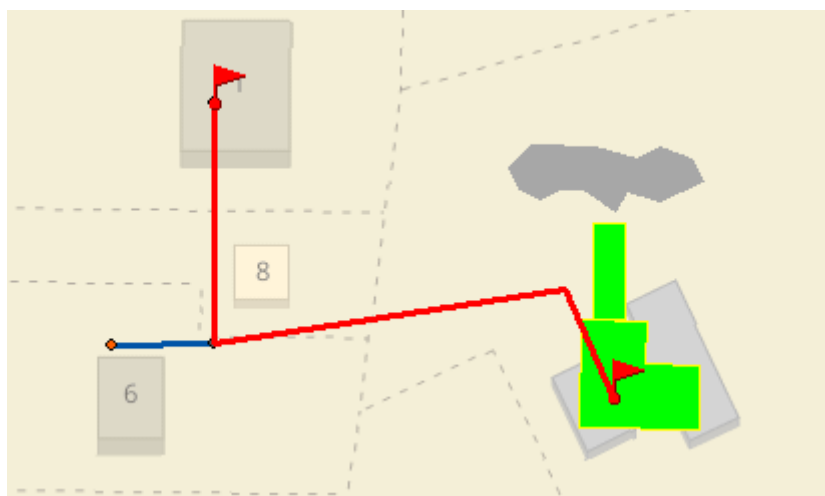


Рисунок 348 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.122. Котельная Дубовая ул. 6

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

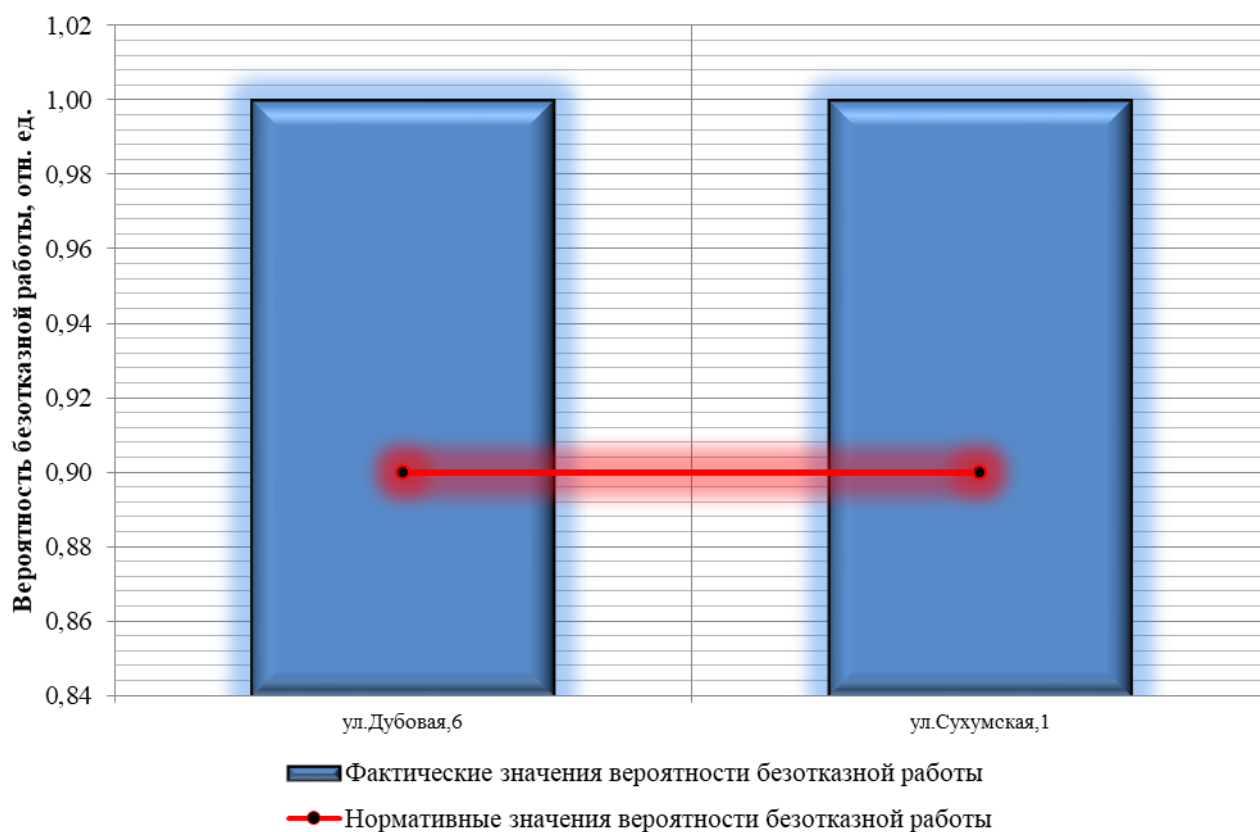


Рисунок 349 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

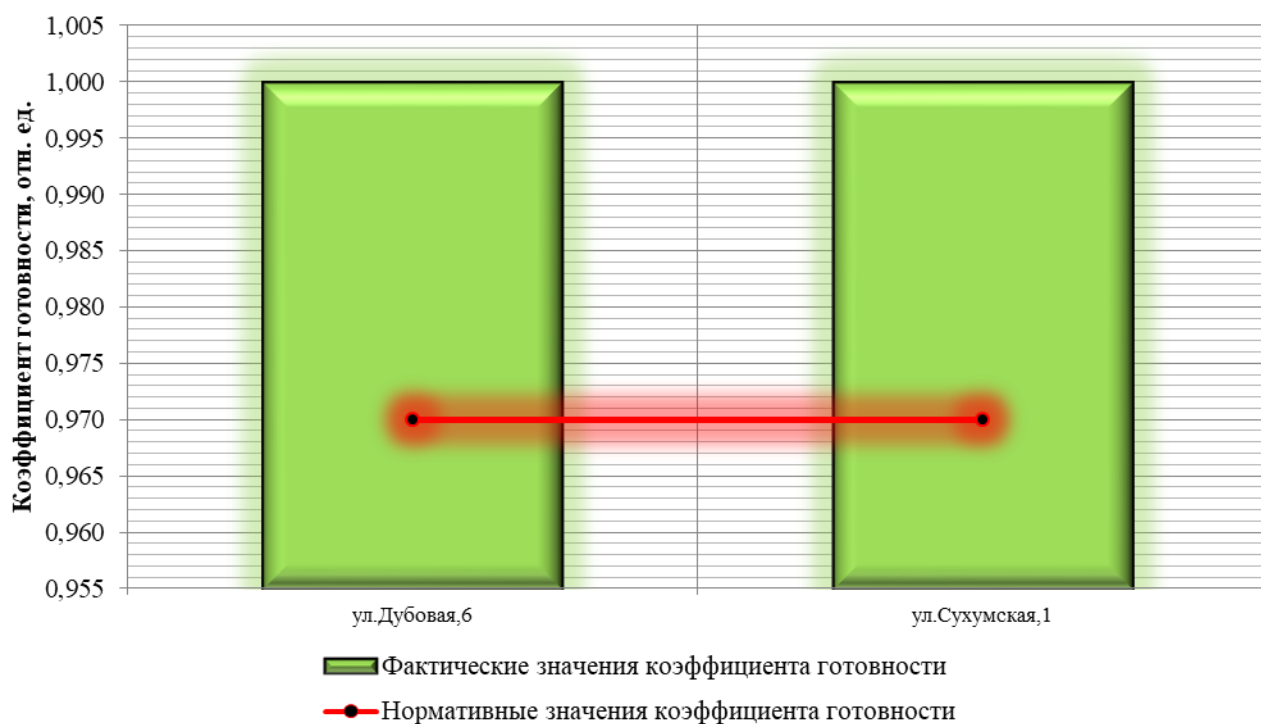
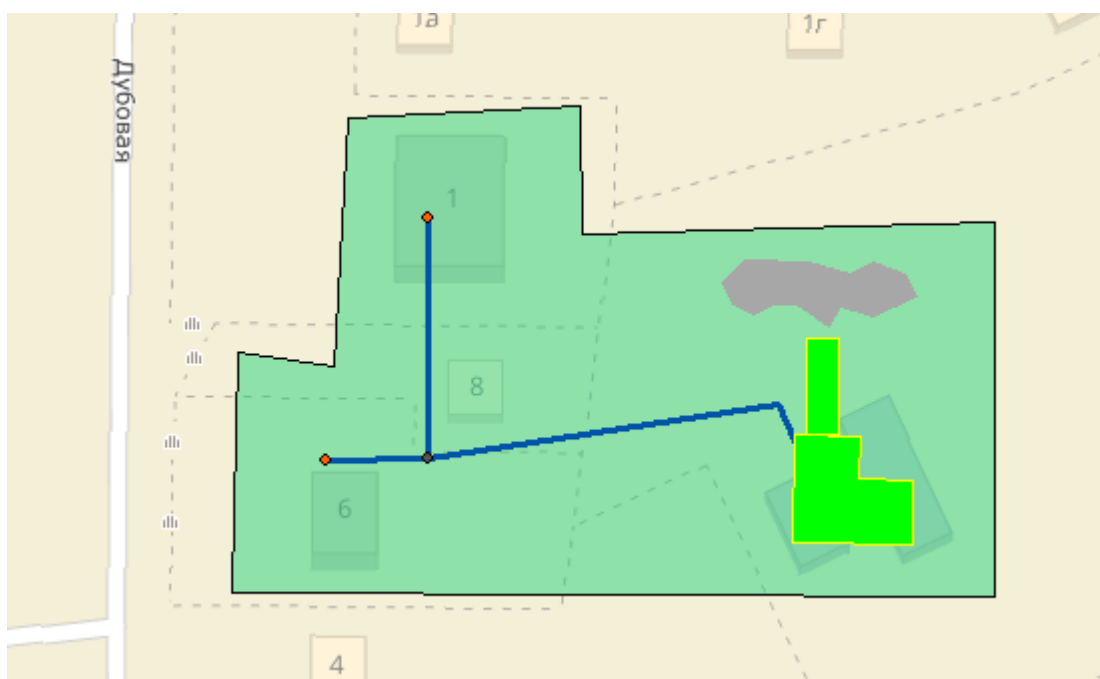


Рисунок 350 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



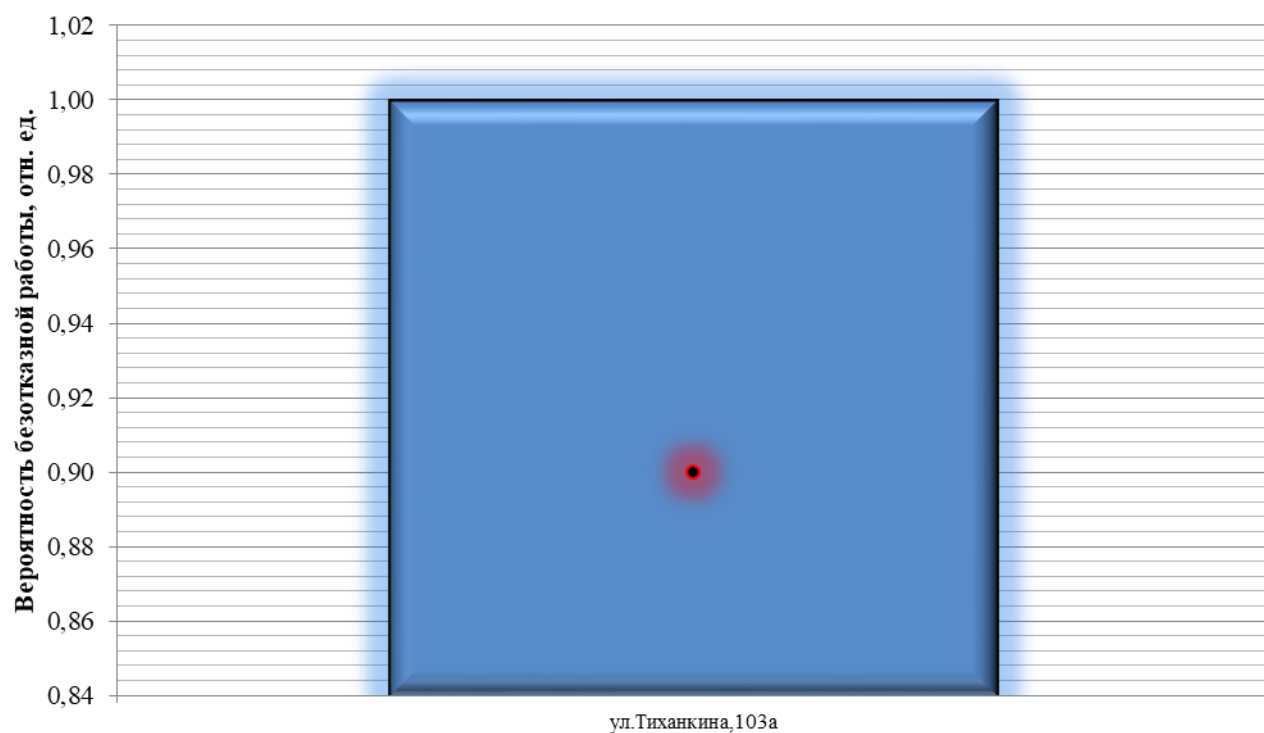
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 351 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

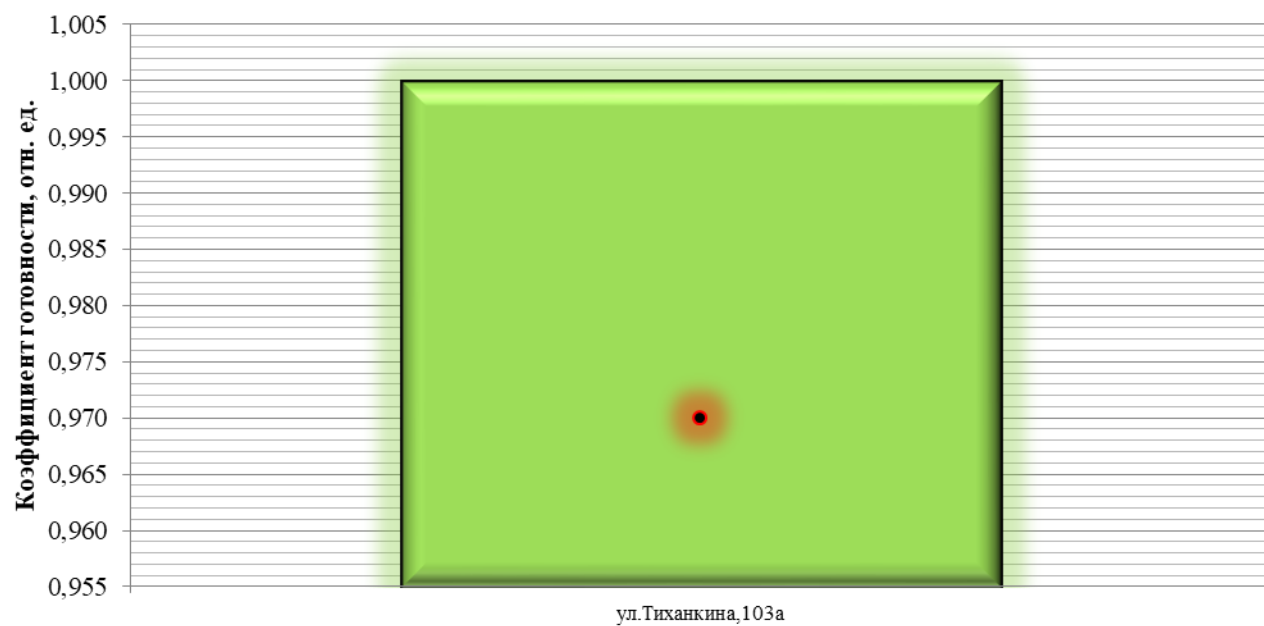
Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.123. Котельная Тиханкина ул. 103а (Репное)

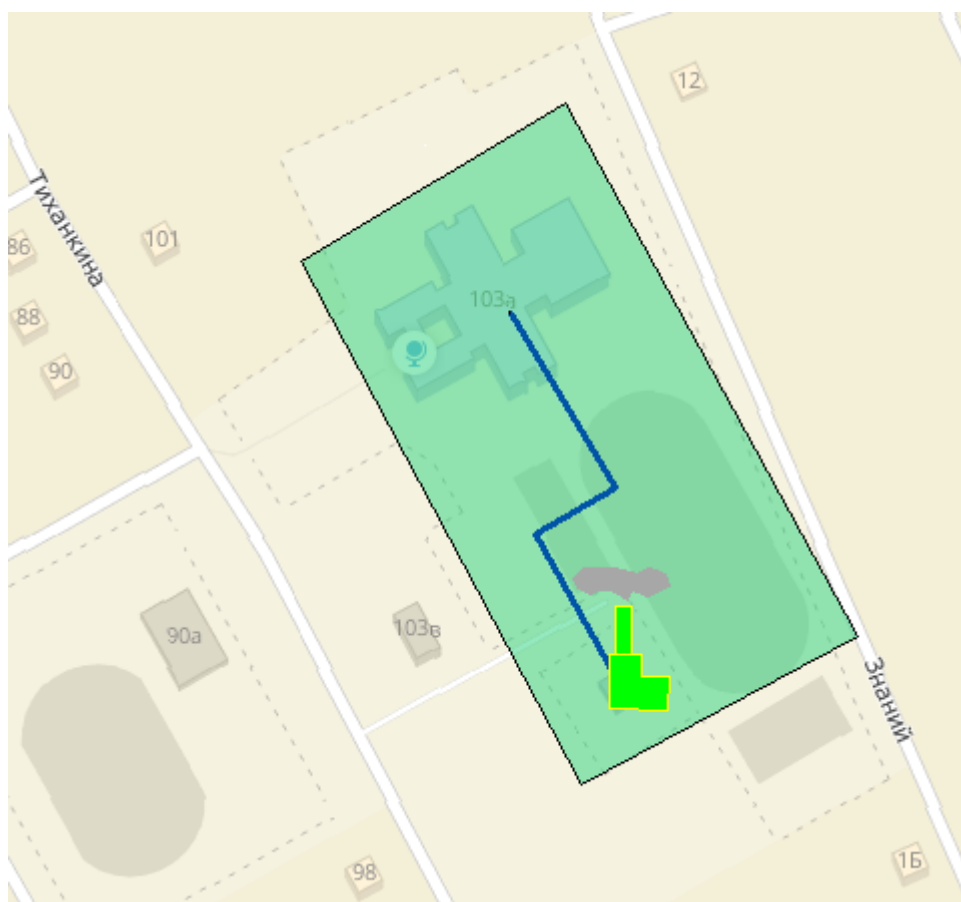
У котельной имеется единственный потребитель, теплоснабжение которого можно классифицировать, как надежное, что отражено на рисунках ниже.



Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения



Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



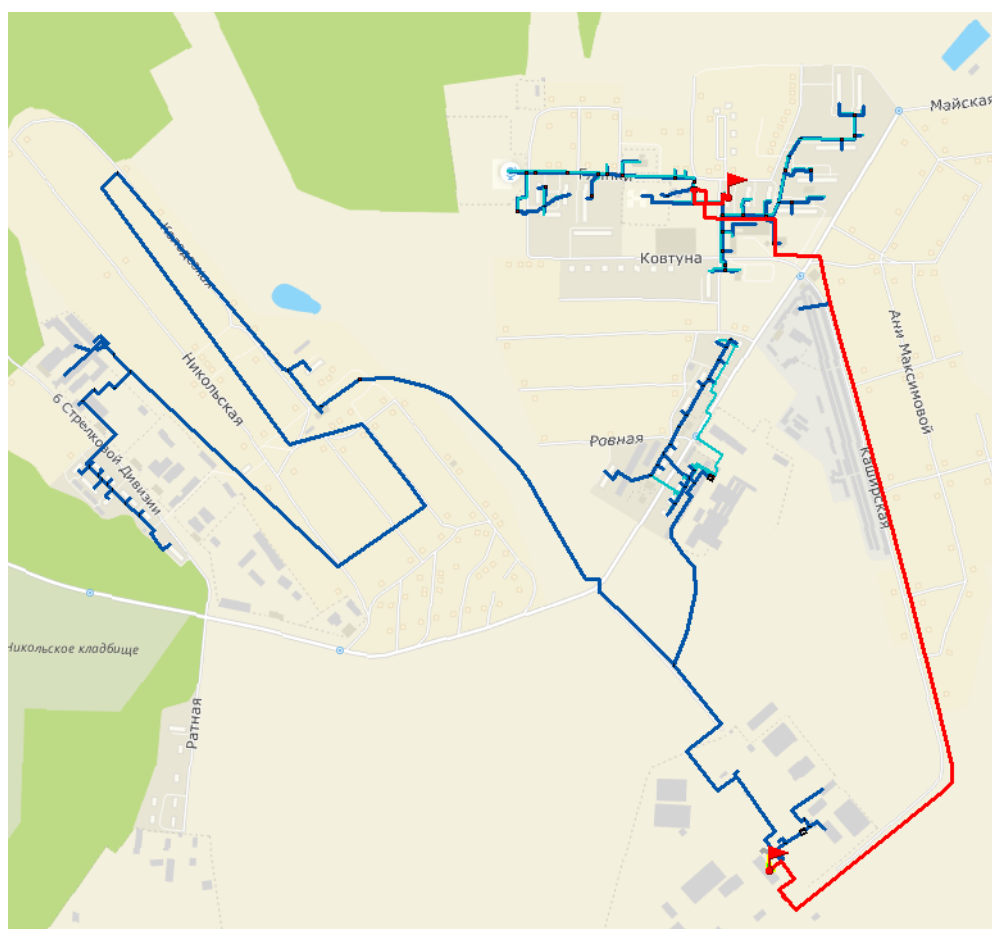
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 352 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

5.124. Котельная Глинки ул. 9к (п, Никольское)

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

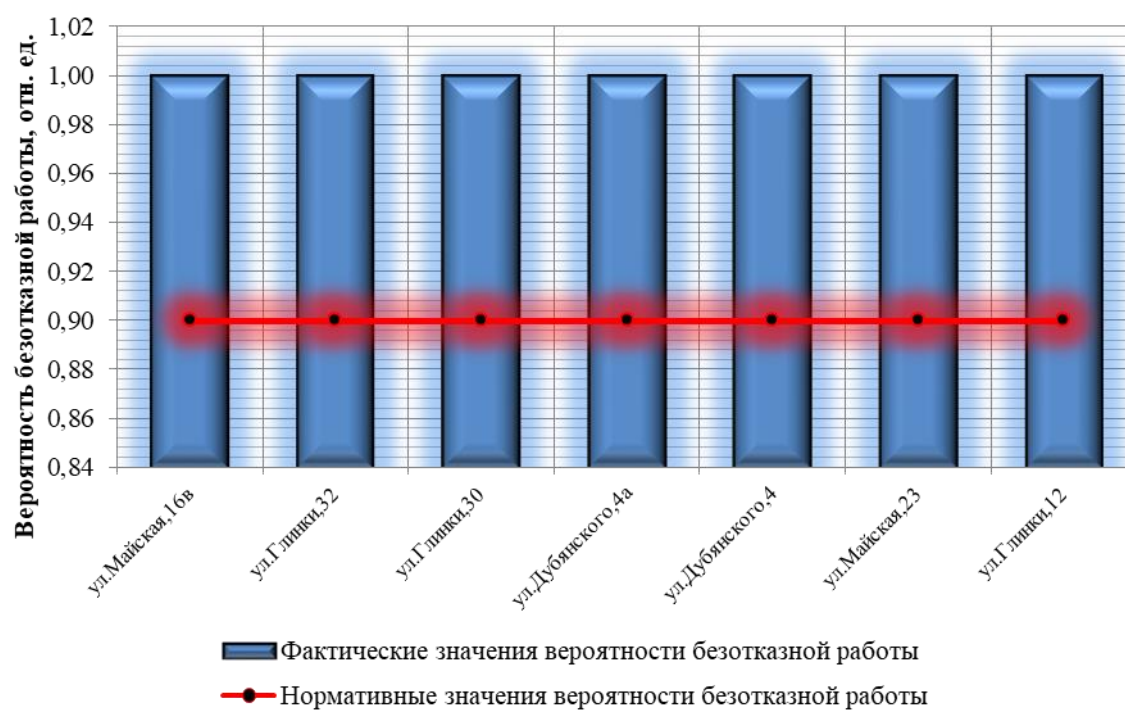


Рисунок 353 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

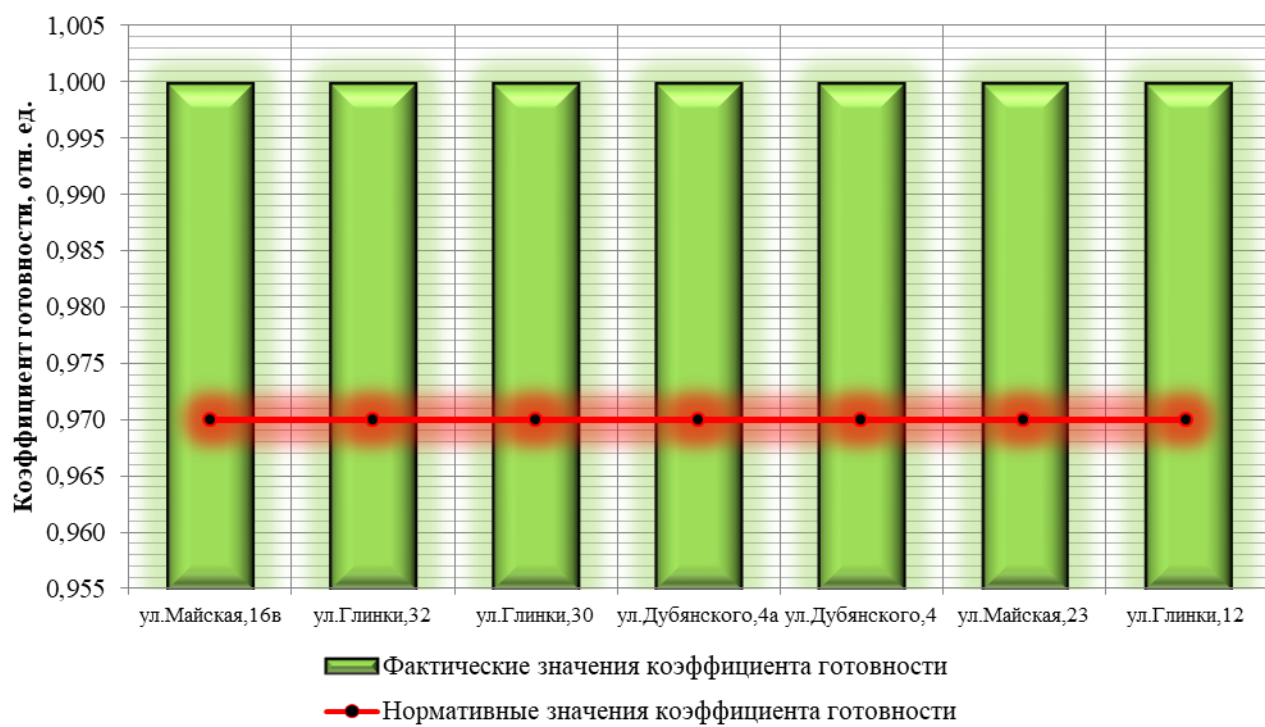
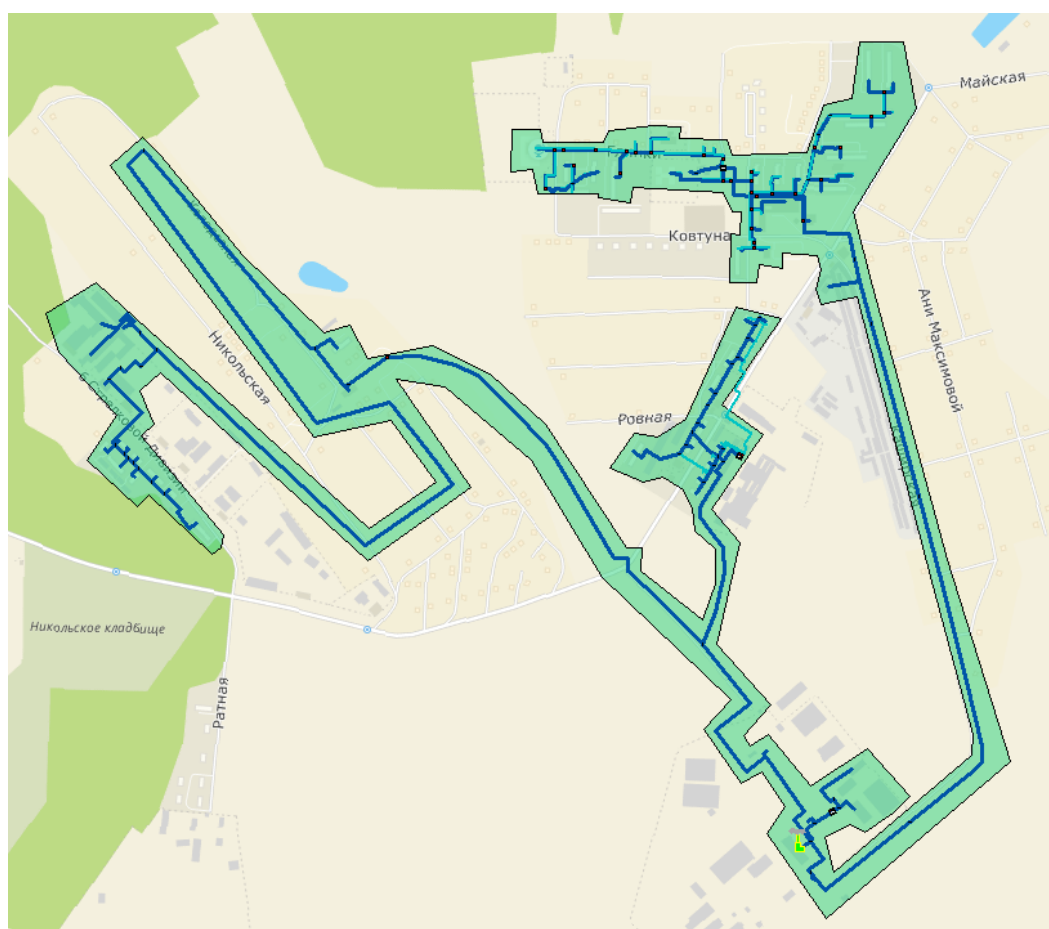


Рисунок 354 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



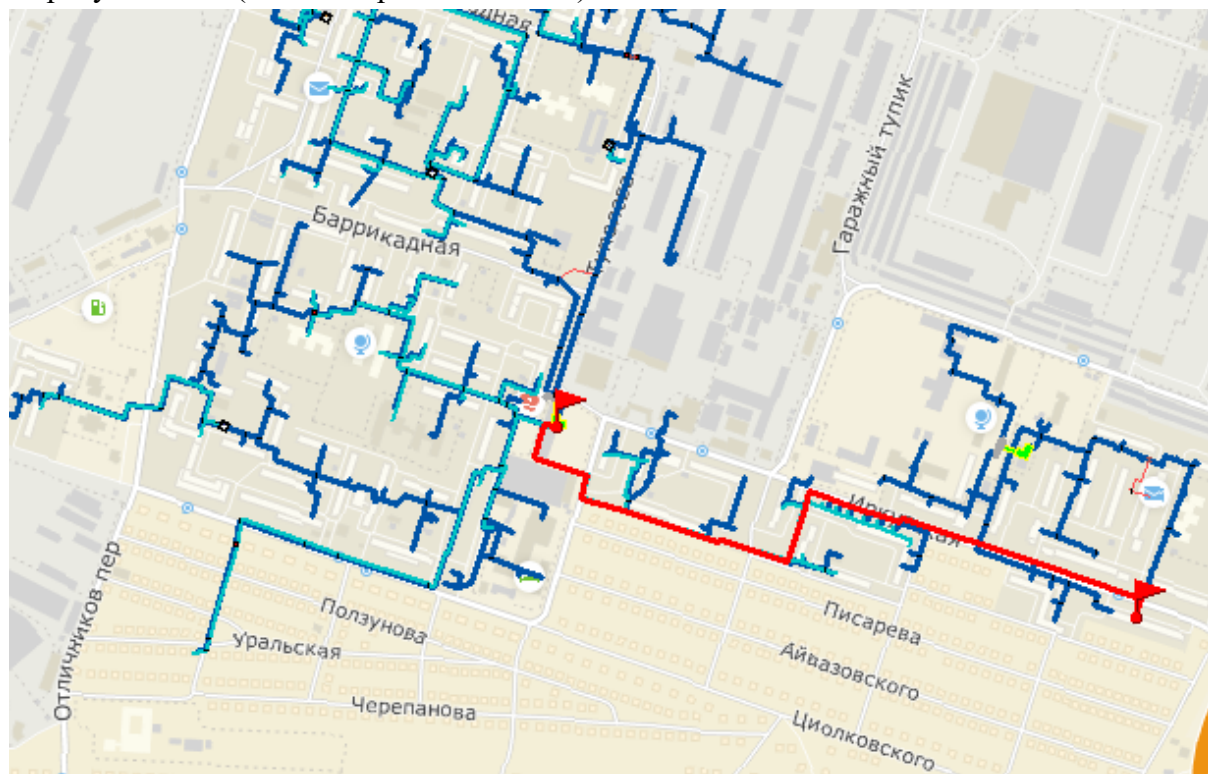
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 355 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.125. Котельная Туполева ул. 31к/кот, ВАСО

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

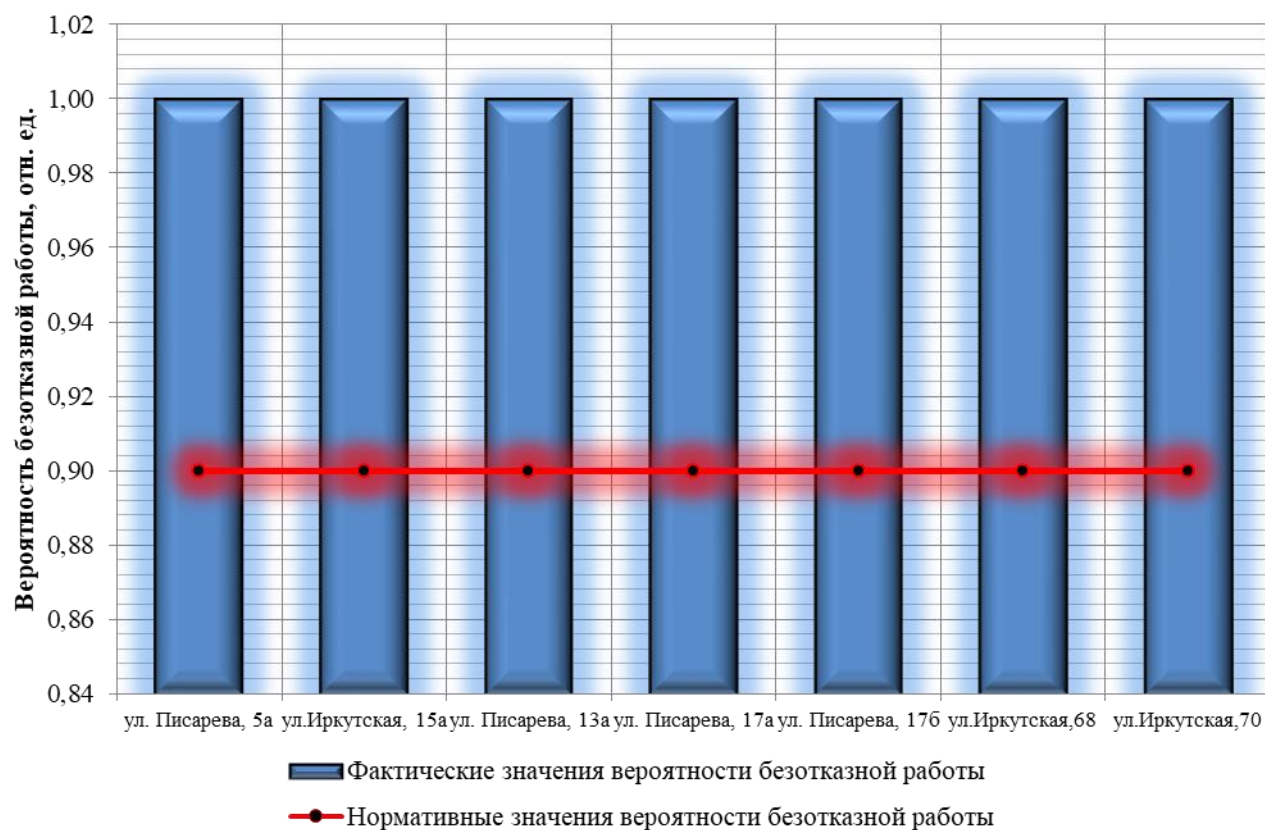


Рисунок 356 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

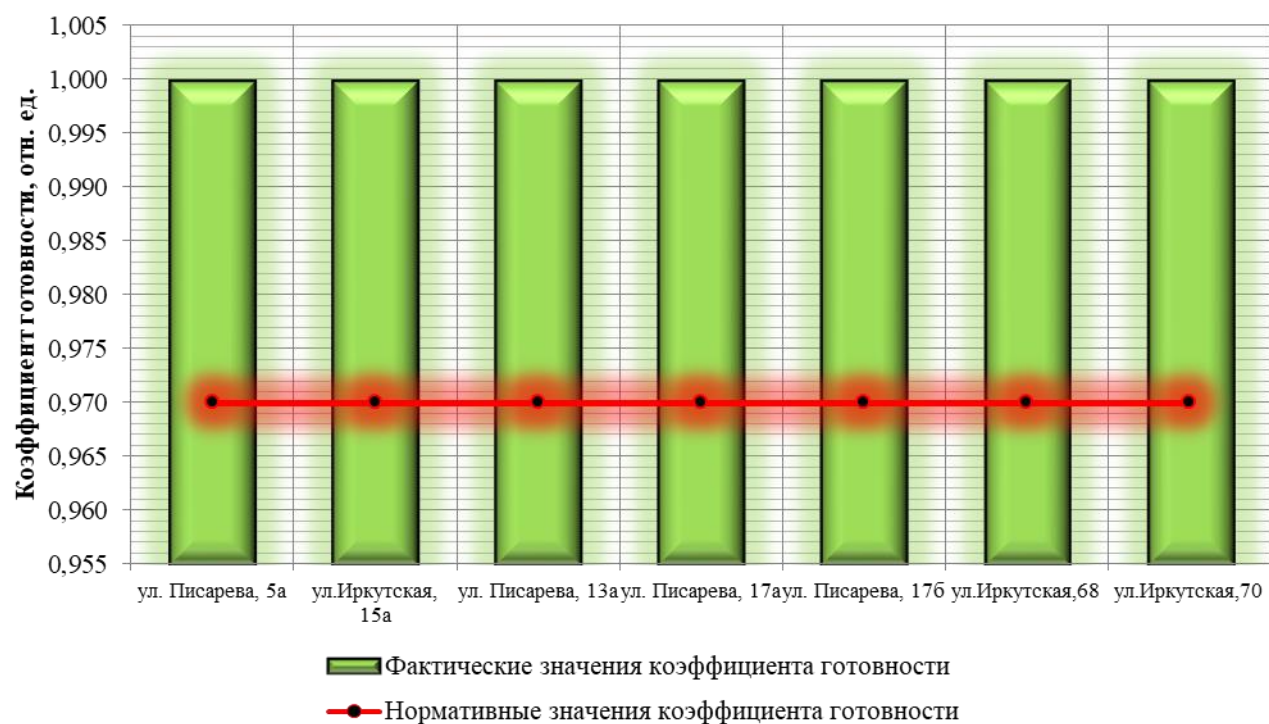
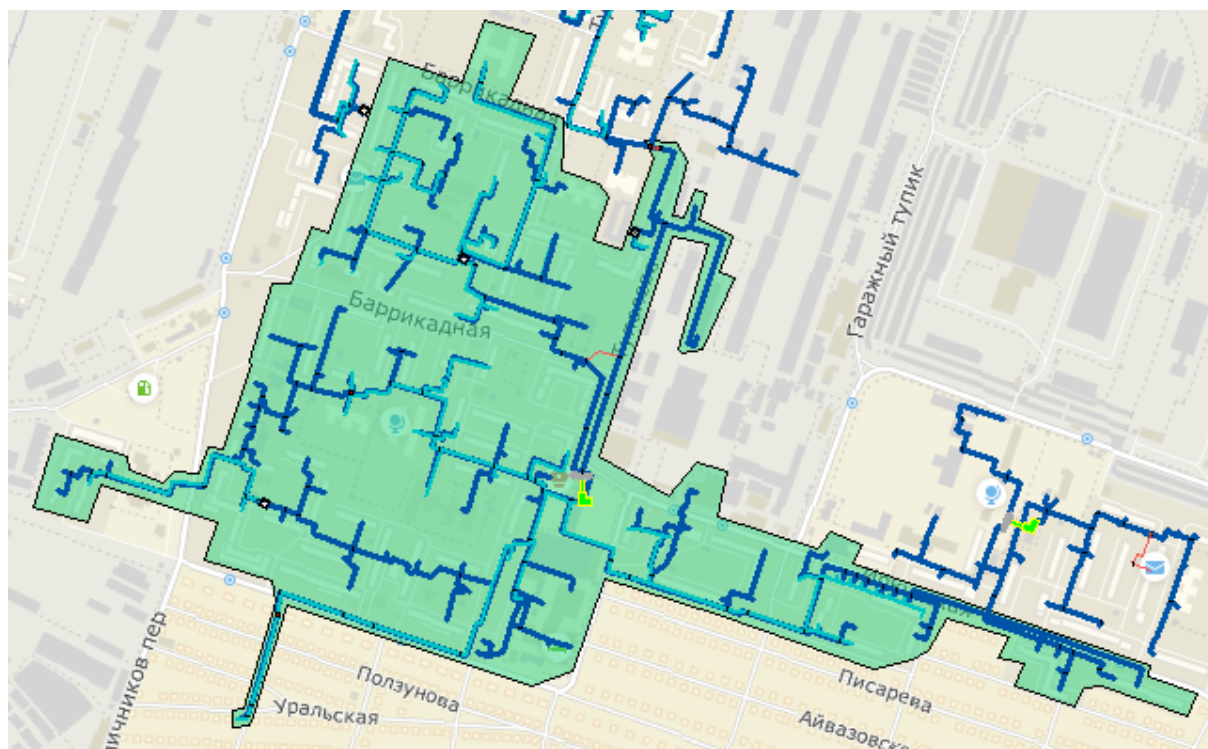


Рисунок 357 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



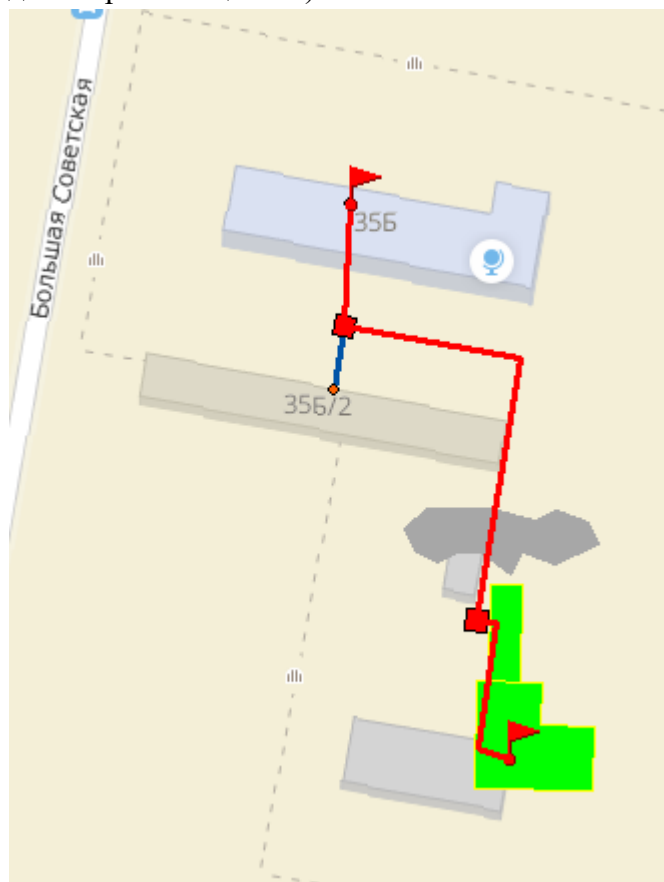
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 358 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.126. Котельная Большая Советская ул. 35 к

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

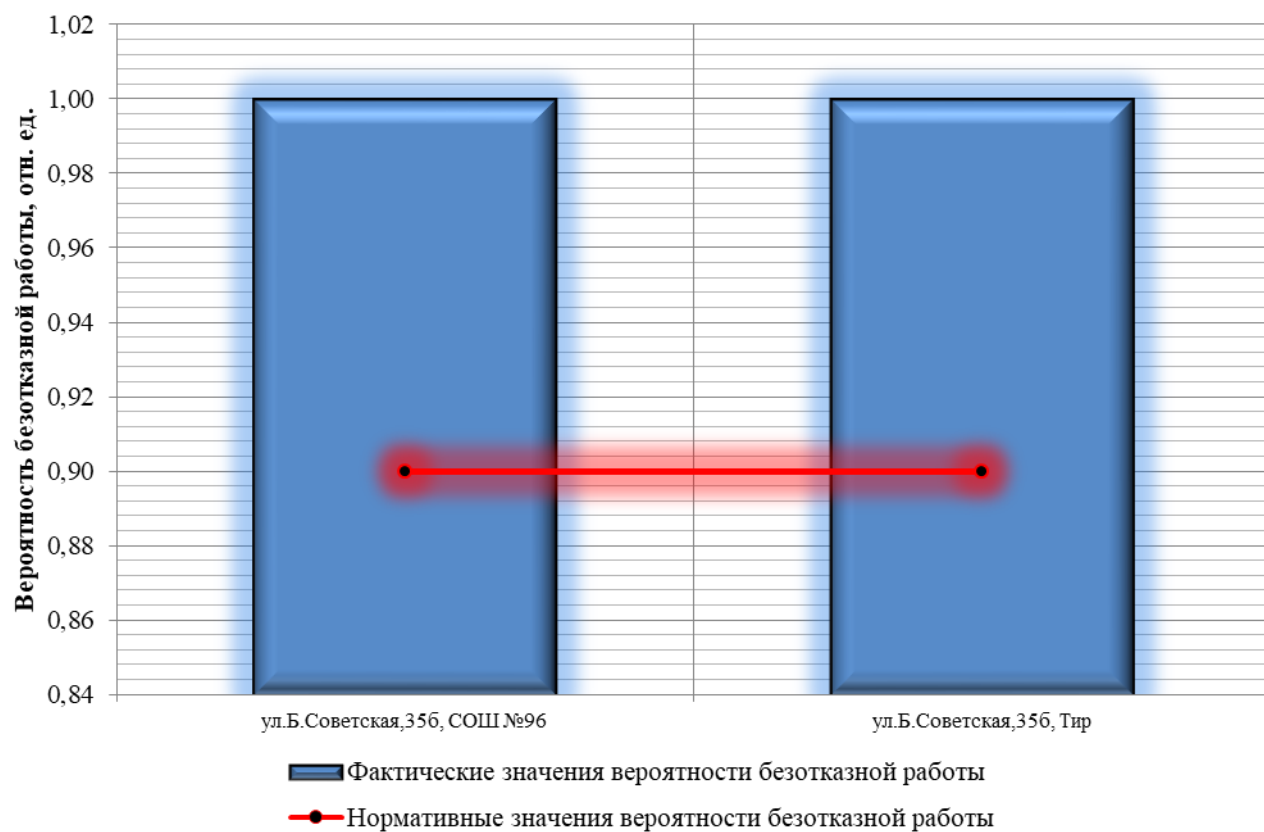


Рисунок 359 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

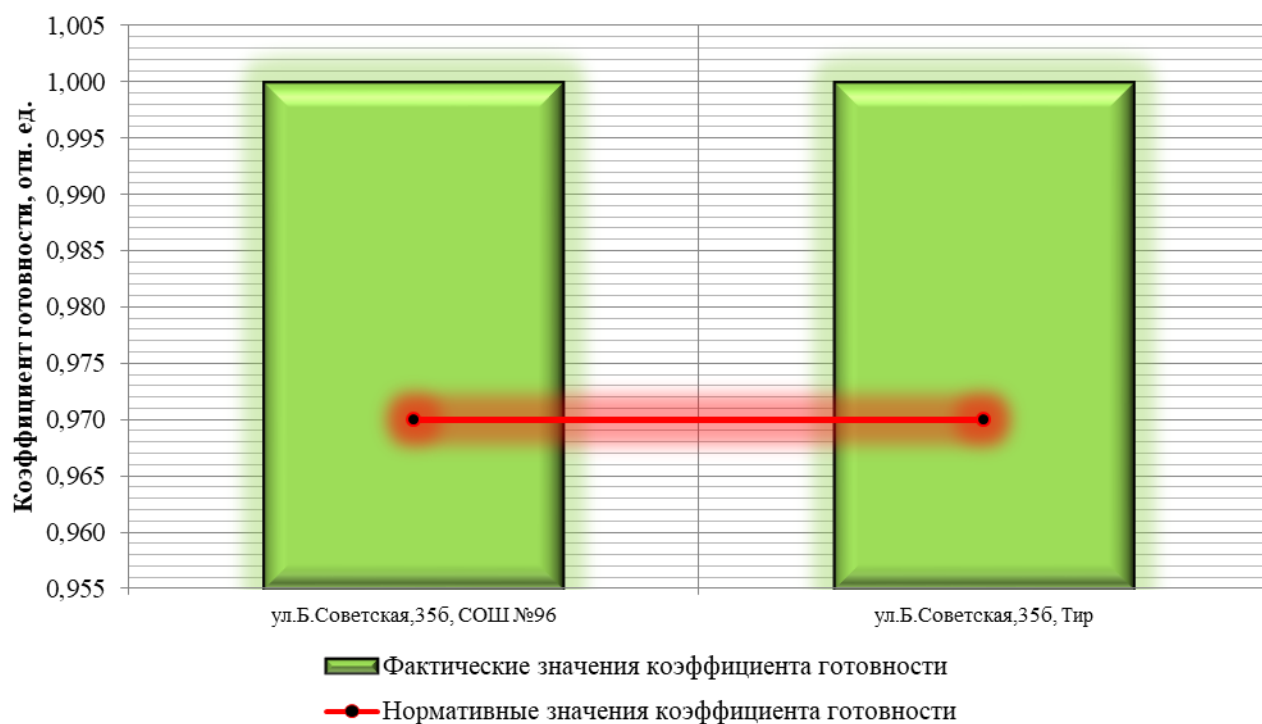
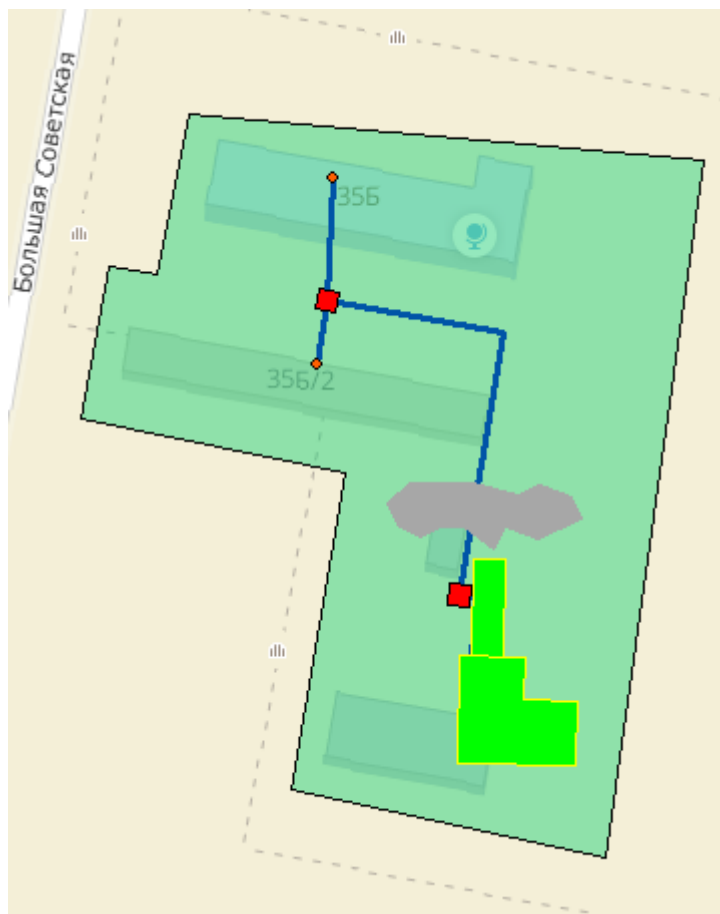


Рисунок 360 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



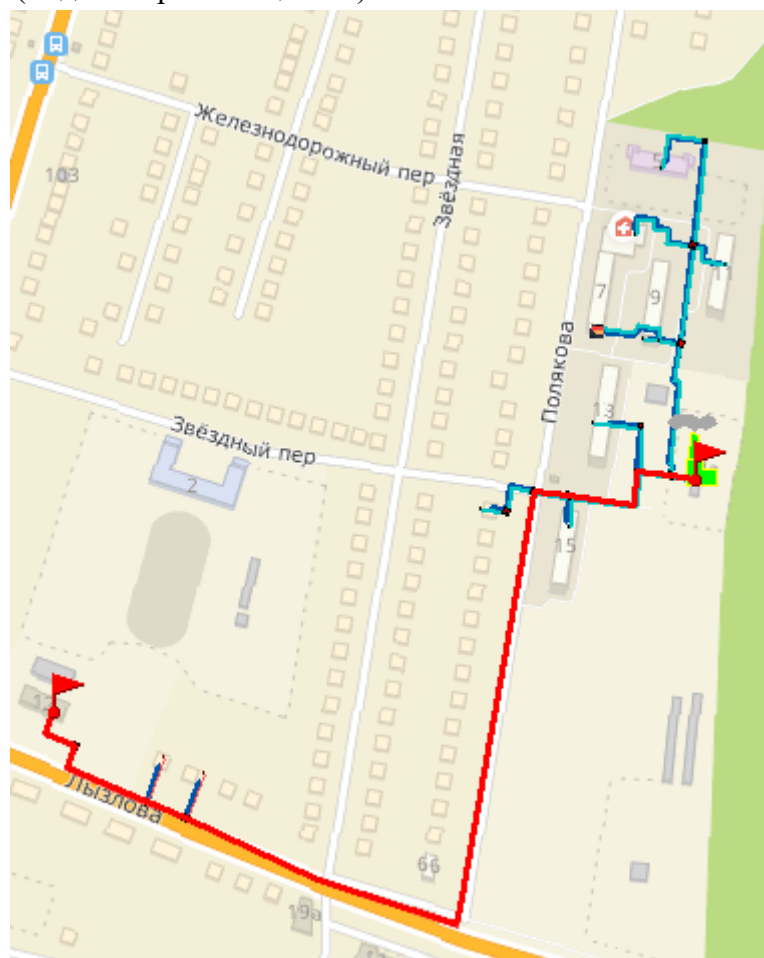
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 361 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.127. Котельная с. Масловка, Полякова ул. 13а

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

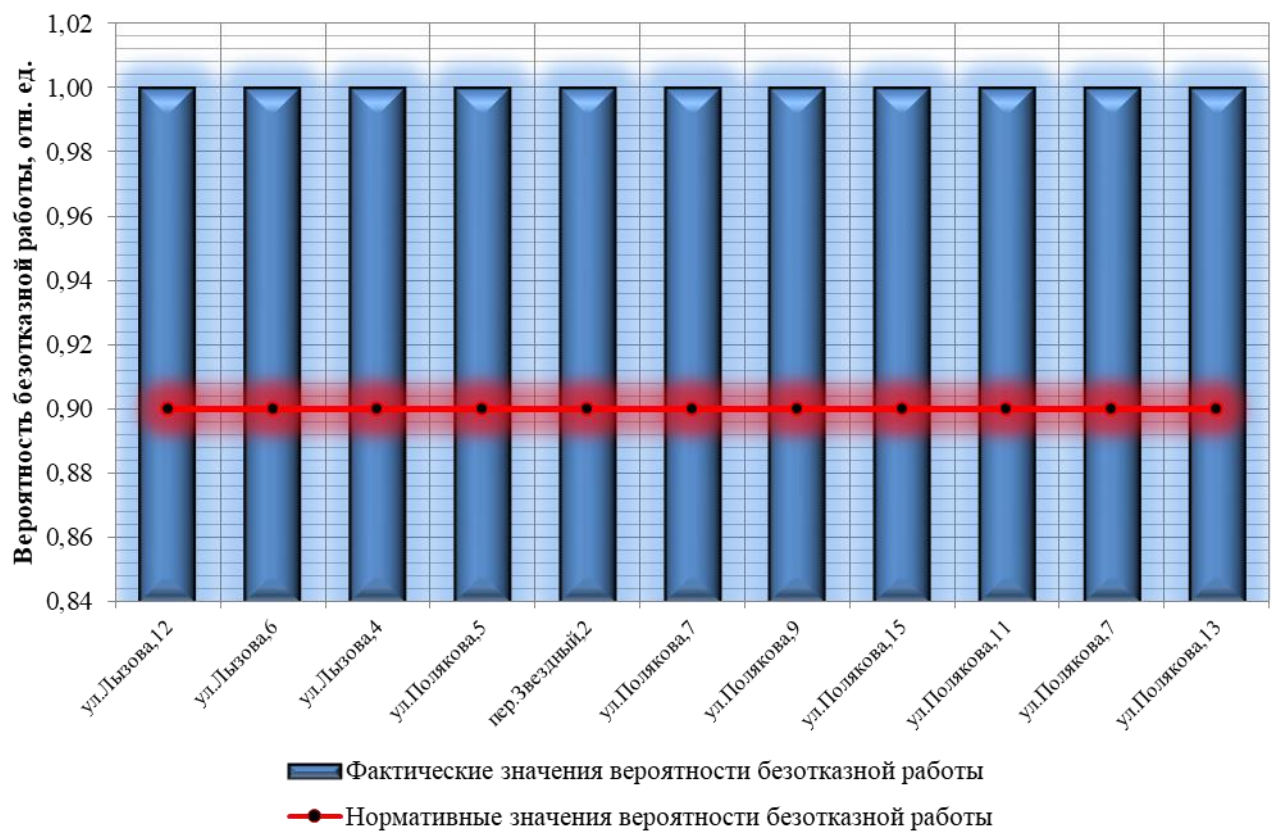


Рисунок 362 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

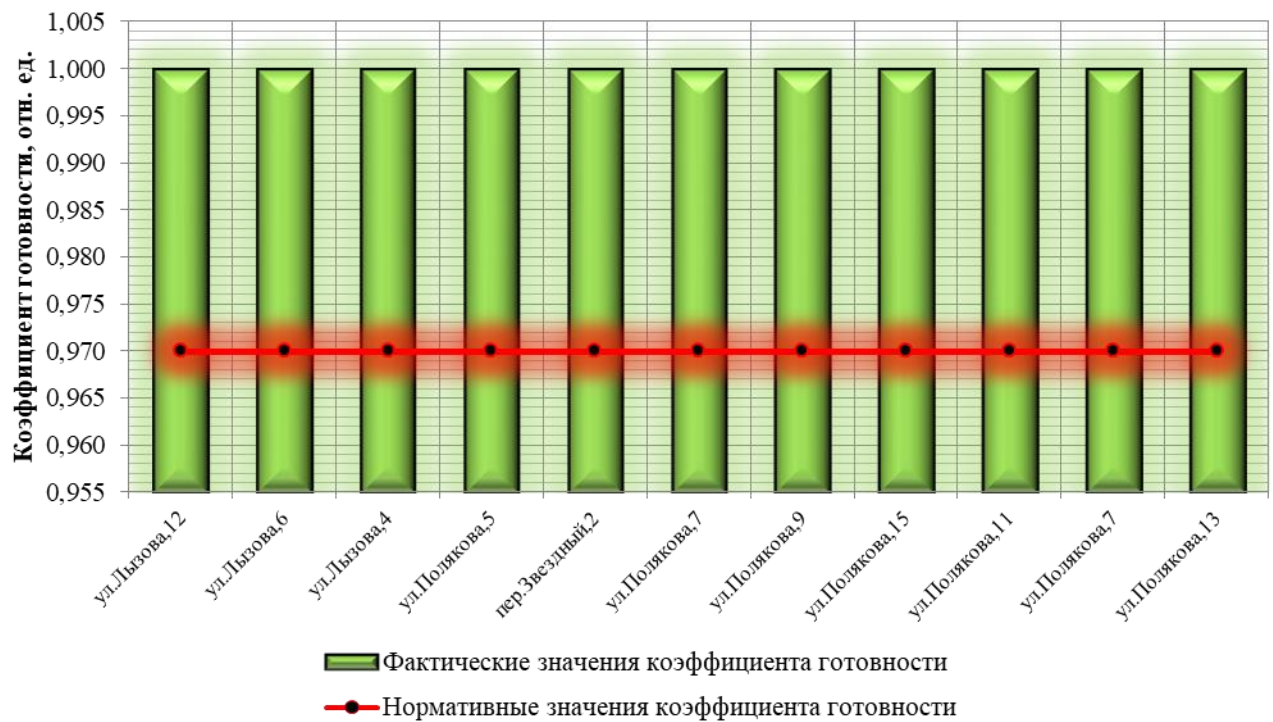
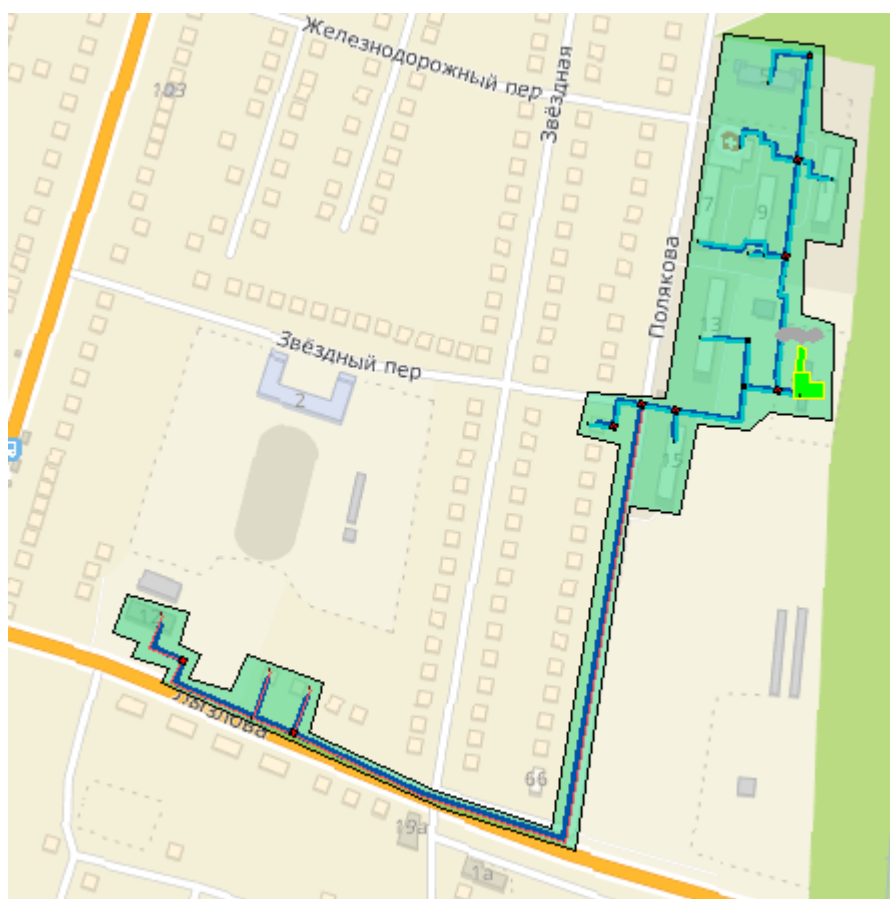


Рисунок 363 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



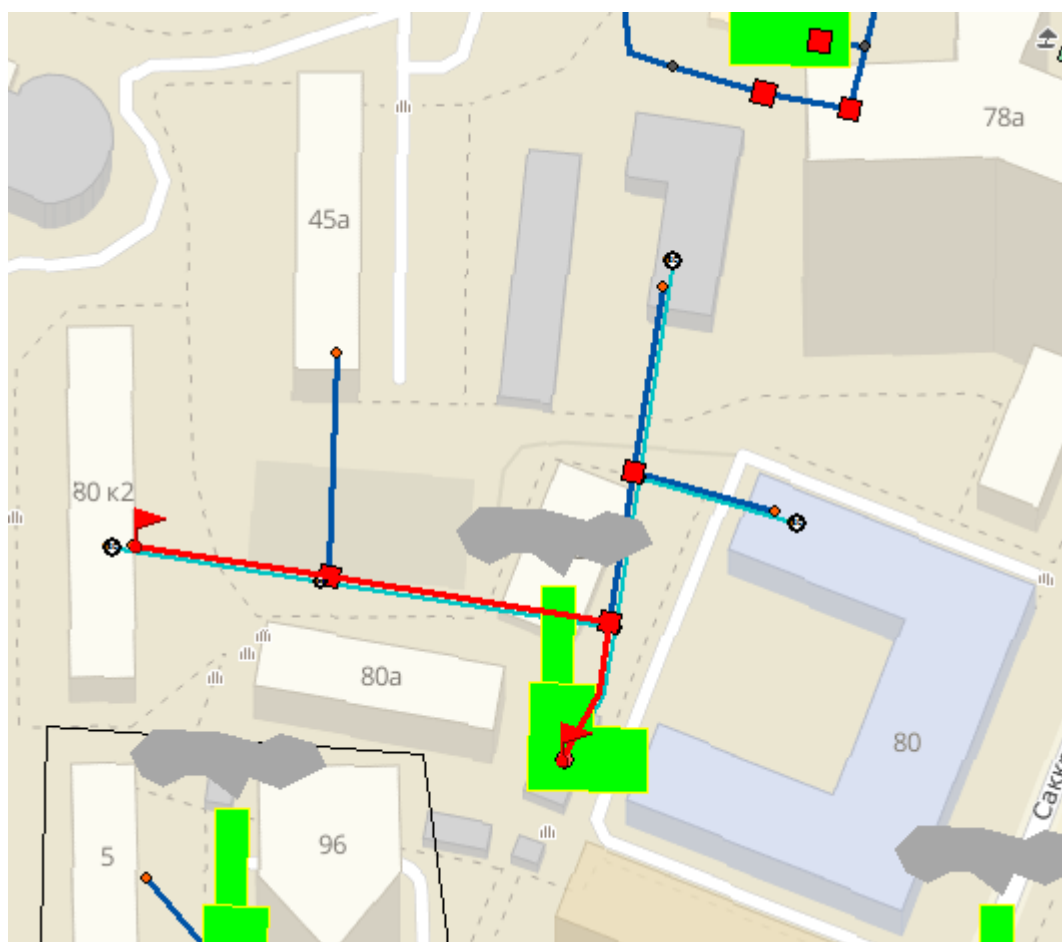
Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 364 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют

5.128. Котельная Сакко и Ванцетти ул. 80

Путь от источника до потребителя с наихудшими показателями надежности представлен на рисунке ниже (выделен красным цветом).



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

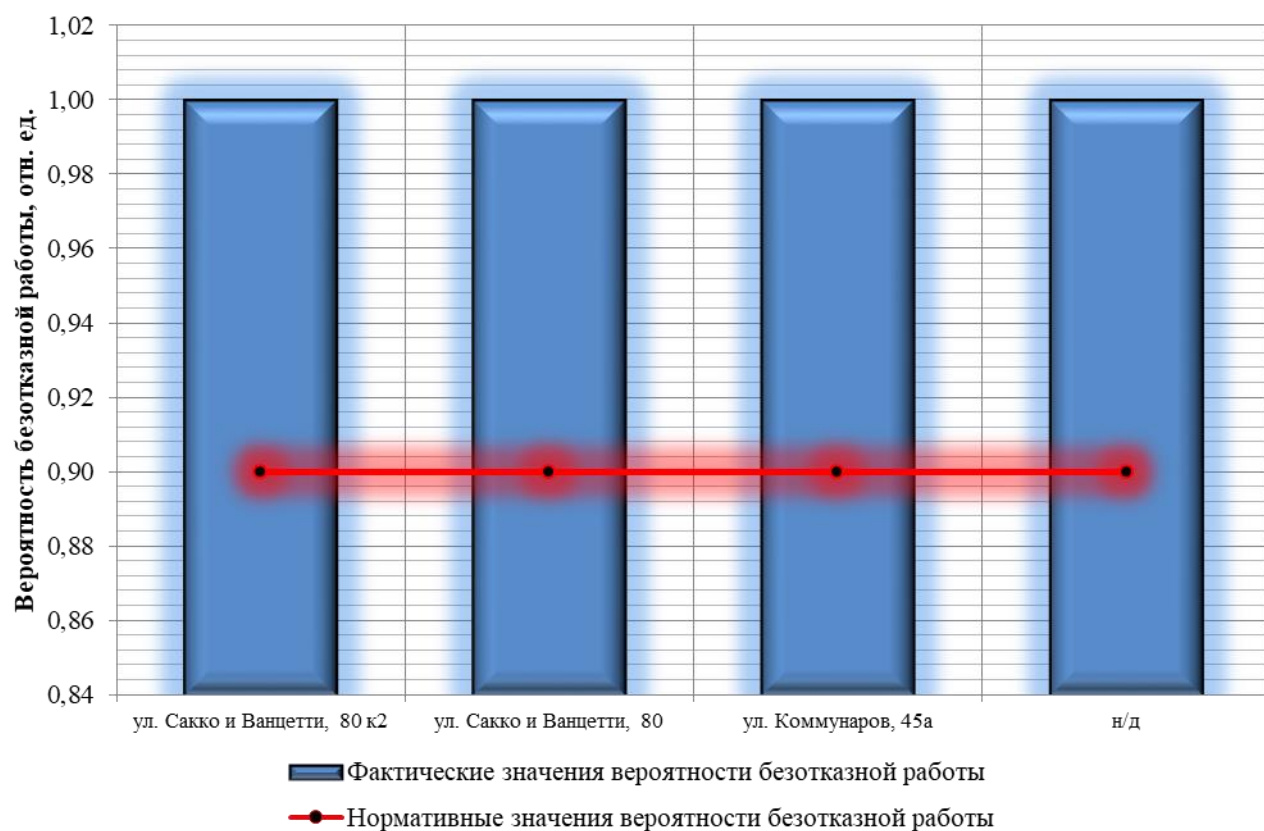


Рисунок 365 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

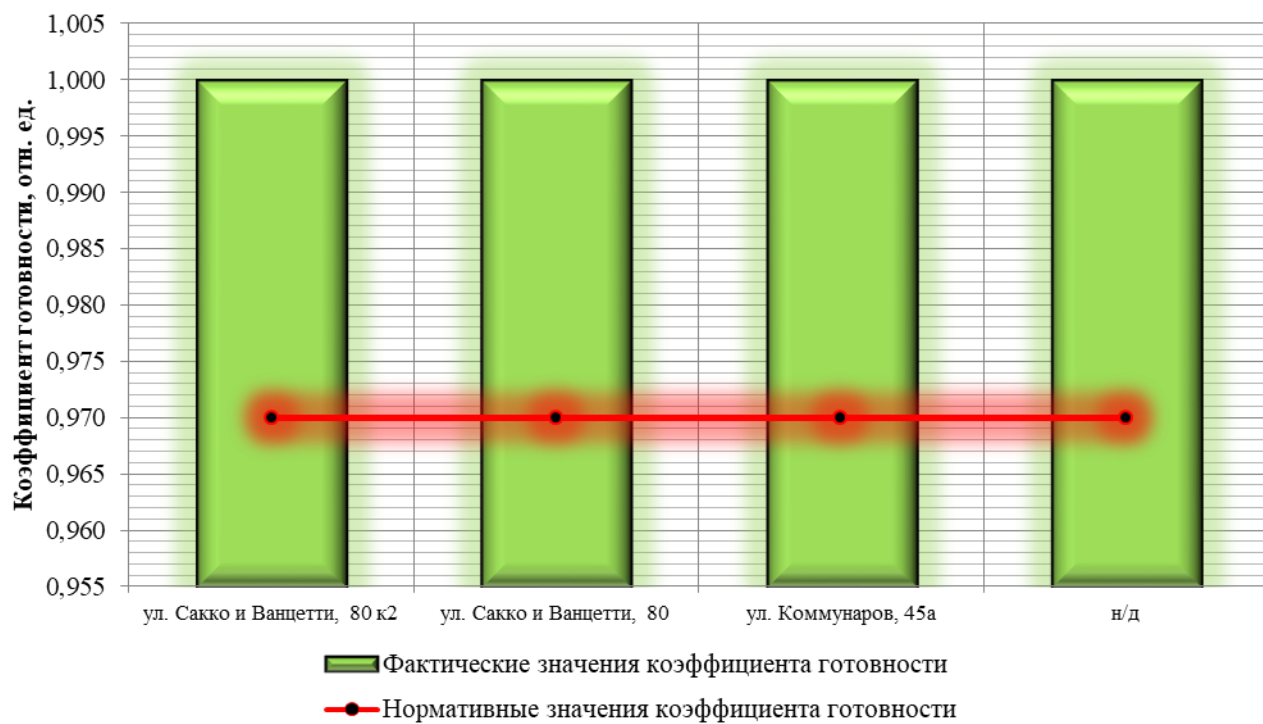
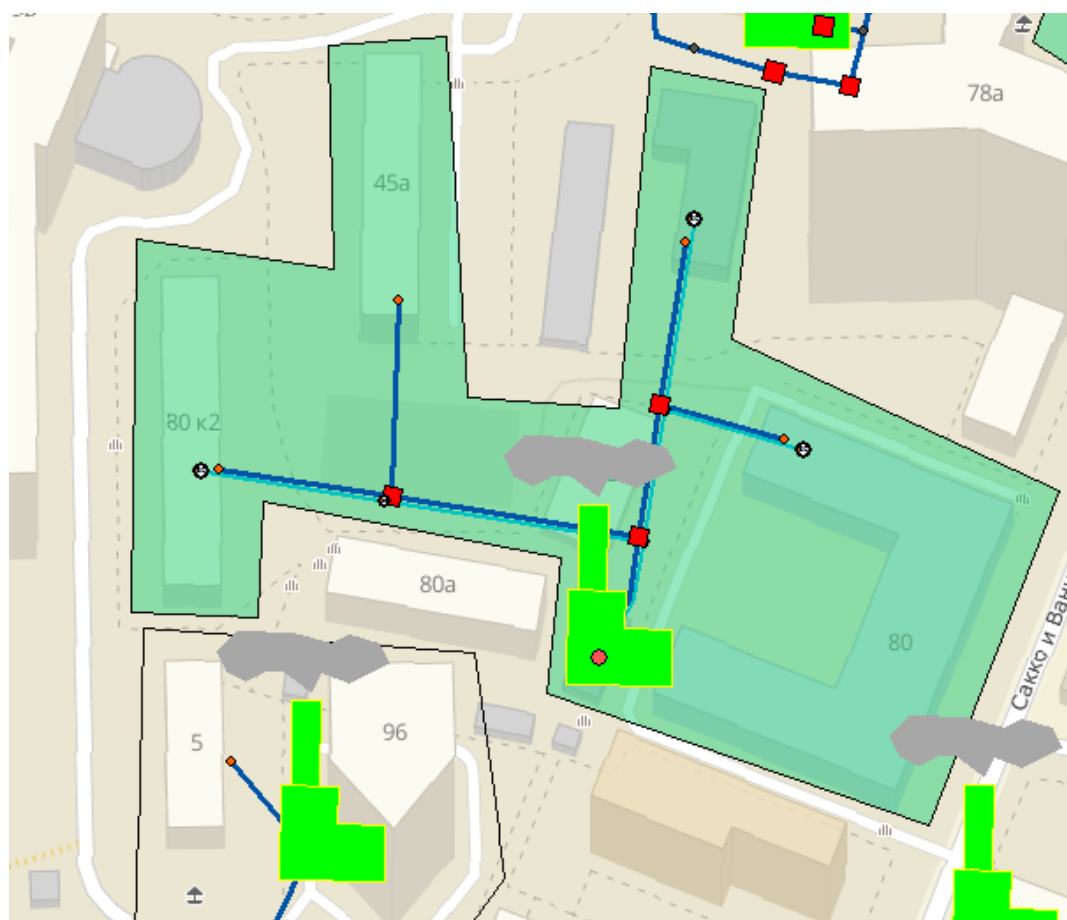


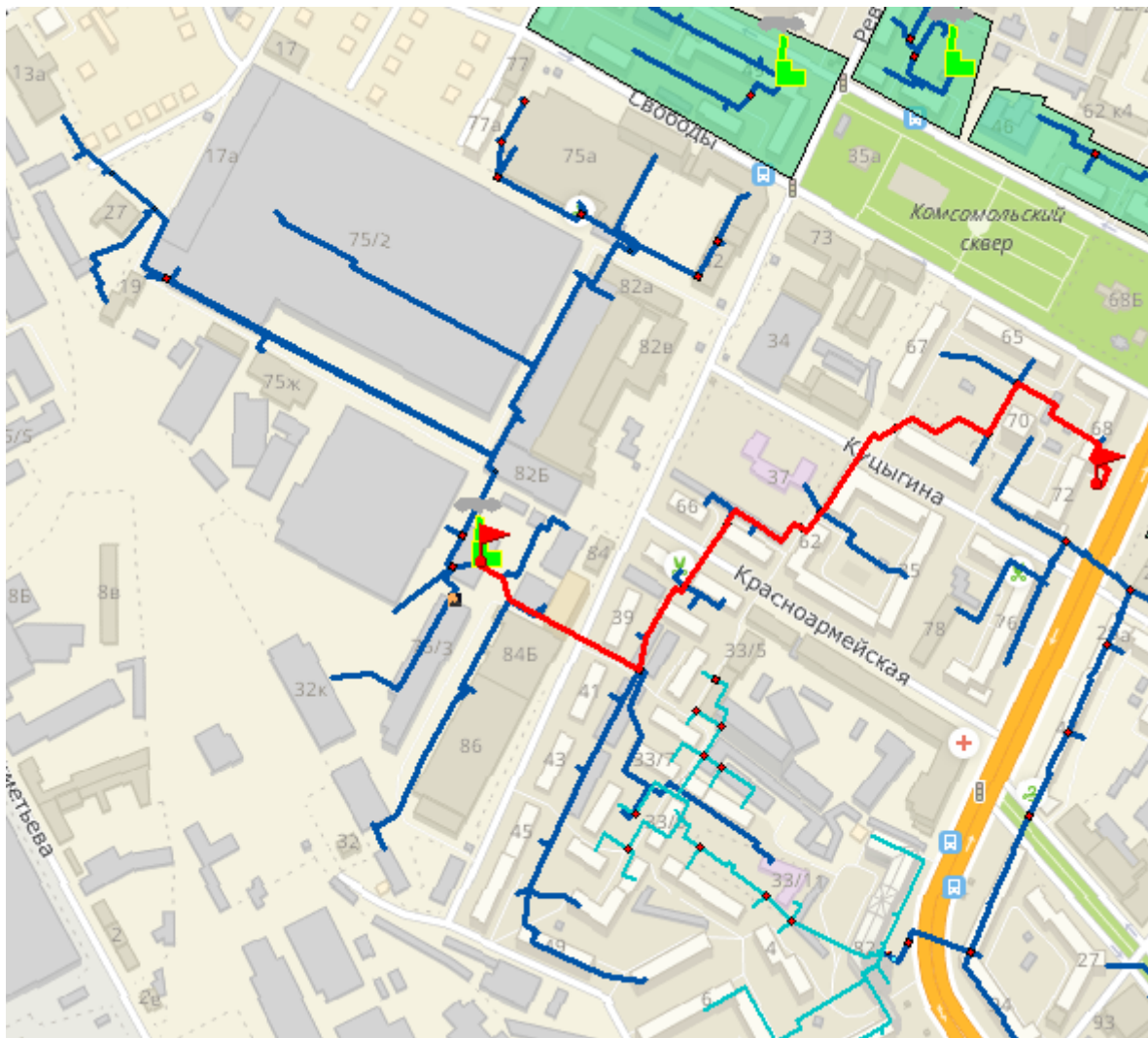
Рисунок 366 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 367 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.



Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей от рассматриваемого источника приведены на рисунках ниже.

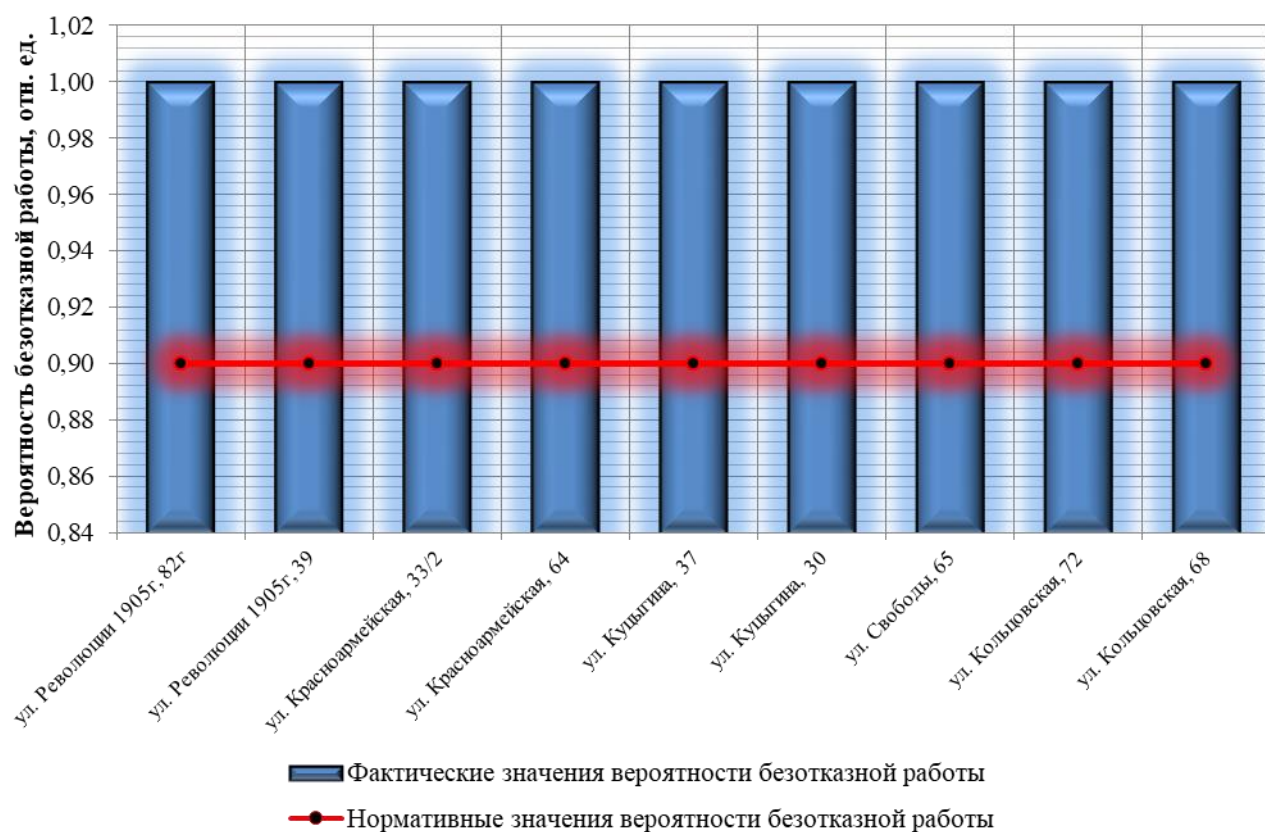


Рисунок 368 – Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей в рассматриваемой системе теплоснабжения

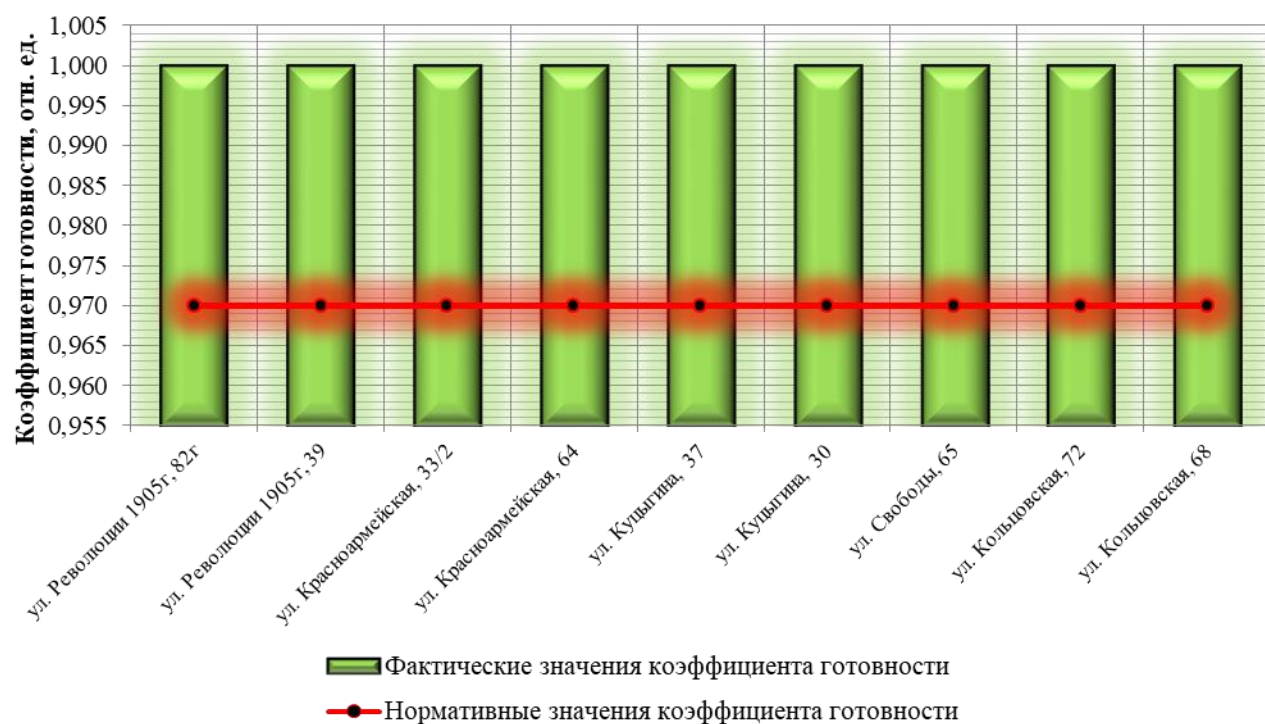
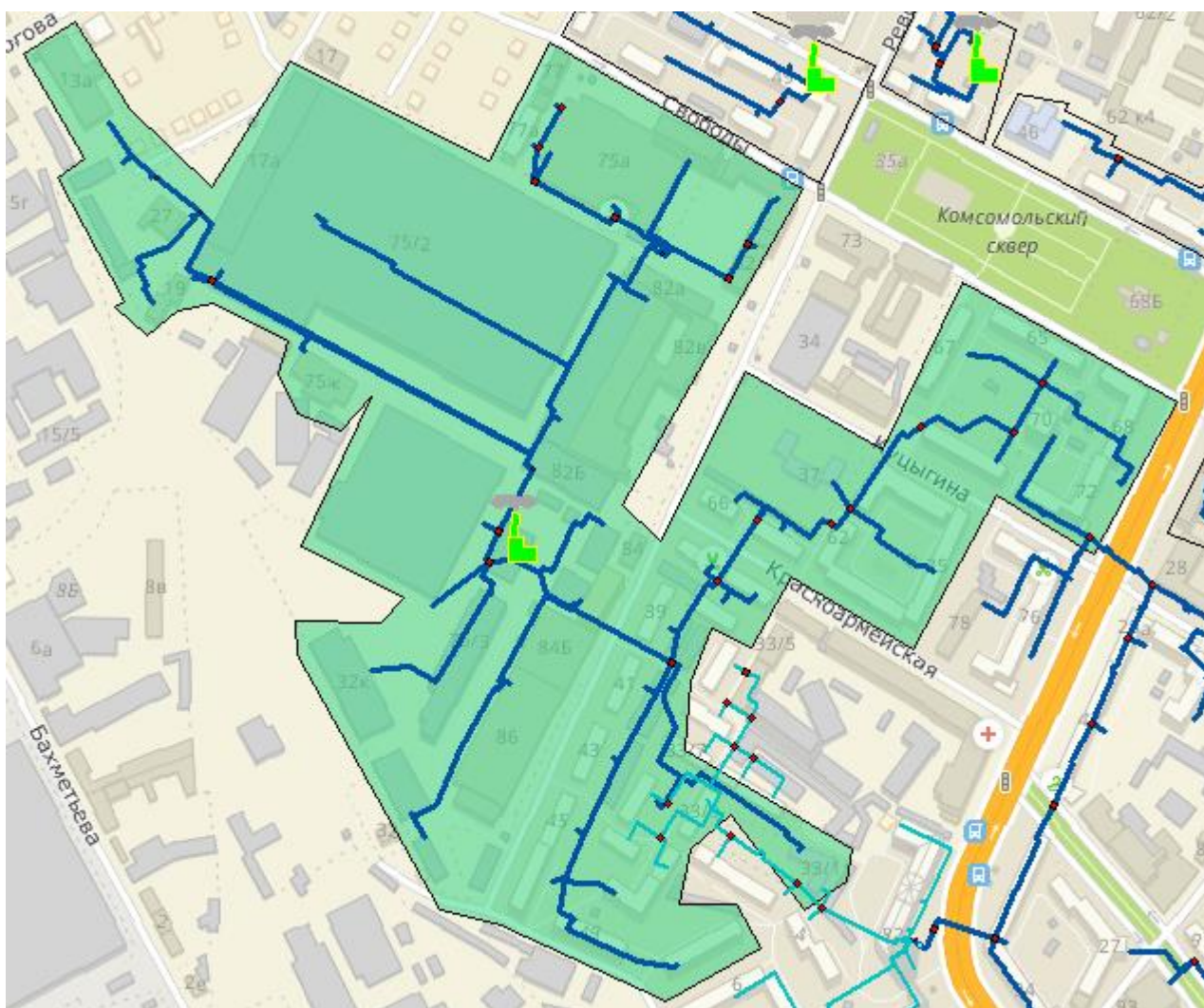


Рисунок 369 – Коэффициент готовности системы к теплоснабжению потребителей



Зеленый цвет – зона надежного теплоснабжения, красный цвет – зона ненадежного теплоснабжения

Рисунок 370 – Зоны надежного и ненадежного теплоснабжения от теплоисточника

Таким образом, зоны ненормативной надежности отсутствуют.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ГОТОВНОСТИ ТЕПЛОПРОВОДОВ К НЕСЕНИЮ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ

Результаты расчета вероятности коэффициентов готовности к безотказному теплоснабжению по энергоисточникам представлены в разделе 4.

7. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ НЕДООТПУСКА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ПО ПРИЧИНЕ ОТКАЗОВ (АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ) И ПРОСТОЕВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Приведенный объем годового недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии по состоянию на 2041 год составляет 5,65% от годового отпуска тепловой энергии на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения совокупного потребителя (при этом нарушениями в подаче тепловой энергии, считается необеспечение необходимых параметров качества теплоносителей, поддерживаемых на границе раздела тепловых сетей в соответствии с договорными условиями).

Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий, учтенных в Главах 6 и 7, приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий учтенных инвестиционной программой регулируемых организаций

2023 - 2024	2029	2041
От 5,45%, 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. ПРЕДЛОЖЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Как показали результаты расчета, представленные в разделе 5, все системы передачи тепловой энергии являются надежными по существующему положению.

К окончанию расчетного периода нормативная надежность сохранится при условии реализации:

- контроля исправного состояния и безопасной эксплуатации трубопроводов;
- выполнения периодических экспертных обследований технического состояния, по результатам которых определяется пригодность к дальнейшей эксплуатации трубопроводов, соединений различного типа, арматуры и других элементов;
- реализации плана переключений ветхих сетей (данная категория мероприятий и перечень ветхих сетей, предложенных под замену в первые годы действия схемы, приведен в Главе 8 «Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей»).

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

Применение рациональных тепловых схем, обеспечивающих заданный уровень готовности энергетического оборудования источников теплоты, выполняется на этапе их проектирования. При этом топливо-, электро- и водоснабжение источников теплоты, обеспечивающих теплоснабжение потребителей первой категории, предусматривается по двум независимым вводам от разных источников, а также использование запасов резервного топлива. Источники теплоты, обеспечивающие теплоснабжение потребителей второй и третьей категории, обеспечиваются электро- и водоснабжением по двум независимым вводам от разных источников и запасами резервного топлива. Кроме того, для теплоснабжения потребителей первой категории устанавливаются местные резервные (аварийные) источники теплоты (стационарные или передвижные). При этом допускается резервирование, обеспечивающее в аварийных ситуациях 100%-ную подачу теплоты от других тепловых сетей.

Повышение надежности систем теплоснабжения может быть достигнуто путем использования передвижных котельных, которые при аварии на тепловой сети должны применяться в качестве резервных (аварийных) источников теплоты, обеспечивая подачу тепла как целым кварталам, так и отдельным зданиям, в первую очередь потребителям первой категории. Для целей аварийного теплоснабжения каждая теплоснабжающая организация должна иметь как минимум одну передвижную котельную. Подключение передвижной котельной к центральному тепловому пункту или тепловому пункту здания (потребителя первой категории) осуществляется через специальные вводы с фланцами, выведенными за пределы здания и отключаемыми от основной системы теплоснабжения задвижками, установленными внутри здания.

Кроме этого, указанные объекты оборудуются вводами для подключения передвижных котельных к источнику электроэнергии мощностью 10-50 кВт (в зависимости от типа котельной).

При авариях в системе электроснабжения надежность теплоснабжения потребителей значительно повышается при использовании в качестве резервных и аварийных источников передвижных электрических станций. Электрическая мощность станций соответствует

мощности электрооборудования, включенного для обеспечения рабочего режима котельной и тепловой сети.

Основным преимуществом передвижных котельных при ликвидации аварий является быстрота ввода установок в работу, что в зимний период является решающим фактором. Время присоединения передвижной котельной к системе отопления и топливно-энергетическим коммуникациям бригадой из 4 человек (два слесаря, электрик, сварщик) составляет примерно 4-8 ч.

Мобильную котельную целесообразно подключать непосредственно к системе отопления здания (к патрубкам подающего и обратного трубопроводов после элеватора или подогревателя).

Нарушения в снабжении энергоносителями или нарушение работоспособности технологического оборудования приводят, как правило, только к частичным отказам источников теплоты, которые проявляются в виде снижения температуры или расхода теплоносителя. В случае снижения температуры теплоносителя гидравлические режимы тепловых сетей не изменяются (при условии отсутствия управляющих воздействий со стороны обслуживающего персонала и отсутствии внешних возмущающих воздействий на систему со стороны населения). При этом пропорционально недоотпуску тепла снижается температура в отапливаемых помещениях всех потребителей. Уменьшение же расхода теплоносителя приводит к разрегулировке тепловой сети.

Для предотвращения разрегулировки тепловой сети в аварийных ситуациях устанавливается лимитированная подача теплоносителя всем взаимно резервируемым потребителям. Лимиты подачи теплоносителя определяются по результатам сопоставления трех параметров: времени остывания представительного помещения здания до допустимой температуры, величины допустимого снижения температуры и длительности ремонта головного элемента тепловой сети теплопровода, поскольку он имеет наибольшую длительность восстановления.

Для обеспечения надежности теплоснабжения потребуются реконструкция существующих и строительство новых источников тепла. В соответствии со схемой теплоснабжения, в период до 2035 года запланирован ввод в эксплуатацию нескольких новых котельных, расположенных вне существующих зон действия энергоисточников.

За последние 5 лет по данным ТСО отказов и аварий на источниках тепловой энергии не происходило.

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

8.2. Установка резервного оборудования

Для повышения надежности рекомендуется использовать аварийное и резервное оборудования, в том числе на источниках теплоты, тепловых сетях и у потребителей. Отдельное внимание при этом должно уделяться решению вопросов резервирования по направлениям топливо-, электро- и водоснабжения.

На источниках АО «Квадра» - «Воронежская генерация» имеется достаточный резерв свободной мощности, котельные МКП «Воронежтеплосеть» значительным резервом мощности не обладают.

На протяжении всего действия Схемы, источники АО «Квадра» обеспечены резервными вводами и мощностями в части теплового и электрического оборудования и топливных запасов.

Источники обеспечены энергоресурсами и оборудованием для удовлетворительной и качественной работы. Резервирование подачи воды, за счет забора воды из открытых природных источников, осуществляется на источниках: ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и Котельная №1.

8.3. Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть

Организация совместной работы нескольких источников теплоты на единую тепловую сеть позволяет в случае аварии на одном из источников частично обеспечивать единые тепловые нагрузки за счет других источников теплоты.

Для повышения надежности и безопасности теплоснабжения потребителей рассматривается возможность переключения потребителей на существующие тепловые сети других поставщиков тепла.

В городе Воронеж существует техническая возможность присоединения потребителей внутри зоны действия каждой единой теплоснабжающей организации от одних источников к другим наиболее крупным энергоисточникам.

8.4. Резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа, города федерального значения

Прокладка резервных трубопроводных связей как в тепловых сетях одного района теплоснабжения, так и смежных теплосетевых районов сельского поселения обеспечивает непрерывное теплоснабжение потребителей со значительным снижением недоотпуска теплоты во время аварий. Количество и диаметры перемычек определяются, исходя из нормальных и аварийных режимов работы сети, с учетом снижения расхода теплоносителя в соответствии с данными, представленными в таблице ниже. Места размещения резервных трубопроводных соединений между смежными теплопроводами и их количество определяется расчетным путем с использованием в качестве критерия такого показателя надежности как вероятность безотказной работы.

Таблица 7 – Допустимое снижение подачи теплоты в аварийных режимах

Показатель	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С				
	-10	-20	-30	-40	-50
Допустимое снижение подачи теплоты, %, до	78	84	87	89	91

Примечание: таблица соответствует температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.

При обеспечении безотказности тепловых сетей определяются:

- предельно допустимые длины нерезервированных участков теплопроводов (тупиковых, радиальных, транзитных) до каждого потребителя или теплового пункта;
- места размещения резервных трубопроводных связей между радиальными теплопроводами;
- достаточность диаметров, выбираемых при проектировании новых или реконструируемых существующих теплопроводов, для обеспечения резервной подачи теплоты потребителям при отказах.

Наличие автоматизированных тепловых пунктов, подключенных к тепловой сети по независимой схеме или с помощью смесительных насосов, позволяет почти в течение всего отопительного сезона компенсировать снижение расхода в тепловой сети повышением

температуры сетевой воды, обеспечивая необходимую подачу тепла. Наличие в тепловой сети узлов распределения позволяет получить управляемую систему теплоснабжения, т.е. обеспечить возможность точного распределения циркулирующей воды в нормальном и аварийном режимах, а при совместной работе теплоисточников - возможность изменения режима работы сети в широких пределах. Подключение центральных тепловых пунктов к распределительным тепловым сетям может выполняться аналогичным образом, то есть с двухсторонним подключением ЦТП и устройством соответствующих перемычек.

Структурное резервирование разветвленных тупиковых тепловых сетей осуществляется делением последовательно соединенных участков теплопроводов секционирующими задвижками. К полному отказу тупиковой тепловой сети приводят лишь отказы головного участка и головной задвижки теплосети. Отказы других элементов основного ствола и головных элементов основных ответвлений теплосети приводят к существенным нарушениям ее работы, но при этом остальная часть потребителей получает тепло в необходимых количествах. Отказы на участках небольших ответвлений приводят только к незначительным нарушениям теплоснабжения, и отражается на обеспечении теплом небольшого количества потребителей. Возможность подачи тепла неотключенным потребителям в аварийных ситуациях обеспечивается использованием секционирующих задвижек. Задвижки устанавливаются по ходу теплоносителя в начале участка после ответвления к потребителю. Такое расположение позволяет подавать теплоноситель потребителю по этому ответвлению при отказе последующего участка теплопровода.

В соответствии со СНиП 41-02-2003 следует предусматривать следующие способы резервирования:

- применение на источниках теплоты рациональных тепловых схем, обеспечивающих заданный уровень готовности энергетического оборудования;
- установку на источнике теплоты необходимого резервного оборудования;
- организацию совместной работы нескольких источников теплоты на единую систему транспортирования теплоты;
- резервирование тепловых сетей смежных районов;
- устройство резервных насосных и трубопроводных связей;
- установку баков-аккумуляторов.

Участки надземной прокладки протяженностью до 5 км допускается не резервировать, кроме трубопроводов диаметром более 1200 мм в районах с расчетными температурами воздуха для проектирования отопления ниже минус 40 °С. Резервирование подачи теплоты по тепловым сетям, прокладываемым в тоннелях и проходных каналах, допускается не предусматривать.

Для потребителей первой категории следует предусматривать установку местных резервных источников теплоты (стационарных или передвижных). Допускается предусматривать резервирование, обеспечивающее при отказах 100 %-ную подачу теплоты от других тепловых сетей.

Для резервирования теплоснабжения промышленных предприятий допускается предусматривать местные источники теплоты. Некоторые источники тепловой энергии города Воронеж являются взаимно резервируемыми. В случае выхода из строя одной из котельных потребители будут обеспечены тепловой энергией в неполном объеме, а также будет обеспечена живучесть системы теплоснабжения.

В АО «Квадра» - «Воронежская генерация» для транспорта теплоносителя от источника до потребителя действуют 15 тепломагистралей. Между магистралями № 3 и № 17 от ТЭЦ-1, № 5 и № 8 от ТЭЦ-1, № 9 и №10 от котельной № 2, № 7 и № 11 от котельной № 1, № 6 и № 14

от ТЭЦ-2, №12 и № 15 от ТЭЦ-2 имеются перемычки, обеспечивающие возможность резервирования потребителей, что является главным условием повышения надежности снабжения населения при существующей изношенности трубопроводов. Восстановление их рабочей способности и возведение новых позволит повысить надежность теплоснабжения потребителей.

При возникновении аварии перекрываются задвижки на аварийном участке, и открываются задвижки на перемычках и проводится моделирование на обеспечение нужного расхода теплоносителя.

Моделирование на обеспечение нужного расхода теплоносителя при возникновении аварии также проводится на следующих перемычках:

- в УТ-3/2 – перемычка, соединяющая 3 и 17 магистрали от ТЭЦ-1 d=500мм;
- в ТК-1/9а и ТК-17/3/20 - перемычка, соединяющая 1 и 17 магистрали от ТЭЦ-1 d=400мм;
- в ТК-1/11а/9 и ТК-17/3/37 - перемычка, соединяющая 1 и 17 магистрали от ТЭЦ-1 d=300мм;
- в ТК-3/28б и ТК-17/25 - перемычка, соединяющая 3 и 17 магистрали от ТЭЦ-1 d=600мм;
- в ТК-3/34 и ТК-17/38 - перемычка, соединяющая 3 и 17 магистрали от ТЭЦ-1 d=500мм;
- в ТК-5/32 и ТК-8/19 - перемычка, соединяющая 5 и 8 магистрали от ТЭЦ-1 d=600мм;
- в ТК-9/18 и ТК-10/20 - перемычка, соединяющая 9 и 10 магистрали от Котельной №2 d=400мм;
- Эстакада 1 - перемычка, соединяющая 9 и 10 магистрали от Котельной №2 d=200мм;
- в ТК-15/9 и ТК-12/11 - перемычка, соединяющая 15 и 12 магистрали от ТЭЦ-2 d=500мм;
- в ТК-15/20 и ТК-12/12 - перемычка, соединяющая 15 и 12 магистрали от ТЭЦ-2 d=500мм;
- в ТК-12/23/24 и ТК-15/27 - перемычка, соединяющая 12 и 15 магистрали от ТЭЦ-2 d=500мм;
- в ТК-14/9 и ТК-6/4/18 - перемычка, соединяющая 14 и 6 магистрали от ТЭЦ-2 d=400мм;
- в ТК-14/4 и ТК-6/11 - перемычка, соединяющая 14 и 6 магистрали от ТЭЦ-2 d=400мм;
- в ТК-4/9/25 и ТК-7/5/10 - перемычка, соединяющая 4 и 7 магистрали от ТЭЦ-1 и Котельной №1 d=300мм;
- в ТК-7/12 и ТК-11/7 - перемычка, соединяющая 7 и 11 магистрали от Котельной №1 d=300мм;
- в ТК-11/15 и ТК-11/13 - перемычка, соединяющая 7 и 11 магистрали от Котельной №1 d=300мм;
- в ТК-7/3/18 и ТК-7/3/19а - перемычка, соединяющая 7 и 11 магистрали от Котельной №1 d=150мм.

8.5. Устройство резервных насосных станций

Необходимости строительства резервных насосных станций на территории городского округа «город Воронеж» нет.

8.6. Установка баков-аккумуляторов

Повышению надежности функционирования систем теплоснабжения в определенной мере способствует применение теплогидракумулирующих установок, наличие которых позволяет оптимизировать тепловые и гидравлические режимы тепловых сетей, а также использовать аккумулирующие свойства отапливаемых зданий. Теплоинерционные свойства зданий учитываются МДС 41-6.2000 «Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах РФ»

Размещение баков-аккумуляторов горячей воды возможно, как на источнике теплоты, так и в районах теплопотребления. При этом на источнике теплоты предусматриваются баки-аккумуляторы вместимостью не менее 25 % общей расчетной вместимости системы. Внутренняя поверхность баков защищается от коррозии, а вода в них - от аэрации, при этом предусматривается непрерывное обновление воды в баках.

В закрытых системах теплоснабжения на источниках теплоты мощностью 100 МВт и более предусматривается установка баков запаса химически обработанной и деаэрированной подпиточной воды вместимостью 3 % объема воды в системе.

теплоснабжения, при этом обеспечивается обновление воды в баках.

Число баков независимо от системы теплоснабжения принимается не менее двух по 50 % рабочего объема.

В системах центрального теплоснабжения (СЦТ) с теплопроводами любой протяженности от источника теплоты до районов теплопотребления допускается использование теплопроводов в качестве аккумулирующих емкостей.

Таким образом, структура систем теплоснабжения должна соответствовать их масштабности и сложности. Если надежность небольших систем обеспечивается при радиальных схемах тепловых сетей, не имеющих резервирования и узлов управления, то тепловые сети крупных систем теплоснабжения должны быть резервированными, а в местах сопряжения резервируемой и нерезервируемой частей тепловых сетей должны иметь автоматизированные узлы управления. Это позволяет преодолеть противоречие между "ненадежной" структурой тепловых сетей и требованиями к их надежности и обеспечить управляемость системы в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах, а также подачу потребителям необходимых количеств тепловой энергии во время аварийных ситуаций.

С целью повышения надёжности теплоснабжения, необходимо предусмотреть резервные емкости подпиточной воды. Данные емкости применяются для компенсации дефицита подпиточной воды в случае возникновения аварии на городском водопроводе.

Доля сверхнормативной подпитки сетевой воды благодаря своевременному проведению ремонтных работ на ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 ежегодно снижается, однако она остаётся на высоком уровне для ТЭЦ-1. Отсутствие баков-аккумуляторов так же отрицательно сказывается на эксплуатации теплогенерирующего оборудования при порывах тепловых сетей.

При возникновении аварийной ситуации на любом участке магистрального трубопровода, можно организовать обеспечение подпитки тепловой сети из зоны действия соседнего источника путём использования связи между магистральными трубопроводами или за счёт использования существующих баков аккумуляторов в течение 32 часов.

При возникновении аварийной ситуации на участке магистрального трубопровода от ТЭЦ-1, обеспечение подпитки тепловой сети возможно, как из Воронежского водохранилища и городского водопровода, так и из зоны действия Котельной №1 за счет перемычек тепловой сети в зоне действия ТЭЦ-1 и Котельной №1.

В настоящее время водоподготовка осуществляется на всех котельных АО «Квадра»,

расположенных на территории городского округа г. Воронеж.

Источники тепла в городском округе г. Воронеж получают исходную воду из городского водопровода, который, в свою очередь, использует воду подземных горизонтов или из собственных скважин (ТЭЦ-1, и Котельная №1 имеют резервирование и возможность получать воду из водохранилища).

Из общего потребления воды большая часть используется на подпитку (54 %), на горячее водоснабжение (43 %) и собственные нужды станции расходуется 3 %.

9. 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

9.1. Общие положения

1. В настоящей главе под аварийной ситуацией понимаются технологические нарушения на объекте теплоснабжения и (или) теплопотребляющей установке, приведшие к разрушению или повреждению сооружений и (или) технических устройств (оборудования) объекта теплоснабжения и (или) теплопотребляющей установки, неконтролируемому взрыву и (или) выбросу опасных веществ, отклонению от установленного технологического режима работы объектов теплоснабжения и (или) теплопотребляющих установок, полному или частичному ограничению режима потребления тепловой энергии (мощности).

2. Основными задачами Администрации г.о. г. Воронеж являются обеспечение устойчивого теплоснабжения потребителей, поддержание необходимых параметров энергоносителей и обеспечение нормального температурного режима в зданиях.

3. Обязанности теплоснабжающих организаций:

- организовать круглосуточную работу ДДС или заключить договоры с соответствующими организациями;

- разработать и утвердить инструкции с разработанным оперативным планом действий при технологических нарушениях, ограничениях и отключениях потребителей при временном недостатке энергоресурсов или топлива;

- при получении информации о технологических нарушениях на инженерно-технических сетях или нарушениях установленных режимов энергосбережения обеспечить выезд на место своих представителей;

- производить работы по ликвидации аварии на обслуживаемых инженерных сетях в минимально установленные сроки;

- принимать меры по охране опасных зон (место аварии необходимо оградить, обозначить знаком и обеспечить постоянное наблюдение в целях предупреждения случайного попадания

пешеходов и транспортных средств в опасную зону);

- доводить до диспетчера отдела МКУ «УГОЧС» информацию о прекращении или ограничении подачи теплоносителя, длительности отключения с указанием причин, принимаемых мерах и сроках устранения, привлекаемых силах и средствах.

На рисунке 371 представлено расположение энергоисточников на карте г. о. г. Воронеж.

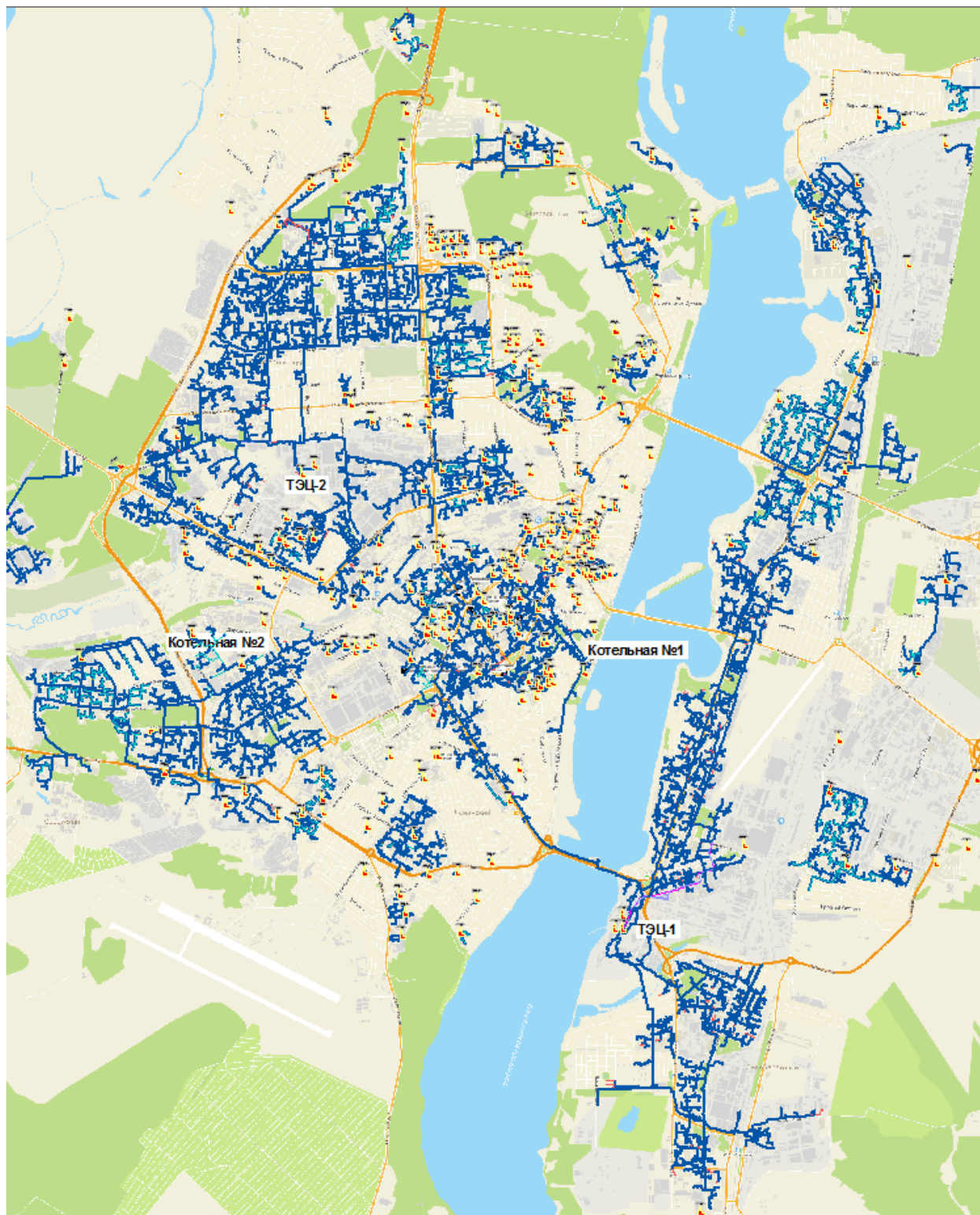


Рисунок 371– Расположение энергоисточников на карте г.о. г. Воронеж

9.2. Риски возникновения аварий, масштабы и последствия

Наиболее вероятными причинами возникновения аварийных ситуаций в работе системы теплоснабжения город Воронеж могут послужить:

- неблагоприятные погодно-климатические явления (ураганы, смерчи, бури, сильные ветры, сильные морозы, снегопады и метели, обледенение и гололед);
- человеческий фактор (неправильные действия персонала);
- прекращение подачи электрической энергии, холодной воды, топлива на источник тепловой энергии, ЦТП, насосную станцию;
- внеплановый останов (выход из строя) оборудования на объектах системы теплоснабжения.

К перечню возможных последствий аварийных ситуаций (ЧС) на тепловых сетях и источниках тепловой энергии относятся:

- кратковременное нарушение теплоснабжения населения, объектов социальной сферы;
- полное ограничение режима потребления тепловой энергии для населения, объектов социальной сферы;
- причинение вреда третьим лицам;
- разрушение объектов теплоснабжения (котлов, ТС, котельных);
- отсутствие теплоснабжения более 24 часов (одни сутки).

Риски возникновения аварий, масштабы и последствия аварий приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Риски возникновения аварий, масштабы и последствия аварий

№ п/п	Вид аварии	Причина аварии	Масштаб аварии и последствия	Уровень реагирования
1	ИТЭ	Прекращение подачи электроэнергии	Прекращение циркуляции воды в систему отопления всех потребителей, понижение температуры в зданиях и жилых домах, размораживание тепловых сетей и отопительных батарей	муниципальный
2	Остановка котельной	Прекращение подачи топлива	Прекращение подачи горячей воды в систему отопления всех потребителей, понижение температуры в зданиях и жилых домах	объектовый (локальный)
3	Порыв тепловых сетей	Предельный износ, гидродинамические удары	Прекращение подачи горячей воды в систему отопления потребителей, понижение температуры в зданиях и жилых домах,	муниципальный

№ п/п	Вид аварии	Причина аварии	Масштаб аварии и последствия	Уровень реагирования
			размораживание тепловых сетей и отопительных батарей	

Координацию работ по ликвидации аварии на теплопроизводящих объектах и тепловых сетях осуществляет:

- на муниципальном уровне - КЧС с привлечением представителей управления ЖКХ администрации г.о. город Воронеж (далее - управление ЖКХ);
- на объектовом уровне - руководитель организации, осуществляющей эксплуатацию объекта.

Органами повседневного управления территориальной подсистемы являются:

- на муниципальном уровне - ЕДДС по вопросам сбора, обработки и обмена информацией, оперативного реагирования и координации совместных действий ДДС организаций, расположенных на территории муниципального образования, оперативного управления силами и средствами аварийно-спасательных и других сил постоянной готовности в условиях ЧС;
- на объектовом уровне - ДДС организации.

Размещение органов повседневного управления осуществляется на стационарных пунктах управления, оснащаемых техническими средствами управления, средствами связи, оповещения и жизнеобеспечения, поддерживаемых в состоянии постоянной готовности к использованию.

9.3. Схема гидравлических связей между зонами теплоснабжения энергоисточников

Схема централизованного теплоснабжения городского округа город Воронеж со схемами гидравлических связей между теплоисточниками представлена на рисунке 372.

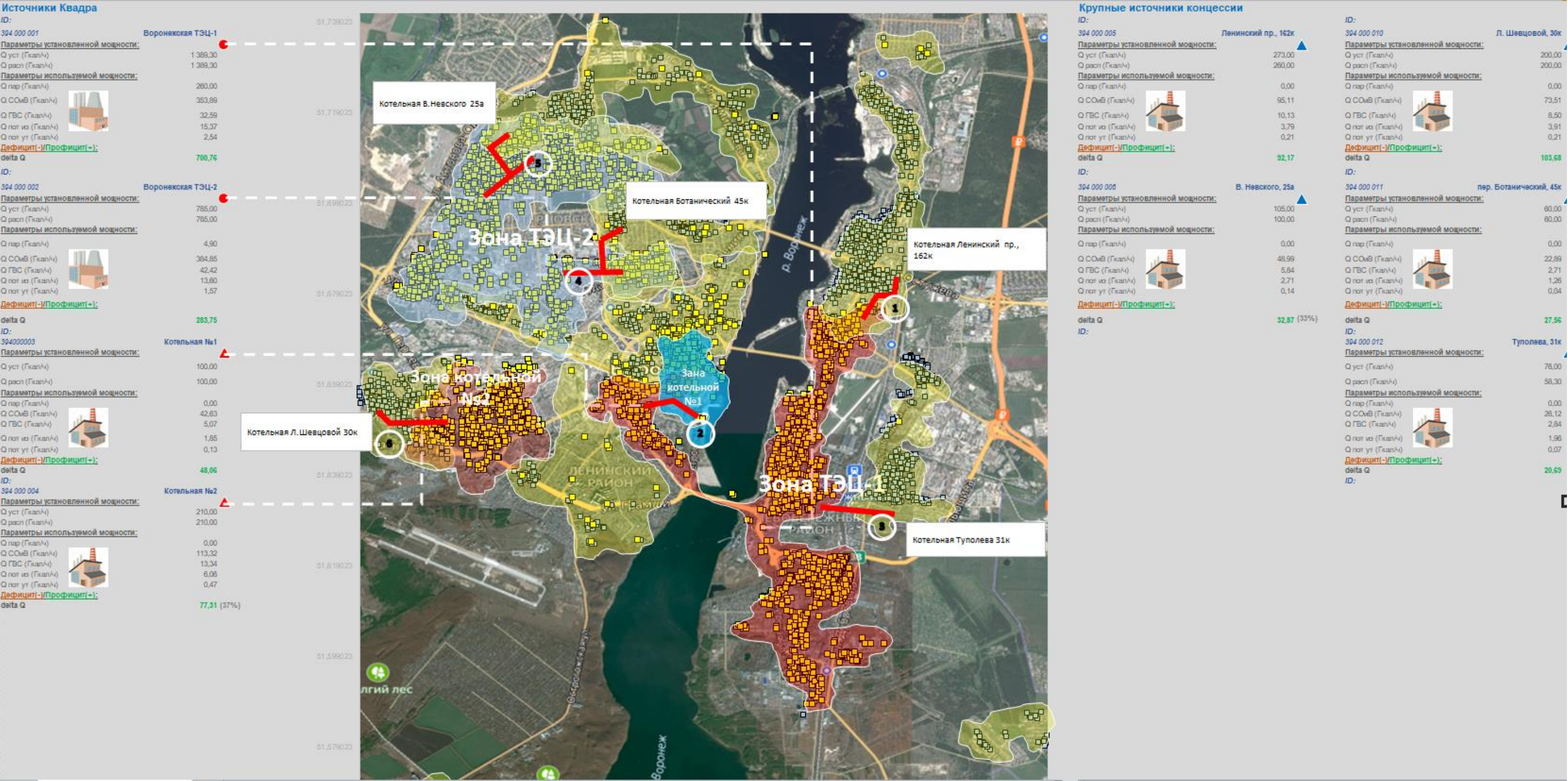


Рисунок 372 - Схема централизованного теплоснабжения городского округа город Воронеж со схемами гидравлических связей между теплонисточниками

Существующие резервные связи между зонами теплоснабжения:

- Существующая гидравлическая связь между зонами теплоснабжения Котельной №1 и ТЭЦ-1. Нагрузка резервирования - 42,21 Гкал/ч, что составляет 11,2%.
- Существующая гидравлическая связь между зонами теплоснабжения ТЭЦ-2 и котельной В. Невского 25а. Нагрузка резервирования - 17,9 Гкал/ч.
- Существующая гидравлическая связь между зонами теплоснабжения ТЭЦ-2 и котельной Ботанический 45к. Нагрузка резервирования - 3,86 Гкал/ч.

Возможные варианты резервирования между зонами теплоснабжения при условии строительства теплосетевых переключателей:

- Восстановление тепловых сетей между зонами теплоснабжения ТЭЦ-1 и котельной Ленинский пр., 162к. Нагрузка резервирования - 24,6 Гкал/ч
- Строительство тепловых сетей подразумевающей обеспечение гидравлической связи между зонами теплоснабжения ТЭЦ-1 и котельной Туполева 31к. Нагрузка резервирования - 31,74 Гкал/ч.
- Строительство тепловых сетей подразумевающей обеспечение гидравлической связи между зонами теплоснабжения Котельной-2 и котельной Л. Шевцовой 30к. Нагрузка резервирования - 27,41 Гкал/ч

Согласно СП 124.13330.2012 «Тепловые сети», минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы для источника теплоты составляют 0,97. Это означает, что в течение года из 100 источников теплоснабжения допускается выход из строя 3х источников теплоснабжения с прекращением теплоснабжения на время выше нормативного. Ретроспективный анализ технологических нарушений на Воронежских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 АО «Квадра» показывает, что аварийных ситуаций не было.

9.4. Резервирование объектов первой категории

Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три 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:

- жилые и общественные здания до 12°C;
- промышленные здания до 8°C.

Третья категория - остальные потребители.

При авариях (отказах) в СЦТ в течение всего ремонтно-восстановительного периода

должна обеспечиваться подача 100% необходимой теплоты потребителям 1-ой категории.

Для потребителей 1-ой категории допускается предусматривать местные резервные источники теплоты (стационарные или передвижные) при отсутствии возможности резервирования от нескольких независимых источников тепла или тепловых сетей.

Информация по резервированию потребителей 1-ой категории в г. Воронеж приведена в таблице 9.

Таблица 9 - Резервирование потребителей 1-ой категории

№ п/п	Наименование (назначение) потребителя	Адрес потребителя	Источник теплоснабжения	Тепловая нагрузка, Гкал/час		Резервирование	Дополнительный ввод от независимой теплосети
				Отопление и вентиляция	ГВС среднечасовая		
Левобережный район							
1	Роддом № 2	ул. Ленинградская, 57	ТЭЦ-1 АО «Квадра»	0,43	0,11	Отсутствует	Отсутствует
2	БУЗ ВО ВГКБ №5	ул. П. Осипенко, 11	ТЭЦ-1 АО «Квадра»	0,37	0,08	Отсутствует	Отсутствует
3	БУЗ ВО ВГП №16	ул. П. Осипенко, 24б	ТЭЦ-1 АО «Квадра»	0,27	0,18	Отсутствует	Отсутствует
4	КУЗ ВО "ВОСДР" «Дом ребенка»	ул. Ленинградская,132д	ТЭЦ-1 АО «Квадра»	0,17	0,44	Отсутствует	Отсутствует
5	Больница № 18 БУЗ ВО ВОКНД	ул. Ростовская, 30	ТЭЦ-1 АО «Квадра»	0,41	0,15	Отсутствует	Отсутствует
6	КОУ ВО "ЦЛПДО"	ул. Саврасова, 2а	ТЭЦ-1 АО «Квадра»	0,38	0,30	Отсутствует	Отсутствует
Советский район							
7	БУЗ «ВОККВД»	ул. Конструкторов, 33	Котельная №2 АО «Квадра»	0,27	0,43	Отсутствует	Отсутствует
8	КОУ ВО "Михайловский кадетский корпус	ул. Космонавтов, 44	Котельная №2 АО «Квадра»	0,61	0,18	Отсутствует	Отсутствует
9	КОУ ВО "Воронежская школа-интернат № 6"	ул. Космонавтов, 44	Котельная №2 АО «Квадра»	0,16	0,07	Отсутствует	Отсутствует
10	ГБПОУ ВО «ВИК»	ул. Космонавтов, 23	Котельная №2 АО «Квадра»	0,59	0,61	Отсутствует	Отсутствует
11	МУЗ ГKB №20	ул. Депутатская, 15	Котельная ВМЗ им. Хруничева, ул. Ворошилова, 22	0,44	0,16	Отсутствует	Перемычка теплосети от ТК-18 по ул. Моисеева
Коминтерновский район							
12	МБУЗ ГО "Роддом №3"	пр. Труда, 38	ТЭЦ-1 АО «Квадра»	0,33	0,11	Отсутствует	Отсутствует
13	БУЗ ВО "ВОКОД	ул. Электросигнальная, 13	ТЭЦ-1 АО «Квадра»	0,16	0,05	Отсутствует	Отсутствует
14	ФКУ "ЦХ и СО ГУ МВД России по Воронежской	ул. Генерала Лизюкова, 7	ТЭЦ-1 АО «Квадра»	0,15	0,10	Отсутствует	Отсутствует

№ п/п	Наименование (назначение) потребителя	Адрес потребителя	Источник теплоснабжения	Тепловая нагрузка, Гкал/час		Резервирование	Дополнительный ввод от независимой теплосети
				Отопление и вентиляция	ГВС среднечасовая		
	области						
15	Воронежский" ф-ал ФГУП "Московское ПрОП"	ул. Беговая, 203	ТЭЦ-1 АО «Квадра»	0,33	-	Отсутствует	Отсутствует
Ленинский район							
16	БУЗ ВО «ВОКОД»	ул. Челюскинцев, 75	ТЭЦ-1 ПАО «Квадра»	0,42	0,10	Отсутствует	Отсутствует
Центральный район							
17	БУЗ ВО "ВОКБ №2"	ул. Никитинская, 9	Котельная №1 АО «Квадра»	0,10		Отсутствует	Отсутствует
18	Социальный приют для детей и подростков г. Воронежа КУ ВО	ул. Туполева, 37	Котельная ул. Туполева, 31к	0,18	0,03	Отсутствует	Отсутствует
19	ВГКБСМП № 8 БУЗ ВО	ул. Ростовская, 90	Котельная ул. Ростовская, 100к	2,46	0,09	Отсутствует	Отсутствует
20	ВОКПНД КУЗ ВО	пгт. Тенистый	Котельная ул. Тепличная, 5к	0,18	0,08	Отсутствует	Отсутствует
21	ВОКПТД им. Н.С.Похвисневой КУЗ ВО	ул. Тепличная, 1	-"	4,71	1,43	Отсутствует	Отсутствует
22	Школа-интернат № 7 КОУ ВО	пр-т Патриотов, 7	Котельная пр-т Патриотов, 7	0,61		Отсутствует	Отсутствует
23	ВГКБСМП № 1 БУЗ ВО	пр-т Патриотов, 23	Котельная ул. Л. Шевцовой, 30к	4,41	1,76	Отсутствует	Отсутствует
24	БУЗ ВО «ВОКЦПиБС»	пр-т Патриотов, 29б	Котельная БУЗ ВО «ВОКЦПиБС» пр-т Патриотов, 29б	2,12	0,46	Отсутствует	Отсутствует
25	ВОДКБ № 1 БУЗ ВО	ул. Ломоносова , 114	Котельная ул. Ломоносова, 114	2,81	1,26	Отсутствует	Отсутствует
26	ВОКБ № 2 БУЗ ВО	ул. Карла Маркса, 35	Котельная ул. Карла Маркса, 35к	0,43	0,03	Отсутствует	Отсутствует
27	ВОКЦСВМП БУЗ ВО	ул. Каляева, 19	Котельная ул. Каляева, 19к	0,37	0,09	Отсутствует	Отсутствует

№ п/п	Наименование (назначение) потребителя	Адрес потребителя	Источник теплоснабжения	Тепловая нагрузка, Гкал/час		Резервирование	Дополнительный ввод от независимой теплосети
				Отопление и вентиляция	ГВС среднечасовая		
28	Вор.гор.клин б-ца № 2 имени К.В.Федяевского	ул. Революции проспект, 12	Котельная ул. Революции проспект, 10/12	0,42	0,14	Отсутствует	Отсутствует
29	ВОДКБ № 1 БУЗ ВО	ул. Рылеева, 22в	Котельная ул. Рылеева, 22к	0,90	0,62	Отсутствует	Отсутствует
30	ВГКБ №3 БУЗ ВО	ул. Плехановская, 66	Котельная ул. Плехановская , 66к	1,43	0,95	Отсутствует	Отсутствует
31	ВГКБ № 2 имени К.В.Федяевского БУЗ ВО	ул. Большая Манежная, 13	Котельная ул. Большая Манежная, 13	0,30	0,14	Отсутствует	Отсутствует
32	Детский дом г. Воронежа КУ ВО	ул. Острогожская, 57	Котельная ул. Острогожская, 57к	0,62	0,91	Отсутствует	Отсутствует
33	ВОГЦ БУ ВО	ул. Днепровский пер., 1	Котельная ул. Днепровский пер., 1к	0,62	0,60	Отсутствует	Отсутствует
34	ФГБОУ ВО детская больница	Здоровья пер., 16	Котельная Здоровья пер., 25к	0,50	0,25	Отсутствует	Отсутствует
35	ОДКБ № 2 БУЗ ВО	ул. 45 Стрелковой дивизии, 64	Котельная Здоровья пер., 25к	4,8	4,50	Отсутствует	Отсутствует
36	Инфекционный корпус БУЗ ВО ОДКБ №2	ул. 45 Стрелковой дивизии, 64 к3	Котельная Здоровья пер., 25к	1,33	0,29	БМК "Рационал"	ввод теплосети от БМК "Рационал"
37	ВОКПТД КУЗ ВО	ул. Шишкова, 58	-“-	1,01	0,25	Отсутствует	Отсутствует
38	ВОКБ № 1 БУЗ ВО	ул. Московский пр-т, 151 (2-й корпус)	Котельная ул. Московский пр-т, 179к (9 км)	2,30	1,10	Отсутствует	Отсутствует
39	ВОКБ № 1 БУЗ ВО	ул. Московский пр-т, 151 (1-й корпус)	Котельная ул. Московский пр-т, 151к (7 км)	8,00	1,56	Отсутствует	Отсутствует
40	ВОПАБ БУЗ ВО	ул. Московский пр-т, 151 (роддом)	-“-	2,07	0,86	Отсутствует	Отсутствует
41	БУЗ ВО «Вор.род.дом № 3» (ГВС в летний период)	пр-т Труда, 38	Котельная пр-т Труда, 38а	-	0,16	Отсутствует	Отсутствует
42	Воронежская школа-	ул. Маршала Жукова, 10	Котельная ул. В.Невского,	0,39	0,30	Отсутствует	Отсутствует

№ п/п	Наименование (назначение) потребителя	Адрес потребителя	Источник теплоснабжения	Тепловая нагрузка, Гкал/час		Резервирование	Дополнительный ввод от независимой теплосети
				Отопление и вентиляция	ГВС среднечасовая		
	интернат № 3 КОУ ВО		25к				
43	Дорожная клиническая больница	ул. Розы Люксембург, 109	Котельная ул. Р. Люксембург, 109к	0,24	0,02	Отсутствует	Отсутствует
44	Дорожная клиническая больница (новый корпус)	ул. Розы Люксембург, 109	Котельная ул. Р. Люксембург, 109к	0,24	0,06	Отсутствует	Отсутствует
45	Воронежская клиническая больница №11 БУЗ ВО	ул. Грузинская, 39	Котельная ул. Грузинская, 39к	0,20	0,05	Отсутствует	Отсутствует
46	Воронежская городская больница №14 БУЗ ВО	ул. Генерала Лохматикова, 54	Котельная ул. Генерала Лохматикова, 27	0,39		Отсутствует	Отсутствует
47	Графский санаторий для детей БУЗ ВО	ул. Генерала Лохматикова, 27	- "-	0,25	0,17	Отсутствует	Отсутствует
48	Воронежская городская больница №4 БУЗ ВО	ул. Санаторный пер, 10	Котельная ул. Дачный пр- кт, 162	0,18	0,06	Отсутствует	Отсутствует
49	Школа-интернат №9	ул. Переверткина, 40	Котельная ул. Ленинский пр-т, 162к	0,21	0,17	Отсутствует	Отсутствует
50	ООО "Клинический санаторий им. Горького"	Санаторий имени Горького по ул. Дарвина	Котельная ООО "Клинический санаторий им. Горького"	3,98	2,04	Отсутствует	Отсутствует
Железнодорожный район							
51	Роддом № 4	ул. Остужева, 29	Котельная ООО "Святогор" по ул. Урывского, 8	0,86	0,06	котельная ООО "Электрон"	ввод теплосети от котельной ООО "Электрон"

Как видно из таблицы 25 у большинства потребителей 1-ой категории отсутствует резервирование по тепловой энергии.

В качестве решения вопроса резервирования потребителей по тепловой энергии могут быть применены передвижные котельные установки. Передвижная котельная установка представляет собой блок-модуль полной заводской готовности, установленный на шасси автомобиля. Котельная может работать на жидком, твёрдом топливе или электричестве.

В случае аварии у потребителей 1-ой категории передвижную котельную установку можно подключить за 2-3 часа и начать подавать тепло в здания.

9.5. Аварийные режимы работы систем теплоснабжения с прекращением подачи тепловой энергии

Моделирование гидравлических режимов работы при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии не проводилось так как ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 расположены на противоположных концах города, зоны действия данных ТЭЦ не пересекаются и не имеют технологических связей. Строительство данных технологических связей (перемычек) не представляет возможным по техническим причинам: большая удаленность ТЭЦ друг от друга, наличие транспортных (дороги, путепроводы, железная дорога) и водных преград.

При этом необходимо отметить, следующее:

Воронежская ТЭЦ-1 – производственное подразделение ТЭЦ-1 филиала АО «Квадра» - «Воронежская генерация» расположена по адресу г. Воронеж, ул. Лебедева, 2.

Существующая часть ТЭЦ-1 имеет типовую тепловую схему с поперечными связями по острому пару и питательной воде. Допускается блочный вариант работы котла и турбины: КА № 9 – ТА № 6, КА № 11 – ТА № 7, КА № 13 – ТА № 8, КА № 15 – ТА № 9.

Проектное топливо Воронежской ТЭЦ-1:

– основное – природный газ;

– резервное топливо – топочный мазут М100, предназначено для замещения природного газа при ограничении поставки газа в период резкого похолодания в отопительный сезон.

В эксплуатации находится группа паросилового оборудования с давлением перегретого пара 100 кгс/см² и 14 кгс/см².

Оборудование связано между собой общестанционным паровым коллектором.

Тепловой схемой предусматриваются общестанционные паровые коллекторы:

–коллектор пара высокого давления 100 кгс/см²;

–коллектор пара 8-13 кгс/см²;

теплофикационный коллектор пара 1,2-2,5 кгс/см²

ПГУ-1,2 построена в отдельно стоящем корпусе по схеме двух дубль-блоков. Каждый дубль-блок работает по схеме 2 ГТ+2 КУ+1 ПТ/

Отпуск тепла от ПГУ может осуществляться в паре 8-13 кгс/см² из производственных отборов турбин или двух РОУ 135 для промышленного потребителя. Паропроводы от ПГУ врезаны в существующие паропроводы СК №6 и СК №7.

Трубопроводы сетевой воды от ПГУ врезаны в существующие коллекторы.

Воронежская ТЭЦ-2 – производственное подразделение ТЭЦ-2 филиала АО «Квадра» - «Воронежская генерация» расположена по адресу г. Воронеж, пр. Ясный, 1А.

Старая часть ТЭЦ-2 является станцией с поперечными связями. Энергетические котлы ст. №1 и №2, работают на общий паровой коллектор. Основным топливом является природный газ, резервное топливо – мазут.

В состав паротурбинного оборудования старой части ТЭЦ-2 входит турбогенератор ПР-12-35/10М/1,2 ст. 2.

Также, в состав старой части ТЭЦ-2 входит пиковая водогрейная котельная, в которой установлено 4 водогрейных котла. Водогрейные котел ст. №2 работает на природном газе, водогрейные котлы ст. №3, 4, 5 работают на природном газе, резервным топливом для них является мазут.

ПГУ-115 МВт – энергоблок, состоящий из двух ГТУ, двух паровых котлов-утилизаторов и одной паровой турбины. Для обеспечения подачи проектных объемов пара (150 т/ч) на паровую турбину ПГУ-115 МВт в июне 2012г. был смонтирован и введен в эксплуатацию паропровод 40 ата от главного корпуса части до ПГУ-115 МВт.

9.5.1. Допустимое время устранения технологических нарушений

В соответствии с «Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов», утвержденными постановлением Правительства РФ от 6 мая 2011 г. № 354, не допускается даже временное понижение температуры в отапливаемых жилых помещениях ниже +8 °С.

Согласно СП 124.13330.2012 «Тепловые сети», отказ теплоснабжения потребителя это событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С, в промышленных зданиях ниже +8 °С.

Время снижения температуры в жилом здании (часах) при внезапном прекращении теплоснабжения от Воронежских ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 приведено в таблице 10.

Таблица 10 - Снижение температуры внутри жилого здания при внезапном прекращении теплоснабжения для г. Воронеж

№ п/п	Коэффициент аккумуляции здания, ч	Время снижения температуры в жилом здании (часах) при температуре наружного воздуха, °С							
		0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35
1	40	32,4	22,8	17,7	14,4	12,2	10,6	9,3	8,4
2	60	48,7	34,2	26,5	21,7	18,3	15,9	14,0	12,5
3	80	64,9	45,6	35,3	28,9	24,4	21,2	18,7	16,7

На основании данных, приведенных в таблице 10 можно оценить время, имеющееся для ликвидации аварии или принятия мер по предотвращению лавинообразного развития аварий, т.е. замерзания теплоносителя в системах отопления зданий, в которые прекращена подача тепла.

Например, в отключенном в результате аварии квартале имеются здания, у которых коэффициент аккумуляции для углового помещения верхнего этажа равен 40 часов. Если авария произошла при температуре наружного воздуха -20 °С, то из таблицы 10 следует, что время снижения температуры в квартире с 18°С до 8 °С, при которой в подвалах и на лестничных клетках может произойти замерзание теплоносителя составит 12,2 ч.

Если в результате аварии отключено несколько зданий, то определение времени, имеющегося в распоряжении на ликвидацию аварии или принятие мер по предотвращению развития аварии, производится по зданию, имеющему наименьший коэффициент аккумуляции.

9.6. Моделирование гидравлических режимов работы при отказе элементов тепловых сетей

В качестве базовых сценариев развития аварий в системах теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей были отобраны:

- отказ элементов тепловых сетей в зоне теплоснабжения ТЭЦ-1, посредством порыва головного подающего трубопровода на тепломагистрали ТМ-1 (см. рисунок 9).
- отказ элементов тепловых сетей в зоне теплоснабжения ТЭЦ-2, посредством порыва головного подающего трубопровода на тепломагистрали ТМ-12 (см. рисунок 15).
- отказ элементов тепловых сетей в зоне теплоснабжения ТЭЦ-2, посредством порыва головного подающего трубопровода на тепломагистрали ТМ-15 (см. рисунок 21).
- отказ элементов тепловых сетей в зоне теплоснабжения Котельной №2, на участке тепловой сети от ТК- 7/5/8-1 до ТК- 7/5/8-2.

Отказ головного участка тепловых сетей в зоне теплоснабжения ТЭЦ-1

В результате моделирования данного аварийного режима работы системы теплоснабжения определены необходимые режимные мероприятия:

- перераспределение нагрузки с ТМ-1 на смежные тепломагистрали ТМ-3 и ТМ-17 с включением в работу существующих теплосетевых перемычек между тепломагистралями;
- повышение давления в подающих тепломагистралях №3, 17 на 5 м вод. ст.

По результатам моделирования данного гидравлического режима при отказе тепловых сетей установлено, что существующие резервные перемычки между магистралями ТЭЦ-1 позволят поддержать некоторый пониженный уровень подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и минимизирует риски прекращения теплоснабжения.

Легенда к рисунку:

Отключаемый участок в смоделированной аварии – (—|—|—).

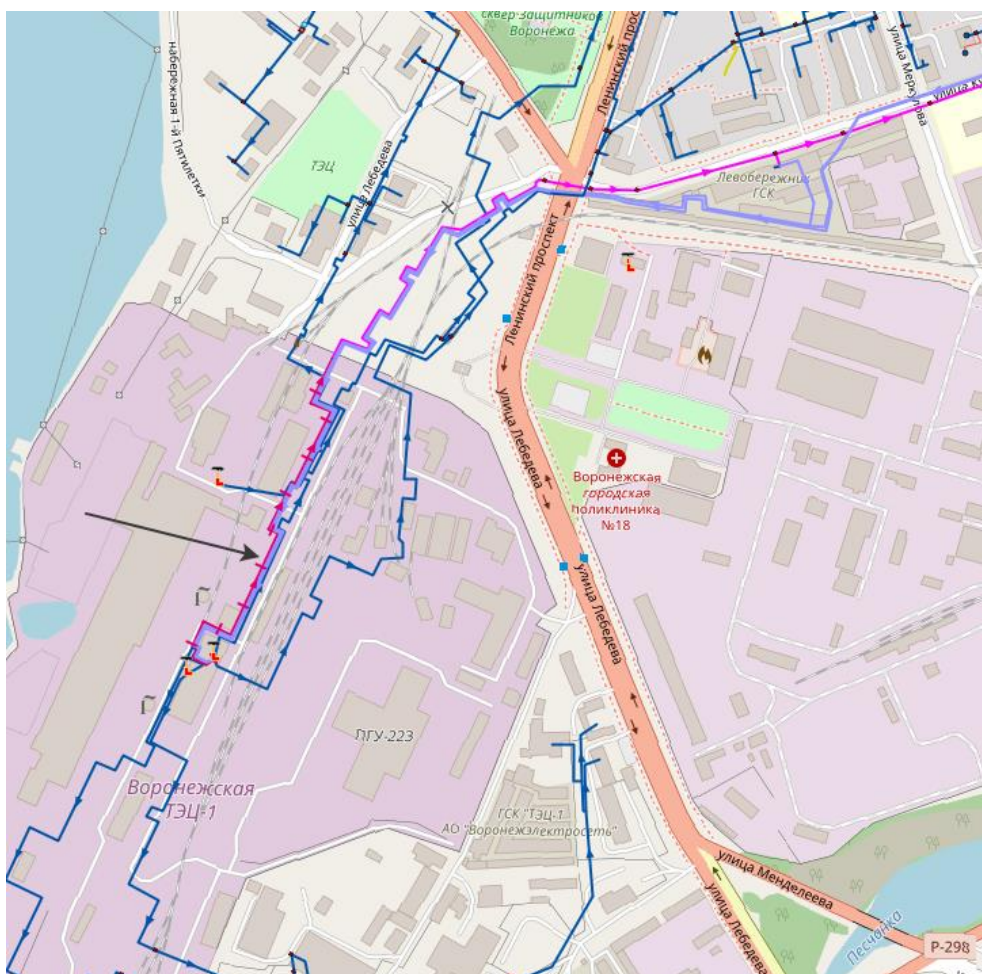


Рисунок 373 – Отключаемый головной участок трубопровода ТМ-1

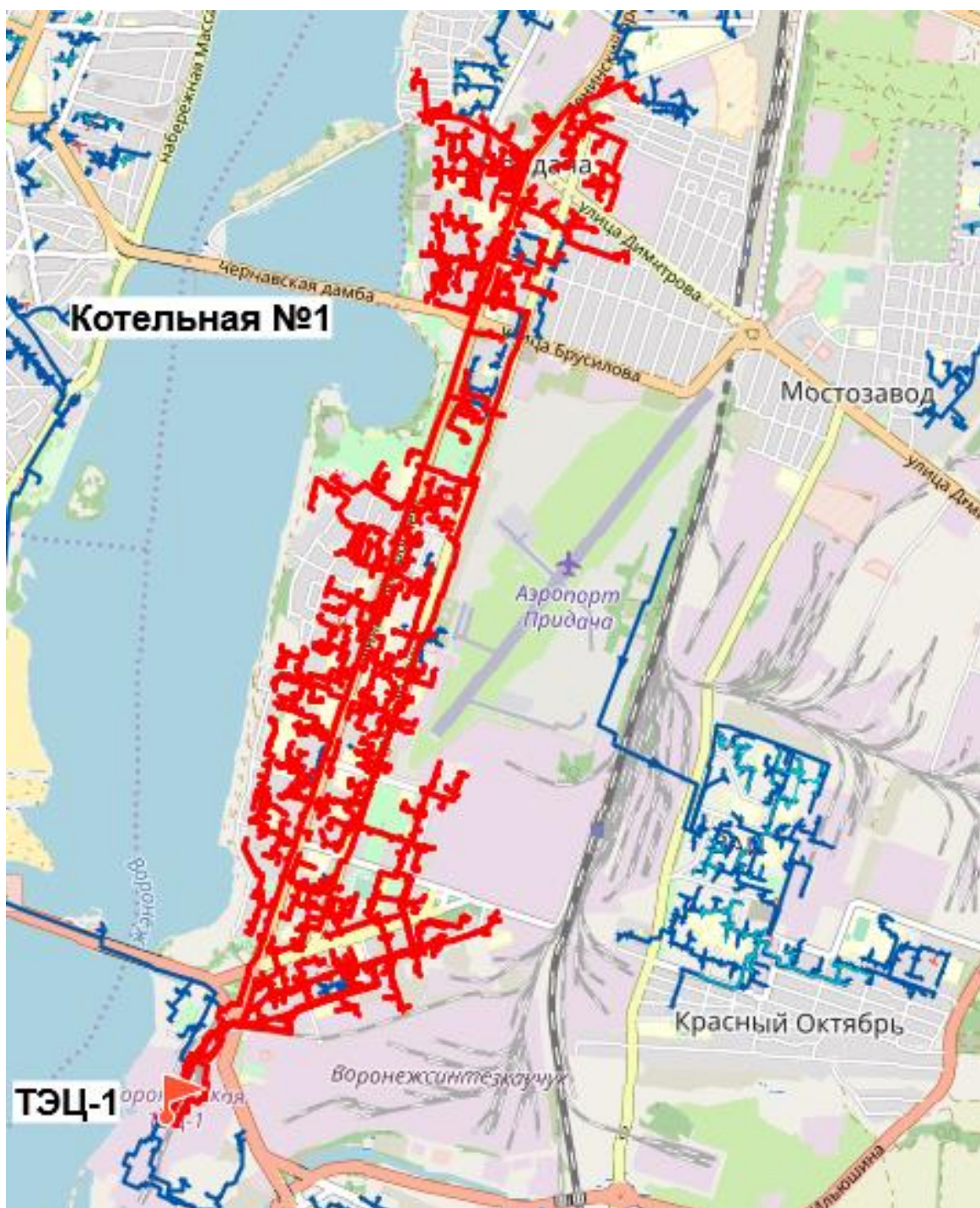


Рисунок 374 – Зона теплоснабжения аварийного режима при аварии на головном участке теплосети ТМ-1

Фактический пьезометрический график от ТЭЦ-1 до потребителя МБУ ДО ДШИ №8 (П. Осипенко, 27а) на ОЗП 2022/2023гг представлен на рисунке 375.

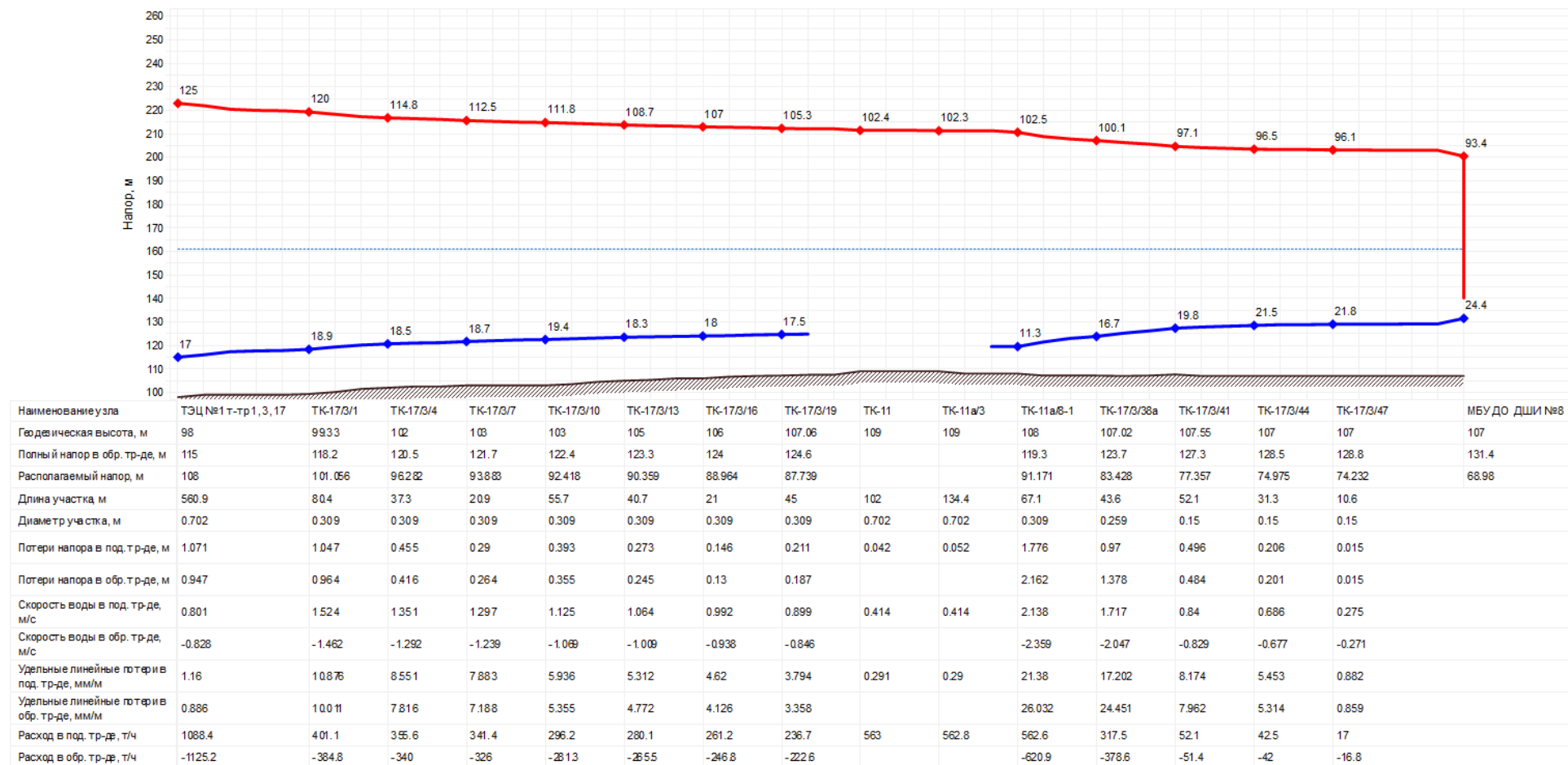


Рисунок 375 – Пьезометр от ТЭЦ №1 АО «Квадра» до потребителя МБУ ДО ДШИ №8 (П. Осипенко, 27а)

Пьезометрические графики, иллюстрирующие аварийный гидравлический режим представлен на рисунке 376.

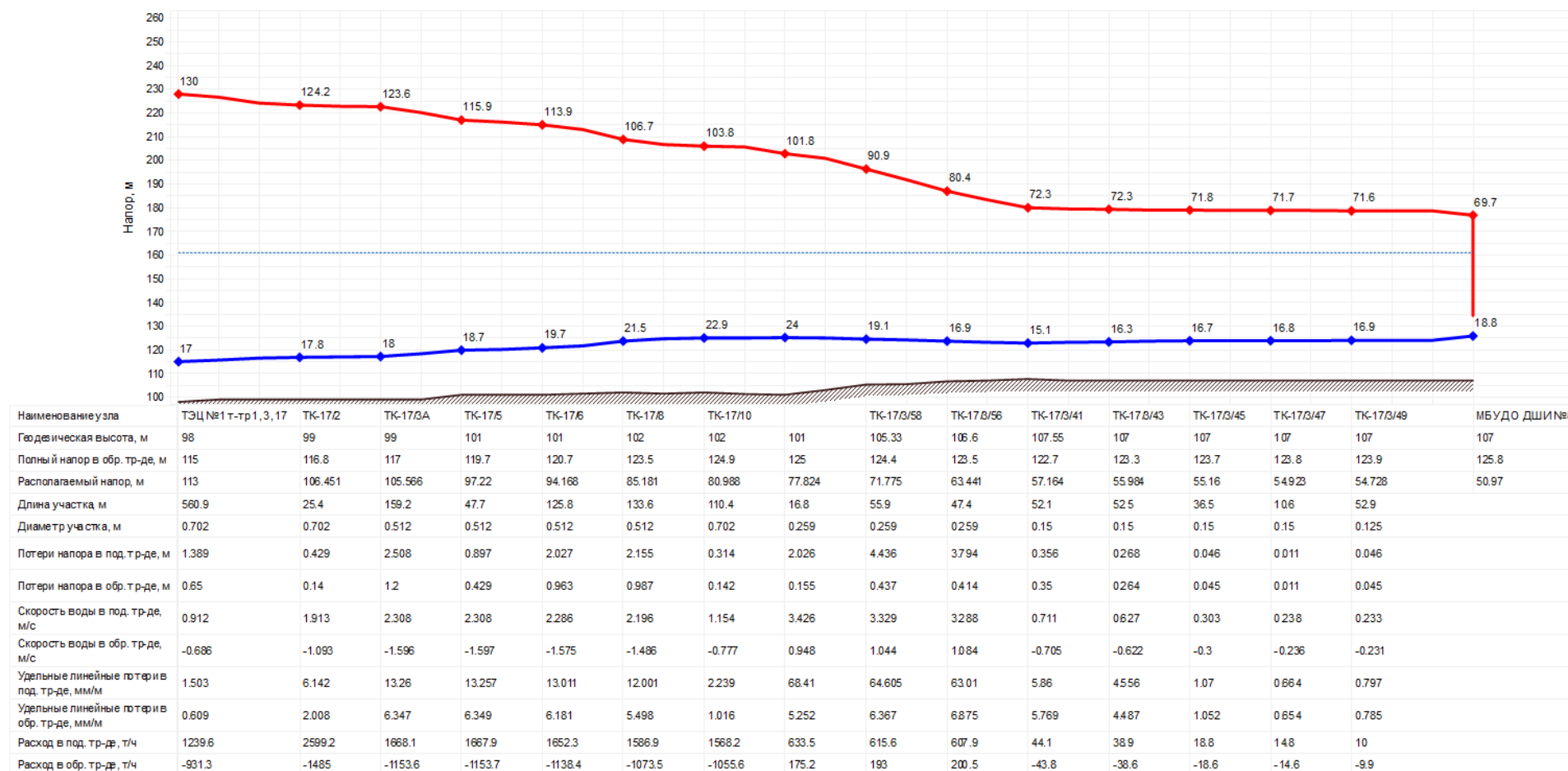


Рисунок 376 - Пьезометрический график от ТЭЦ-1 АО «Квадра» до потребителя МБУ ДО ДШИ №8 (П. Осипенко, 27а) в аварийном режиме

Фактический пьезометрический график от ТЭЦ-1 до потребителя филиал ПАО «Ил» - ВАСО на ОЗП 2022/2023гг представлен на рисунке 377.

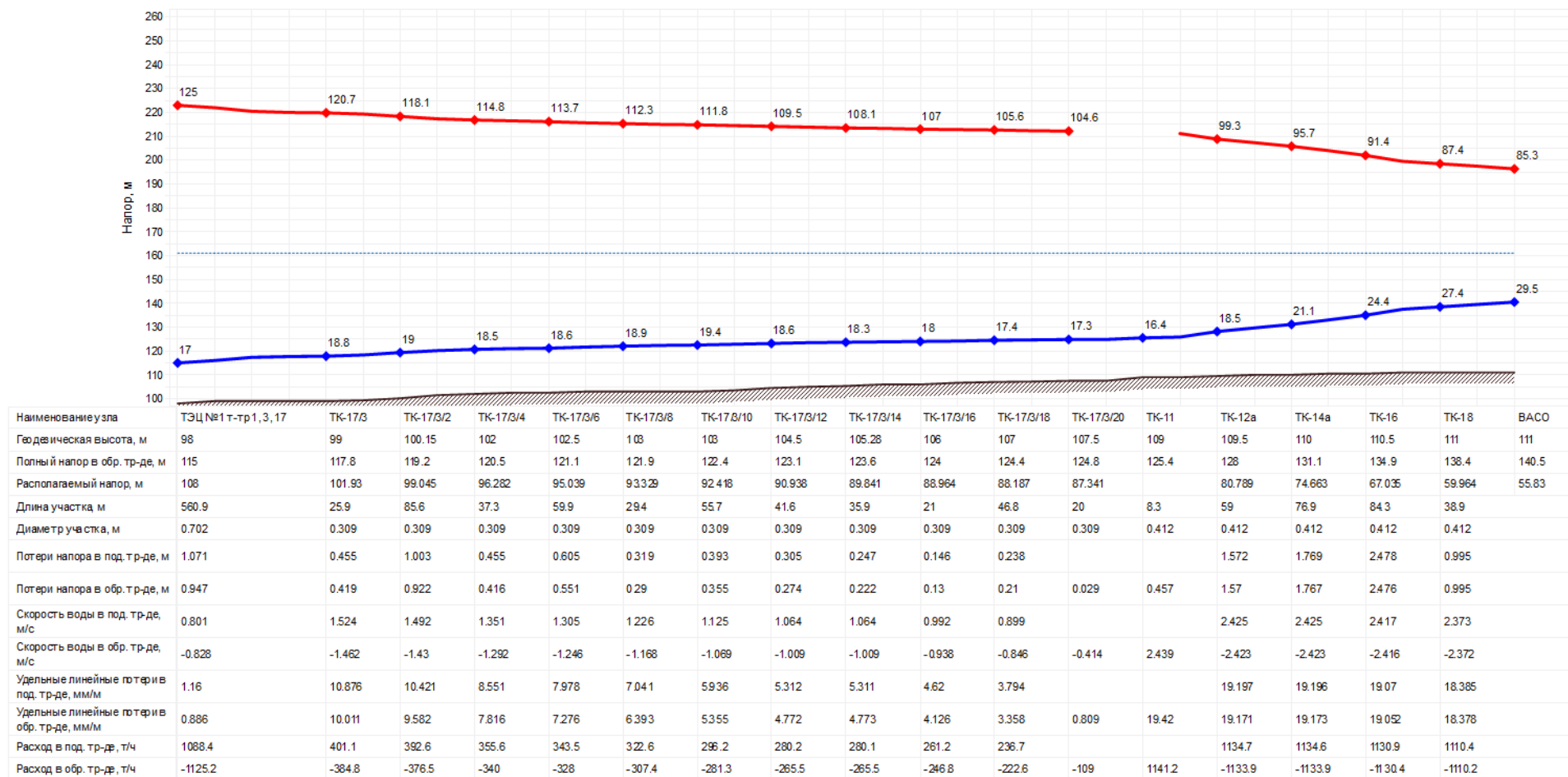


Рисунок 377 - Пьезометр от ТЭЦ №1 АО «Квадра» до потребителя филиал ПАО «Ил» - ВАСО

Пьезометрические графики, иллюстрирующие аварийный гидравлический режим представлен на рисунке 378.

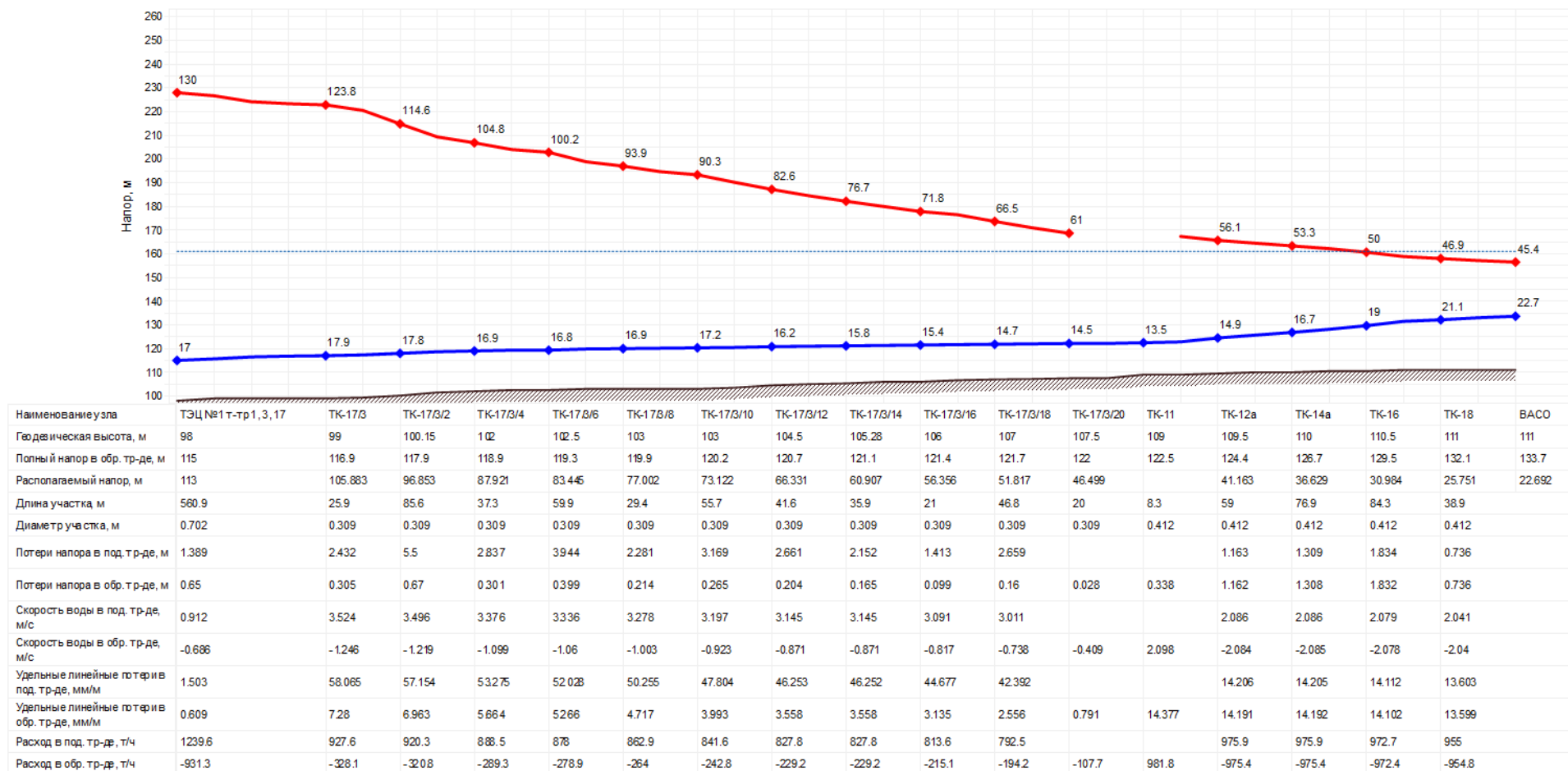


Рисунок 378 - Пьезометрический график от ТЭЦ-1 АО «Квадра» до потребителя филиал ПАО «Ил» - ВАСО в аварийном режиме

Отказ головного участка тепловых сетей (ТМ-12 Ду700) в зоне теплоснабжения ТЭЦ-2

В результате моделирования аварийного режима работы системы теплоснабжения приняты граничные условия в части режимных мероприятий, а именно:

- перераспределение нагрузки с головного участка ТМ-12 на тепломагистраль ТМ-15 с включением в работу существующих теплосетевых перемычек между тепломагистралями;
- работа по существующим теплосетевым перемычкам между тепломагистралями;
- повышение давления в подающем трубопроводе на выходе с ТЭЦ¹;

По результатам моделирования данного гидравлического режима при отказе головного участка тепловых сетей ТМ-12 установлено, что существующая закольцовка тепловой сети и имеющиеся тепломагистральные перемычки между ТМ-12 и ТМ-15 не позволят поддержать некоторый пониженный уровень подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и не минимизирует риски прекращения теплоснабжения.

Легенда к рисунку:

Отключаемый участок в смоделированной аварии – (—|—|—).

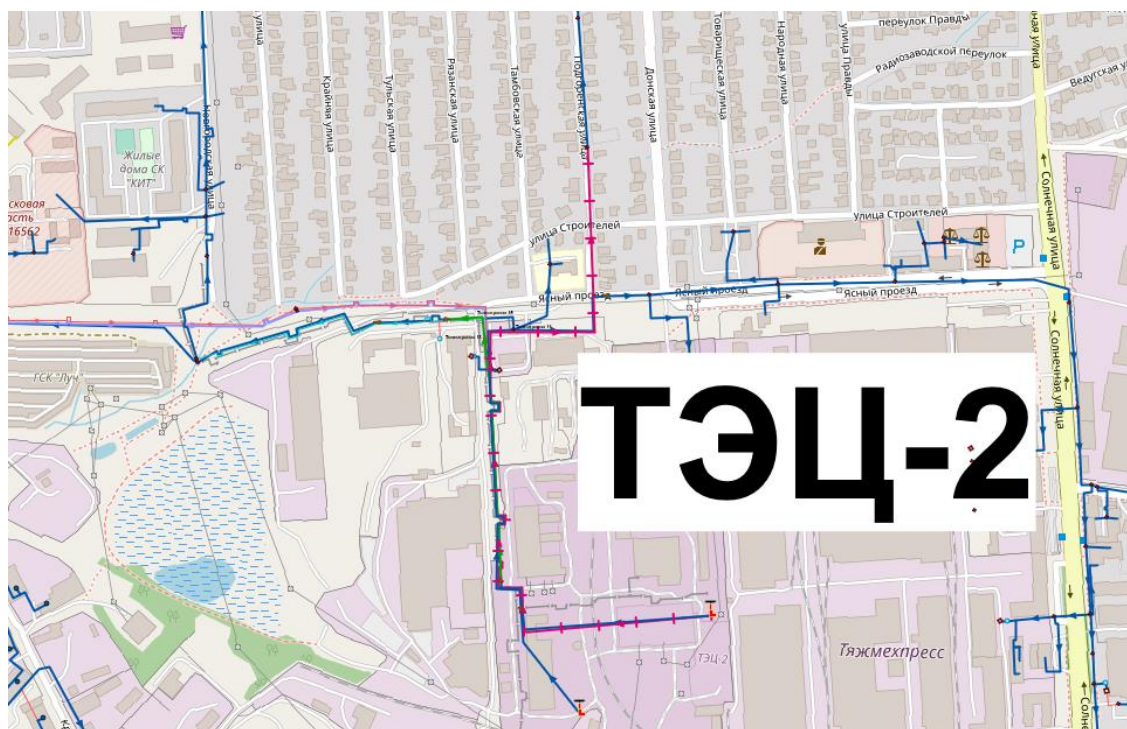


Рисунок 379 – Отключаемый головной участок трубопровода ТМ-12

¹ При моделировании в расчетной модели давление повышалось методом последовательных итераций

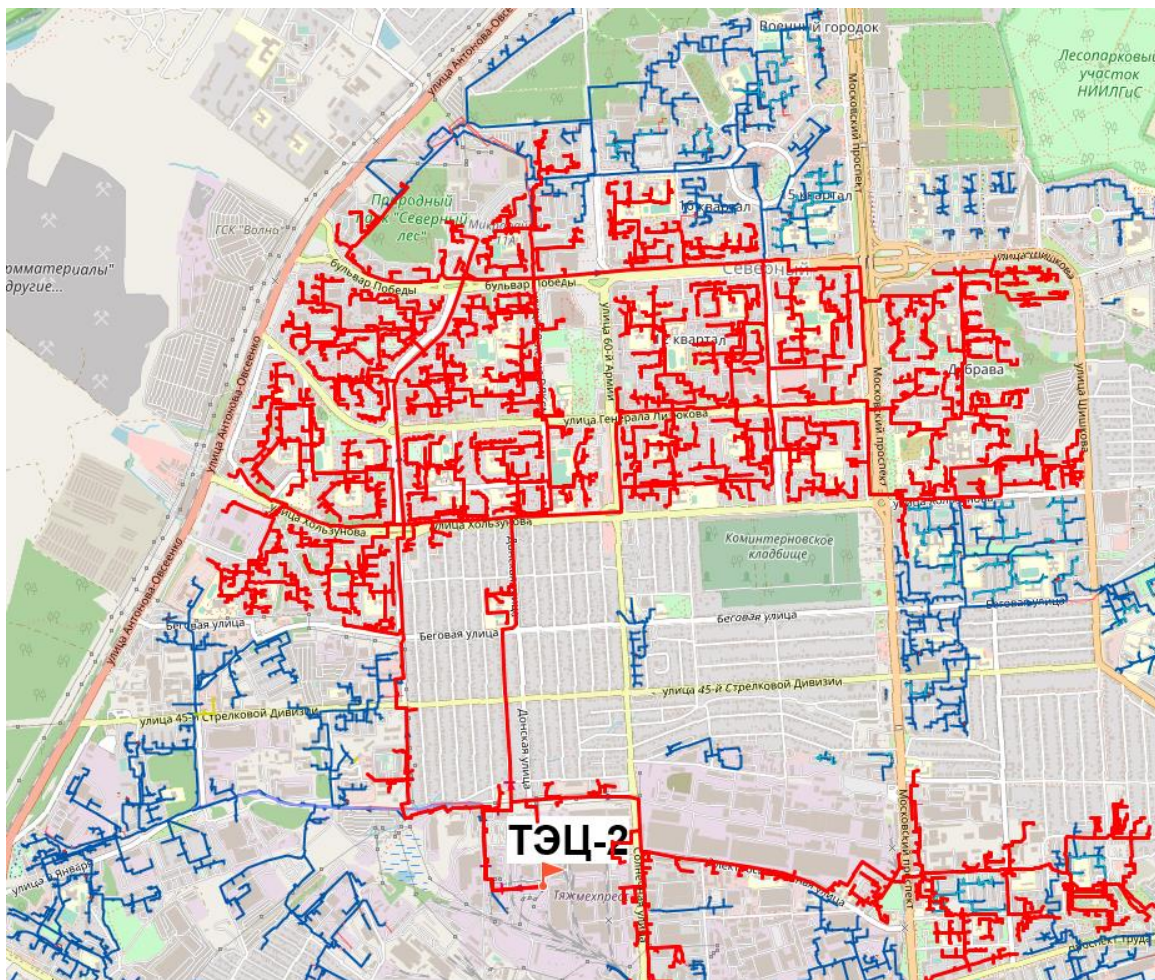


Рисунок 380 – Зона теплоснабжения рассматриваемого аварийного режима при аварии на головном участке теплосети ТМ-12

Фактический пьезометрический график от ТЭЦ-2 т/м 12, 15 до потребителя по ул. Владимира Невского 36а на ОЗП 2022/2023гг представлен на рисунке 381.

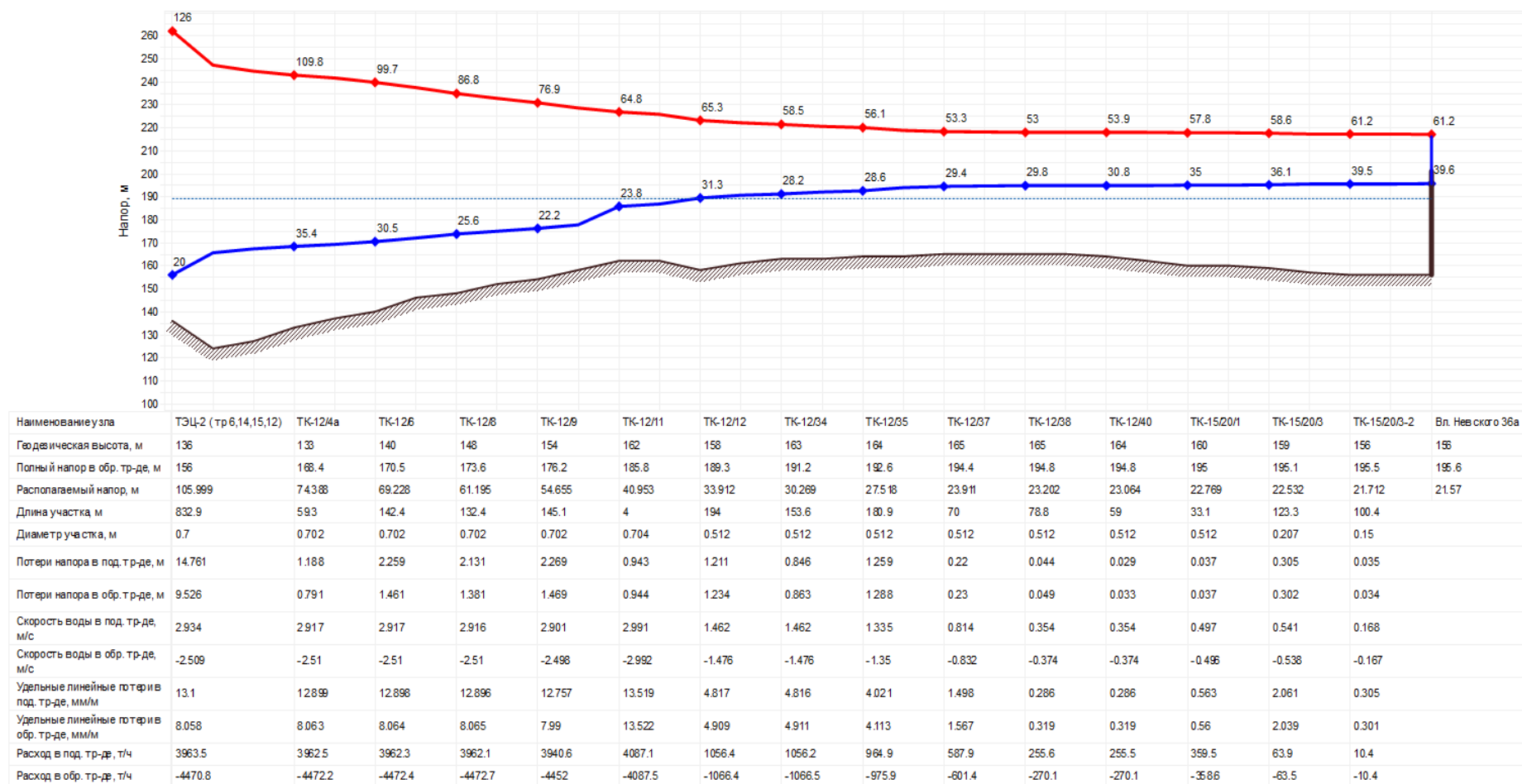


Рисунок 381 – Пьезометрический график от ТЭЦ 2 т/м 12, 15 АО «Квадра» до потребителя по ул. Владимира Невского, 36а

Пьезометрические графики, иллюстрирующие аварийный гидравлический режим представлен на рисунке 382.

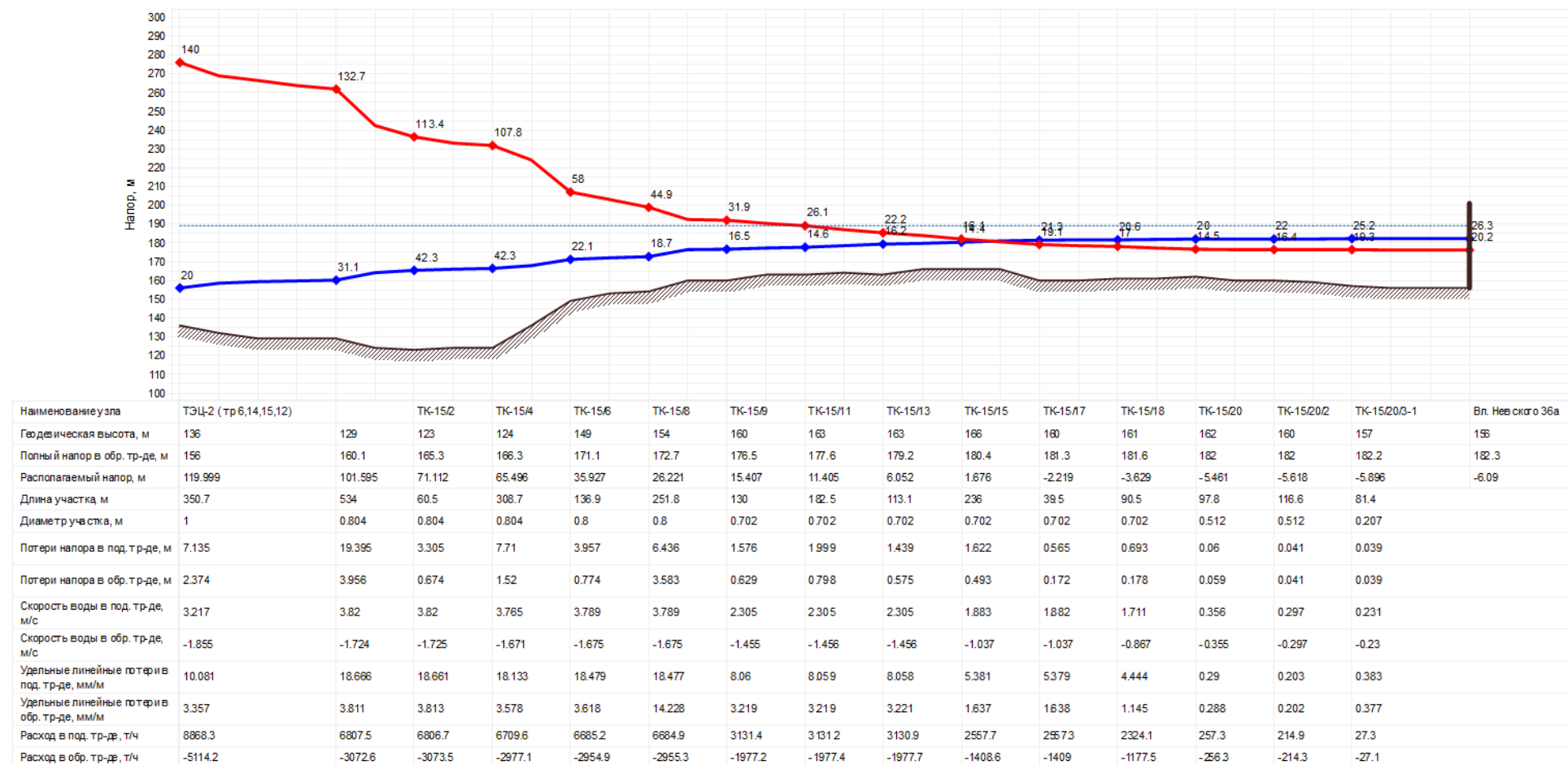


Рисунок 382 - Пьезометрический график от ТЭЦ-2 т/м 12, 15 АО «Квадра» до потребителя по ул. Владимира Невского, 36а в аварийном режиме (без слива теплоносителя)

Пьезометрический график, иллюстрирующие аварийный гидравлический режим представлен на рисунке 383.

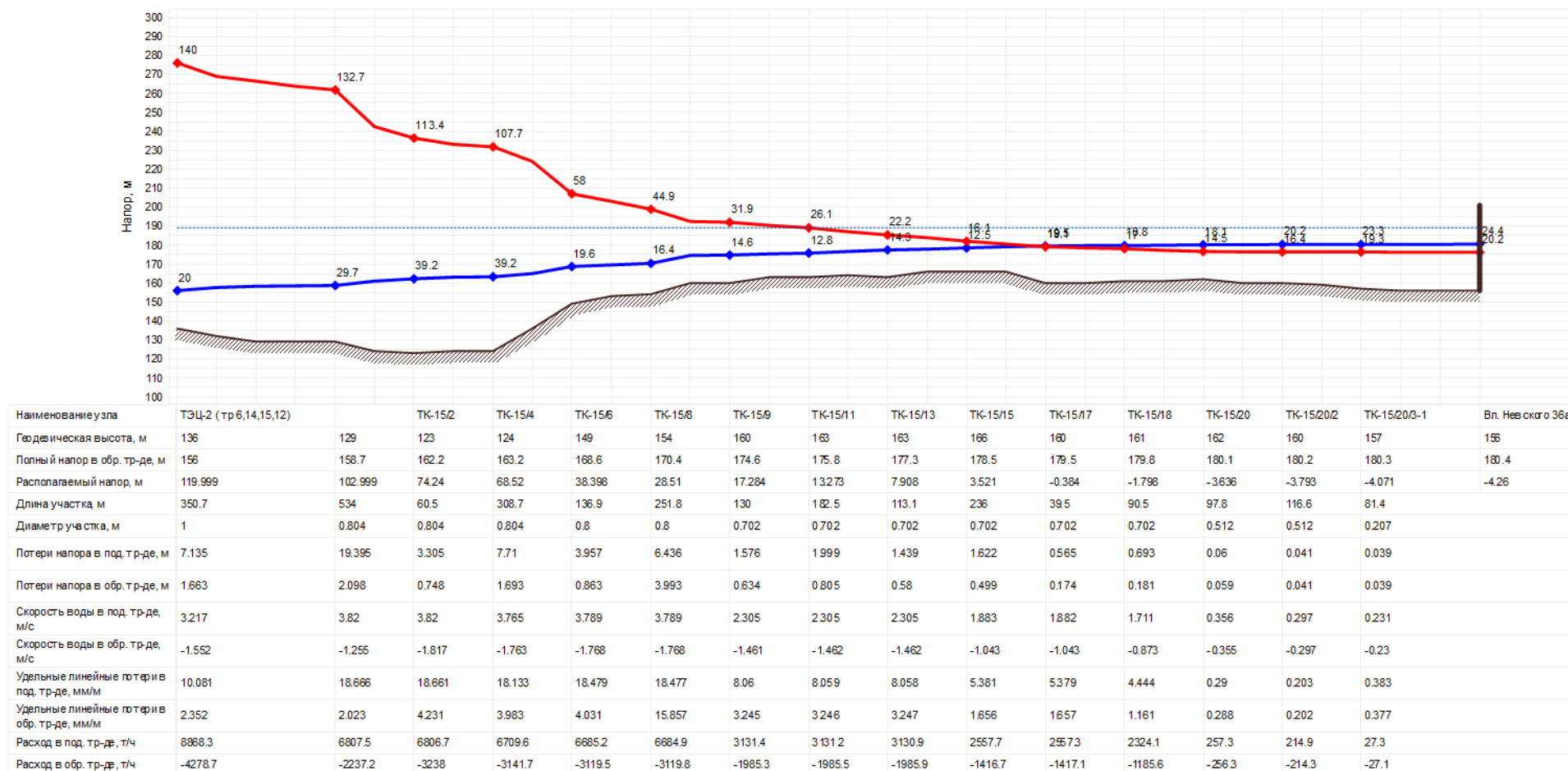


Рисунок 383 - Пьезометрический график от ТЭЦ-2 т/м 12, 15 АО «Квадра» до потребителя по ул. Владимира Невского, 36а в аварийном режиме (со сливом теплоносителя)

В рамках реконструкции тепловых сетей АО «Квадра» на текущий 2023 год и 2024-2025 годы запланировано техническое перевооружение головного участка теплотрассы № 12 Воронежской ТЭЦ-2, а именно строительство подающего трубопровода 1Ду1200 от коллектора ТЭЦ-2 до опуска протяженностью 1 146 м.. Мероприятие реализуется в 3 этапа: 2023 г. – 146 м, 2024 г. - 640 м, 2025 г. - 360 м.

Для последующих итераций моделирования аварийного режима при отказе головного участка тепловых сетей ТМ-12 для поддержания некоторого пониженного уровня подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и минимизации рисков прекращения теплоснабжения в расчетах учтена проводимая АО «Квадра» модернизация ТМ-12:

- строительство подающего трубопровода ТМ-12 1Ду1200 от коллектора ТЭЦ-2 до опуска;

Граничные условия, принятые при моделировании аварийного режима:

Существующий эксплуатационный режим работы:

ТМ-12 подающий – 1ДУ700;

ТМ-12 обратный – 1ДУ800;

Проектный, эксплуатационный режим работы:

ТМ-12 обратный нитка 1 – 1ДУ700 (существующий);

ТМ-12 обратный нитка 2 – 1ДУ800 (существующий);

ТМ-12 подающий нитка 3 – 1ДУ1200.

Аварийный режим работы в смоделированной аварии на головном участке Ду800

мм:

ТМ-12 обратный нитка 1 – 1ДУ700 (существующий);

ТМ-12 подающий нитка 3 – 1ДУ1200.

Пьезометрический график, иллюстрирующий аварийный гидравлический режим представлен на рисунке 384.

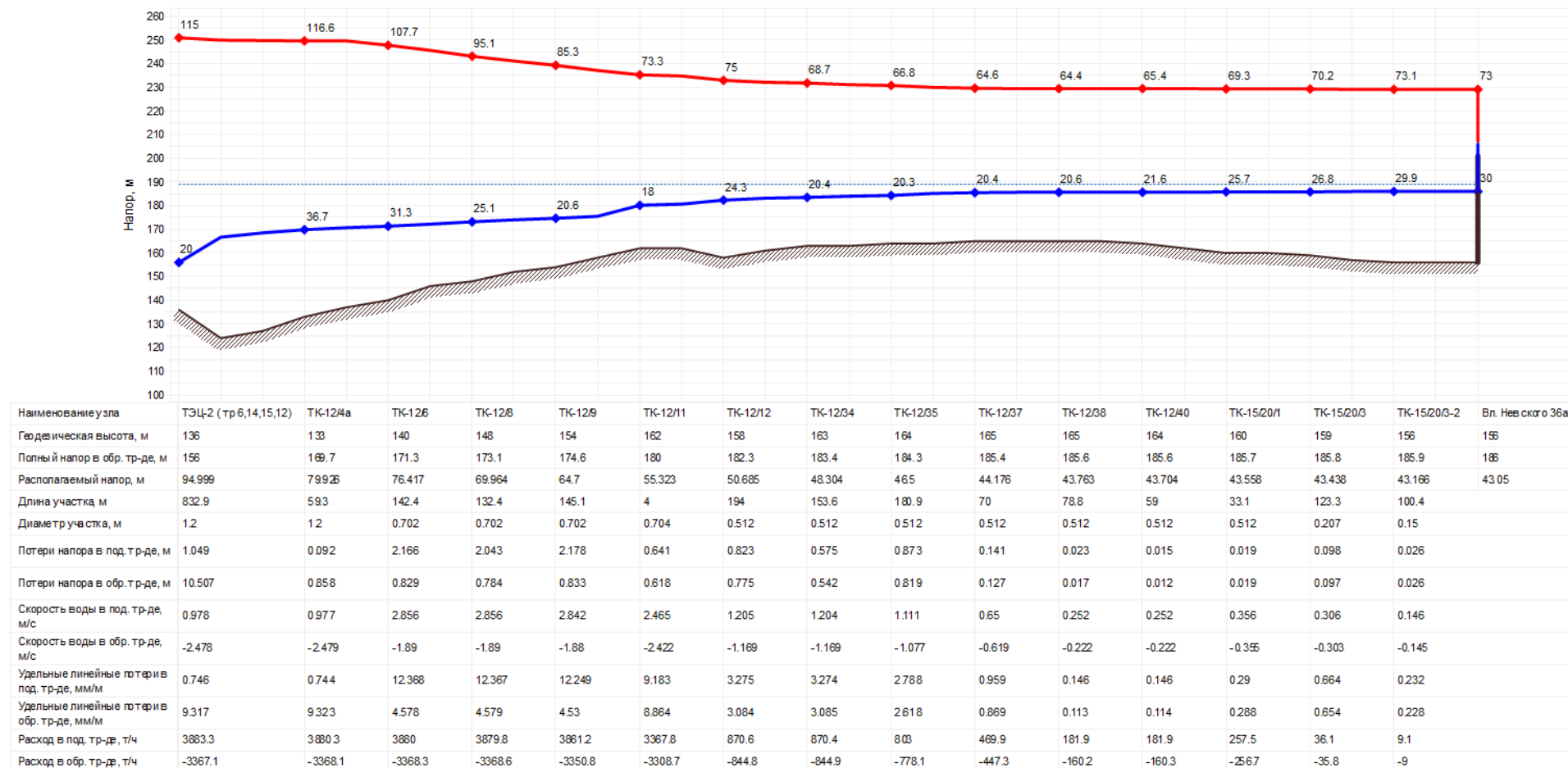


Рисунок 384 - Пьезометрический график от ТЭЦ-2 т/м 12, 15 АО «Квадра» до потребителя по ул. Владимира Невского, 36а в аварийном режиме

Отказ головного участка тепловых сетей (ТМ-15 Ду800) в зоне теплоснабжения ТЭЦ-2

В результате моделирования аварийного режима работы системы теплоснабжения приняты граничные условия в части режимных мероприятий, а именно:

- Строительство подающего трубопровода ТМ-12 1Ду1200 от коллектора ТЭЦ-2 до опуска;
- перераспределение тепловой нагрузки с головного участка ТМ-15 на тепломагистраль ТМ-12;
- Работа по существующим теплосетевым перемычкам между тепломагистралями;
- Повышение давления в подающем трубопроводе на выходе с ТЭЦ на 8 м вод. ст.;

По результатам моделирования данного гидравлического режима при отказе участка тепловых сетей ТМ-15 установлено, что существующая закольцовка тепловой сети и имеющиеся тепломагистральные перемычки между ТМ-12 и ТМ-15 позволят поддерживать некоторый пониженный уровень подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и минимизирует риски прекращения теплоснабжения.

Граничные условия, принятые при моделировании аварийного режима:

Существующий эксплуатационный режим работы:

ТМ-12 подающий – 1ДУ700;

ТМ-12 обратный – 1ДУ800;

Проектный, эксплуатационный режим работы:

ТМ-12 обратный нитка 1 – 1ДУ700 (существующий);

ТМ-12 обратный нитка 2 – 1ДУ800 (существующий);

ТМ-12 подающий нитка 3 – 1ДУ1200.

Аварийный режим работы в смоделированной аварии на головном участке Ду800

ММ:

ТМ-12 подающий нитка 1 – 1ДУ700 (существующий);

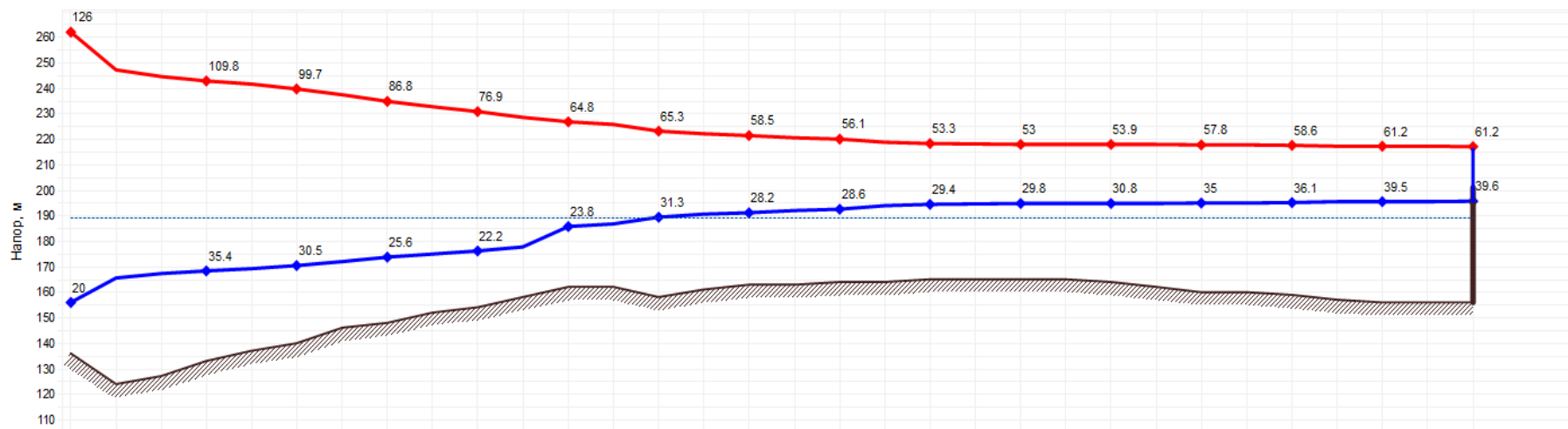
ТМ-12 обратный нитка 2 – 1ДУ800 (существующий);

ТМ-12 подающий нитка 3 – 1ДУ1200.

Легенда к рисунку:

- Отключаемый участок в смоделированной аварии – (—**I**—**I**—).

Фактический пьезометрический график от ТЭЦ-2 т/м 12, 15 до потребителя по ул. Владимира Невского 36а на ОЗП 2022/2023гг представлен на рисунке 387.



Наименование узла	ТЭЦ-2 (тр 6,14,15,12)	ТК-12/4а	ТК-12/6	ТК-12/8	ТК-12/9	ТК-12/11	ТК-12/12	ТК-12/34	ТК-12/35	ТК-12/37	ТК-12/38	ТК-12/40	ТК-15/20/1	ТК-15/20/3	ТК-15/20/3-2	Вл. Невского 36а
Геодезическая высота, м	136	133	140	148	154	162	158	163	164	165	165	164	160	159	156	155
Полный напор в обр. тр-де, м	156	168.4	170.5	173.6	176.2	185.8	189.3	191.2	192.6	194.4	194.8	194.8	195	195.1	195.5	195.6
Располагаемый напор, м	105.999	74.388	69.228	61.195	54.655	40.953	33.912	30.269	27.518	23.911	23.202	23.064	22.769	22.532	21.712	21.57
Длина участка, м	832.9	59.3	142.4	132.4	145.1	4	194	153.6	180.9	70	78.8	59	33.1	123.3	100.4	
Диаметр участка, м	0.7	0.702	0.702	0.702	0.702	0.704	0.512	0.512	0.512	0.512	0.512	0.512	0.512	0.207	0.15	
Потери напора в под. тр-де, м	14.761	1.188	2.259	2.131	2.269	0.943	1.211	0.846	1.259	0.22	0.044	0.029	0.037	0.305	0.035	
Потери напора в обр. тр-де, м	9.526	0.791	1.461	1.381	1.469	0.944	1.234	0.863	1.288	0.23	0.049	0.033	0.037	0.302	0.034	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	2.934	2.917	2.917	2.916	2.901	2.991	1.462	1.462	1.335	0.814	0.354	0.354	0.497	0.541	0.168	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-2.509	-2.51	-2.51	-2.51	-2.498	-2.992	-1.476	-1.476	-1.35	-0.832	-0.374	-0.374	-0.496	-0.538	-0.167	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	13.1	12.899	12.898	12.896	12.757	13.519	4.817	4.816	4.021	1.498	0.286	0.286	0.563	2.061	0.305	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	8.058	8.063	8.064	8.065	7.99	13.522	4.909	4.911	4.113	1.567	0.319	0.319	0.56	2.039	0.301	
Расход в под. тр-де, т/ч	3963.5	3962.5	3962.3	3962.1	3940.6	4087.1	1056.4	1056.2	964.9	587.9	255.6	255.5	359.5	63.9	10.4	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-4470.8	-4472.2	-4472.4	-4472.7	-4452	-4087.5	-1066.4	-1066.5	-975.9	-601.4	-270.1	-270.1	-368.6	-63.5	-10.4	

Рисунок 387 – Пьезометрический график от ТЭЦ 2 т/м 12, 15 АО «Квадра» до потребителя по ул. Владимира Невского, 36а

Пьезометрические графики, иллюстрирующие аварийный гидравлический режим представлены на рисунках 388-389.

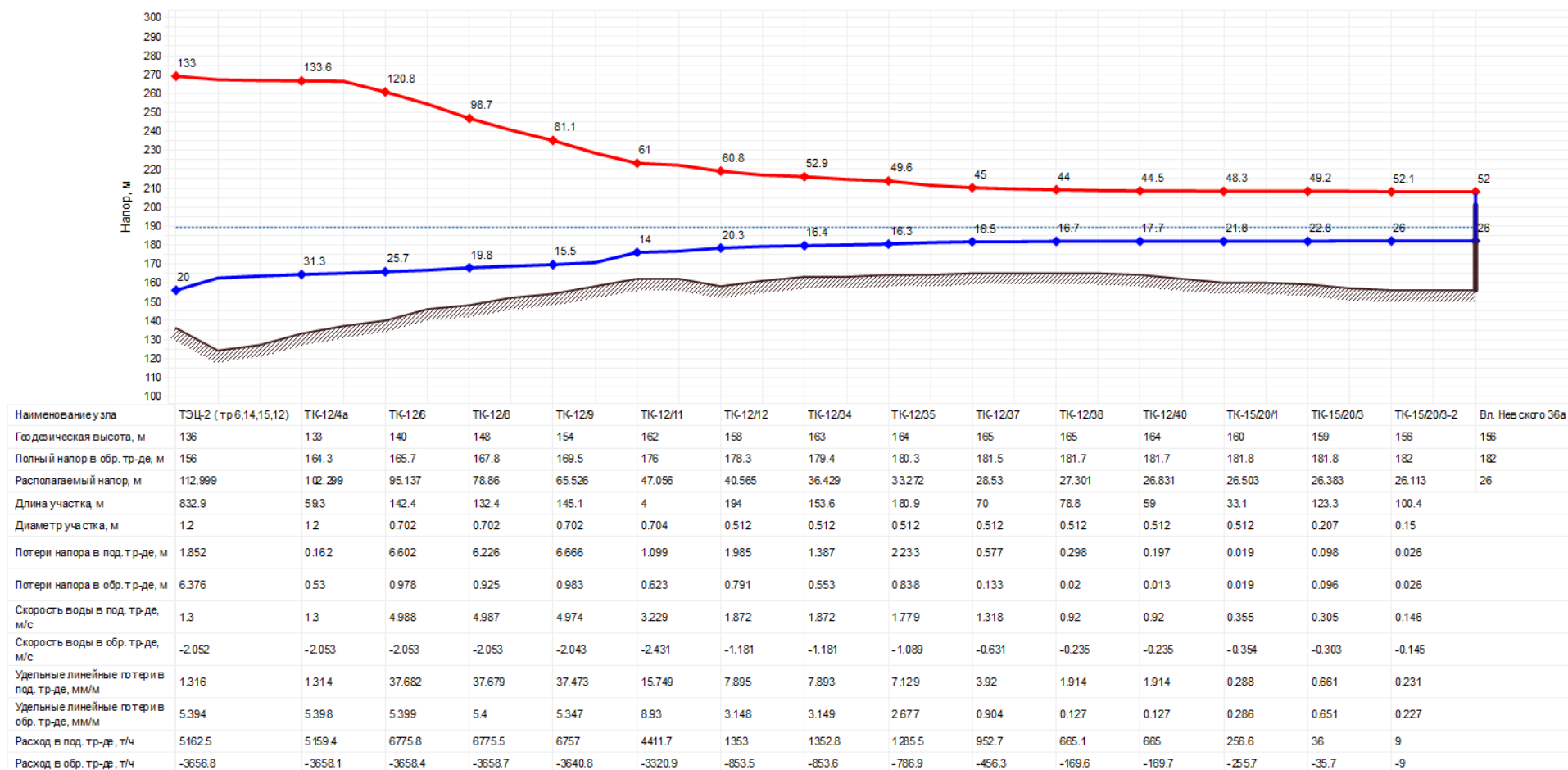


Рисунок 388 - Пьезометрический график от ТЭЦ-2 АО «Квадра» до потребителя по ул. Владимира Невского, 36а в аварийном режиме через нитки 2, 3 ТМ-12

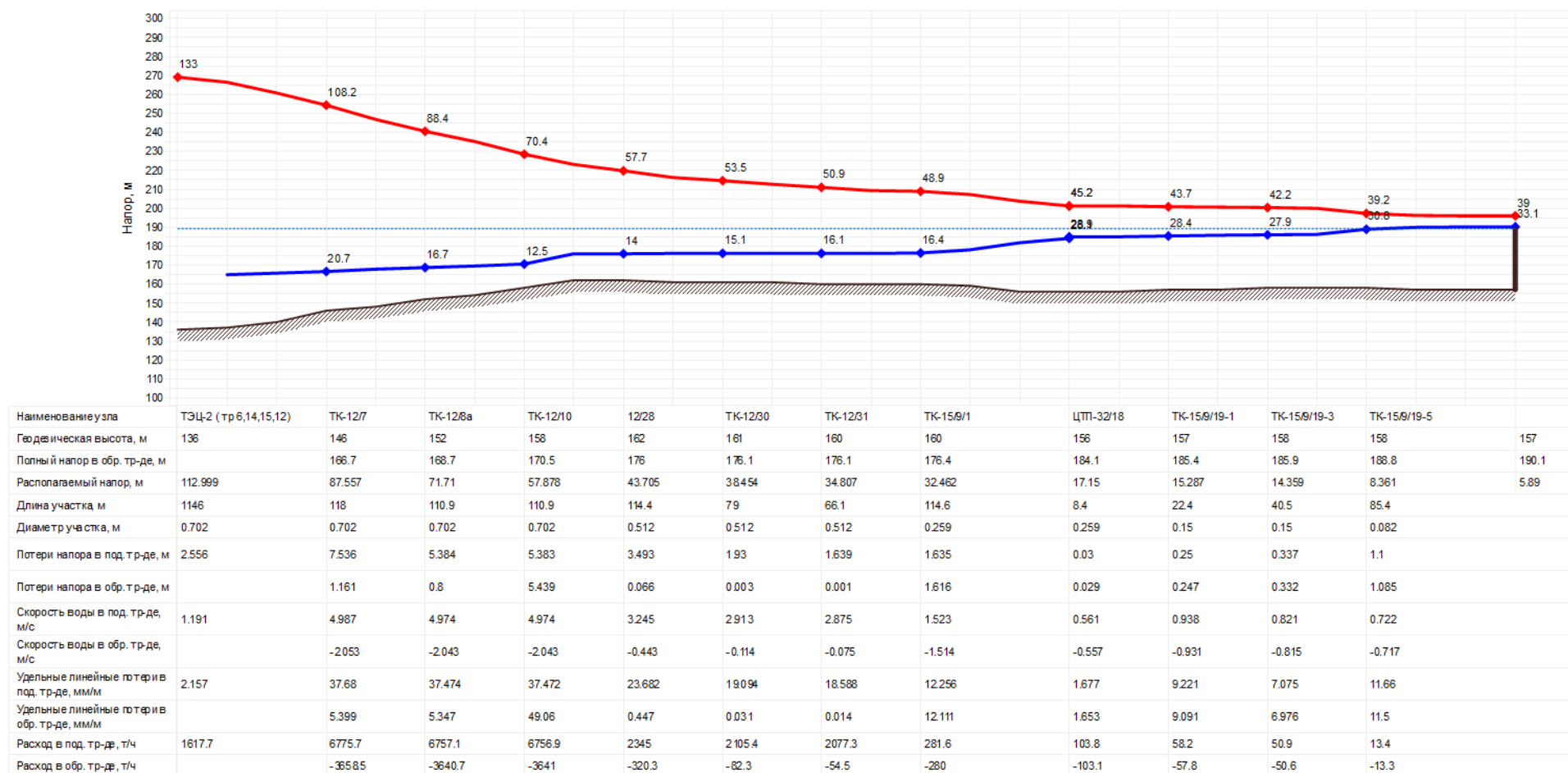


Рисунок 389 - Пьезометрический график от ТЭЦ-2 АО «Квадра» до потребителя по ул. Хользунова, 119 в аварийном режиме через нитки 1, 2 ТМ-12

Авария в зоне теплоснабжения Котельной №1 на участке тепловой сети от ТК-7/5/8-1 до ТК- 7/5/8-2

Между зонами теплоснабжения ТЭЦ-1 и котельной № 1 существует гидравлическая связь: участок теплосети Ду400 от ТК-4/9/24 до ТК-4/9/25, протяженностью 100 м (перемычка). В рабочем режиме перемычка закрыта, т.е. зоны теплоснабжения ТЭЦ-1 и котельной №1 разделены. На тепломагистрали ТМ-4 от ТЭЦ-1 расположена повысительная насосная ПНС-1 (насосы на подающем трубопроводе, напор 50 м. вод. ст.).

Моделирование аварийной ситуации: Авария моделируется в зоне теплоснабжения котельной №1, на участке теплосети от ТК- 7/5/8-1 до ТК- 7/5/8-2 (участок отключается). Под отключение попадает район с 42-мя потребителями, расположенными преимущественно на улицах Дзержинского, Орджоникидзе, Платонова, Плехановской. Перечень потребителей в зоне теплоснабжения котельной №1, попадающие под отключение приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Потребители в зоне теплоснабжения котельной №1, попадающие под отключение

№ п/п	Адрес потребителя	Наименование потребителя	№ п/п	Адрес потребителя	Наименование потребителя
1	Володарского 41	Гимназия № 1 им. Кольцова	22	Платонова 8	Апекс
2	Дзержинского 4	-	23	Платонова 12	-
3	Дзержинского 5	Дом Актера	24	Платонова 19	ЦЧ Банк РФ
4	Дзержинского 10а	хор	25	Платонова 19	Бизнес центр
5	Дзержинского 10а	ТЮЗ	26	Плехановская 1	ж/д
6	Дзержинского 14	-	27	Плехановская 1	-
7	Дзержинского 16	-	28	Плехановская 3	Музей им. Никитина
8	Орджоникидзе 26	Реком	29	Плехановская 6	-
9	Орджоникидзе 26	ФКУ "Черноземуправтодор"	30	Плехановская 7	обл. архив
10	Орджоникидзе 26	ФКУ "Черноземуправтодор"	31	Плехановская 8	Гостиница "Дон"
11	Орджоникидзе 31	Архив	32	Плехановская 10	Администрация г. Воронежа
12	Орджоникидзе 36	2 корп. Библ. им. Никитина	33	Плехановская 10а	ООО "Ремэкс"
13	Орджоникидзе 36б	1 эт офисы	34	Плехановская 10а	пристройка
14	Орджоникидзе 39	Обл. суд	35	Плехановская 10а	ЦРД "Парус надежды"
15	Орджоникидзе 41	Обл. суд	36	Плехановская 10а	-
16	Орджоникидзе 41	Следственное управление	37	Площадь Ленина 2	Библиотека им. Никитина
17	Платонова 4	ВТБ 24	38	Площадь Ленина 14	-
18	Платонова 4	ООО "Экспресс"	39	Площадь Ленина 15	-
19	Платонова 4	ООО "Ником-Л"	40	Свободы 10	-
20	Платонова 8	Сбер Банк	41	Свободы 10	-
21	Платонова 8	Суд	42	Свободы 10	-

Схема аварийной ситуации при аварии на участке от ТК- 7/5/8-1 до ТК- 7/5/8-2 с переключением тепловой нагрузки потребителей с котельной №1 на ТЭЦ-1 представлена на рисунке 25.

Для обеспечения временного теплоснабжения на время устранения аварии переключаем тепловую нагрузку 42-х потребителей на систему теплоснабжения ТЭЦ-1 (см. таблицу 27). Моделируем следующие изменения в системе теплоснабжения ТЭЦ-1:

1. Открываем перемычку от ТК-4/9/24 до ТК-4/9/25 (переключаем тепловую нагрузку 42-х потребителей на систему теплоснабжения ТЭЦ-1).

2. Увеличиваем располагаемый напор на ТЭЦ-1 со 115 м. вод. ст. до 130 м вод. ст. (снижаем давление в обратном трубопроводе с 40 м вод. ст. до 25 м вод. ст.) при имеющейся технической возможности. Фактического располагаемого напора на ТЭЦ-1 (40 м вод. ст.) недостаточно для обеспечения теплоснабжения существующих потребителей и потребителей, переключаемых с котельной №2 (пьезометрический график «переворачивается» до ПНС-1).

3. Увеличиваем на ПНС-1 давление в подающем трубопроводе с 50 м вод. ст. до 90 м вод. ст. при имеющейся технической возможности. Фактического увеличения давления на 50 м вод. ст. на ПНС-1 недостаточно для обеспечения теплоснабжения существующих потребителей и потребителей, переключаемых с котельной №2 (пьезометрический график «переворачивается» после ПНС-1).

Пьезометрический график от ТЭЦ-1 до потребителя ул. Платонова, 1 после моделирования всех вышеприведенных изменений в системе теплоснабжения представлен на рисунке 390.

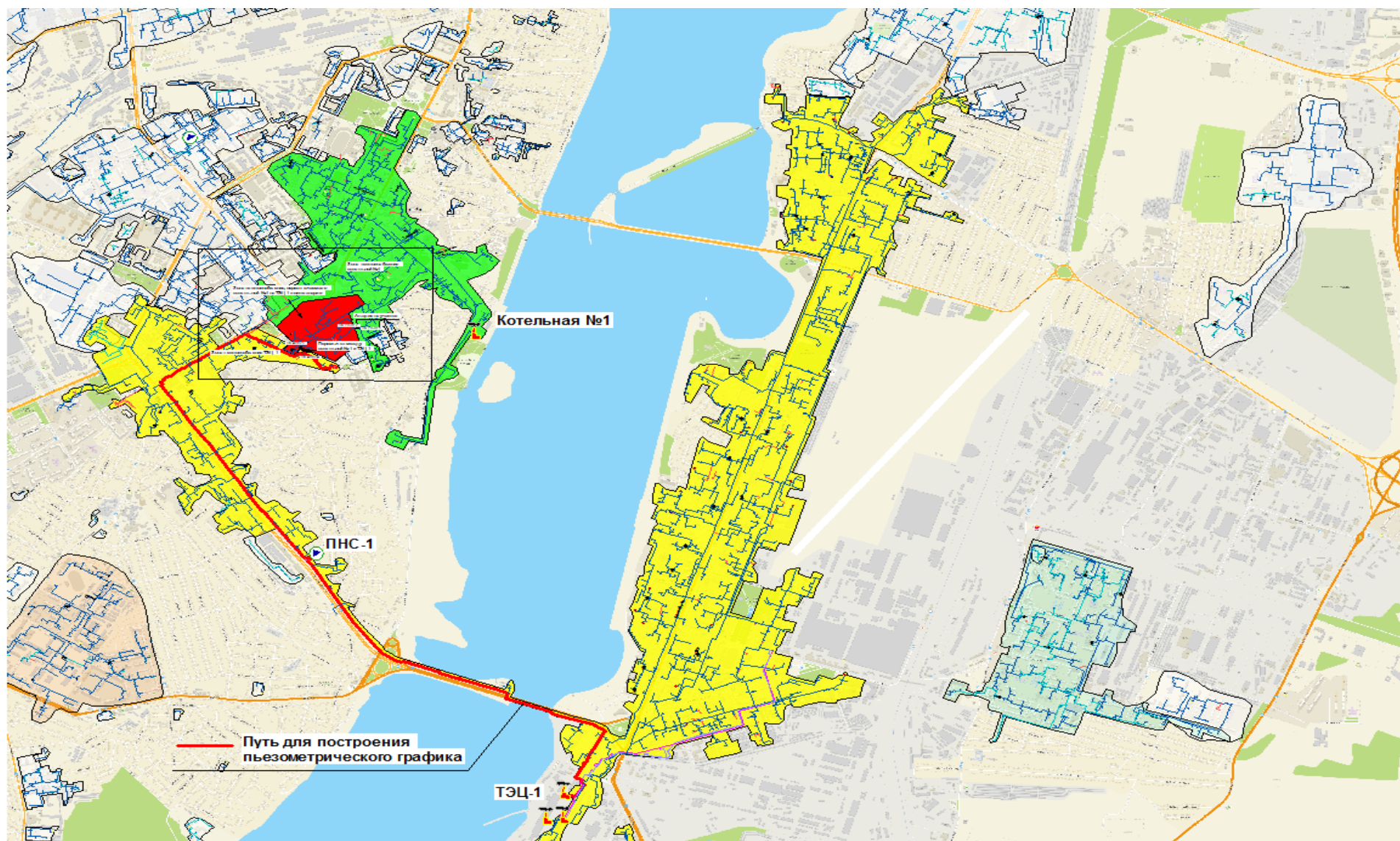


Рисунок 390 - Схема аварийной ситуации при аварии на участке теплосети от ТК- 7/5/8-1 до ТК- 7/5/8-2

Фактический пьезометрический график от ТЭЦ-1 до потребителя ул. Платонова, 1 на ОЗП 2022/2023гг представлен на рисунке 391.

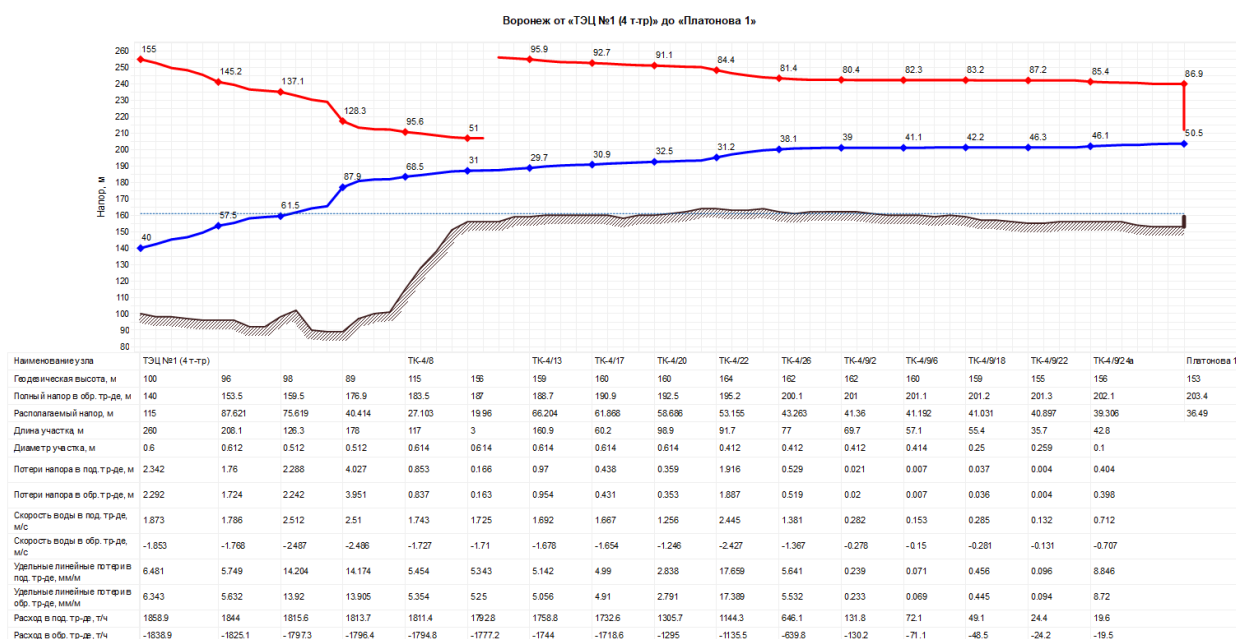


Рисунок 391 - Фактический пьезометрический график от ТЭЦ-1 до потребителя ул. Платонова, 1 на ОЗП 2022/2023гг

Пьезометрический график от ТЭЦ-1 до потребителя ул. Платонова, 1 в аварийном режиме представлен на рисунке 392.

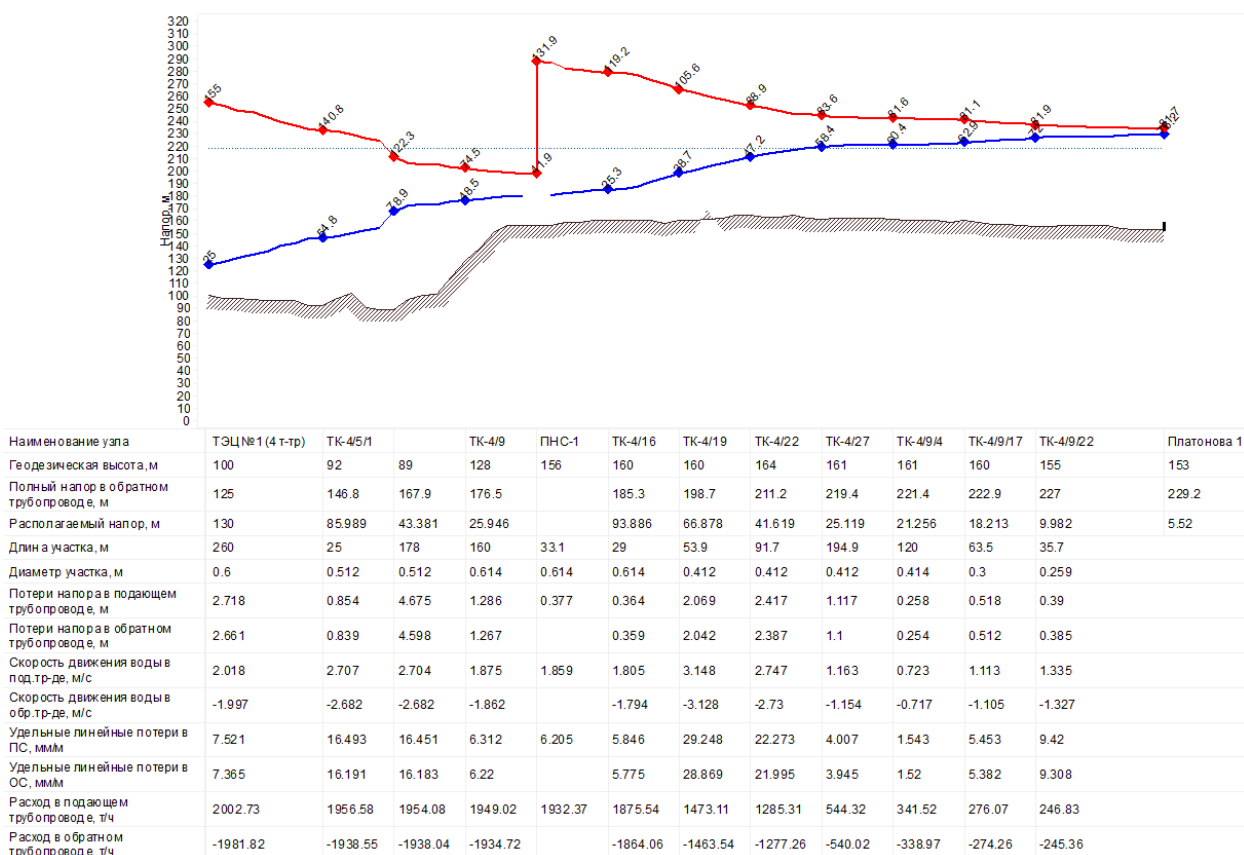


Рисунок 392 - Пьезометрический график от ТЭЦ-1 до потребителя ул. Платонова, 1 в аварийном режиме