СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ОМСКА НА ПЕРИОД ДО 2040 ГОДА

(проект)

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

ГЛАВА 11

Оценка надежности теплоснабжения

СОСТАВ ПРОЕКТА

Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения.

Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения.

Часть 1. Функциональная структура теплоснабжения.

Часть 2. Источники тепловой энергии.

Часть 3. Тепловые сети, сооружения на них.

Часть 4. Зоны действия источников тепловой энергии.

Часть 5. Тепловые нагрузки потребителей тепловой энергии, групп потребителей тепловой энергии.

Часть 6. Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки.

Часть 7. Балансы теплоносителя.

Часть 8. Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом.

Часть 9. Надежность теплоснабжения.

Часть 10. Технико-экономические показатели теплоснабжающих и теплосетевых организаций.

Часть 11. Цены (тарифы) в сфере теплоснабжения.

Часть 12. Описание существующих технических и технологических проблем в системах теплоснабжения.

Часть 13. Экологическая безопасность теплоснабжения.

Глава 2. Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения.

Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения.

Глава 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей.

Глава 5. Мастер-план развития систем теплоснабжения.

Глава 6. Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах.

Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции, техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии.

Глава 8. Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей.

Глава 9. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения.

Глава 10. Перспективные топливные балансы.

Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения.

Глава 12. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию.

Глава 13. Индикаторы развития систем теплоснабжения.

Глава 14. Ценовые (тарифные) последствия.

Глава 15. Реестр единых теплоснабжающих организаций.

Глава 16. Реестр мероприятий схемы теплоснабжения.

Глава 17. Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения.

Глава 18. Сводный том изменений, выполненных в доработанной и (или) актуализированной схеме теплоснабжения.

Глава 19. Оценка экологической безопасности теплоснабжения.

Схема теплоснабжения.

Раздел 1. Показатели существующего и перспективного спроса на тепловую энергию (мощность) и теплоноситель в установленных границах территории города федерального значения.

Раздел 2. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей.

Раздел 3. Существующие и перспективные балансы теплоносителя.

Раздел 4. Основные положения мастер-плана развития систем теплоснабжения.

Раздел 5. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии.

Раздел 6. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей.

Раздел 7. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения.

Раздел 8. Перспективные топливные балансы.

Раздел 9. Инвестиции в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение.

Раздел 10. Решение об определении единой теплоснабжающей организации (организаций).

Раздел 11. Решения о распределении тепловой нагрузки между источниками тепловой энергии.

Раздел 12. Решения по бесхозяйным тепловым сетям.

Раздел 13. Синхронизация схемы теплоснабжения со схемой газоснабжения и газификации субъекта Российской Федерации и (или) поселения, схемой и программой

развития электроэнергетики, а также со схемой водоснабжения и водоотведения поселения, городского округа, города федерального значения.

Раздел 14. Индикаторы развития систем теплоснабжения поселения, городского округа, города федерального значения.

Раздел 15. Ценовые (тарифные) последствия.

Раздел 16. Обеспечение экологической безопасности теплоснабжения.

СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ 14
СОКРАЩЕНИЯ 16
1. Обоснование метода и результатов обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения 18
2. Обоснование метода и результатов 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 40
3. Обоснование результатов оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам .. 51
3.1. Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов 51
3.2. Результаты расчета вероятности безотказного теплоснабжения потребителей 218
4. Обоснование результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки 254
5. Обоснование результатов оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии 257
6. Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения 260
6.1. Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих нормативную готовность энергетического оборудования 260
6.2. Установка резервного оборудования 260
6.3. Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть 260
6.4. Резервирование тепловых сетей смежных районов города 261
6.5. Устройство резервных насосных станций 267
6.6. Установка баков-аккумуляторов 267
7. Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий разработке схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них 269
8. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях от источников теплоснабжения г. Омска 270

8.1. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях Омской ТЭЦ-2 277
8.2. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях Омской ТЭЦ-3 282
8.3. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях Омской ТЭЦ-4 287
8.4. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях Омской ТЭЦ-5 291
8.5. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях КРК..... 296

СПИСОК ТАБЛИЦ

Таблица 1. Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за 2017 г. ... 20
Таблица 2. Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за 2018 г. ... 22
Таблица 3. Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за 2019 г. ... 24
Таблица 4. Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за 2020 г. ... 26
Таблица 5. Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за 2021 г. ... 28
Таблица 6. Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за 2017 год ... 30
Таблица 7. Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за 2018 год ... 32
Таблица 8. Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за 2019 год ... 34
Таблица 9. Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за 2020 год ... 36
Таблица 10. Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за 2021 год ... 38
Таблица 11 Статистика восстановлений тепловых сетей для источников централизованного теплоснабжения ... 41
Таблица 12 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 53
Таблица 13 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 58
Таблица 14 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 63
Таблица 15 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 68
Таблица 16 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 74
Таблица 17 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 79
Таблица 18 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 83
Таблица 19 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 89
Таблица 20 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 96
Таблица 21 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 102
Таблица 22 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 108
Таблица 23 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 113
Таблица 24 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода ... 118

Таблица 25 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 122
Таблица 26 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 125
Таблица 27 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 128
Таблица 28 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 131
Таблица 29 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 134
Таблица 30 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 138
Таблица 31 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 143
Таблица 32 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 148
Таблица 33 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 152
Таблица 34 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 158
Таблица 35 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 163
Таблица 36 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 167
Таблица 37 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 171
Таблица 38 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 177
Таблица 39 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 183
Таблица 40 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 189
Таблица 41 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 194
Таблица 42 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 199
Таблица 43 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 203
Таблица 44 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 206
Таблица 45 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 209
Таблица 46 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 212
Таблица 47 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода 216
Таблица 48 Расчет вероятности безотказной работы потребителей 218
Таблица 49 Расчет вероятности безотказной работы потребителей 231
Таблица 50 Недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения 257
Таблица 51 Допустимое снижение подачи теплоты для потребителей второй и третьей категорий в % нормативной величины при аварийных режимах теплоснабжения 265
Таблица 52. Время снижения температуры внутри отапливаемого помещения 271

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 1 Путь движения теплоносителя 52
Рисунок 2 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 56
Рисунок 3 Путь движения теплоносителя 57
Рисунок 4 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 61
Рисунок 5 Путь движения теплоносителя 62
Рисунок 6 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 65
Рисунок 7 Путь движения теплоносителя 67
Рисунок 8 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 72
Рисунок 9 Путь движения теплоносителя 73
Рисунок 10 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 77
Рисунок 11 Путь движения теплоносителя 78
Рисунок 12 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 81
Рисунок 13 Путь движения теплоносителя 82
Рисунок 14 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 86
Рисунок 15 Путь движения теплоносителя 88
Рисунок 16 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 94
Рисунок 17 Путь движения теплоносителя 95
Рисунок 18 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 100
Рисунок 19 Путь движения теплоносителя 101
Рисунок 20 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 106
Рисунок 21 Путь движения теплоносителя 107
Рисунок 22 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 111
Рисунок 23 Путь движения теплоносителя 112

Рисунок 24 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 116
Рисунок 25 Путь движения теплоносителя 117
Рисунок 26 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 120
Рисунок 27 Путь движения теплоносителя 121
Рисунок 28 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 123
Рисунок 29 Путь движения теплоносителя 124
Рисунок 30 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 126
Рисунок 31 Путь движения теплоносителя 127
Рисунок 32 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 129
Рисунок 33 Путь движения теплоносителя 130
Рисунок 34 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 132
Рисунок 35 Путь движения теплоносителя 133
Рисунок 36 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 135
Рисунок 37 Путь движения теплоносителя 137
Рисунок 38 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 141
Рисунок 39 Путь движения теплоносителя 142
Рисунок 40 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 146
Рисунок 41 Путь движения теплоносителя 147
Рисунок 42 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 150
Рисунок 43 Путь движения теплоносителя 151
Рисунок 44 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 156
Рисунок 45 Путь движения теплоносителя 157
Рисунок 46 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 161
Рисунок 47 Путь движения теплоносителя 162

Рисунок 48 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 165
Рисунок 49 Путь движения теплоносителя 166
Рисунок 50 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 169
Рисунок 51 Путь движения теплоносителя 170
Рисунок 52 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 175
Рисунок 53 Путь движения теплоносителя 176
Рисунок 54 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 181
Рисунок 55 Путь движения теплоносителя 182
Рисунок 56 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 187
Рисунок 57 Путь движения теплоносителя 188
Рисунок 58 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 192
Рисунок 59 Путь движения теплоносителя 193
Рисунок 60 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 197
Рисунок 61 Путь движения теплоносителя 198
Рисунок 62 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 201
Рисунок 63 Путь движения теплоносителя 202
Рисунок 64 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 204
Рисунок 65 Путь движения теплоносителя 205
Рисунок 66 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 207
Рисунок 67 Путь движения теплоносителя 208
Рисунок 68 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 210
Рисунок 69 Путь движения теплоносителя 211
Рисунок 70 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 214
Рисунок 71 Путь движения теплоносителя 215

Рисунок 72 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя 217
Рисунок 73 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-2 221
Рисунок 74 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-3 222
Рисунок 75 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-4 223
Рисунок 76 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-5 224
Рисунок 77 Зоны ненормативной надежности КРК 225
Рисунок 78 Зоны ненормативной надежности котельной 1.04 226
Рисунок 79 Зоны ненормативной надежности котельной 1.23 227
Рисунок 80 Зоны ненормативной надежности котельной 3.04 228
Рисунок 81 Зоны ненормативной надежности котельной 3.14 229
Рисунок 82 Зоны ненормативной надежности котельной 5.23 230
Рисунок 83 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-2 234
Рисунок 84 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-3 235
Рисунок 85 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-4 236
Рисунок 86 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-5 237
Рисунок 87 Зоны ненормативной надежности КРК 238
Рисунок 88 Зоны ненормативной надежности котельной 1.03 239
Рисунок 89 Зоны ненормативной надежности котельной 1.04 240
Рисунок 90 Зоны ненормативной надежности котельной 1.05 241
Рисунок 91 Зоны ненормативной надежности котельной 1.23 242
Рисунок 92 Зоны ненормативной надежности котельной 2.02 243
Рисунок 93 Зоны ненормативной надежности котельной 2.03 244
Рисунок 94 Зоны ненормативной надежности котельной 2.05 245
Рисунок 95 Зоны ненормативной надежности котельной 2.34 246
Рисунок 96 Зоны ненормативной надежности котельной 3.05 247
Рисунок 97 Зоны ненормативной надежности котельной 3.13 248
Рисунок 98 Зоны ненормативной надежности котельной 3.14 249
Рисунок 99 Зоны ненормативной надежности котельной 5.01 250
Рисунок 100 Зоны ненормативной надежности котельной 5.21 251
Рисунок 101 Зоны ненормативной надежности котельной 5.23 252
Рисунок 102 Зоны ненормативной надежности котельной 5.24 253
Рисунок 103. Отключаемые участки на магистральных тепловых выводах 277
Рисунок 104. Перемычки между магистральными тепловыми сетями Омской ТЭЦ-2 и Омской ТЭЦ-5 278

Рисунок 105 Результаты расчета при переключении нагрузок Омской ТЭЦ-2 (выделена черным контуром) на Омскую ТЭЦ-5 278
Рисунок 106 Схема прокладки резервирующего магистрального трубопровода от Омской ТЭЦ-2 до ТК-II-3-9 279
Рисунок 107 Схема теплоснабжения потребителей Омской ТЭЦ-2 от "Южного" магистрального теплового вывода 280
Рисунок 108 Схема прокладки резервирующего магистрального трубопровода от котельной 2.10 до "Южного" теплового вывода Омской ТЭЦ-2 281
Рисунок 109 Отключаемые участки магистральных тепловых сетей 282
Рисунок 110 Отключаемые участки магистральных тепловых сетей 283
Рисунок 111 Зона ухудшения теплоснабжения Омской ТЭЦ-3 (выделена светло-голубым и темно-синим цветами) 284
Рисунок 112 Реконструкция магистрального теплового вывода "Южный" от Омской ТЭЦ-3 с увеличением диаметра 285
Рисунок 113 Отключаемый участок магистральной тепловой сети 286
Рисунок 114 Отключаемый участок магистральной тепловой сети 287
Рисунок 115 Зона прекращения теплоснабжения потребителей при моделировании аварийного отключения на участке тепловой сети от Уз. IV-I-14 до Уз. IV-I-16 288
Рисунок 116 Строительство резервирующей тепловой магистрали 289
Рисунок 117 Реконструкция магистрального теплового вывода "Южный" от Омской ТЭЦ-3 с увеличением диаметра 290
Рисунок 118 Отключаемый участок магистрального теплового вывода "Октябрьский" 291
Рисунок 119 Зона ухудшения теплоснабжения Омской ТЭЦ-5 при аварии на тепловом выводе "Октябрьский" (выделена светло-голубым и темно-синим цветами) 292
Рисунок 120 Строительство резервирующей магистрали "Октябрьского" теплового вывода диаметром 1000 мм 292
Рисунок 121 Зона ухудшения теплоснабжения Омской ТЭЦ-5 при аварии на тепловом выводе "Восточный" (темно-синим цветом) 293
Рисунок 122 Строительство перемычек между магистральными тепловыми выводами "Южный" и "Восточный" 294
Рисунок 123 Строительство резервирующей магистрали диаметром 800 мм 294
Рисунок 124 Строительство резервирующей магистрали диаметром 1000 мм 295
Рисунок 125. Отключаемые участки на магистральных тепловых выводах 296
Рисунок 126. Перемычки между магистральными тепловыми сетями КРК и Омской ТЭЦ-3 297

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей главе применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Термины	Определения
Теплоснабжение	Обеспечение потребителей тепловой энергии тепловой энергией, теплоносителем, в том числе поддержание мощности.
Система теплоснабжения	Совокупность источников тепловой энергии и теплопотребляющих установок, технологически соединенных тепловыми сетями.
Схема теплоснабжения	Документ, содержащий предпроектные материалы по обоснованию эффективного и безопасного функционирования системы теплоснабжения, ее развития с учетом правового регулирования в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности
Источник тепловой энергии	Устройство, предназначенное для производства тепловой энергии
Тепловая сеть	Совокупность устройств (включая центральные тепловые пункты, насосные станции), предназначенных для передачи тепловой энергии, теплоносителя от источников тепловой энергии до теплопотребляющих установок.
Потребитель топлива (далее потребитель)	Лицо, приобретающее топливо для использования на, принадлежащих ему на праве собственности или ином законном основании, топливопотребляющих установках
Теплоснабжающая организация	Организация, осуществляющая продажу потребителям и (или) теплоснабжающим организациям произведенных или приобретенных тепловой энергии (мощности), теплоносителя и владеющая на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями в системе теплоснабжения, посредством которой осуществляется теплоснабжение потребителей тепловой энергии (данное положение применяется к регулированию сходных отношений с участием индивидуальных предпринимателей).
Теплосетевая организация	Организация, оказывающая услуги по передаче тепловой энергии (данное положение применяется к регулированию сходных отношений с участием индивидуальных предпринимателей).
Зона действия системы теплоснабжения	Территория городского округа или ее часть, границы которой устанавливаются по наиболее удаленным точкам подключения потребителей к тепловым сетям, входящим в систему теплоснабжения.
Котельно-печное топливо	Любое топливо, которое используется организацией, кроме моторного топлива
Коэффициент использования тепла топлива	Коэффициент, который определяет эффективность преобразования внутренней энергии углеродного топлива в электрическую и тепловую энергию при сжигании топлива в котлах ТЭС
Установленная мощность источника тепловой энергии	Сумма номинальных тепловых мощностей всего принятого по акту ввода в эксплуатацию оборудования, предназначенного для отпуска тепловой энергии потребителям на собственные и хозяйственные нужды
Располагаемая мощность источника тепловой энергии	Величина, равная установленной мощности источника тепловой энергии за вычетом объемов мощности, не реализуемой по техническим причинам, в том числе по причине снижения тепловой мощности оборудования в результате эксплуатации на продленном техническом ресурсе (снижение параметров пара перед турбиной, отсутствие рециркуляции в пиковых водогрейных котлоагрегатах и др.)
Мощность источника тепловой энергии нетто	Величина, равная располагаемой мощности источника тепловой энергии за вычетом тепловой нагрузки на собственные и хозяйственные нужды
Топливно-энергетический баланс	Документ, содержащий взаимосвязанные показатели количественного соответствия поставок энергетических ресурсов на территорию субъекта Российской Федерации или муниципального образования и их потребления, устанавливающий распределение энергетических ресурсов между системами теплоснабжения, потребителями, группами потребителей и позволяющий

Термины	Определения
	определить эффективность использования энергетических ресурсов
Комбинированная выработка электрической и тепловой энергии	Режим работы теплоэлектростанций, при котором производство электрической энергии непосредственно связано с одновременным производством тепловой энергии
Неснижаемый нормативный запас топлива	Запас топлива, создаваемый на электростанциях и котельных организаций электроэнергетики для поддержания плюсовых температур в главном корпусе, вспомогательных зданиях и сооружениях в режиме "выживания" с минимальной расчетной электрической и тепловой нагрузкой по условиям самого холодного месяца года
Нормативный эксплуатационный запас топлива	Запас топлива, необходимый для надежной и стабильной работы электростанций и котельных, обеспечивающий плановую выработку электрической и (или) тепловой энергии
Общий нормативный запас основного и резервного видов топлива	Общий нормативный запас основного и резервного видов топлива, определяемый по сумме объемов неснижаемого нормативного запаса топлива и нормативного эксплуатационного запаса топлива
Условное топливо	Принятая при расчетах единица учета органического топлива, которая используется для счисления полезного действия различных видов топлива в их суммарном учете
Энергетический ресурс	Носитель энергии, энергия которого используется или может быть использована при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, а также вид энергии (атомная, тепловая, электрическая, электромагнитная энергия или другой вид энергии)
Элемент территориального деления	Территория городского округа или ее часть, установленная по границам административно-территориальных единиц.
Расчетный элемент территориального деления	Территория городского округа или ее часть, принятая для целей разработки схемы теплоснабжения в неизменяемых границах на весь срок действия схемы теплоснабжения.
Технологическая зона	Единица укрупненного деления территории города по зонально-технологическому принципу, объединяющая несколько тепловых районов или совпадающая с границами теплового района.
Тепловой район	Единица территориального деления, в границах которой осуществляются технологические процессы производства, передачи и потребления тепловой энергии.
Централизованное теплоснабжение	Теплоснабжение потребителей от источников тепла через общую тепловую сеть.

СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей главе применяют следующие сокращения:

ВК – водогрейный котел;

ПВК – пиковая водогрейная котельная;

ПГУ – парогазовая установка;

ПСГ, ПСВ – подогреватель сетевой воды;

РОУ – редукционно-охладительная установка;

РСО – ресурсоснабжающая организация;

СН – собственные нужды;

ХН – хозяйственные нужды;

ТСЖ – товарищество собственников жилья;

ТСО – теплоснабжающая организация;

ТС – тепловые сети;

ТФУ – теплофикационная установка;

ТЭ – тепловая энергия;

ТЭК – топливно-энергетический комплекс;

ГВС – горячее водоснабжение;

ЕТО – единая теплоснабжающая организация;

ЖСК – жилищно-строительный кооператив;

ОИЭК – организации инженерно-энергетического комплекса;

МУП – муниципальное унитарное предприятие;

ЕГСТ – единая газотранспортная система;

КС – компрессорная станция;

МГ – магистральный газопровод;

АО – акционерное общество;

ОЗНТ – общий нормативный запас основного и резервного видов топлива;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ННЗТ – неснижаемый нормативный запас топлива;

НЭЗТ – нормативный эксплуатационный запас топлива;

ПХГ – подземное хранилище газа;

РТХ – резервное топливное хозяйство;

ТЭБ - топливно-энергетический баланс;

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы;

ТЭС – тепловая электростанция;

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;

УРУТ – удельный расход условного топлива;

ФГБУ «ЦЖКУ» Минобороны России – федеральное государственное бюджетное учреждение "Центральное жилищно-коммунальное управление" министерства обороны;

ЭС – электростанция;

ЭЭ – электрическая энергия;

ОАО «РЖД» – открытое акционерное общество «Российские железные дороги».

1. Обоснование метода и результатов обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения

В теплоснабжающих организациях ведется отчетность по техническому состоянию трубопроводов водяных тепловых сетей г. Омск.

Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за период с 2017 г. по 2021 г. приведены в таблицах 1, 2, 3, 4, 5.

Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за период с 2017 г. по 2021 г. приведены в таблицах 6, 7, 8, 9, 10.

Интенсивности отказов i-того участка тепловых сетей должны определяться в соответствии с формулой 1.

$$\lambda_i = \lambda_{нач}\left(0.1\tau_i^{эксп}\right)^{\alpha_i - 1}, \text{ 1/км/год (1/км/ч)} \qquad (1)$$

где, i - номер участка тепловой сети;

λ_i - интенсивность отказов i-того участка тепловой сети, 1/км/год;

$\lambda_{нач}$ - интенсивность отказов теплопровода, соответствующая начальному периоду эксплуатации, 1/км/год;

$\tau_i^{эксп}$ - продолжительность эксплуатации участка, лет;

α_i - коэффициент, учитывающий продолжительность эксплуатации i-того участка теплопровода.

Значение начальной интенсивности отказов теплопровода $\lambda_{нач}$ должно приниматься равным 5,7 х 10-6 1/км/ч (0,05 1/км/год). Начальная интенсивность отказов должна соответствовать периоду нормальной эксплуатации нового теплопровода после периода приработки.

Коэффициент, учитывающий продолжительность эксплуатации i-того участка теплопровода αi, должен определяться по формуле (2):

$$\alpha_i = \begin{cases} 0.8 - при \cdot 0 < \tau_i^{эксп} \le 3 \\ 1{,}0 - при \cdot 3 < \tau_i^{эксп} \le 17 \\ 0.5exp\left(\tau_i^{эксп}/20\right) - при \cdot \tau_i^{эксп} > 17 \end{cases} \qquad (2)$$

Основная причина повреждений квартальных тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения - наружная коррозия, которую вызывают:

- подтопления каналов ливневыми и канализационными стоками, грунтовыми водами и водопроводной водой;
- непосредственным контактом трубопроводов с грунтом;
- пересечением с электрическими кабелями (отсутствует электрохимическая защита трубопроводов);
- нарушением гидроизоляции трубопроводов при бесканальной прокладке;
- разрушением каналов, в том числе нарушением и отсутствием гидроизоляции канала, отсутствием плит перекрытия и т. п.

Таблица 1. Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за 2017 г.

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2017 году, ед.												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	0	1	17	18	57	61	69	187	0	0	0	0	205
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0	1	5	6	17	18	2	37	0	0	0	0	43
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	7	4	30	41	109	118	47	274	0	0	0	0	315
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0	0	5	5	17	19	29	65	0	0	0	0	70
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0	1	13	14	41	45	9	95	0	0	0	0	109
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	5
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0	0	0	0	8	0	0	8	0	0	0	0	8
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2017 году, ед.												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	4
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	4
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 2. Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за 2018 г.

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2018 году, ед.												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	9	0	116	125	63	89	86	238	0	0	0	0	363
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	1	0	20	21	19	27	2	48	0	0	0	0	69
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	25	0	135	160	120	171	68	359	0	0	0	0	519
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	6	0	17	23	19	27	40	86	0	0	0	0	109
5	АО "ОмскРТС"	КРК	3	0	12	15	46	65	15	126	0	0	0	0	141
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	5
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	3
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0	0	0	0	8	0	0	8	0	0	0	0	8
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2018 году, ед.												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	4
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	5
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 3. Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за 2019 г.

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2019 году, ед.												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	2	0	72	74	75	37	26	138	0	0	0	0	212
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0	0	16	16	23	11	1	35	0	0	0	0	51
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	14	0	155	169	145	71	94	310	0	0	0	0	479
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0	0	18	18	23	11	24	58	0	0	0	0	76
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0	0	36	36	55	27	4	86	0	0	0	0	122
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0	0	0	0	14	0	0	14	0	0	0	0	14
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2019 году, ед.												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	4
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 4. Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за 2020 г.

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2020 году, ед.												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	6	0	104	110	64	38	45	147	0	0	0	0	257
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	1	0	6	7	19	11	4	34	0	0	0	0	41
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	13	0	166	179	123	72	52	247	0	0	0	0	426
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	2	0	32	34	20	12	59	91	0	0	0	0	125
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0	0	32	32	47	27	3	77	0	0	0	0	109
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0	0	0	0	1	3	2	6	0	0	0	0	6
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0	0	0	0	2	5	4	11	0	0	0	0	11
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0	0	0	0	1	3	1	5	0	0	0	0	5
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0	0	0	0	2	8	3	13	0	0	0	0	13
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0	0	0	0	3	3	9	15	0	0	0	0	15
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0	0	0	0	2	6	0	8	0	0	0	0	8
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0	0	0	0	0	1	3	4	0	0	0	0	4
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0	0	0	0	1	1	2	4	0	0	0	0	4
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	2
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0	0	0	0	1	2	0	3	0	0	0	0	3
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0	0	0	0	0	2	2	4	0	0	0	0	4
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0	0	0	0	16	7	0	23	0	0	0	0	23
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2020 году, ед.												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0	0	0	0	0	1	5	6	0	0	0	0	6
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0	0	0	0	14	17	8	39	0	0	0	0	39
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0	0	0	0	27	0	0	27	80	0	0	80	107
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0	0	0	0	10	0	0	10	0	0	0	0	10
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	3
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1

Таблица 5. Статистика повреждений тепловых сетей от источников централизованного теплоснабжения за 2021 г.

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2021 году, ед.												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	4	0	113	117	53	41	58	152	0	0	0	0	269
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	1	0	13	14	16	12	4	32	0	0	0	0	46
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	4	0	194	198	102	79	71	252	0	0	0	0	450
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0	0	30	30	16	13	46	75	0	0	0	0	105
5	АО "ОмскРТС"	КРК	2	0	35	37	39	30	8	77	0	0	0	0	114
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0	0	0	0	0	1	4	5	0	0	0	0	5
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	4
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	0	3
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0	0	0	0	1	0	7	8	0	0	0	0	8
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0	0	0	0	2	2	0	4	0	0	0	0	4
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0	0	0	0	1	0	6	7	0	0	0	0	7
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	4
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0	0	0	0	1	0	2	3	0	0	0	0	3
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	3
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2021 году, ед.												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0	0	0	0	1	2	3	6	0	0	0	0	6
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0	0	0	0	6	6	9	21	0	0	0	0	21
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0	0	0	0	57	0	0	57	72	0	0	72	129
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0	0	0	0	13	0	0	13	0	0	0	0	13
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0	0	0	0	0	3	2	5	0	0	0	0	5
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0	0	0	0	0	1	3	4	0	0	0	0	4
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 6. Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за 2017 год

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2017 году, 1/км/год												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	0,000	0,015	0,258	0,273	0,258	0,276	0,312	0,846	0,000	0,000	0,000	0,000	0,714
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0,000	0,048	0,242	0,290	0,497	0,527	0,059	1,083	0,000	0,000	0,000	0,000	0,784
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	0,059	0,034	0,251	0,344	0,285	0,309	0,123	0,717	0,000	0,000	0,000	0,000	0,628
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0,000	0,000	0,211	0,211	0,178	0,199	0,304	0,681	0,000	0,000	0,000	0,000	0,588
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0,000	0,023	0,297	0,319	0,290	0,319	0,064	0,673	0,000	0,000	0,000	0,000	0,589
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,046
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,103	0,000	0,000	0,103	0,000	0,000	0,000	0,000	0,084
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,089	0,000	0,000	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	0,080
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,303	0,000	0,000	0,303	0,000	0,000	0,000	0,000	0,226
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,155	0,000	0,000	0,155	0,000	0,000	0,000	0,000	0,130
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,273	0,000	0,000	0,273	0,000	0,000	0,000	0,000	0,223
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,325	0,000	0,000	0,325	0,000	0,000	0,000	0,000	0,317
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,745	0,000	0,000	0,745	0,000	0,000	0,000	0,000	0,625
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2017 году, 1/км/год												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,029
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,315	0,000	0,000	0,315	0,000	0,000	0,000	0,000	0,175
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0,000	0,000	0,000	0,000	0,625	0,000	0,000	0,625	0,000	0,000	0,000	0,000	0,547
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Таблица 7. Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за 2018 год

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2018 году, 1/км/год												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	0,083	0,000	1,070	1,153	0,285	0,403	0,389	1,077	0,000	0,000	0,000	0,000	1,265
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0,036	0,000	0,719	0,755	0,556	0,790	0,059	1,405	0,000	0,000	0,000	0,000	1,258
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	0,107	0,000	0,576	0,682	0,314	0,448	0,178	0,940	0,000	0,000	0,000	0,000	1,035
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0,099	0,000	0,282	0,382	0,199	0,283	0,419	0,901	0,000	0,000	0,000	0,000	0,915
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0,033	0,000	0,133	0,133	0,326	0,460	0,106	0,892	0,000	0,000	0,000	0,000	0,762
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,103	0,000	0,000	0,103	0,000	0,000	0,000	0,000	0,084
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,303	0,000	0,000	0,303	0,000	0,000	0,000	0,000	0,226
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,155	0,000	0,000	0,155	0,000	0,000	0,000	0,000	0,130
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,273	0,000	0,000	0,273	0,000	0,000	0,000	0,000	0,223
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,745	0,000	0,000	0,745	0,000	0,000	0,000	0,000	0,625
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2018 году, 1/км/год												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,058
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,315	0,000	0,000	0,315	0,000	0,000	0,000	0,000	0,175
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0,000	0,000	0,000	0,000	0,782	0,000	0,000	0,782	0,000	0,000	0,000	0,000	0,683
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Таблица 8. Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за 2019 год

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2019 году, 1/км/год												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	0,018	0,000	0,664	0,683	0,339	0,167	0,118	0,624	0,000	0,000	0,000	0,000	0,739
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0,000	0,000	0,576	0,576	0,673	0,322	0,029	1,024	0,000	0,000	0,000	0,000	0,930
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	0,060	0,000	0,652	0,721	0,380	0,186	0,246	0,811	0,000	0,000	0,000	0,000	0,955
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0,000	0,000	0,299	0,299	0,241	0,115	0,252	0,608	0,000	0,000	0,000	0,000	0,638
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0,000	0,000	0,400	0,400	0,389	0,191	0,028	0,609	0,000	0,000	0,000	0,000	0,659
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,000	0,000	0,046
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,103	0,000	0,000	0,103	0,000	0,000	0,000	0,000	0,084
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,089	0,000	0,000	0,089	0,000	0,000	0,000	0,000	0,080
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,121	0,000	0,000	0,121	0,000	0,000	0,000	0,000	0,091
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,311	0,000	0,000	0,311	0,000	0,000	0,000	0,000	0,260
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0,000	0,000	0,000	0,000	0,141	0,000	0,000	0,141	0,000	0,000	0,000	0,000	0,120
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0,000	0,000	0,000	0,000	1,303	0,000	0,000	1,303	0,000	0,000	0,000	0,000	1,093
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2019 году, 1/км/год												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000	0,000	0,029
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,315	0,000	0,000	0,315	0,000	0,000	0,000	0,000	0,175
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Таблица 9. Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за 2020 год

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2020 году, 1/км/год												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	0,055	0,000	0,956	1,012	0,290	0,172	0,204	0,665	0,000	0,000	0,000	0,000	0,896
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0,036	0,000	0,216	0,252	0,556	0,322	0,117	0,995	0,000	0,000	0,000	0,000	0,748
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	0,056	0,000	0,709	0,745	0,322	0,188	0,136	0,647	0,000	0,000	0,000	0,000	0,850
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0,034	0,000	0,546	0,580	0,210	0,126	0,618	0,954	0,000	0,000	0,000	0,000	1,049
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0,000	0,000	0,351	0,351	0,333	0,191	0,021	0,545	0,000	0,000	0,000	0,000	0,589
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,151	0,100	0,301	0,000	0,000	0,000	0,000	0,274
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,103	0,257	0,205	0,565	0,000	0,000	0,000	0,000	0,464
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,089	0,268	0,089	0,446	0,000	0,000	0,000	0,000	0,398
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,394	1,574	0,590	2,559	0,000	0,000	0,000	0,000	2,352
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,203	0,000	0,203	0,000	0,000	0,000	0,000	0,179
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,094	0,000	0,000	0,094	0,000	0,000	0,000	0,000	0,071
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,182	0,182	0,546	0,910	0,000	0,000	0,000	0,000	0,679
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,311	0,932	0,000	1,243	0,000	0,000	0,000	0,000	1,041
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,198	0,264	0,000	0,000	0,000	0,000	0,184
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,030	0,059	0,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0,081
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,290	0,290	0,000	0,000	0,000	0,000	0,277
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,091	0,182	0,000	0,273	0,000	0,000	0,000	0,000	0,223
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,217	0,000	1,217	0,000	0,000	0,000	0,000	1,121
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,224	0,224	0,000	0,000	0,000	0,000	0,141
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,283	0,283	0,566	0,000	0,000	0,000	0,000	0,481
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,649	0,000	0,000	0,649	0,000	0,000	0,000	0,000	0,635
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0,000	0,000	0,000	0,000	1,489	0,652	0,000	2,141	0,000	0,000	0,000	0,000	1,796
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2020 году, 1/км/год												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,192	0,231	0,000	0,000	0,000	0,000	0,174
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0,000	0,000	0,000	0,000	1,102	1,338	0,630	3,070	0,000	0,000	0,000	0,000	1,711
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,423	0,000	0,000	0,423	0,000	0,000	0,000	0,000	0,397
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,696	0,000	0,000	0,696	0,000	0,000	0,000	0,000	0,696
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	0,000	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0,064
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,313	0,156	0,469	0,000	0,000	0,000	0,000	0,410
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,797	0,000	0,797	0,000	0,000	0,000	0,000	0,427

Таблица 10. Статистика интенсивности отказов в сетях источников централизованного теплоснабжения за 2021 год

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2021 году, 1/км/год												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	0,037	0,000	1,039	1,076	0,240	0,186	0,262	0,688	0,000	0,000	0,000	0,000	0,938
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0,036	0,000	0,468	0,504	0,468	0,351	0,117	0,936	0,000	0,000	0,000	0,000	0,839
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	0,017	0,000	0,829	0,846	0,267	0,207	0,186	0,660	0,000	0,000	0,000	0,000	0,897
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0,000	0,000	0,512	0,512	0,168	0,136	0,482	0,786	0,000	0,000	0,000	0,000	0,881
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0,022	0,000	0,383	0,405	0,276	0,212	0,057	0,545	0,000	0,000	0,000	0,000	0,616
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,201	0,251	0,000	0,000	0,000	0,000	0,229
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,205	0,205	0,000	0,000	0,000	0,000	0,169
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,089	0,179	0,268	0,000	0,000	0,000	0,000	0,239
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,197	0,000	0,000	0,197	0,000	0,000	0,000	0,000	0,181
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,203	0,000	0,000	0,203	0,000	0,000	0,000	0,000	0,179
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	0,000	0,425	0,485	0,000	0,000	0,000	0,000	0,362
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,311	0,311	0,000	0,621	0,000	0,000	0,000	0,000	0,520
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,000	0,177	0,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0,141
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,897	0,897	0,000	0,000	0,000	0,000	0,563
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,325	0,000	0,649	0,974	0,000	0,000	0,000	0,000	0,952
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,186	0,093	0,000	0,279	0,000	0,000	0,000	0,000	0,234
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Количество повреждений на тепловых сетях в 2021 году, 1/км/год												
			Повреждения в магистральных тепловых сетях, в т.ч.:				Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления в т.ч.:				Повреждения в сетях горячего водоснабжения в т.ч.:				Всего
			в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	в ОЗП	в ЛП (без ГИ)	в период ГИ	Всего	
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,077	0,115	0,231	0,000	0,000	0,000	0,000	0,174
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,472	0,472	0,708	1,653	0,000	0,000	0,000	0,000	0,921
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,549	0,000	0,000	0,549	0,000	0,000	0,000	0,000	0,516
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0,000	0,000	0,000	0,000	0,696	0,000	0,000	0,696	0,000	0,000	0,000	0,000	0,696
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,238	0,159	0,397	0,000	0,000	0,000	0,000	0,319
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,156	0,469	0,625	0,000	0,000	0,000	0,000	0,547
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

2. Обоснование метода и результатов 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 (аварийно-восстановительных ремонтов) тепловых сетей и среднее время, затраченное на восстановление работоспособности тепловых сетей для источников централизованного теплоснабжения за период с 2017 г. по 2021 г. представлена в таблице 11.

Среднее время до восстановления i-того участка теплопровода, содержащего ЗРА должно вычисляться по формуле (3):

$$z_i^{\text{в}} = \text{a} \times \left[l + \left(b + cL_{\text{сз}} \right) d_i^{1.2} \right] \text{, ч} \qquad (3)$$

где, $L_{\text{сз}}$ - расстояние между секционирующими задвижками, км;

d_i - диаметр i-того участка тепловой сети, м.

Значение коэффициентов:

a = 2,91;

b = 20,89;

c = -1,88

Значения коэффициентов формулы (3) получены на основе численных значений времени восстановления теплопроводов в зависимости от их диаметров, рекомендуемых СП 124.13330-2012.

Таблица 11 Статистика восстановлений тепловых сетей для источников централизованного теплоснабжения

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2017 год				2018 год			
			Наименование показателя, час				Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях	Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	0,00	5,00	0,00	4,44	12,56	4,50	0,00	11,75
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0,00	6,00	0,00	3,88	7,00	5,00	0,00	6,00
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	6,86	4,50	0,00	6,56	9,88	6,00	0,00	9,73
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0,00	5,00	0,00	5,00	11,83	4,50	0,00	10,79
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0,00	6,00	0,00	4,67	7,00	5,00	0,00	6,50
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2017 год				2018 год			
			Наименование показателя, час				Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях	Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	2,25
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.04	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00	4,00
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная 3.05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	5,00

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2017 год				2018 год			
			Наименование показателя, час				Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях	Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0,00	4,50	0,00	4,50	0,00	4,00	0,00	4,00
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2017 год				2018 год			
			Наименование показателя, час				Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях	Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0,00	4,75	0,00	4,75	0,00	5,00	0,00	5,00
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Продолжение таблицы 11.

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2019 год				2020 год			
			Наименование показателя, час				Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях	Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	10,50	6,00	0,00	9,00	14,67	5,00	0,00	13,29
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0,00	4,50	0,00	4,50	5,00	6,00	0,00	5,50
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	16,43	5,00	0,00	15,00	10,50	4,50	0,00	9,95
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0,00	6,00	0,00	6,00	5,00	5,00	0,00	5,00
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0,00	4,50	0,00	4,50	0,00	6,00	0,00	6,00
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00	0,00	6,00
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0,00	4,92	0,00	4,92	0,00	4,92	0,00	4,92
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0,00	5,13	0,00	5,13	0,00	5,13	0,00	5,13
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,36	0,00	5,36
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,08	0,00	5,08
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0,00	5,21	0,00	5,21	0,00	5,46	0,00	5,46
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0,00	5,08	0,00	5,08	0,00	5,33	0,00	5,33
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	МП г. Омска	Котельная 2.09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2019 год				2020 год			
			Наименование показателя, час				Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях	Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
	"Тепловая компания"									
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0,00	5,00	0,00	5,00	0,00	5,88	0,00	5,88
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,83	0,00	5,83
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0,00	4,75	0,00	4,75	0,00	0,00	0,00	0,00
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,40	0,00	6,40
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева	Котельная 3.04	0,00	8,30	0,00	8,30	0,00	9,74	0,00	9,74
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева	Котельная 3.05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0,00	4,50	0,00	4,50	0,00	0,00	0,00	0,00
37	ООО	Котельная 3.14	0,00	5,34	0,00	5,34	0,00	5,71	0,00	5,71

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2019 год				2020 год			
			Наименование показателя, час				Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях	Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
	"Омсктехуглерод"									
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,52	31,02	26,35
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,09	0,00	10,09
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,83	0,00	10,83
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	БСУСО «Кировский	Котельная 2.29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2019 год				2020 год			
			Наименование показателя, час				Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях	Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
	дом-интернат для умственно-отсталых детей»									
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Продолжение таблицы 11.

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2021 год			
			Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	6,25	4,50	0,00	5,90
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	9,00	5,00	0,00	7,00
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	8,75	6,00	0,00	8,20
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0,00	4,50	0,00	4,50
5	АО "ОмскРТС"	КРК	14,00	5,00	0,00	9,50
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0,00	0,00	0,00	0,00
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0,00	0,00	0,00	0,00
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0,00	0,00	0,00	0,00
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0,00	0,00	0,00	0,00
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0,00	0,00	0,00	0,00
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0,00	0,00	0,00	0,00
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0,00	5,04	0,00	5,04
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0,00	8,33	0,00	8,33
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0,00	0,00	0,00	0,00
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0,00	5,96	0,00	5,96

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2021 год			
			Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0,00	5,58	0,00	5,58
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0,00	0,00	0,00	0,00
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0,00	0,00	0,00	0,00
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0,00	0,00	0,00	0,00
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0,00	0,00	0,00	0,00
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0,00	0,00	0,00	0,00
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0,00	0,00	0,00	0,00
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0,00	0,00	0,00	0,00
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0,00	5,88	0,00	5,88
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0,00	0,00	0,00	0,00
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0,00	0,00	0,00	0,00
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0,00	0,00	0,00	0,00
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0,00	0,00	0,00	0,00
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0,00	0,00	0,00	0,00
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0,00	0,00	0,00	0,00
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0,00	7,13	0,00	7,13
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0,00	0,00	0,00	0,00
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0,00	0,00	0,00	0,00
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева	Котельная 3.04	0,00	19,81	0,00	19,81
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева	Котельная 3.05	0,00	0,00	0,00	0,00
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0,00	5,50	0,00	5,50
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0,00	7,39	0,00	7,39
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0,00	0,00	0,00	0,00
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0,00	0,00	0,00	0,00
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0,00	0,00	0,00	0,00
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0,00	0,00	0,00	0,00
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0,00	0,00	0,00	0,00
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0,00	0,00	0,00	0,00
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0,00	0,00	0,00	0,00
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0,00	0,00	0,00	0,00
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0,00	9,66	42,40	27,93
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0,00	5,33	0,00	5,33
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0,00	4,50	0,00	4,50
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0,00	0,00	0,00	0,00
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0,00	0,00	0,00	0,00
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0,00	0,00	0,00	0,00

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	2021 год			
			Наименование показателя, час			
			Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период	Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления	Среднее время восстановления горячего водоснабжения поле повреждения в сетях горячего водоснабжения в случае их наличия)	Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0,00	0,00	0,00	0,00
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0,00	0,00	0,00	0,00
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0,00	0,00	0,00	0,00
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0,00	0,00	0,00	0,00
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0,00	0,00	0,00	0,00
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0,00	0,00	0,00	0,00
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0,00	0,00	0,00	0,00
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0,00	0,00	0,00	0,00
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0,00	0,00	0,00	0,00

3. Обоснование результатов оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам

3.1. Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов

3.1.1. Существующее состояние на 2021 г.

3.1.1.1. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-2 до ТК-II-3-41

Омская ТЭЦ-2 имеет несколько магистральных тепловых выводов. Ниже представлен расчет по каждому из них.

На рисунке 1 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 12 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

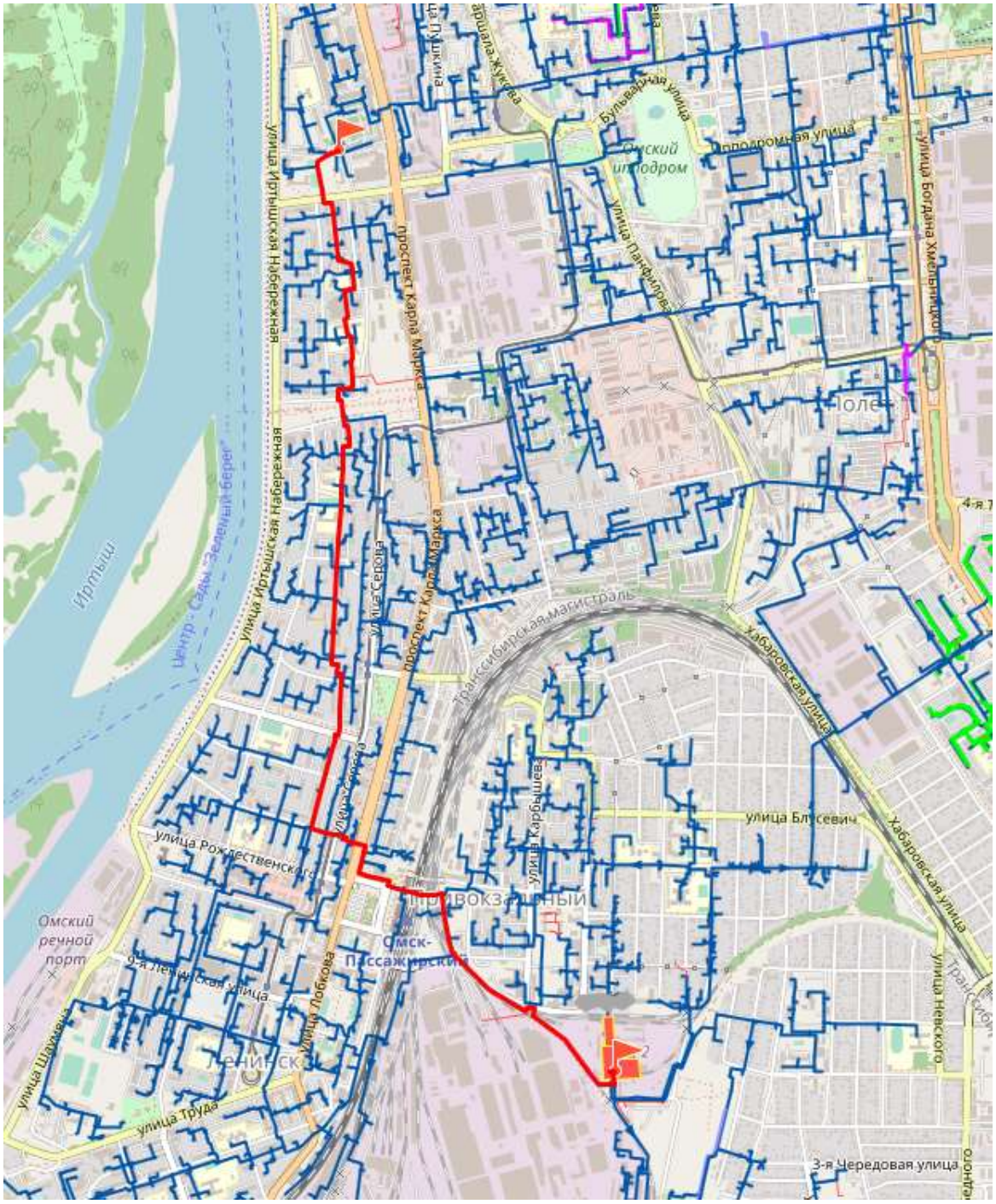

Рисунок 1 Путь движения теплоносителя

Таблица 12 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-2	УЗ-1	1.00	1	1990	2	32	0.0000317	36.38	0.00000	0.00000	0.99961
2	УЗ-1	ТК-II-В-0	0.80	30	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00000	0.98774
3	ТК-II-В-0	II-3	0.70	1	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00000	0.00000	0.98757
4	II-3	РД+1	0.70	1	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00000	0.00000	0.98740
5	РД+1	ТК-II-3-1	0.70	112	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00000	0.00000	0.94958
6	ТК-II-3-1	ТК-II-3-2	0.70	234	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00001	0.00001	0.87360
7	ТК-II-3-2	ТК-II-3-3	0.70	52	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00000	0.00001	0.85807
8	ТК-II-3-3	ТК-II-3-4	0.70	184	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00001	0.00002	0.80408
9	ТК-II-3-4	ТК-II-3-5	0.70	141	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00000	0.00002	0.76531
10	ТК-II-3-5	ТК-II-3-6в	0.70	64	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00000	0.00003	0.74857
11	ТК-II-3-6в	ТК-II-3-7	0.62	82	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00003	0.73029
12	ТК-II-3-7	ТК-II-3-9/1	0.62	102	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00003	0.70811
13	ТК-II-3-9/1	ТК-II-3-9	0.62	56	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00003	0.69630
14	ТК-II-3-9	ТК-II-3-9(т.1)	0.62	3	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00003	0.69568
15	ТК-II-3-9(т.1)	ТК-II-3-9/2	0.62	101	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00004	0.67476
16	ТК-II-3-9/2	ТК-II-3-10	0.62	52	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00004	0.66431
17	ТК-II-3-10	ТК-II-3-11	0.70	22	1990	2	32	0.0000317	31.96	0.00000	0.00004	0.65930
18	ТК-II-3-11	ТК-II-3-12	0.62	136	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00004	0.63260
19	ТК-II-3-12	ТК-II-3-13	0.62	85	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00005	0.61659
20	ТК-II-3-13	ТК-II-3-14	0.62	37	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00005	0.60980
21	ТК-II-3-14	ТК-II-3-14(т.1)	0.60	12	1990	2	32	0.0000317	26.97	0.00000	0.00005	0.60768
22	ТК-II-3-14(т.1)	ТК-II-3-15	0.62	52	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00005	0.59827
23	ТК-II-3-15	ТК-II-3-15(т.1)	0.62	28	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00005	0.59328
24	ТК-II-3-15(т.1)	ТК-II-3-15(т.2)	0.62	15	1990	2	32	0.0000317	27.75	0.00000	0.00005	0.59063
25	ТК-II-3-15(т.2)	ТК-II-3-15/1	0.52	8	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00005	0.58928
26	ТК-II-3-15/1	ТК-II-3-16	0.52	56	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00005	0.57984
27	ТК-II-3-16	ТК-II-3-18	0.52	66	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00005	0.56898
28	ТК-II-3-18	ТК-II-3-18/1	0.52	121	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00006	0.54930
29	ТК-II-3-18/1	ТК-II-3-19	0.52	207	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00001	0.00007	0.51678
30	ТК-II-3-19	ТК-II-3-20	0.52	34	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00007	0.51176
31	ТК-II-3-20	ТК-II-3-20(т.1)	0.52	110	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00007	0.49566
32	ТК-II-3-20(т.1)	ТК-II-3-21	0.52	122	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00007	0.47837
33	ТК-II-3-21	ТК-II-3-21(т.1)	0.52	5	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00007	0.47768

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
34	ТК-II-3-21(т.1)	ТК-II-3-22	0.52	92	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00008	0.46512
35	ТК-II-3-22	ТК-II-3-23	0.52	225	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00001	0.00008	0.43519
36	ТК-II-3-23	ТК-II-3-24	0.52	138	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00009	0.41802
37	ТК-II-3-24	ТК-II-3-24/1	0.52	96	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00009	0.40654
38	ТК-II-3-24/1	ТК-II-3-24/1 (т.1)	0.50	7	1990	2	32	0.0000317	25.82	0.00000	0.00009	0.40575
39	ТК-II-3-24/1 (т.1)	ТК-II-3-25	0.52	123	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00010	0.39148
40	ТК-II-3-25	ТК-II-3-26	0.52	66	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00010	0.38409
41	ТК-II-3-26	ТК-II-3-26/1	0.52	86	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00010	0.37465
42	ТК-II-3-26/1	ТК-II-3-27	0.50	49	1990	2	32	0.0000317	25.82	0.00000	0.00010	0.36956
43	ТК-II-3-27	ТК-II-3-28/1	0.52	78	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00010	0.36132
44	ТК-II-3-28/1	ТК-II-3-28/1(т.1)	0.52	47	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00011	0.35646
45	ТК-II-3-28/1(т.1)	ТК-II-3-28	0.52	48	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00011	0.35157
46	ТК-II-3-28	ТК-II-3-29	0.41	120	1990	2	32	0.0000317	20.75	0.00000	0.00011	0.34217
47	ТК-II-3-29	ТК-II-3-29(т.1)	0.41	30	1990	2	32	0.0000317	20.75	0.00000	0.00011	0.33988
48	ТК-II-3-29(т.1)	ТК-II-3-29(т.2)	0.52	40	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00011	0.33600
49	ТК-II-3-29(т.2)	ТК-II-3-30	0.52	55	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00012	0.33071
50	ТК-II-3-30	ТК-II-3-31	0.52	91	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00012	0.32211
51	ТК-II-3-31	ТК-II-3-32	0.41	179	1990	2	32	0.0000317	20.75	0.00001	0.00012	0.30926
52	ТК-II-3-32	уз_32-1	0.41	30	1990	2	32	0.0000317	20.75	0.00000	0.00012	0.30720
53	уз_32-1	ТК-II-3-33	0.52	68	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00013	0.30122
54	ТК-II-3-33	ТК-II-3-33(т.1)	0.52	4	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00013	0.30088
55	ТК-II-3-33(т.1)	ТК-II-3-33(т.2)	0.52	90	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00013	0.29314
56	ТК-II-3-33(т.2)	ТК-II-3-34	0.52	6	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00013	0.29263
57	ТК-II-3-34	ТК-II-3-35	0.50	48	1990	2	32	0.0000317	25.82	0.00000	0.00013	0.28878
58	ТК-II-3-35	ТК-II-3-36	0.52	50	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00013	0.28465
59	ТК-II-3-36	ТК-II-3-37	0.50	67	1990	2	32	0.0000317	25.82	0.00000	0.00014	0.27937
60	ТК-II-3-37	ТК-II-3-37(т.1)	0.50	34	1990	2	32	0.0000317	25.82	0.00000	0.00014	0.27674
61	ТК-II-3-37(т.1)	ТК-II-3-37/1	0.50	60	1990	2	32	0.0000317	25.82	0.00000	0.00014	0.27214
62	ТК-II-3-37/1	ТК-II-3-38	0.50	112	1990	2	32	0.0000317	25.82	0.00000	0.00014	0.26369
63	ТК-II-3-38	ТК-II-3-39	0.50	64	1990	2	32	0.0000317	25.82	0.00000	0.00014	0.25901

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
64	ТК-II-3-39	ТК-II-3-41	0.50	45	1990	2	32	0.0000317	25.82	0.00000	0.00015	0.25579

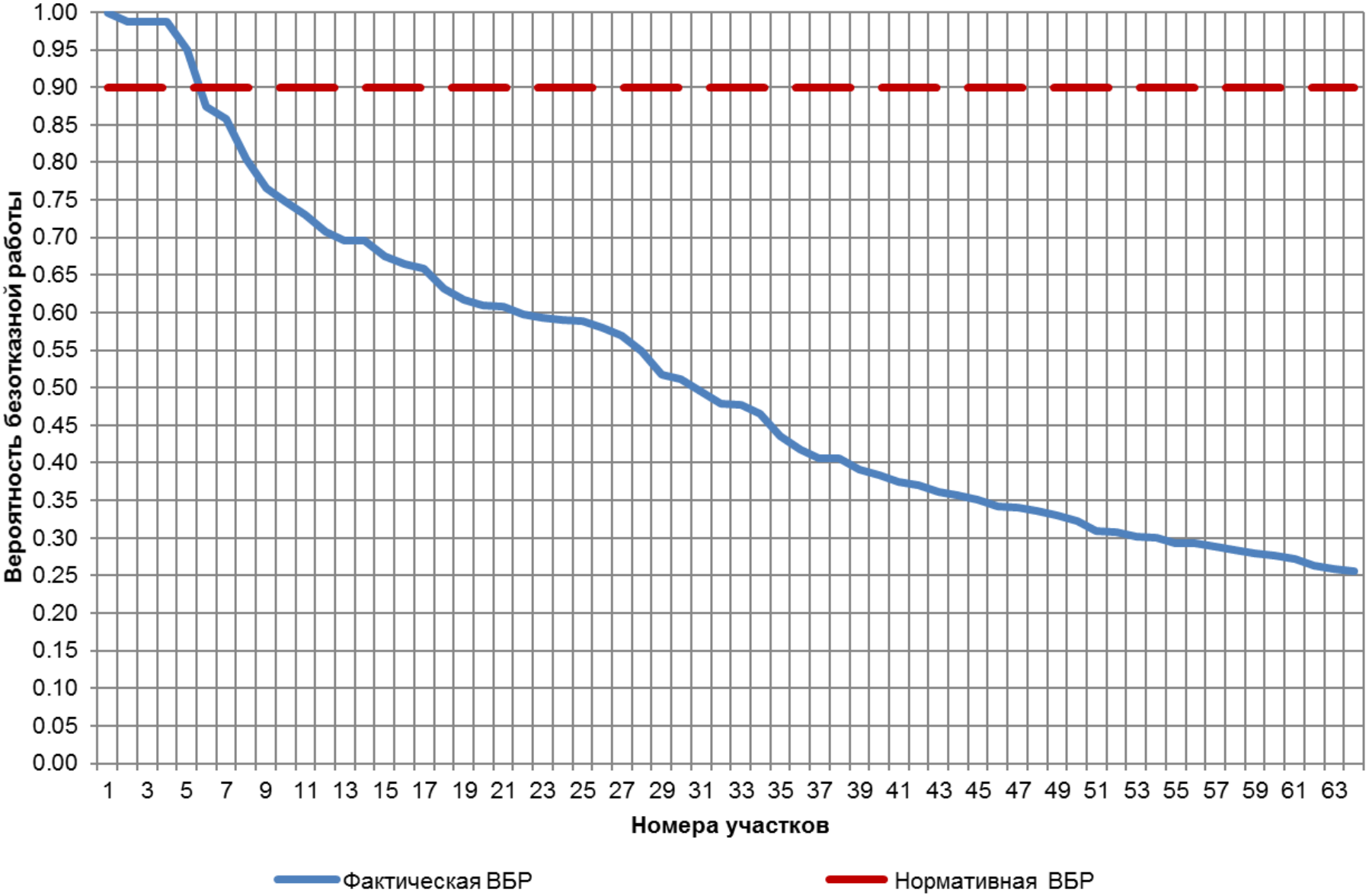

Рисунок 2 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.2. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-2 до ЦТП-705

На рисунке 3 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 13 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 4 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

Рисунок 3 Путь движения теплоносителя

Таблица 13 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-2	УЗ-1	1.00	1	1990	2	32	0.0000317	36.38	0.00000	0.00000	0.99950
2	УЗ-1	ТК-II-В-0	0.80	30	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00000	0.98432
3	ТК-II-В-0	II-В-1/1	0.61	77	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00000	0.95558
4	II-В-1/1	ТК-II-В-1/1(т.1)	0.61	23	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00000	0.94724
5	ТК-II-В-1/1(т.1)	ПУ Восточный Луч	0.61	27	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00001	0.93754
6	ПУ Восточный Луч	II-В-1РДо	0.61	137	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00001	0.88882
7	II-В-1РДо	II-В-1	0.61	1	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00001	0.88848
8	II-В-1	II-В-2	0.61	17	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00001	0.88276
9	II-В-2	ТК-II-В-2 (т.1)	0.60	13	1990	2	32	0.0000317	26.97	0.00000	0.00001	0.87851
10	ТК-II-В-2 (т.1)	II-В-3	0.61	135	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00001	0.83352
11	II-В-3	II-В-4	0.61	161	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00001	0.00002	0.78262
12	II-В-4	II-В-5	0.61	79	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00002	0.75917
13	II-В-5	II-В-5/1	0.61	68	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00002	0.73974
14	II-В-5/1	II-В-6	0.61	118	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00003	0.70663
15	II-В-6	II-В-7	0.61	111	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00003	0.67688
16	II-В-7	II-В-8	0.61	116	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00004	0.64709
17	II-В-8	ТК-II-В-9(т.1)	0.61	138	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00004	0.61322
18	ТК-II-В-9(т.1)	II-В-9	0.61	6	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00004	0.61183
19	II-В-9	ТК-II-В-9(т.2)	0.61	10	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00004	0.60951
20	ТК-II-В-9(т.2)	II-В-11	0.61	65	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00004	0.59448
21	II-В-11	ТК-II-В-11(т.1)	0.61	38	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00004	0.58591
22	ТК-II-В-11(т.1)	ТК-II-В-11(т.2)	0.61	60	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00005	0.57258
23	ТК-II-В-11(т.2)	II-В-12	0.61	5	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00005	0.57149
24	II-В-12	II-В-13	0.61	171	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00001	0.00005	0.53442
25	II-В-13	II-В-14	0.61	24	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00005	0.52956
26	II-В-14	ТК-II-В-14 (т.1)	0.61	9	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00005	0.52775
27	ТК-II-В-14 (т.1)	ТК-II-В-14(т.2)	0.61	97	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00006	0.50834

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
28	ТК-II-В-14(т.2)	ТК-II-В-14(т.3)	0.52	53	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00006	0.49849
29	ТК-II-В-14(т.3)	II-В-15	0.61	35	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00006	0.49196
30	II-В-15	II-В-16	0.60	43	1990	2	32	0.0000317	26.97	0.00000	0.00006	0.48414
31	II-В-16	ТК-II-В-17	0.61	110	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00006	0.46394
32	ТК-II-В-17	ТК-II-В-17 (т.1)	0.61	42	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00006	0.45655
33	ТК-II-В-17 (т.1)	II-В-19	0.61	78	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00007	0.44304
34	II-В-19	ТК-II-В-19(т.1)	0.61	55	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00007	0.43380
35	ТК-II-В-19(т.1)	ТК-II-В-19(т.2)	0.61	7	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00007	0.43264
36	ТК-II-В-19(т.2)	II-В-20	0.61	25	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00007	0.42854
37	II-В-20	ТК-II-В-20(т.1)	0.61	6	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00007	0.42757
38	ТК-II-В-20(т.1)	II-В-21	0.52	283	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00001	0.00008	0.38334
39	II-В-21	ТК-II-В-21(т.1)	0.52	18	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00008	0.38081
40	ТК-II-В-21(т.1)	ТК-II-В-21(т.2)	0.52	17	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00008	0.37845
41	ТК-II-В-21(т.2)	ТК-II-В-22	0.50	6	1990	2	32	0.0000317	25.82	0.00000	0.00008	0.37764
42	ТК-II-В-22	II-В-22-3	0.52	350	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00001	0.00009	0.32933
43	II-В-22-3	II-В-22-4	0.52	86	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00009	0.31897
44	II-В-22-4	ТК-22-5	0.52	67	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00010	0.31121
45	ТК-22-5	II-В-22-7	0.52	138	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00010	0.29557
46	II-В-22-7	ТК-II-В-22/7 (т.1)	0.52	104	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00010	0.28433
47	ТК-II-В-22/7 (т.1)	II-В-22-8	0.41	18	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00010	0.28287
48	II-В-22-8	II-В-22-9	0.41	37	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00011	0.27984
49	II-В-22-9	II-В-22-9а	0.41	40	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00011	0.27663
50	II-В-22-9а	II-В-22-10	0.41	10	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00011	0.27584
51	II-В-22-10	II-В-22-10а	0.41	13	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00011	0.27481
52	II-В-22-10а	II-В-22-10б	0.41	86	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00011	0.26805
53	II-В-22-10б	УТ-II-В-22-16/1	0.41	77	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00011	0.26214
54	УТ-II-В-22-16/1	II-В-22-11	0.41	138	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00012	0.25179
55	II-В-22-11	II-В-22-12	0.41	41	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00012	0.24884

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
56	II-В-22-12	II-В-22-13	0.41	94	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00012	0.24215
57	II-В-22-13	II-В-22-14	0.41	128	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00013	0.23328
58	II-В-22-14	II-В-22-15	0.41	98	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00013	0.22673
59	II-В-22-15	II-В-22-16	0.41	113	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00013	0.21940
60	II-В-22-16	II-В-22-17	0.41	26	1990	2	32	0.0000317	20.86	0.00000	0.00013	0.21777
61	II-В-22-17	II-В-22-18	0.31	73	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.00000	0.00013	0.21418
62	II-В-22-18	II-В-22-19	0.31	21	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.00000	0.00014	0.21319
63	II-В-22-19	II-В-22-20	0.31	39	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.00000	0.00014	0.21133
64	II-В-22-20	II-В-22-21	0.31	187	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.00001	0.00014	0.20240
65	II-В-22-21	II-В-22-22	0.31	141	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.000004	0.000147	0.195958
66	II-В-22-22	II-В-22-24	0.31	114	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.000004	0.000151	0.190943
67	II-В-22-24	II-В-22-23	0.31	63	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.000002	0.000153	0.188239
68	II-В-22-23	II-В-22-25	0.31	127	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.000004	0.000157	0.182848
69	II-В-22-25	II-В-22-26	0.26	107	1990	2	32	0.0000317	13.86	0.000003	0.000160	0.179129
70	II-В-22-26	УТ-22-26/1	0.26	156	1990	2	32	0.0000317	13.86	0.000005	0.000165	0.173817
71	УТ-22-26/1	ЦТП-705	0.21	8	1990	2	32	0.0000317	11.28	0.000000	0.000165	0.173602

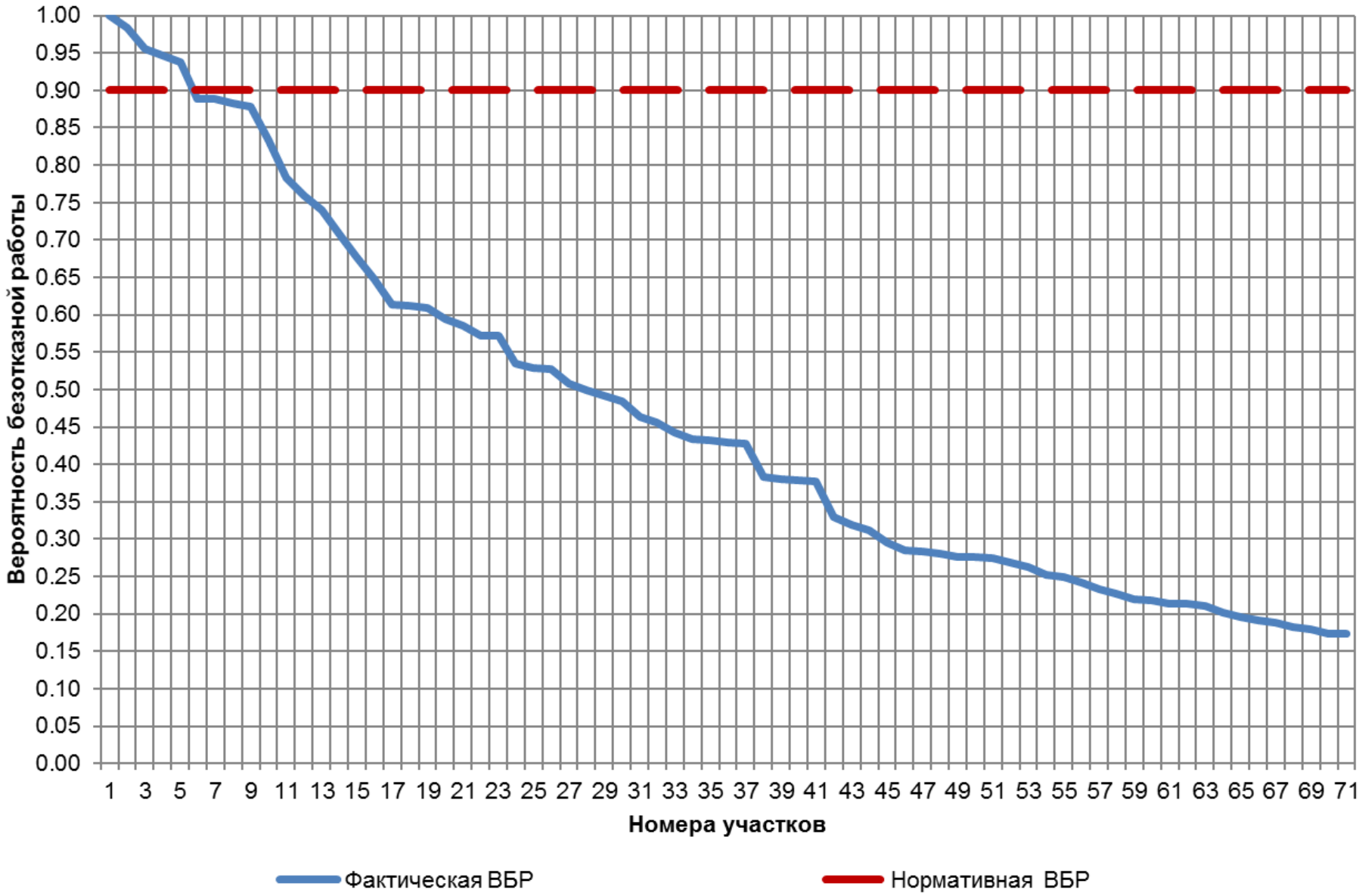

Рисунок 4 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.3. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-2 до ЦТП-270

На рисунке 5 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 14 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 6 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

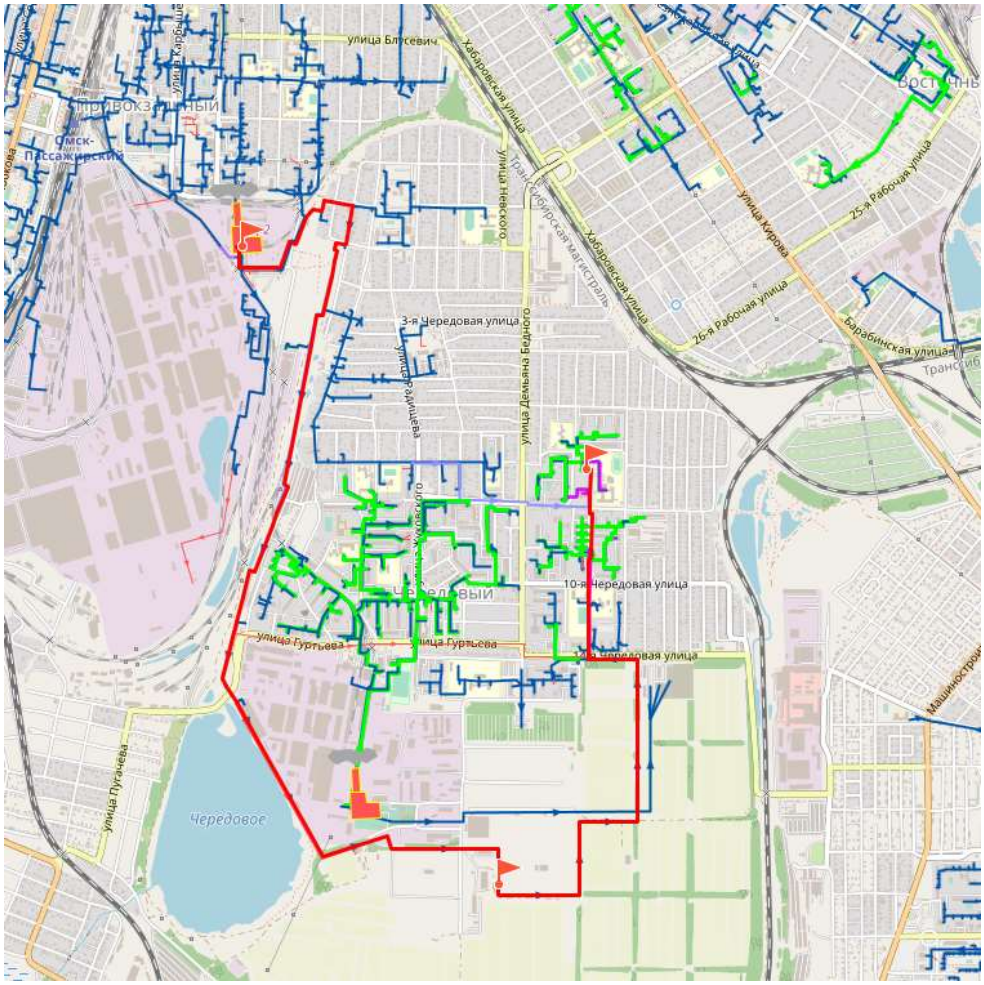

Рисунок 5 Путь движения теплоносителя

Таблица 14 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-2	УЗ-1	1.00	1	1990	2	32	0.0000317	36.38	0.00000	0.00000	0.99985
2	УЗ-1	II-Т-1РДп	0.61	32	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00000	0.99614
3	II-Т-1РДп	II-Т-1	0.61	1	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00000	0.99602
4	II-Т-1	II-Т-1РДо	0.61	1	1990	2	32	0.0000317	27.65	0.00000	0.00000	0.99590
5	II-Т-1РДо	ПУ Луч ТПК	0.80	110	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00000	0.97894
6	ПУ Луч ТПК	II-Т-2	0.80	62	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00001	0.96962
7	II-Т-2	II-Т-3	0.80	77	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00001	0.95806
8	II-Т-3	II-Т-4	0.80	159	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00001	0.00001	0.93448
9	II-Т-4	II-Т-5	0.80	251	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00001	0.00002	0.89817
10	II-Т-5	ТК-II-Т-5(т.1)	0.80	48	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00002	0.89149
11	ТК-II-Т-5(т.1)	II-Т-6	0.80	125	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00003	0.87424
12	II-Т-6	II-Т-6/1	0.70	194	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00001	0.00003	0.85156
13	II-Т-6/1	ТК-II-Т-6/1(т.1)	0.70	70	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00000	0.00004	0.84359
14	ТК-II-Т-6/1(т.1)	II-Т-7	0.70	27	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00000	0.00004	0.84055
15	II-Т-7	II-Т-8	0.70	44	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00000	0.00004	0.83560
16	II-Т-8	II-Т-9	0.80	217	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00001	0.00005	0.80759
17	II-Т-9	II-Т-10/0	0.80	203	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00001	0.00005	0.78221
18	II-Т-10/0	ТК-II-Т-10/0(т.1)	0.80	487	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00002	0.00007	0.72323
19	ТК-II-Т-10/0(т.1)	II-Т-10	0.70	339	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00001	0.00008	0.69045
20	II-Т-10	ТК-II-Т-10(т.1)	0.80	65	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00008	0.68350
21	ТК-II-Т-10(т.1)	ТК-II-Т-10(т.2)	0.70	230	1990	2	32	0.0000317	31.86	0.00001	0.00009	0.66248
22	ТК-II-Т-10(т.2)	ТК-II-Т-11	0.80	113	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00009	0.65089
23	ТК-II-Т-11	II-Т-12	0.80	147	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00010	0.63608
24	II-Т-12	УТ-II-Т-12	0.80	92	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00010	0.62702
25	УТ-II-Т-12	II-Т-12/1	0.80	216	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00001	0.00011	0.60605
26	II-Т-12/1	II-Т-13 С	0.80	82	1990	2	32	0.0000317	36.89	0.00000	0.00011	0.59836
27	II-Т-13 С	ТК-II-Т-13-С/1	0.52	200	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00001	0.00011	0.58498
28	ТК-II-Т-13-С/1	II-Т-13-С/2	0.52	1511	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00005	0.00016	0.48614

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
29	II-Т-13-С/2	ТК-II-Т-13-С/3	0.52	1457	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00005	0.00021	0.40694
30	ТК-II-Т-13-С/3	ТК-II-Т-13с-1	0.52	378	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00001	0.00022	0.38974
31	ТК-II-Т-13с-1	ТК-II-Т-13с-2	0.52	26	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00022	0.38861
32	ТК-II-Т-13с-2	ТК-II-Т-13с-2а	0.41	39	1990	2	32	0.0000317	21.18	0.00000	0.00022	0.38726
33	ТК-II-Т-13с-2а	Смена диаметра (13с-2а)	0.41	89	1990	2	32	0.0000317	21.18	0.00000	0.00023	0.38421
34	Смена диаметра (13с-2а)	К-II-Т-13с- 2б	0.52	110	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00023	0.37951
35	К-II-Т-13с- 2б	ТК-II-Т-13С- 2б(т.1)	0.52	9	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00023	0.37913
36	ТК-II-Т-13С- 2б(т.1)	ТК-II-Т-13С- 2б(т.2)	0.52	98	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00023	0.37499
37	ТК-II-Т-13С- 2б(т.2)	ТК-II-Т-13С- 2б(т.3)	0.52	20	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00023	0.37418
38	ТК-II-Т-13С- 2б(т.3)	ТК-II-Т13с-3	0.52	151	1990	2	32	0.0000317	26.65	0.00000	0.00024	0.36786
39	ТК-II-Т13с-3	ТК -II--Т-13С-3а	0.31	252	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.00001	0.00025	0.36146
40	ТК -II--Т-13С-3а	ТК-II-Т13с-4	0.31	120	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.00000	0.00025	0.35847
41	ТК-II-Т13с-4	ЦТП-270	0.31	13	1990	2	32	0.0000317	16.44	0.00000	0.00025	0.35816

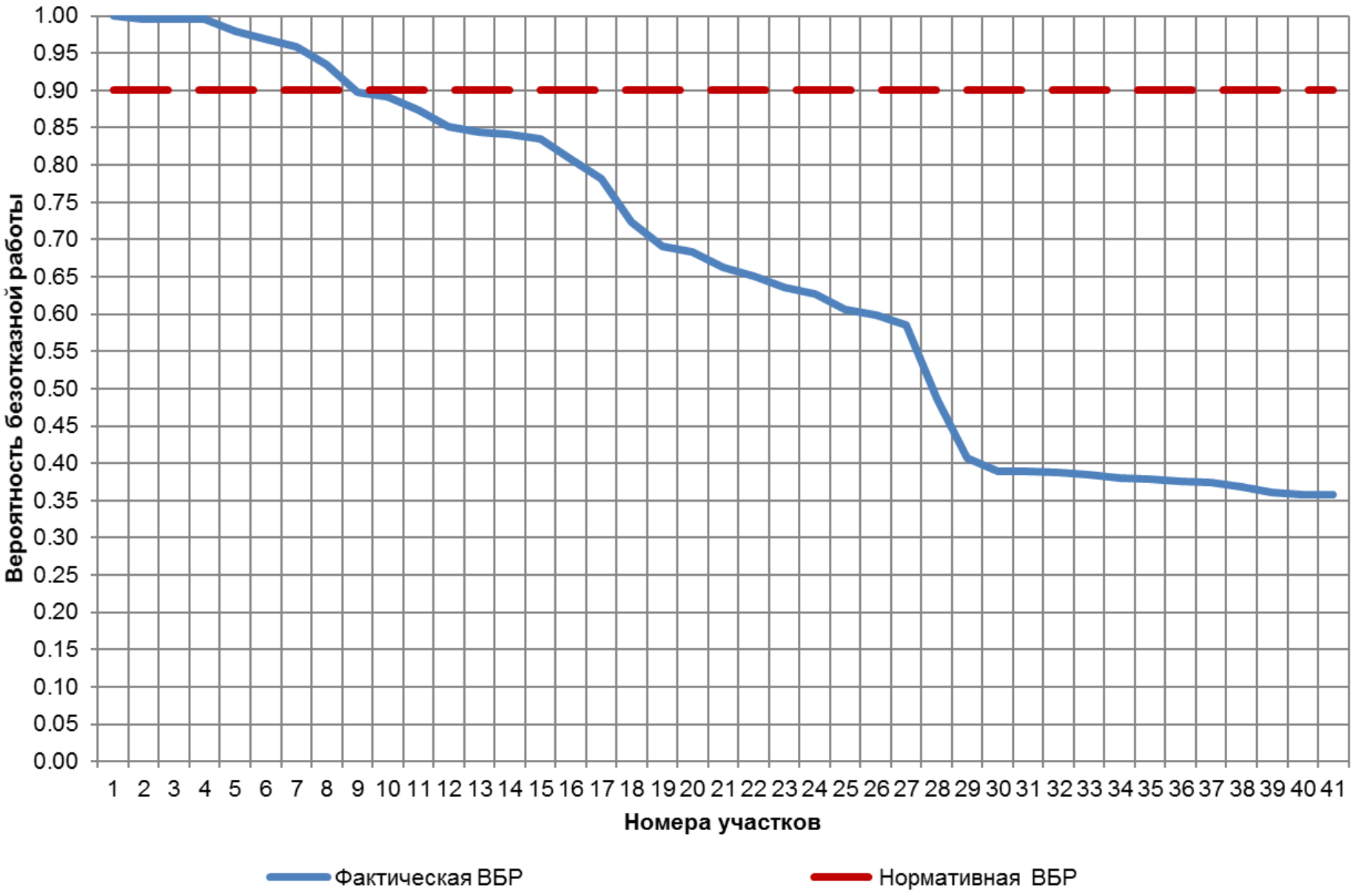

Рисунок 6 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.4. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-3 до ЦТП-603

Омская ТЭЦ-3 имеет несколько магистральных тепловых выводов. Ниже представлен расчет по магистральным тепловым выводам "Центральный", "Восточный" и "Западный". Расчет по магистральным тепловым выводам "Северный" и "Южный" не приводится, т.к. эти магистральные тепловые выводы выполнены в одном направлении с магистральными тепловыми выводами "Восточный" и "Западный" соответственно.

На рисунке 7 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 15 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 8 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

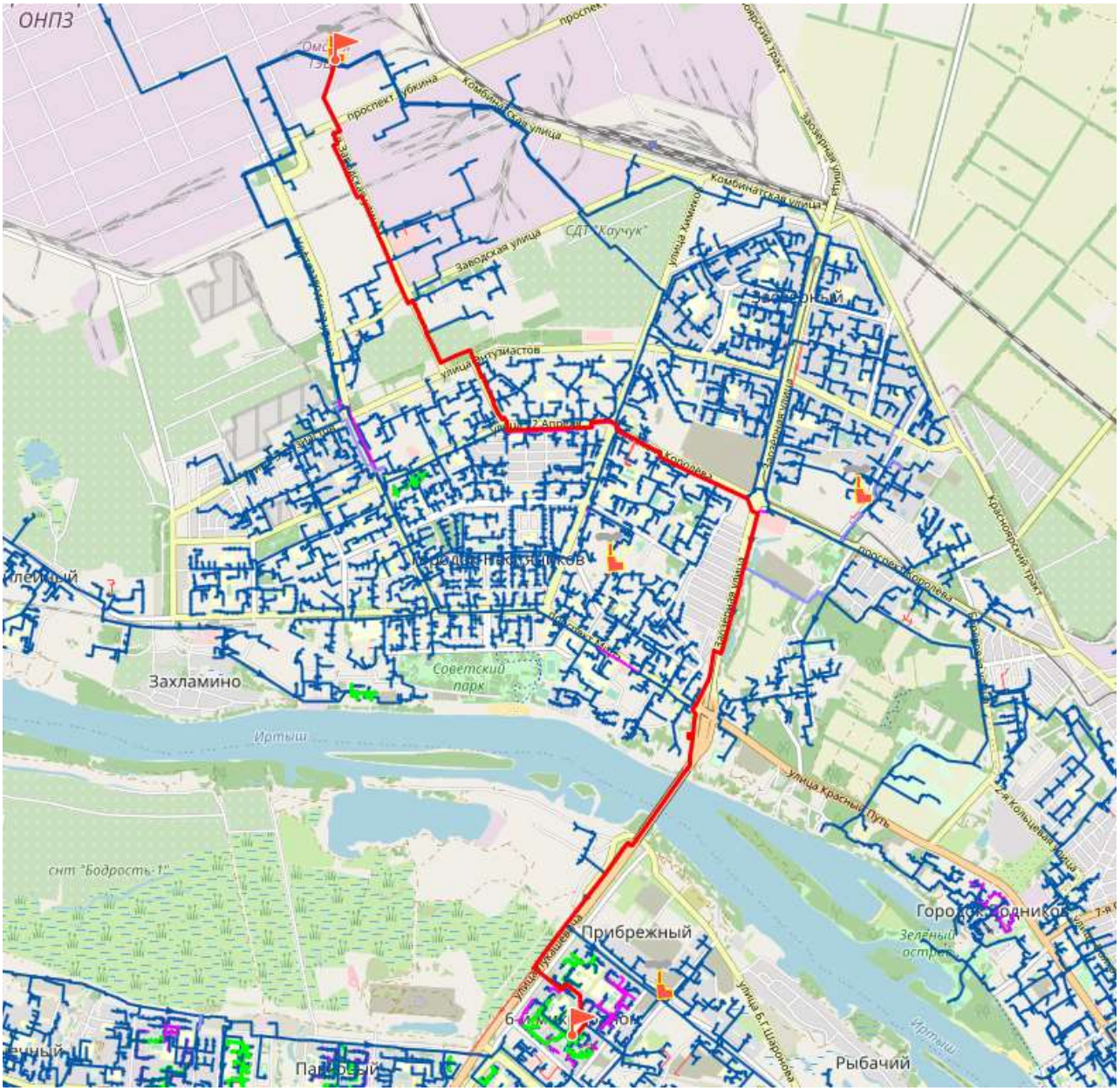

Рисунок 7 Путь движения теплоносителя

Таблица 15 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-3	УТ-1	1.00	1	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00000	0.00000	1.00000
2	УТ-1	ТК-III-V-1	0.80	1	1995	2	27	0.0000143	37.10	0.00000	0.00000	1.00000
3	ТК-III-V-1	ТК-III-V-2	0.80	184	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
4	ТК-III-V-2	ТК-III-V-5	1.00	581	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00001	0.00001	1.00000
5	ТК-III-V-5	ТК-III-V-9/1	1.00	475	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00001	0.00002	1.00000
6	ТК-III-V-9/1	ТК-III-V-9	0.80	14	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
7	ТК-III-V-9	ТК-III-V-10	0.80	75	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
8	ТК-III-V-10	ТК-III-V-10/1	0.80	184	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
9	ТК-III-V-10/1	ТК-III-V-11	0.80	202	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
10	ТК-III-V-11	ТК-III-V-11/1	0.80	132	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
11	ТК-III-V-11/1	ТК-III-V-12	0.80	151	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
12	ТК-III-V-12	ТК-III-V-12/1	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
13	ТК-III-V-12/1	ТК-III-V-13	0.80	25	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
14	ТК-III-V-13	ТК-III-V-13/1	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
15	ТК-III-V-13/1	ТК-III-V-13/2	0.80	93	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
16	ТК-III-V-13/2	ТК-III-V-14	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
17	ТК-III-V-14	ТК-III-V-14/1	0.80	96	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
18	ТК-III-V-14/1	ТК-III-V-14/2	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
19	ТК-III-V-14/2	ТК-III-V-15	0.80	95	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
20	ТК-III-V-15	ТК-III-V-15/1	0.70	3	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	1.00000
21	ТК-III-V-15/1	ТК-III-V-15/2	0.70	2	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	1.00000
22	ТК-III-V-15/2	ТК-III-V-16	0.70	95	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	1.00000
23	ТК-III-V-16	ТК-III-V-16/1	0.70	6	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	1.00000
24	ТК-III-V-16/1	ТК-III-V-16/1(т.1)	0.70	132	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	1.00000
25	ТК-III-V-16/1(т.1)	ТК-III-V-17	0.80	354	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00001	0.00004	1.00000
26	ТК-III-V-17	ТК-III-V-18	0.70	38	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	1.00000
27	ТК-III-V-18	ТК-III-V-19	0.70	96	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	1.00000
28	ТК-III-V-19	ТК-III-V-20	0.70	3	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
29	ТК-III-V-20	ТК-III-V-21	0.70	197	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	1.00000
30	ТК-III-V-21	ТК-III-V-22	0.70	58	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	1.00000
31	ТК-III-V-22	ТК-III-V-23	0.70	52	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	1.00000
32	ТК-III-V-23	ТК-III-V-23(т.1)	0.70	23	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	1.00000
33	ТК-III-V-23(т.1)	ТК-III-V-24	0.80	73	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	1.00000
34	ТК-III-V-24	ТК-III-V-25	0.80	6	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	1.00000
35	ТК-III-V-25	ТК-III-V-25(т.1)	0.80	24	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	1.00000
36	ТК-III-V-25(т.1)	ТК-III-V-25(т.2)	0.70	24	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	1.00000
37	ТК-III-V-25(т.2)	ТК-III-B-33/1(п/1)	0.80	112	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	1.00000
38	ТК-III-B-33/1(п/1)	ТК-III-B-27	0.80	957	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00001	0.00007	1.00000
39	ТК-III-B-27	ТК-III-B-44	0.80	257	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00007	1.00000
40	ТК-III-B-44	ТК-III-B-45	0.70	47	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
41	ТК-III-B-45	ТК-III-B-46	0.70	35	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
42	ТК-III-B-46	ТК-III-B-46	0.70	1	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
43	ТК-III-B-46	ТК-III-B-46/1	0.70	142	1995	2	27	0.0000143	31.96	0.00000	0.00007	1.00000
44	ТК-III-B-46/1	ТК-III-B-46/1(т.1)	0.70	21	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
45	ТК-III-B-46/1(т.1)	ТК-III-B-47	0.60	22	1995	2	27	0.0000143	26.97	0.00000	0.00007	1.00000
46	ТК-III-B-47	ТК-III-B-47(т.1)	0.70	16	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
47	ТК-III-B-47(т.1)	ТК-III-B-47(т.2)	0.70	90	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
48	ТК-III-B-47(т.2)	ТК-III-B-48	0.70	20	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
49	ТК-III-B-48	ТК-III-B-49	0.70	125	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00008	1.00000
50	ТК-III-B-49	ТК-III-B-51	0.70	258	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00008	1.00000
51	ТК-III-B-51	ТК-III-B-51(т.1)	1.00	366	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00001	0.00009	1.00000
52	ТК-III-B-51(т.1)	ТК-III-C-44	0.51	44	1995	2	27	0.0000143	26.37	0.00000	0.00009	1.00000
53	ТК-III-C-44	ТК-III-C-44	1.00	1	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00000	0.00009	1.00000
54	ТК-III-C-44	ТК-III-C-45	1.02	150	1995	2	27	0.0000143	37.19	0.00000	0.00009	0.96971
55	ТК-III-C-45	ТК-V-C-40	0.70	548	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00001	0.00010	0.87786
56	ТК-V-C-40	ТК-V-C-40(т.1)	0.70	12	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00010	0.87611
57	ТК-V-C-40(т.1)	ТК-V-C-40(т.2)	0.70	28	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00010	0.87195

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
58	ТК-V-С-40(т.2)	ТК-V-С-44	0.80	673	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00001	0.00011	0.75448
59	ТК-V-С-44	ТК-V-С-44(т.1)	0.80	65	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.74465
60	ТК-V-С-44(т.1)	ТК-V-С-45	0.80	193	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.71594
61	ТК-V-С-45	ТК-V-С-46	0.80	98	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.70195
62	ТК-V-С-46	ТК-V-С-47	0.80	78	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.69105
63	ТК-V-С-47	ТК-V-С-48/ТК-III-З-35	0.80	50	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.68413
64	ТК-V-С-48/ТК-III-З-35	VC-48(Т.1)	0.80	20	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.68139
65	VC-48(Т.1)	VC-48(Т.2)	0.80	30	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000000	0.000114	0.677297
66	VC-48(Т.2)	VC-48(Т.3)	0.80	140	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000002	0.000116	0.658302
67	VC-48(Т.3)	VC-49	0.80	119	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000002	0.000118	0.642609
68	VC-49	ПНС-11	0.80	111	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000002	0.000119	0.628319
69	ПНС-11	ПНС-11	0.80	1	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000000	0.000119	0.628193
70	ПНС-11	ПНС-11РДпод	0.80	1	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000000	0.000119	0.628068
71	ПНС-11РДпод	VC-49(ПНС-11)	0.80	83	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000001	0.000121	0.617625
72	VC-49(ПНС-11)	VC-50	0.80	132	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000002	0.000122	0.601293
73	VC-50	VC-50(Т.1)	0.80	78	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000001	0.000124	0.591897
74	VC-50(Т.1)	VC-51	0.80	45	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000001	0.000124	0.586561
75	VC-51	VC-51(Т.1)	0.80	31	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000000	0.000125	0.582919
76	VC-51(Т.1)	VC-54	0.80	328	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000005	0.000129	0.544617
77	VC-54	VC-54(Т.1)	0.80	338	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000005	0.000134	0.507741
78	VC-54(Т.1)	VC-54(Т.2)	0.80	61	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000001	0.000135	0.501536
79	VC-54(Т.2)	VC-58	0.80	126	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000002	0.000137	0.488877
80	VC-58	VC-59/1	0.80	224	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000003	0.000140	0.466939
81	VC-59/1	VC-62	0.80	436	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000006	0.000146	0.426155
82	VC-62	VC-62(Т.1)	0.80	424	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000006	0.000152	0.389958
83	VC-62(Т.1)	VC-65	0.80	50	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000001	0.000153	0.386052
84	VC-65	VC-65(Т.1)	0.41	24	1995	2	27	0.0000143	20.75	0.000000	0.000153	0.385008
85	VC-65(Т.1)	VC-65(Т.2)	0.41	64	1995	2	27	0.0000143	20.75	0.000001	0.000154	0.382232

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
86	VC-65(T.2)	VC-65/1	0.41	229	1995	2	27	0.0000143	20.75	0.000003	0.000158	0.372368
87	VC-65/1	VC-65/1(T.1)	0.41	45	1995	2	27	0.0000143	20.75	0.000001	0.000158	0.370480
88	VC-65/1(T.1)	VC-65/2	0.41	76	1995	2	27	0.0000143	20.75	0.000001	0.000159	0.367307
89	VC-65/2	VC-65/3	0.41	424	1995	2	27	0.0000143	20.75	0.000006	0.000165	0.349757
90	VC-65/3	НСЦТП-603	0.31	116	1995	2	27	0.0000143	16.44	0.000002	0.000167	0.346135
91	НСЦТП-603	ЦТП-603	0.31	1	1995	2	27	0.0000143	16.44	0.000000	0.000167	0.346104

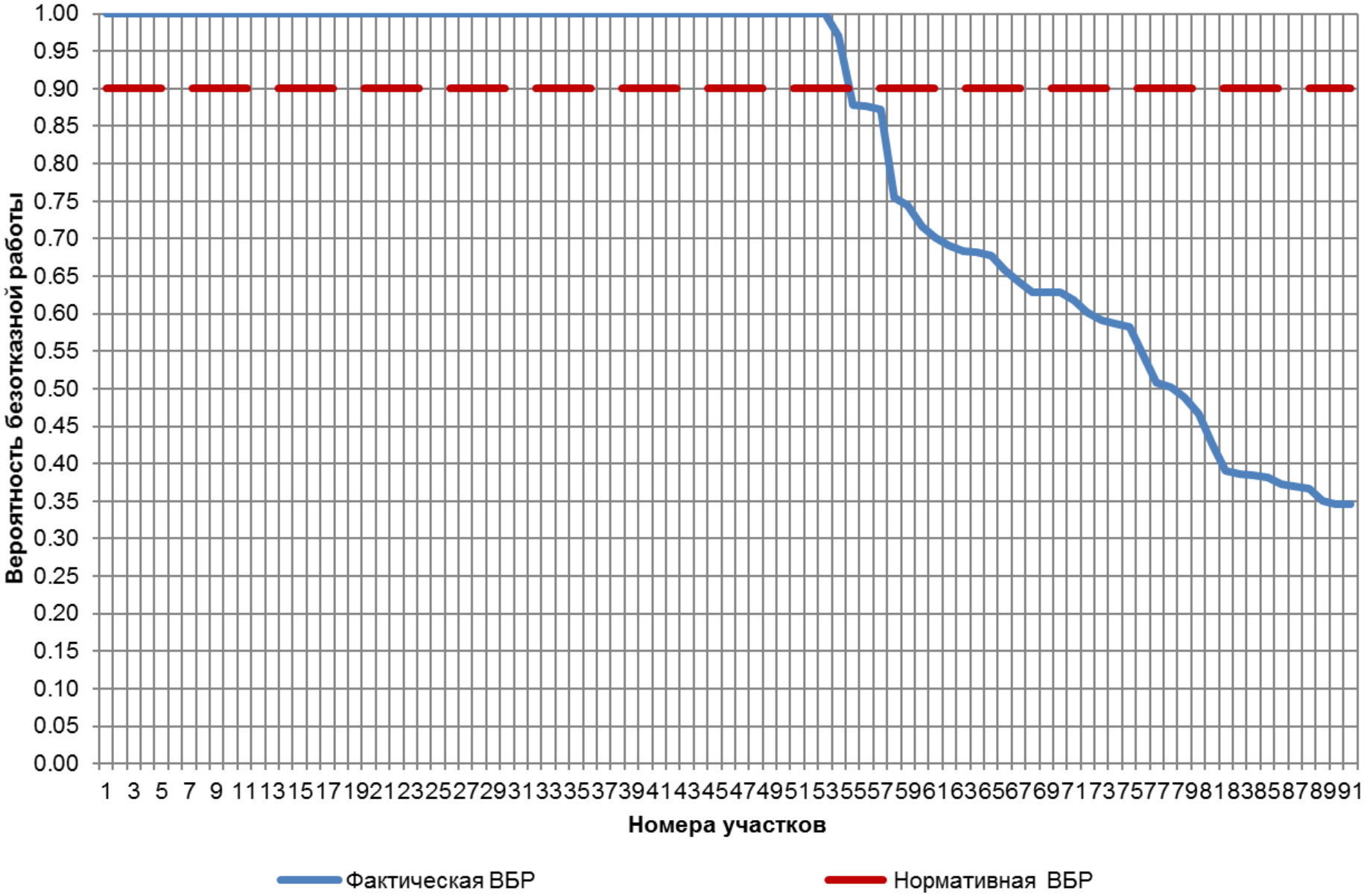

Рисунок 8 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.5. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-3 до ТК-III-В-64

На рисунке 9 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 16 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 10 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

Рисунок 9 Путь движения теплоносителя

Таблица 16 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-3	УТ-1	1.00	1	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00000	0.00000	1.00000
2	УТ-1	ТК-III-В-1	0.80	1	1995	2	27	0.0000143	37.10	0.00000	0.00000	1.00000
3	ТК-III-В-1	ТК-III-В-5/1	0.80	184	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
4	ТК-III-В-5/1	ТК-III-В-4	1.00	581	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00001	0.00001	1.00000
5	ТК-III-В-4	ТК-III-В-5	1.00	475	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00001	0.00002	1.00000
6	ТК-III-В-5	ТК-III-В-6	0.80	14	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
7	ТК-III-В-6	ТК-III-В-6/0	0.80	75	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
8	ТК-III-В-6/0	ТК-III-В-6/00	0.80	184	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
9	ТК-III-В-6/00	ТК-III-В-6/1	0.80	202	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
10	ТК-III-В-6/1	ТК-III-В-7/1-1	0.80	132	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
11	ТК-III-В-7/1-1	ТК-III-В-7	0.80	151	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
12	ТК-III-В-7	ТК-III-В-7/1	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
13	ТК-III-В-7/1	ТК-III-В-7/1(т.1/1)	0.80	25	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
14	ТК-III-В-7/1(т.1/1)	ТК-III-В-7/1(т.1)	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
15	ТК-III-В-7/1(т.1)	ТК-III-В-8	0.80	93	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
16	ТК-III-В-8	ТК-III-В-8/1(т.1)	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
17	ТК-III-В-8/1(т.1)	ТК-III-В-8/1	0.80	96	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
18	ТК-III-В-8/1	ТК-III-В-9	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
19	ТК-III-В-9	ТК-III-В-10	0.80	95	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
20	ТК-III-В-10	ТК-III-В-11	0.70	3	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	1.00000
21	ТК-III-В-11	ТК-III-В-12	0.70	2	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	1.00000
22	ТК-III-В-12	ТК-III-В-12/1	0.70	95	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	1.00000
23	ТК-III-В-12/1	ТК-III-В-13	0.70	6	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	1.00000
24	ТК-III-В-13	ТК-III-В-13/1	0.70	132	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
25	ТК-III-В-13/1	ТК-III-В-14	0.80	354	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00001	0.00004	1.00000
26	ТК-III-В-14	ТК-III-В-15	0.70	38	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	1.00000
27	ТК-III-В-15	ТК-III-В-15/1	0.70	96	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	1.00000
28	ТК-III-В-15/1	ТК-III-В-15/2	0.70	3	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	1.00000
29	ТК-III-В-15/2	ТК-III-В-16	0.70	197	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	1.00000
30	ТК-III-В-16	ТК-III-В-17	0.70	58	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	1.00000
31	ТК-III-В-17	ТК-III-В-18	0.70	52	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	1.00000
32	ТК-III-В-18	ТК-III-В-19	0.70	23	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	1.00000
33	ТК-III-В-19	ТК-III-В-20	0.80	73	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	1.00000
34	ТК-III-В-20	ТК-III-В-21	0.80	6	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	1.00000
35	ТК-III-В-21	ТК-III-В-21(т.1)	0.80	24	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	1.00000
36	ТК-III-В-21(т.1)	ТК-III-В-22	0.70	24	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	1.00000
37	ТК-III-В-22	ТК-III-В-23	0.80	112	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	1.00000
38	ТК-III-В-23	ТК-III-В-24	0.80	957	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00001	0.00007	1.00000
39	ТК-III-В-24	ТК-III-В-25	0.80	257	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00007	1.00000
40	ТК-III-В-25	ТК-III-В-26	0.70	47	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
41	ТК-III-В-26	ТК-III-В-27	0.70	35	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
42	ТК-III-В-27	ТК-III-В-43	0.70	1	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
43	ТК-III-В-43	ТК-III-В-44	0.70	142	1995	2	27	0.0000143	31.96	0.00000	0.00007	1.00000
44	ТК-III-В-44	ТК-III-В-45	0.70	21	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
45	ТК-III-В-45	ТК-III-В-46	0.60	22	1995	2	27	0.0000143	26.97	0.00000	0.00007	1.00000
46	ТК-III-В-46	ТК-III-В-46	0.70	16	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
47	ТК-III-В-46	ТК-III-В-46/1	0.70	90	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
48	ТК-III-В-46/1	ТК-III-В-46/1(т.1)	0.70	20	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	1.00000
49	ТК-III-В-46/1(т.1)	ТК-III-В-47	0.70	125	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00008	1.00000
50	ТК-III-В-47	ТК-III-В-47(т.1)	0.70	258	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00008	1.00000
51	ТК-III-В-47(т.1)	ТК-III-В-47(т.2)	1.00	366	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00001	0.00009	1.00000
52	ТК-III-В-47(т.2)	ТК-III-В-48	0.51	44	1995	2	27	0.0000143	26.37	0.00000	0.00009	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
53	ТК-III-В-48	ТК-III-В-49	1.00	1	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00000	0.00009	1.00000
54	ТК-III-В-49	ТК-III-В-51	1.02	150	1995	2	27	0.0000143	37.19	0.00000	0.00009	1.00000
55	ТК-III-В-51	ТК-III-В-51(т.1)	0.70	548	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00001	0.00010	1.00000
56	ТК-III-В-51(т.1)	ТК-III-С-44	0.70	12	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00010	1.00000
57	ТК-III-С-44	ТК-III-С-44	0.70	28	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00010	0.99524
58	ТК-III-С-44	ТК-III-С-45	0.80	673	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00001	0.00011	0.86116
59	ТК-III-С-45	ТТК-К-III-В-53А	0.80	65	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.84995
60	ТТК-К-III-В-53А	ТК-III-В-54	0.80	193	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.81717
61	ТК-III-В-54	ТК-III-В-55	0.80	98	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.80121
62	ТК-III-В-55	ТК-III-В-55/1	0.80	78	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.78877
63	ТК-III-В-55/1	ТК-III-В-56/0	0.80	50	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.78087
64	ТК-III-В-56/0	ТК-III-В-56/1	0.80	20	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00011	0.77774
65	ТК-III-В-56/1	ТК-III-В-57.1	0.80	30	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000000	0.000114	0.773070
66	ТК-III-В-57.1	уз_ТК-III-В-51/2	0.80	140	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000002	0.000116	0.751389
67	уз_ТК-III-В-51/2	ТК-III-В-57	0.80	119	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000002	0.000118	0.733476
68	ТК-III-В-57	ТК-III-В-58	0.80	111	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000002	0.000119	0.717167
69	ТК-III-В-58	уз_III-В-58-1	0.80	1	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000000	0.000119	0.717023
70	уз_III-В-58-1	ТК-III-В-59	0.80	1	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000000	0.000119	0.716879
71	ТК-III-В-59	ТК-III-В-60	0.80	83	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000001	0.000121	0.704960
72	ТК-III-В-60	ТК-III-В-60а	0.80	132	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000002	0.000122	0.686318
73	ТК-III-В-60а	ТК-III-В-61	0.80	78	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000001	0.000124	0.675594
74	ТК-III-В-61	ТК-III-В-62	0.80	45	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000001	0.000124	0.669504
75	ТК-III-В-62	ТК-III-В-63	0.80	31	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000000	0.000125	0.665346
76	ТК-III-В-63	ТК-III-В-64	0.80	328	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.000005	0.000129	0.621628

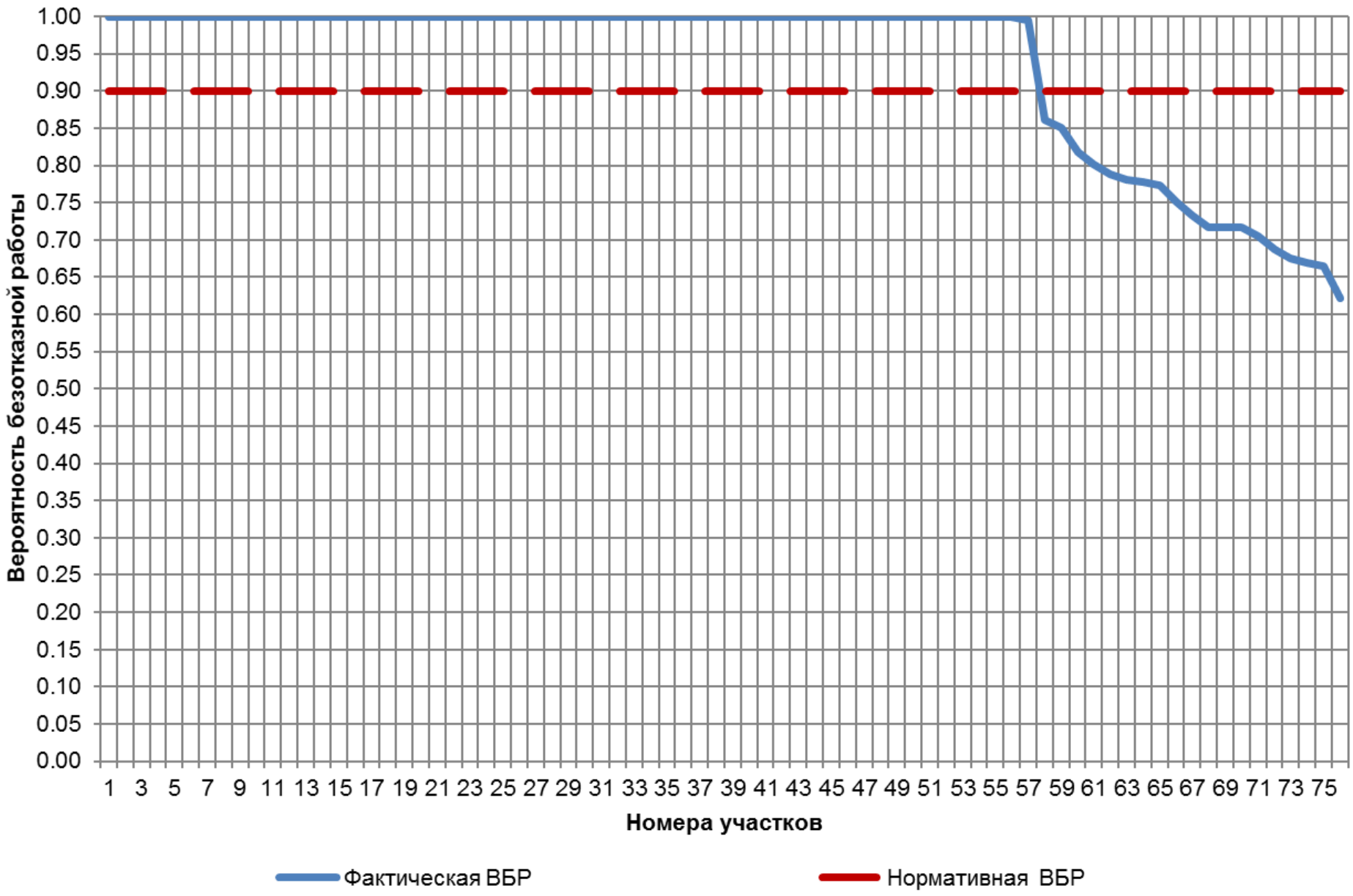

Рисунок 10 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.6. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-3 до ТК-III-3-33

На рисунке 11 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 17 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 12 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

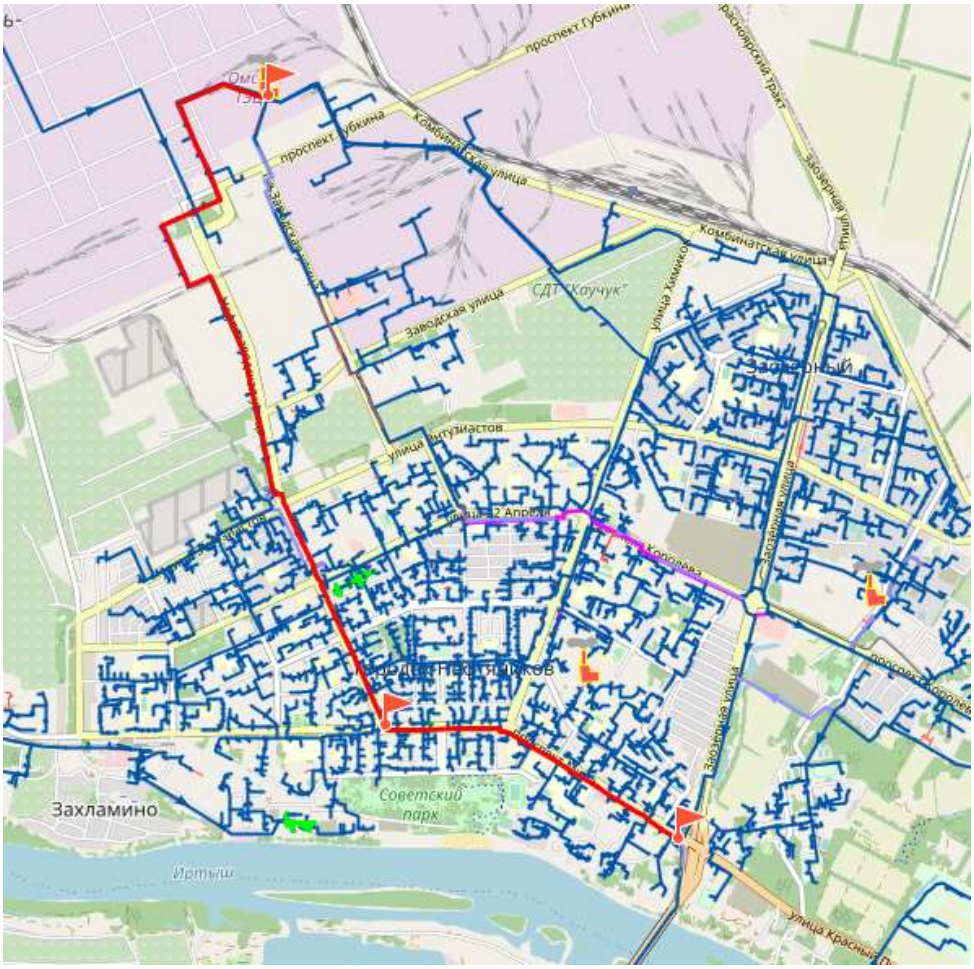

Рисунок 11 Путь движения теплоносителя

Таблица 17 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-3	УТ-1	1.00	1	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00000	0.00000	1.00000
2	УТ-1	ТК-III-3-1	0.80	1	1995	2	27	0.0000143	37.10	0.00000	0.00000	1.00000
3	ТК-III-3-1	ТК-III-3-3/2	0.80	184	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
4	ТК-III-3-3/2	ТК-III-3-4	1.00	581	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00001	0.00001	1.00000
5	ТК-III-3-4	ТК-III-3-5	1.00	475	1995	2	27	0.0000143	36.38	0.00001	0.00002	1.00000
6	ТК-III-3-5	ТК-III-3-5(т.1)	0.80	14	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
7	ТК-III-3-5(т.1)	ТК-III-3-5/1-1	0.80	75	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
8	ТК-III-3-5/1-1	ТК-III-3-5/1	0.80	184	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
9	ТК-III-3-5/1	ТК-III-Ю-12/1	0.80	202	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
10	ТК-III-Ю-12/1	ТК-III-3-5/2	0.80	132	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
11	ТК-III-3-5/2	ТК-III-3-5/3	0.80	151	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
12	ТК-III-3-5/3	ТК-III-3-5/4	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
13	ТК-III-3-5/4	ТК-III-3-5/4(т.1)	0.80	25	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
14	ТК-III-3-5/4(т.1)	ТК-III-3-6/1	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
15	ТК-III-3-6/1	ТК-III-Ю-22 Б	0.80	93	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
16	ТК-III-Ю-22 Б	ТК-III-3-7	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
17	ТК-III-3-7	ТК-III-3-7(т.1)	0.80	96	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
18	ТК-III-3-7(т.1)	ТК-III-3-7(т.2)	0.80	2	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
19	ТК-III-3-7(т.2)	ТК-III-3-7(т.3)	0.80	95	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
20	ТК-III-3-7(т.3)	ТК-III-3-8	0.70	3	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	1.00000
21	ТК-III-3-8	ТК-III-3-9	0.70	2	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	1.00000
22	ТК-III-3-9	ТК-III-3-10	0.70	95	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	0.98356
23	ТК-III-3-10	ТК-III-3-11	0.70	6	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00003	0.98254
24	ТК-III-3-11	ТК-III-3-11(т.1)	0.70	132	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	0.96019
25	ТК-III-3-11(т.1)	ТК-III-3-12	0.80	354	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00001	0.00004	0.89219

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
26	ТК-III-3-12	ТК-III-3-13	0.70	38	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	0.88641
27	ТК-III-3-13	ТК-III-3-14	0.70	96	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	0.87176
28	ТК-III-3-14	ТК-III-3-15	0.70	3	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00004	0.87131
29	ТК-III-3-15	ТК-III-3-15(т.1)	0.70	197	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	0.84161
30	ТК-III-3-15(т.1)	ТК-III-3-18	0.70	58	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	0.83324
31	ТК-III-3-18	ТК-III-3-19	0.70	52	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	0.82574
32	ТК-III-3-19	ТК-III-3-20	0.70	23	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	0.82253
33	ТК-III-3-20	ТК-III-3-21	0.80	73	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	0.81050
34	ТК-III-3-21	ТК-III-3-22	0.80	6	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	0.80953
35	ТК-III-3-22	ТК-III-3-23	0.80	24	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	0.80563
36	ТК-III-3-23	ТК-III-3-24	0.70	24	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00005	0.80229
37	ТК-III-3-24	ТК-III-3-25	0.80	112	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00005	0.78429
38	ТК-III-3-25	ТК-III-3-25(1)	0.80	957	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00001	0.00007	0.63401
39	ТК-III-3-25(1)	ТК-III-3-27	0.80	257	1995	2	27	0.0000143	36.89	0.00000	0.00007	0.60137
40	ТК-III-3-27	ТК-III-3-27/1	0.70	47	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	0.59648
41	ТК-III-3-27/1	ТК-III-3-28/1	0.70	35	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	0.59286
42	ТК-III-3-28/1	ТК-III-3-28/1(т.1)	0.70	1	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	0.59276
43	ТК-III-3-28/1(т.1)	ТК-III-3-28/1(т.2)	0.70	142	1995	2	27	0.0000143	31.96	0.00000	0.00007	0.57815
44	ТК-III-3-28/1(т.2)	ТК-III-3-29	0.70	21	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	0.57605
45	ТК-III-3-29	ТК-III-3-30	0.60	22	1995	2	27	0.0000143	26.97	0.00000	0.00007	0.57420
46	ТК-III-3-30	ТК-III-3-31	0.70	16	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	0.57261
47	ТК-III-3-31	ТК-III-3-32	0.70	90	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	0.56369
48	ТК-III-3-32	ТК-III-3-33	0.70	20	1995	2	27	0.0000143	31.86	0.00000	0.00007	0.56174

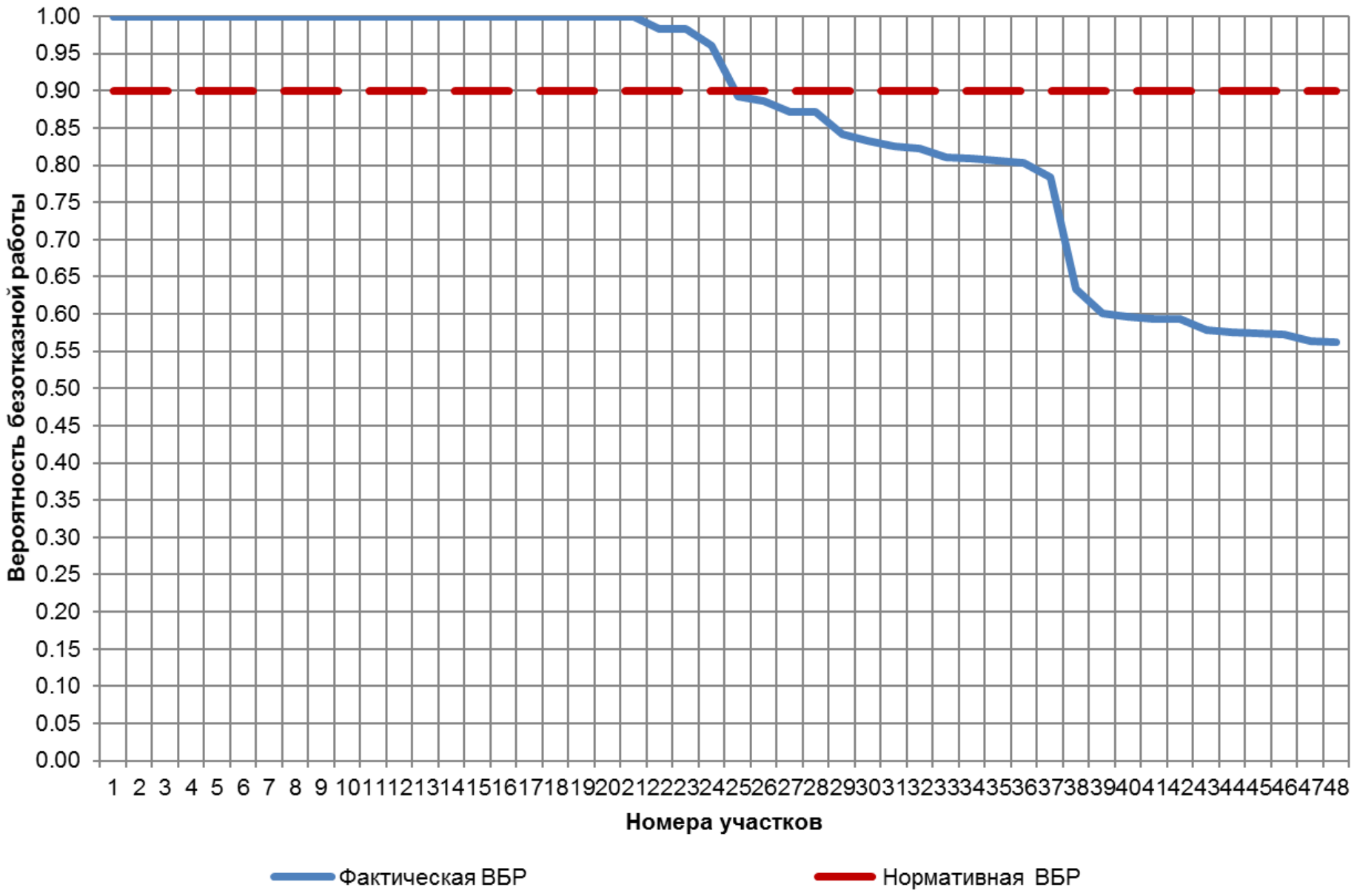

Рисунок 12 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.7. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-4 до ЦТП-302

Омская ТЭЦ-4 имеет один магистральный тепловой вывод.

На рисунке 13 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 18 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 14 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

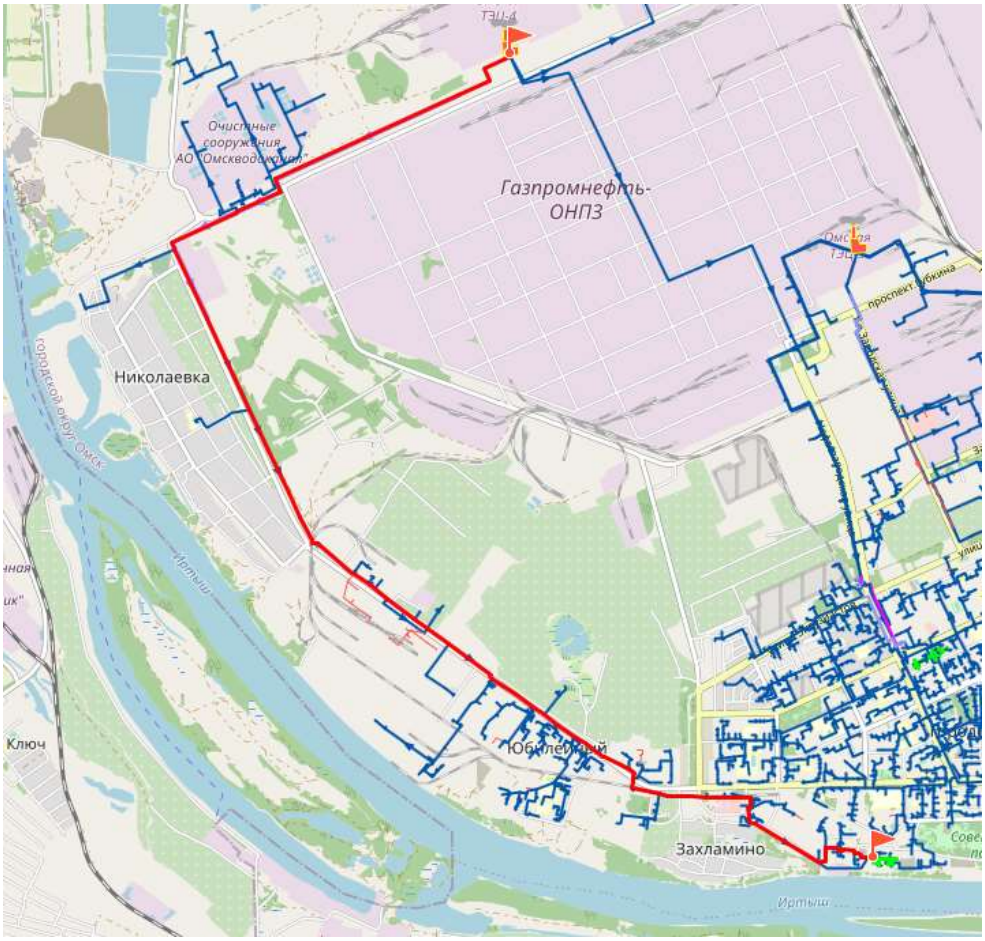

Рисунок 13 Путь движения теплоносителя

Таблица 18 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-4	т.1	1.00	1	1992	2	30	0.0000223	36.38	0.000000	0.000000	0.999894
2	т.1	Граница БП ТС	0.70	7	1992	2	30	0.0000223	31.86	0.000000	0.000000	0.999221
3	Граница БП ТС	Уз-IV-I-1-1	0.70	182	1992	2	30	0.0000223	31.86	0.000004	0.000004	0.982339
4	Уз-IV-I-1-1	уз_IV-I-2	0.70	657	1992	2	30	0.0000223	31.86	0.000015	0.000019	0.922347
5	уз_IV-I-2	уз_IV-I-3	0.70	1732	1992	2	30	0.0000223	31.86	0.000039	0.000057	0.773853
6	уз_IV-I-3	уз_IV-I-4	0.70	92	1992	2	30	0.0000223	31.86	0.000002	0.000060	0.767235
7	уз_IV-I-4	уз._IV-I-4(т.1)	0.70	105	1992	2	30	0.0000223	31.86	0.000002	0.000062	0.759747
8	уз._IV-I-4(т.1)	уз_IV-I-5	0.70	347	1992	2	30	0.0000223	31.86	0.000008	0.000070	0.735241
9	уз_IV-I-5	уз_IV-I-5/1	0.70	835	1992	2	30	0.0000223	31.86	0.000019	0.000088	0.678175
10	уз_IV-I-5/1	уз_IV-I-6	0.70	670	1992	2	30	0.0000223	32.06	0.000015	0.000103	0.635675
11	уз_IV-I-6	уз_IV-I-7	0.70	975	1992	2	30	0.0000223	32.06	0.000022	0.000125	0.577705
12	уз_IV-I-7	уз._IV-I7/1	0.70	400	1992	2	30	0.0000223	31.86	0.000009	0.000134	0.556225
13	уз._IV-I7/1	уз._IV-I-7/2	0.70	475	1992	2	30	0.0000223	32.06	0.000011	0.000144	0.531513
14	уз._IV-I-7/2	уз_IV-I-7/2(т.1)	0.70	267	1992	2	30	0.0000223	32.06	0.000006	0.000150	0.518240
15	уз_IV-I-7/2(т.1)	уз_IV-I-7/2(т.2)	0.70	225	1992	2	30	0.0000223	32.06	0.000005	0.000155	0.507333
16	уз_IV-I-7/2(т.2)	уз_IV-I-8	0.51	50	1992	2	30	0.0000223	26.59	0.000001	0.000156	0.505365
17	уз_IV-I-8	РдПНС-2	0.51	1	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000000	0.000156	0.505346
18	РдПНС-2	уз_IV-I-8(т.1)	0.51	1	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000000	0.000156	0.505326
19	уз_IV-I-8(т.1)	уз_IV-I-11	0.51	382	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000009	0.000165	0.490414
20	уз_IV-I-11	уз_IV-I-12	0.51	201	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000004	0.000169	0.482799
21	уз_IV-I-12	уз_IV-I-13	0.51	191	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000004	0.000174	0.475675
22	уз_IV-I-13	уз_IV-I-13/1	0.51	300	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000007	0.000180	0.464651
23	уз_IV-I-13/1	уз_IV-I-14	0.51	420	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000009	0.000190	0.449575
24	уз_IV-I-14	уз_IV-I-16	0.51	571	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000013	0.000202	0.429762

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
25	уз_IV-I-16	уз_IV-I-16(т.1)	0.45	254	1992	2	30	0.0000223	23.31	0.000006	0.000208	0.422352
26	уз_IV-I-16(т.1)	уз_IV-I-17	0.51	177	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000004	0.000212	0.416593
27	уз_IV-I-17	уз_IV-I-18	0.51	130	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000003	0.000215	0.412409
28	уз_IV-I-18	уз_IV-I-19	0.51	156	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000003	0.000218	0.407455
29	уз_IV-I-19	уз_IV-I-20	0.51	176	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000004	0.000222	0.401915
30	уз_IV-I-20	уз_IV-I-20(т.1)	0.51	105	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000002	0.000225	0.398655
31	уз_IV-I-20(т.1)	уз_IV-I-20/1	0.51	125	1992	2	30	0.0000223	26.48	0.000003	0.000227	0.394806
32	уз_IV-I-20/1	уз_IV-I-20/2	0.40	50	1992	2	30	0.0000223	20.44	0.000001	0.000229	0.393629
33	уз_IV-I-20/2	уз_IV-I-21	0.50	256	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000006	0.000234	0.386039
34	уз_IV-I-21	уз_IV-I-22	0.50	93	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000002	0.000236	0.383349
35	уз_IV-I-22	уз_IV-I-22(т.1)	0.50	28	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000001	0.000237	0.382555
36	уз_IV-I-22(т.1)	уз_IV-I-23	0.50	16	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000000	0.000237	0.382108
37	уз_IV-I-23	уз_IV-I-23/1	0.50	70	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000002	0.000239	0.380093
38	уз_IV-I-23/1	уз_IV-I-23/1(т.1)	0.50	92	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000002	0.000241	0.377460
39	уз_IV-I-23/1(т.1)	уз_IV-I-24	0.40	158	1992	2	30	0.0000223	20.44	0.000004	0.000244	0.373904
40	уз_IV-I-24	уз_IV-I-24(т.1)	0.50	291	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000006	0.000251	0.365708
41	уз_IV-I-24(т.1)	уз_IV-I-29	0.50	162	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000004	0.000254	0.361246
42	уз_IV-I-29	уз_IV-I-30	0.50	154	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000003	0.000258	0.357055
43	уз_IV-I-30	уз_IV-I-31	0.50	164	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000004	0.000262	0.352645
44	уз_IV-I-31	уз_IV-I-32/1	0.50	62	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000001	0.000263	0.350998
45	уз_IV-I-32/1	уз_IV-I-33	0.50	88	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000002	0.000265	0.348671
46	уз_IV-I-33	УТ-IV-I-33а	0.50	0	1992	2	30	0.0000223	25.82	0.000000	0.000265	0.348665
47	УТ-IV-I-33а	УТ-IV-I-33а(т..1)	0.40	250	1992	2	30	0.0000223	20.44	0.000006	0.000270	0.343468
48	УТ-IV-I-33а(т..1)	УТ-IV-I-33г	0.40	125	1992	2	30	0.0000223	20.44	0.000003	0.000273	0.340908
49	УТ-IV-I-33г	УТ-IV-I-33/1т.1	0.40	126	1992	2	30	0.0000223	20.44	0.000003	0.000276	0.338351

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
50	УТ-IV-I-33/1т.1	ТК-IV-I-33/1	0.40	450	1992	2	30	0.0000223	20.44	0.000010	0.000286	0.329273
51	ТК-IV-I-33/1	ТК-33/4-1	0.30	129	1992	2	30	0.0000223	15.97	0.000003	0.000289	0.327295
52	ТК-33/4-1	ТК-33/6	0.30	143	1992	2	30	0.0000223	15.97	0.000003	0.000292	0.325120
53	ТК-33/6	ТК-33/7	0.21	144	1992	2	30	0.0000223	11.28	0.000003	0.000295	0.323577
54	ТК-33/7	ТК-I-IV-33/8	0.20	210	1992	2	30	0.0000223	10.94	0.000005	0.000300	0.321409
55	ТК-I-IV-33/8	УТ-33/4-1а	0.20	40	1992	2	30	0.0000223	10.94	0.000001	0.000301	0.320998
56	УТ-33/4-1а	ЦТП-302	0.21	9	1992	2	30	0.0000223	11.28	0.000000	0.000301	0.320903

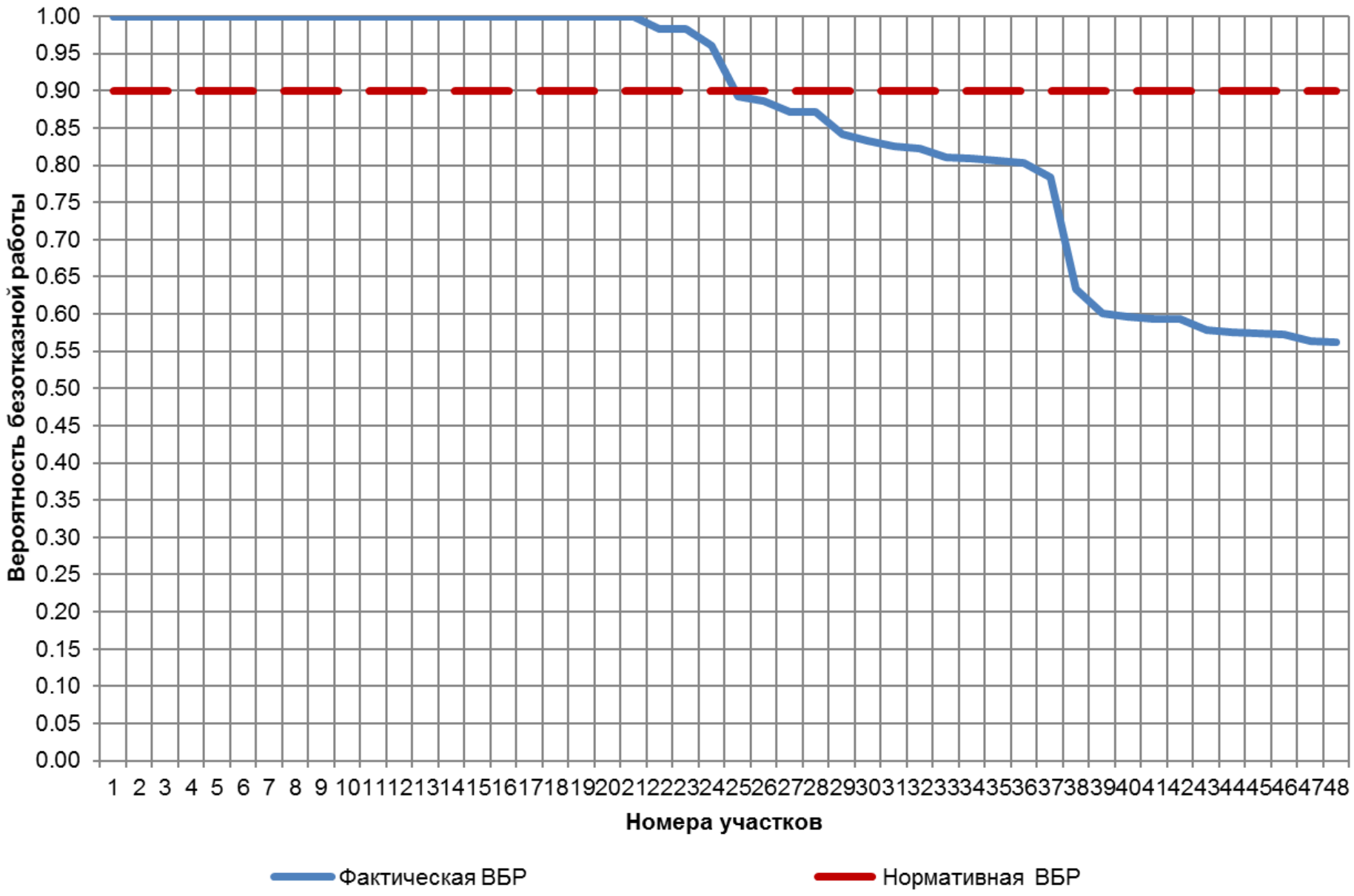

Рисунок 14 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.8. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-5 до V-B-52

Омская ТЭЦ-5 имеет несколько магистральных тепловых выводов. Ниже представлен расчет по магистральным тепловым выводам "Южный", "Восточный" и "Северный". Расчет по магистральным тепловым выводам "Западный" и "Октябрьский" не приводится, т.к. эти магистральные тепловые выводы выполнены в одном направлении с магистральными тепловыми выводами "Северный" и "Южный" соответственно.

На рисунке 15 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 19 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 16 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

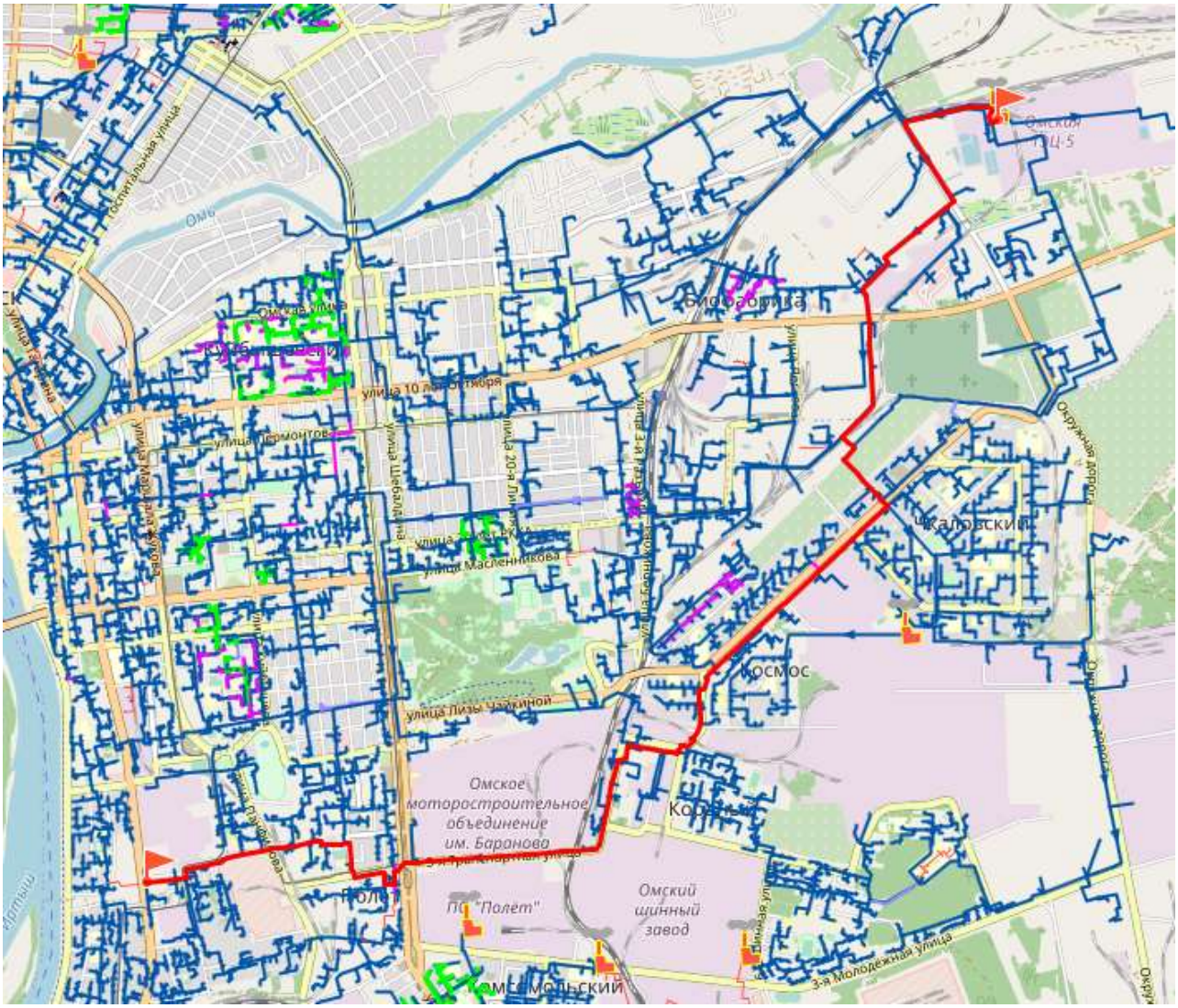

Рисунок 15 Путь движения теплоносителя

Таблица 19 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-5	УТ-1/2	1.00	1	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000000	0.000000	1.000000
2	УТ-1/2	V-ВЮ-2	0.65	789	1993	2	29	0.0000190	29.40	0.000015	0.000015	1.000000
3	V-ВЮ-2	V-ВЮ-2а	0.80	569	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000011	0.000026	1.000000
4	V-ВЮ-2а	ТК-2а-1	0.80	38	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000001	0.000027	1.000000
5	ТК-2а-1	V-ВЮ-3	0.80	52	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000001	0.000028	1.000000
6	V-ВЮ-3	V-ВЮ-4	0.80	645	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000012	0.000040	1.000000
7	V-ВЮ-4	V-ВЮ-4/1	0.80	225	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000004	0.000044	1.000000
8	V-ВЮ-4/1	ТК-V-В-4/2	0.80	85	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000046	1.000000
9	ТК-V-В-4/2	V-ВЮ-4/2а	0.80	248	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000005	0.000050	1.000000
10	V-ВЮ-4/2а	V-ВЮ-4/3	0.80	158	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000053	1.000000
11	V-ВЮ-4/3	V-ВЮ-4/4	0.80	130	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000056	1.000000
12	V-ВЮ-4/4	V-ВЮ-5	0.80	502	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000010	0.000065	1.000000
13	V-ВЮ-5	V-Ю-П-1	0.80	6	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000000	0.000066	1.000000
14	V-Ю-П-1	V-Ю-1/1	0.70	56	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000001	0.000067	1.000000
15	V-Ю-1/1	V-5-П-4	0.70	40	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000001	0.000067	1.000000
16	V-5-П-4	V-Ю-1/2	0.70	120	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000002	0.000070	1.000000
17	V-Ю-1/2	V-Ю-1/3	0.70	75	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000001	0.000071	1.000000
18	V-Ю-1/3	V-Ю-1/4	0.70	80	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000002	0.000073	1.000000
19	V-Ю-1/4	V-Ю-2	0.70	54	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000001	0.000074	1.000000
20	V-Ю-2	V-Ю-3	0.70	80	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000002	0.000075	1.000000
21	V-Ю-3	V-Ю-4	0.70	57	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000001	0.000076	1.000000
22	V-Ю-4	V-Ю-ТК-5	0.70	58	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000001	0.000077	1.000000
23	V-Ю-ТК-5	V-В-ТК-15/8	0.70	57	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000001	0.000078	1.000000
24	V-В-ТК-15/8	V-В-ТК-15/7	0.52	26	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000079	1.000000
25	V-В-ТК-15/7	V-В-ТК-15/6 1	0.52	248	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000005	0.000084	1.000000
26	V-В-ТК-15/6 1	V-В-ТК-15/6	0.52	72	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000085	1.000000
27	V-В-ТК-15/6	V-В-ТК-15/5	0.52	39	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000086	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
28	V-B-TK-15/5	V-B-TK-15/4	0.52	50	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000087	1.000000
29	V-B-TK-15/4	V-B-TK-15/3	0.52	227	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000004	0.000091	1.000000
30	V-B-TK-15/3	V-B-TK-15/3A	0.52	30	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000092	1.000000
31	V-B-TK-15/3A	V-B-TK-15/22	0.52	20	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000092	1.000000
32	V-B-TK-15/22	V-B-TK-15/21	0.52	253	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000005	0.000097	1.000000
33	V-B-TK-15/21	V-B-TK-15/2	0.52	117	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000099	1.000000
34	V-B-TK-15/2	V-B-TK-15/11	0.52	17	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000099	1.000000
35	V-B-TK-15/11	V-B-TK-15/1	0.52	357	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000007	0.000106	1.000000
36	V-B-TK-15/1	V-B-TK-15	0.52	251	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000005	0.000111	1.000000
37	V-B-TK-15	V-B-TK-15 (1)	0.52	19	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000111	1.000000
38	V-B-TK-15 (1)	V-B-TK-16	0.52	10	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000111	1.000000
39	V-B-TK-16	V-B-TK-16 (1)	0.52	98	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000113	1.000000
40	V-B-TK-16 (1)	V-B-TK-17	0.52	121	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000116	1.000000
41	V-B-TK-17	V-B-18	0.52	42	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000116	1.000000
42	V-B-18	V-B-18/0	0.52	93	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000118	1.000000
43	V-B-18/0	V-B-18/1	0.52	60	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000119	1.000000
44	V-B-18/1	V-B-18/1 (т.1)	0.52	95	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000121	1.000000
45	V-B-18/1 (т.1)	V-B-18/2	0.52	30	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000122	1.000000
46	V-B-18/2	V-B-18/3	0.52	100	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000124	1.000000
47	V-B-18/3	V-B-19	0.52	20	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000124	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
48	V-B-19	V-B-21	0.52	42	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000125	1.000000
49	V-B-21	V-B-22	0.52	71	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000126	1.000000
50	V-B-22	V-B-23	0.52	23	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000127	1.000000
51	V-B-23	V-B-24	0.52	270	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000005	0.000132	1.000000
52	V-B-24	V-B-24/0	0.52	96	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000134	1.000000
53	V-B-24/0	V-B-24A	0.52	62	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000135	1.000000
54	V-B-24A	ТК-V-B-24/1	0.52	16	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000135	1.000000
55	ТК-V-B-24/1	V-B-24/1 (т.1)	0.70	140	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000003	0.000138	1.000000
56	V-B-24/1 (т.1)	ТК-V-B-24/2	0.70	14	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000000	0.000138	1.000000
57	ТК-V-B-24/2	V-B-25	0.52	104	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.00000	0.00014	1.000000
58	V-B-25	V-B-25/1	0.52	111	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.00000	0.00014	1.000000
59	V-B-25/1	V-B-26	0.52	71	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.00000	0.00014	1.000000
60	V-B-26	V-B-26/1	0.52	18	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.00000	0.00014	1.000000
61	V-B-26/1	V-B-26/2	0.52	53	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.00000	0.00014	1.000000
62	V-B-26/2	V-B-27	0.61	122	1993	2	29	0.0000190	27.65	0.00000	0.00015	1.000000
63	V-B-27	V-B-28	0.52	48	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.00000	0.00015	1.000000
64	V-B-28	V-B-28/1	0.70	181	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.00000	0.00015	1.000000
65	V-B-28/1	V-B-29	0.70	33	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000001	0.000152	1.000000
66	V-B-29	V-B-30	0.52	82	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000154	1.000000
67	V-B-30	V-B-32	0.70	149	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000003	0.000156	1.000000
68	V-B-32	V-B-32/1	0.70	659	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000013	0.000169	1.000000
69	V-B-32/1	V-B-33	0.70	80	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000002	0.000170	1.000000
70	V-B-33	V-B-33/1	0.70	22	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000000	0.000171	1.000000
71	V-B-33/1	V-B-34	0.52	140	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000003	0.000174	1.000000
72	V-B-34	V-B-ТК-34	0.50	3	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000000	0.000174	1.000000
73	V-B-ТК-34	ТК-V-B-34/1	0.41	116	1993	2	29	0.0000190	21.18	0.000002	0.000176	1.000000
74	ТК-V-B-34/1	ТК-V-B-34/1	0.52	20	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000176	1.000000
75	ТК-V-B-34/)	ТК-V-B-36	0.52	80	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000178	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
76	ТК-V-B-36	ТК-V-B-36(1)	0.52	68	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000179	1.000000
77	ТК-V-B-36(1)	V-B-37	0.52	87	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000181	1.000000
78	V-B-37	ТК-V-B-37(1)	0.52	107	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000183	1.000000
79	ТК-V-B-37(1)	V-B-38	0.52	35	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000183	1.000000
80	V-B-38	V-B-39	0.52	53	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000184	1.000000
81	V-B-39	ТК-V-B-39(1)	0.52	158	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000003	0.000187	1.000000
82	ТК-V-B-39(1)	ТК-V-B-39(2)	0.52	14	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000188	1.000000
83	ТК-V-B-39(2)	V-B-40	0.52	30	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000188	1.000000
84	V-B-40	V-B-40/1	0.52	22	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000189	1.000000
85	V-B-40/1	ТК-V-B-40/1	0.52	54	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000190	0.992896
86	ТК-V-B-40/1	ТК-V-B-40/1	0.52	65	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000191	0.984405
87	ТК-V-B-40/1	V-B-41	0.52	7	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000191	0.983499
88	V-B-41	V-B-41/1	0.52	20	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000191	0.980911
89	V-B-41/1	V-B-42	0.52	43	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000192	0.975362
90	V-B-42	V-B-43	0.52	62	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000193	0.967406
91	V-B-43	V-B-44	0.52	130	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000196	0.950861
92	V-B-44	V-B-45	0.52	54	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000197	0.944106
93	V-B-45	ТК-V-B-45(1)	0.52	78	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000198	0.934418
94	ТК-V-B-45(1)	ТК-V-B-45(2)	0.52	252	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000005	0.000203	0.903440
95	ТК-V-B-45(2)	ТК-V-B-48	0.52	168	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000003	0.000206	0.883472
96	ТК-V-B-48	ТК-V-B-48(1)	0.52	10	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000207	0.882310

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
97	ТК-V-B-48(1)	V-B-49	0.52	115	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000209	0.868961
98	V-B-49	V-B-50	0.52	193	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000004	0.000212	0.846898
99	V-B-50	V-B-51	0.52	83	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000214	0.837650
100	V-B-51	ТК-V-B-52(19)	0.52	119	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000216	0.824536
101	ТК-V-B-52(19)	V-B-52	0.50	5	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000000	0.000216	0.824011

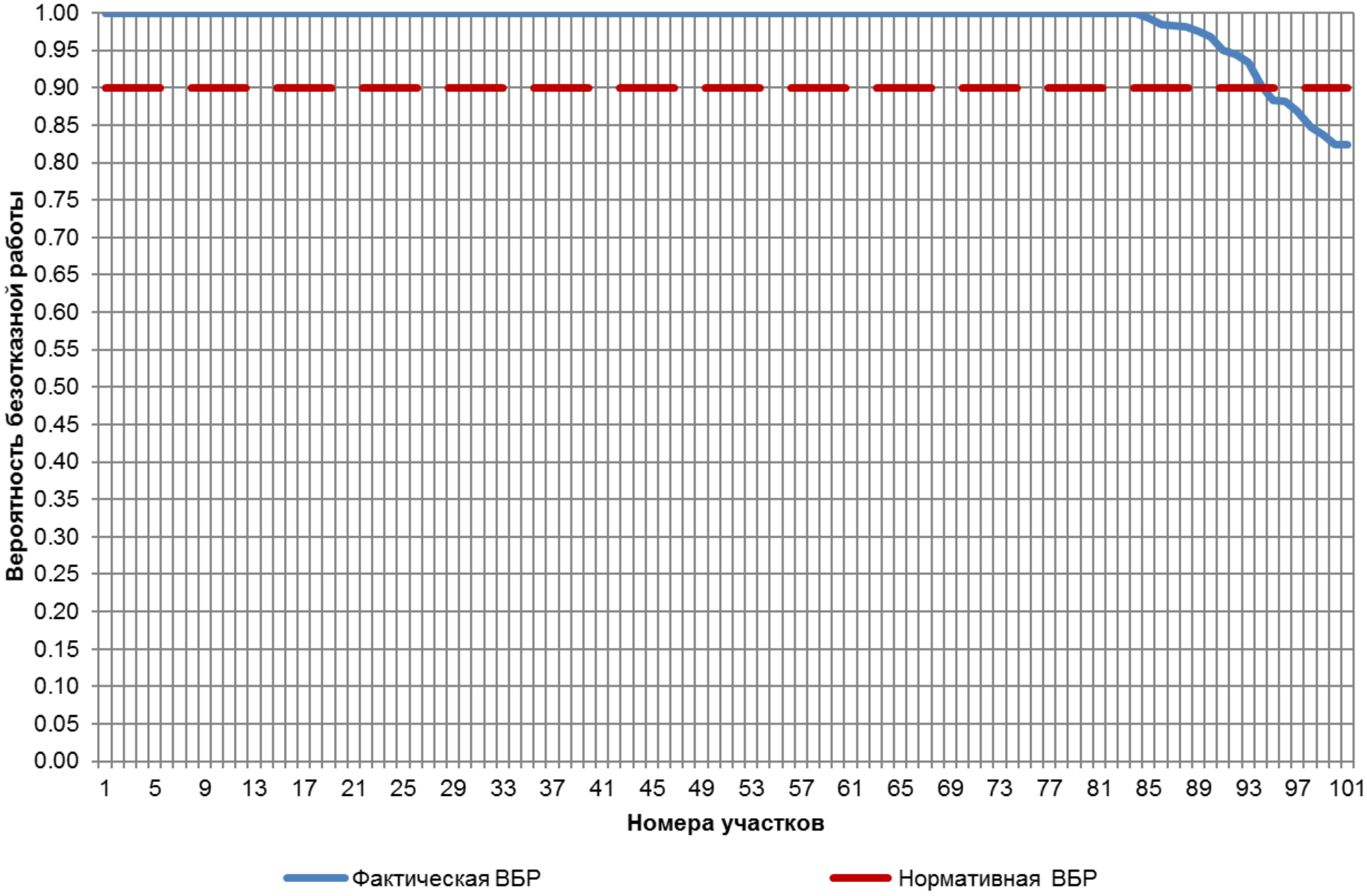

Рисунок 16 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.9. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-5 до V-B-65

На рисунке 17 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 20 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 18 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

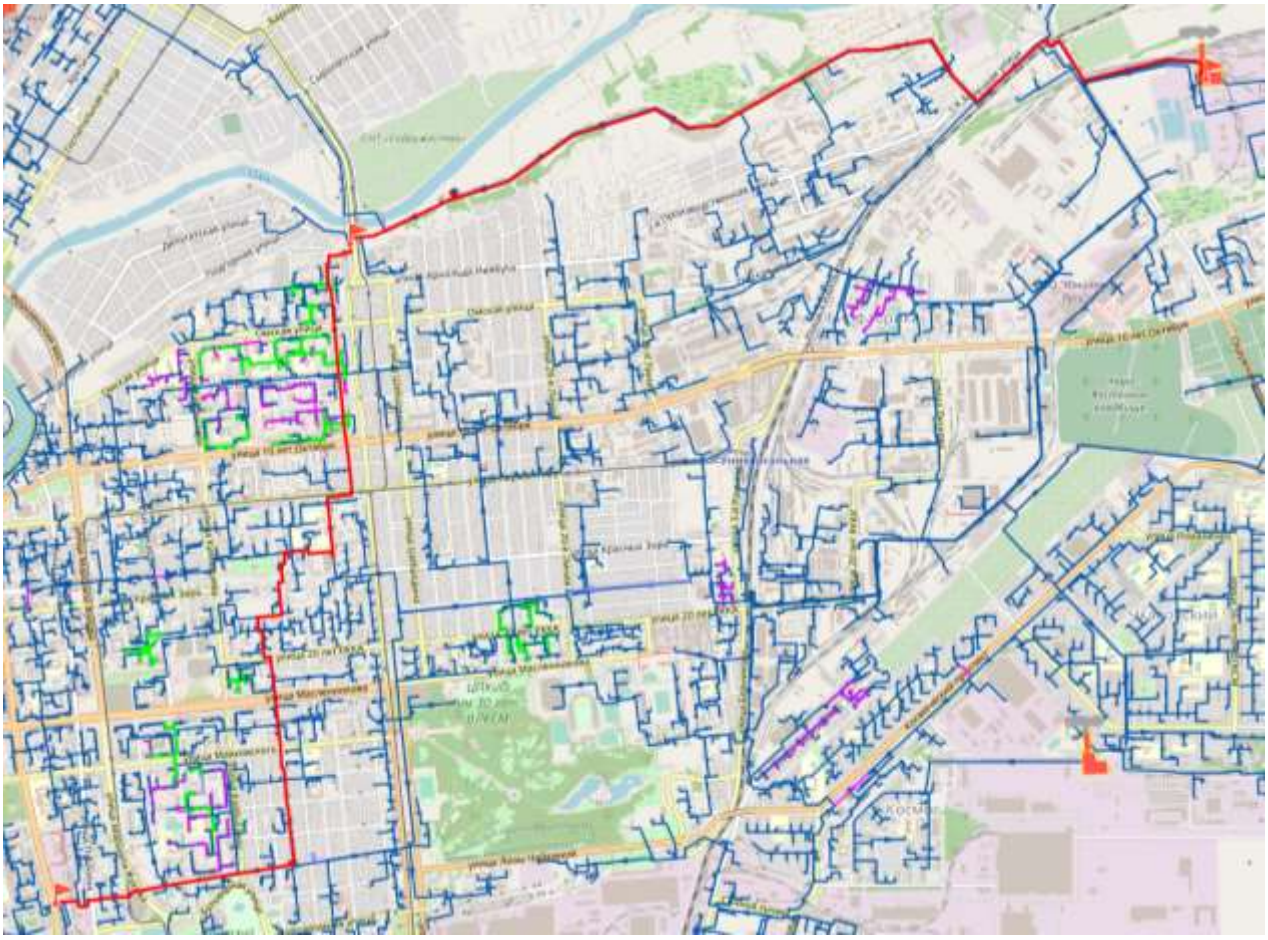

Рисунок 17 Путь движения теплоносителя

Таблица 20 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-5	УТ-1/2	1.00	1	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000000	0.000000	1.000000
2	УТ-1/2	V-3C-0	0.80	756	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000014	0.000014	1.000000
3	V-3C-0	V-3C-0/1	0.80	90	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000016	1.000000
4	V-3C-0/1	V-3C-0/2	0.80	162	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000019	1.000000
5	V-3C-0/2	V-3C-0/3	0.80	80	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000021	1.000000
6	V-3C-0/3	V-3C-П-1	0.80	20	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000000	0.000021	1.000000
7	V-3C-П-1	V-3C-1a	0.80	200	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000004	0.000025	1.000000
8	V-3C-1a	V-3C-П-1P	0.80	180	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000028	1.000000
9	V-3C-П-1P	V-3C-1/1A	0.80	128	1993	2	29	0.0000190	36.69	0.000002	0.000031	1.000000
10	V-3C-1/1A	V-3C-П-1/1	0.80	168	1993	2	29	0.0000190	36.69	0.000003	0.000034	1.000000
11	V-3C-П-1/1	V-3C-П-2	0.80	505	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000010	0.000044	1.000000
12	V-3C-П-2	ТК-V-3C-2/1	0.80	353	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000007	0.000050	1.000000
13	ТК-V-3C-2/1	ТК-V-3C-2/2	0.80	105	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000002	0.000052	1.000000
14	ТК-V-3C-2/2	V-3C-2/3a	0.80	70	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000001	0.000054	1.000000
15	V-3C-2/3a	V-3C-2/3	0.80	174	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000057	1.000000
16	V-3C-2/3	ТК-V-3C-2/4	0.80	144	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000060	1.000000
17	ТК-V-3C-2/4	V-3C-П-3	0.80	656	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000012	0.000072	1.000000
18	V-3C-П-3	V-3C-П-3 (т.1)	0.80	410	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000008	0.000080	1.000000
19	V-3C-П-3 (т.1)	V-3C-3/1	0.80	110	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000082	1.000000
20	V-3C-3/1	ТК-V-3C-П-4	0.80	510	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000010	0.000092	1.000000
21	ТК-V-3C-П-4	ПНС-8 запад РД(о)	0.80	9	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000000	0.000092	1.000000
22	ПНС-8 запад РД(о)	ПНС-8	0.80	32	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000001	0.000092	1.000000
23	ПНС-8	ПНС-8 запад	0.80	32	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000001	0.000093	1.000000
24	ПНС-8 запад	ПНС-8 ПЕР(1)	0.80	14	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000000	0.000093	1.000000
25	ПНС-8 ПЕР(1)	ТК-V-3C-4/0	0.80	103	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000095	1.000000
26	ТК-V-3C-4/0	V-3C-4/0A	0.80	342	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000007	0.000102	1.000000
27	V-3C-4/0A	V-3-П-4/1	0.80	112	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000104	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
28	V-3-П-4/1	V-3-П-4/2	0.80	93	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000106	1.000000
29	V-3-П-4/2	V-3-П-4/2 (т.1)	0.80	60	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000001	0.000107	1.000000
30	V-3-П-4/2 (т.1)	V-3-П-4/2 (т.2)	0.80	35	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000001	0.000108	1.000000
31	V-3-П-4/2 (т.2)	V-3-П-4/2 (т.3)	0.80	115	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000110	1.000000
32	V-3-П-4/2 (т.3)	V-3-П-5	0.80	95	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000112	1.000000
33	V-3-П-5	V-3-ТК-94	0.80	487	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000009	0.000121	1.000000
34	V-3-ТК-94	V-3-ТК-94 (т.1)	0.70	141	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000003	0.000123	1.000000
35	V-3-ТК-94 (т.1)	V-В-ТК-93/2	0.70	100	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000002	0.000125	1.000000
36	V-В-ТК-93/2	V-В-ТК-93/1Б	0.70	135	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000003	0.000128	1.000000
37	V-В-ТК-93/1Б	V-В-ТК-93/1А	0.70	102	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000002	0.000130	1.000000
38	V-В-ТК-93/1А	V-В-ТК-93/1	0.70	45	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000001	0.000131	1.000000
39	V-В-ТК-93/1	V-В-ТК-93	0.70	96	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000002	0.000133	1.000000
40	V-В-ТК-93	V-В-84/2	0.70	218	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000004	0.000137	1.000000
41	V-В-84/2	V-В-ТК-84	0.70	312	1993	2	29	0.0000190	31.96	0.000006	0.000143	1.000000
42	V-В-ТК-84	V-В-84	0.52	3	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000143	1.000000
43	V-В-84	V-В-82	0.52	234	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000004	0.000147	1.000000
44	V-В-82	V-В-80	0.52	67	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000148	1.000000
45	V-В-80	V-В-75/2	0.50	68	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000001	0.000150	1.000000
46	V-В-75/2	V-В-75/1а	0.50	247	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000005	0.000154	1.000000
47	V-В-75/1а	V-В-75/1	0.50	50	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000001	0.000155	1.000000
48	V-В-75/1	V-В-75	0.50	132	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000003	0.000158	1.000000
49	V-В-75	ТК-V-В-74	0.50	95	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000002	0.000160	1.000000
50	ТК-V-В-74	ТК-V-В-72(т.1)	0.50	165	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000003	0.000163	1.000000
51	ТК-V-В-72(т.1)	V-В-72	0.50	49	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000001	0.000164	1.000000
52	V-В-72	V-В-71	0.50	90	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000002	0.000165	1.000000
53	V-В-71	ТК-V-В-70(т.1)	0.50	68	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000001	0.000167	1.000000
54	ТК-V-В-70(т.1)	V-В-70	0.50	57	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000001	0.000168	1.000000
55	V-В-70	V-В-69/1	0.50	48	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000001	0.000169	1.000000
56	V-В-69/1	V-В-69	0.50	103	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000002	0.000171	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
57	V-B-69	ТК-V-B-67(т.2)	0.50	114	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.00000	0.00017	1.000000
58	ТК-V-B-67(т.2)	ТК-V-B-67(т.1)	0.50	130	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.00000	0.00018	1.000000
59	ТК-V-B-67(т.1)	V-B-67	0.50	63	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.00000	0.00018	1.000000
60	V-B-67	ТК-V-B-57/3(т.1)	0.50	70	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.00000	0.00018	1.000000
61	ТК-V-B-57/3(т.1)	V-B-57/3	0.50	20	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.00000	0.00018	1.000000
62	V-B-57/3	ТК-V-B-57/2(т.1)	0.50	88	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.00000	0.00018	1.000000
63	ТК-V-B-57/2(т.1)	ТК-V-B-57/2	0.50	60	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.00000	0.00018	1.000000
64	ТК-V-B-57/2	V-B-57/1a	0.50	55	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.00000	0.00018	1.000000
65	V-B-57/1a	V-B-57/1	0.50	52	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000001	0.000183	1.000000
66	V-B-57/1	УЗ-V-B-57	0.50	107	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000002	0.000185	1.000000
67	УЗ-V-B-57	ТК-V-B-57	0.50	7	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000000	0.000185	1.000000
68	ТК-V-B-57	ТК-V-B-56(т.1)	0.50	11	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000000	0.000185	1.000000
69	ТК-V-B-56(т.1)	V-B-ТК-57a	0.52	24	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000000	0.000186	0.997700
70	V-B-ТК-57a	ТК-V-B-57a(т.1)	0.52	65	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000187	0.991486
71	ТК-V-B-57a(т.1)	ТК-V-B-58	0.52	33	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000188	0.988351
72	ТК-V-B-58	V-B-62	0.52	189	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000004	0.000191	0.970451
73	V-B-62	V-B-63	0.52	80	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000193	0.963011
74	V-B-63	V-B-63/0	0.52	202	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000004	0.000197	0.944371
75	V-B-63/0	V-B-63/1	0.52	83	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000198	0.936860
76	V-B-63/1	ТК-V-B-63/1(т.1)	0.52	110	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000200	0.926985
77	ТК-V-B-63/1(т.1)	ТК-V-B-63/1(т.2)	0.50	60	1993	2	29	0.0000190	25.82	0.000001	0.000202	0.921820
78	ТК-V-B-63/1(т.2)	V-B-64	0.52	44	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000202	0.917934
79	V-B-64	V-B-64/2	0.52	94	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000204	0.909710
80	V-B-64/2	V-B-64/3	0.52	62	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000205	0.904305

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
81	V-B-64/3	V-B-64/3a	0.52	30	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000206	0.901705
82	V-B-64/3a	V-B-64/4	0.52	78	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000207	0.894966
83	V-B-64/4	V-B-П-64/5	0.52	41	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000001	0.000208	0.891449
84	V-B-П-64/5	V-B-65	0.52	114	1993	2	29	0.0000190	26.65	0.000002	0.000210	0.881711

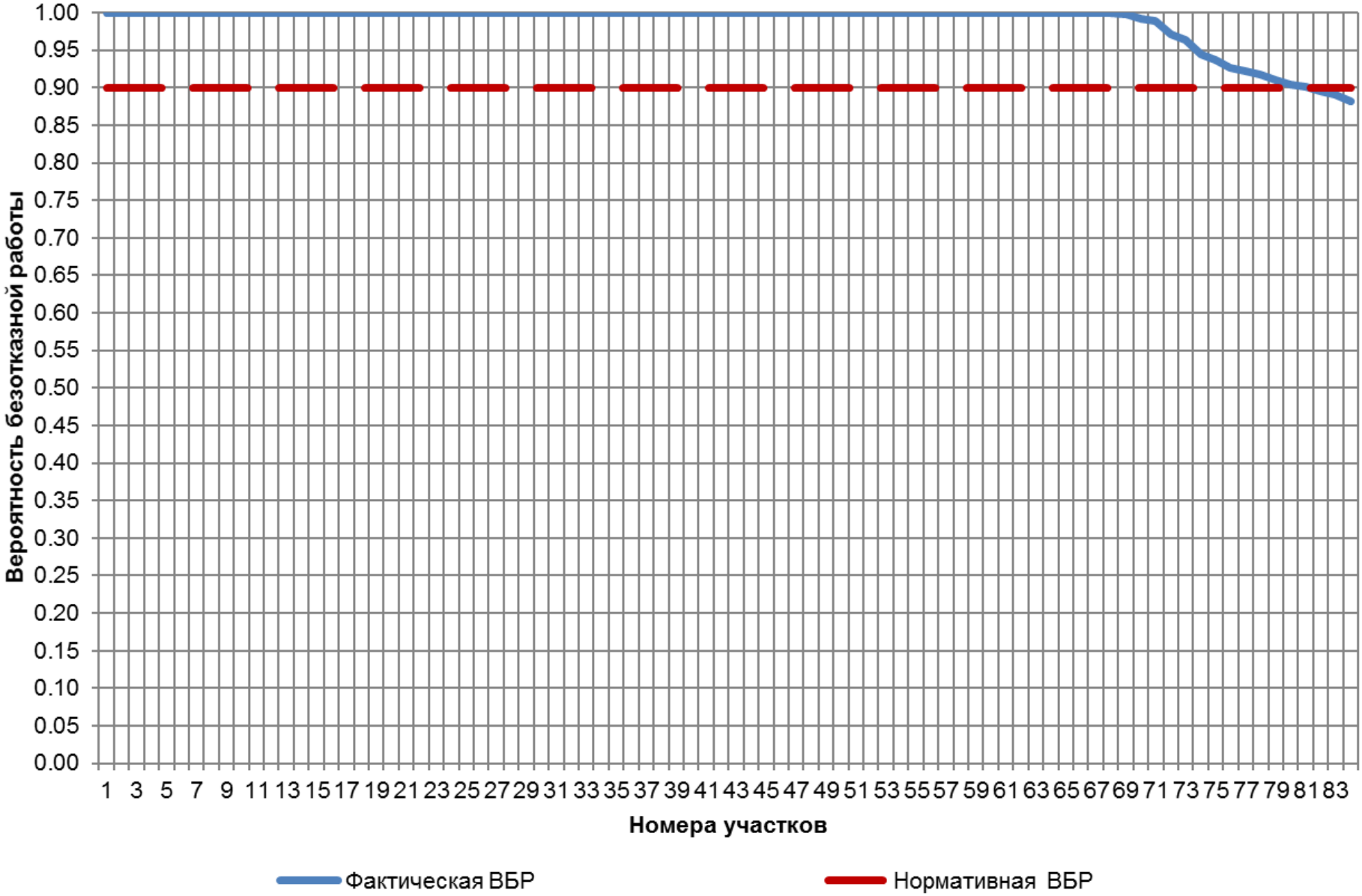

Рисунок 18 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.10.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-5 до ТК-V-С-38

На рисунке 19 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 21 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 20 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

Рисунок 19 Путь движения теплоносителя

Таблица 21 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-5	УТ-1/2	1.00	1	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000000	0.000000	1.000000
2	УТ-1/2	Забор ТЭЦ 5	0.80	82	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000002	0.000002	1.000000
3	Забор ТЭЦ 5	Опора 69	0.80	719	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000014	0.000015	1.000000
4	Опора 69	V-ЗС-0	0.80	42	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000001	0.000016	1.000000
5	V-ЗС-0	V-ЗС-0/1	0.80	86	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000018	1.000000
6	V-ЗС-0/1	V-ЗС-0/2	0.80	162	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000021	1.000000
7	V-ЗС-0/2	V-ЗС-0/3	0.80	80	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000022	1.000000
8	V-ЗС-0/3	V-ЗС-П-1	0.80	20	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000000	0.000023	1.000000
9	V-ЗС-П-1	V-ЗС-1а	0.80	200	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000004	0.000026	1.000000
10	V-ЗС-1а	V-ЗС-П-1Р	0.80	180	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000030	1.000000
11	V-ЗС-П-1Р	V-ЗС-1/1А	0.80	128	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000032	1.000000
12	V-ЗС-1/1А	V-ЗС-П-1/1	0.80	168	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000036	1.000000
13	V-ЗС-П-1/1	т.А	0.80	505	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000010	0.000045	1.000000
14	т.А	V-ЗС-П-2	0.80	184	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000049	1.000000
15	V-ЗС-П-2	ТК-V-ЗС-2/1	0.80	353	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000007	0.000055	1.000000
16	ТК-V-ЗС-2/1	ТК-V-ЗС-2/2	0.80	105	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000057	1.000000
17	ТК-V-ЗС-2/2	V-ЗС-2/3а	0.80	70	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000001	0.000059	1.000000
18	V-ЗС-2/3а	V-ЗС-2/3	0.80	174	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000062	1.000000
19	V-ЗС-2/3	V-ЗС-2/4	0.80	174	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000065	1.000000
20	V-ЗС-2/4	V-Р-П-2	0.80	250	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000005	0.000070	1.000000
21	V-Р-П-2	УТ-V-ЗС-П-3/1	0.80	358	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000007	0.000077	1.000000
22	УТ-V-ЗС-П-3/1	V-ЗС-П-3	0.80	50	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000001	0.000078	1.000000
23	V-ЗС-П-3	V-ЗС-П-3 (т.1)	0.80	410	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000008	0.000086	1.000000
24	V-ЗС-П-3 (т.1)	V-ЗС-3/1	0.80	110	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000002	0.000088	1.000000
25	V-ЗС-3/1	ТК-V-ЗС-П-4	0.80	510	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000010	0.000097	1.000000
26	ТК-V-ЗС-П-4	ПНС-8 север РД(о)	0.80	10	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000000	0.000098	1.000000
27	ПНС-8 север РД(о)	ПНС-8	0.80	25	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000000	0.000098	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
28	ПНС-8	ПНС-8 север	1.00	25	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000000	0.000099	1.000000
29	ПНС-8 север	ПНС-8 ПЕР(2)	1.00	15	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000000	0.000099	1.000000
30	ПНС-8 ПЕР(2)	ТК-V-ЗС-4/0	1.00	103	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000002	0.000101	1.000000
31	ТК-V-ЗС-4/0	V-ЗС-4/0А	1.00	342	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000007	0.000107	1.000000
32	V-ЗС-4/0А	V-С-П-1	1.00	305	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000006	0.000113	1.000000
33	V-С-П-1	V-С-П-1 (т.1)	1.00	12	1993	2	29	0.0000190	36.34	0.000000	0.000113	1.000000
34	V-С-П-1 (т.1)	V-С-П-1 (т.2)	1.00	205	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000004	0.000117	1.000000
35	V-С-П-1 (т.2)	V-С-П-1 (т.3)	1.00	159	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000003	0.000120	1.000000
36	V-С-П-1 (т.3)	V-С-П-1 (т.4)	1.00	38	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000001	0.000121	1.000000
37	V-С-П-1 (т.4)	V-С-П-1 (т.5)	1.00	430	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000008	0.000129	1.000000
38	V-С-П-1 (т.5)	V-С-П-1 (т.6)	1.00	17	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000000	0.000129	1.000000
39	V-С-П-1 (т.6)	V-С-ТК-2/1	1.00	103	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000002	0.000131	1.000000
40	V-С-ТК-2/1	V-С-ТК-2/2	1.00	145	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000003	0.000134	1.000000
41	V-С-ТК-2/2	V-С-ТК-2/2 (т.1)	1.00	105	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000002	0.000136	1.000000
42	V-С-ТК-2/2 (т.1)	V-С-3	1.00	30	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000001	0.000137	1.000000
43	V-С-3	V-С-3 (т.1)	1.00	64	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000001	0.000138	1.000000
44	V-С-3 (т.1)	V-С-3 (т.2)	1.00	111	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000002	0.000140	1.000000
45	V-С-3 (т.2)	V-С-5	1.00	47	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000001	0.000141	1.000000
46	V-С-5	V-С-5 (т.1)	1.00	284	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000005	0.000146	1.000000
47	V-С-5 (т.1)	V-С-5 (т.2)	1.00	35	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000001	0.000147	1.000000
48	V-С-5 (т.2)	V-С-ТК-6	1.00	117	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000002	0.000149	1.000000
49	V-С-ТК-6	V-С-ТК-6/1	1.00	141	1993	2	29	0.0000190	36.38	0.000003	0.000152	1.000000
50	V-С-ТК-6/1	V-С-ТК-6/1 (т.1)	0.80	83	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000002	0.000153	1.000000
51	V-С-ТК-6/1 (т.1)	V-С-ТК-6/1 (т.2)	0.80	98	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000002	0.000155	1.000000
52	V-С-ТК-6/1 (т.2)	V-С-ТК-7	0.80	105	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000002	0.000157	1.000000
53	V-С-ТК-7	V-С-П-8	0.80	50	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000001	0.000158	1.000000
54	V-С-П-8	V-С-9	0.80	274	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000005	0.000163	1.000000
55	V-С-9	V-С-10	0.80	272	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000005	0.000169	1.000000
56	V-С-10	V-С-ТК-11	0.80	204	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000004	0.000173	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
57	V-C-ТК-11	V-C-ТК-11/2	0.80	190	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.00000	0.00018	1.000000
58	V-C-ТК-11/2	V-C-ТК-12	0.80	18	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.00000	0.00018	1.000000
59	V-C-ТК-12	V-C-ТК-14	0.80	148	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.00000	0.00018	1.000000
60	V-C-ТК-14	V-C-14	0.41	28	1993	2	29	0.0000190	21.07	0.00000	0.00018	1.000000
61	V-C-14	V-C-ТК-14/1.1	0.31	818	1993	2	29	0.0000190	16.60	0.00002	0.00020	1.000000
62	V-C-ТК-14/1.1	V-C-20	0.31	170	1993	2	29	0.0000190	16.60	0.00000	0.00020	1.000000
63	V-C-20	V-C-21	0.80	122	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.00000	0.00020	1.000000
64	V-C-21	V-C-ТК-22	0.80	117	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.00000	0.00020	0.983985
65	V-C-ТК-22	V-C-ТК-22 (т.1)	0.80	132	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000003	0.000206	0.966206
66	V-C-ТК-22 (т.1)	V-C-ТК-23	0.80	108	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000002	0.000208	0.951923
67	V-C-ТК-23	V-C-ТК-23/0	0.80	125	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000002	0.000210	0.935635
68	V-C-ТК-23/0	V-C-ТК-24	0.80	198	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000004	0.000214	0.910277
69	V-C-ТК-24	V-C-ТК-24/1	0.80	53	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000001	0.000215	0.903674
70	V-C-ТК-24/1	ТК-V-C-25	0.80	228	1993	2	29	0.0000190	37.00	0.000004	0.000219	0.875432
71	ТК-V-C-25	ТК-V-C-П-27	0.80	413	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000008	0.000227	0.825943
72	ТК-V-C-П-27	ТК-V-C-27-А	0.80	35	1993	2	29	0.0000190	36.89	0.000001	0.000228	0.821991
73	ТК-V-C-27-А	ТК-V-C-27/1	0.80	90	1993	2	29	0.0000190	36.89	0.000002	0.000229	0.811879
74	ТК-V-C-27/1	ТК-V-C-29	0.80	658	1993	2	29	0.0000190	36.95	0.000013	0.000242	0.738811
75	ТК-V-C-29	ТК-V-C-30	0.80	658	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000013	0.000254	0.671992
76	ТК-V-C-30	ТК-V-C-31/2	0.80	346	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000007	0.000261	0.640035
77	ТК-V-C-31/2	ТК-V-C-31/1	0.80	48	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000001	0.000262	0.635812
78	ТК-V-C-31/1	ТК-V-C-32/1	0.80	272	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000005	0.000267	0.612042
79	ТК-V-C-32/1	ТК-V-C-32	0.80	195	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000004	0.000271	0.595638
80	ТК-V-C-32	ТК-V-C-32/2	0.80	2	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000000	0.000271	0.595515
81	ТК-V-C-32/2	ТК -V-C-32/3	0.80	26	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000000	0.000271	0.593387
82	ТК -V-C-32/3	ТК-V-C-32/4	0.80	316	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000006	0.000277	0.567614
83	ТК-V-C-32/4	ТК-V-C-33	0.80	183	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000281	0.553337
84	ТК-V-C-33	ТК-V-C-33/1	0.80	134	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000283	0.543184
85	ТК-V-C-33/1	ТК-V-C-33/2	0.80	25	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000000	0.000284	0.541354

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
86	ТК-V-С-33/2	ТК-V-С-34	0.80	67	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000001	0.000285	0.536406
87	ТК-V-С-34	ТК-V-С-34/1	0.80	243	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000005	0.000290	0.518491
88	ТК-V-С-34/1	ТК-V-С-37	0.80	175	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000003	0.000293	0.506019
89	ТК-V-С-37	ТК-V-С-38	0.80	509	1993	2	29	0.0000190	37.10	0.000010	0.000303	0.470618

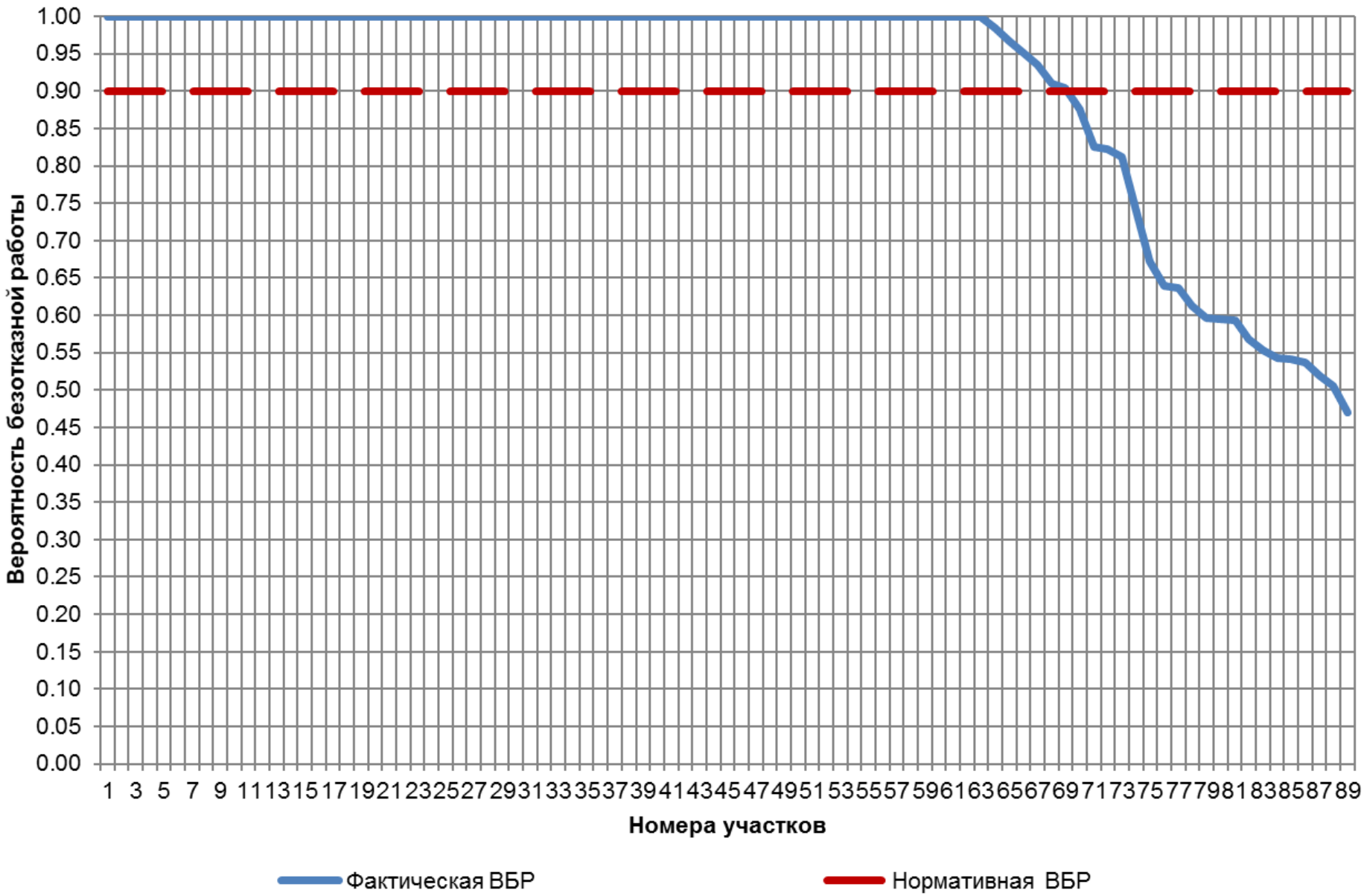

Рисунок 20 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.11.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от КРК до ЦТП-683

Кировская районная котельная г. Омска имеет 3 магистральных тепловых вывода. Ниже представлен расчет по магистральным тепловым выводам "Луч-2" и "Луч-3". Расчет по магистральному тепловому выводу "Луч-1" не приводится, т.к. он выполнен в одном направлении с магистральным тепловым выводом "Луч-3".

На рисунке 21 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 22 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 22 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

Рисунок 21 Путь движения теплоносителя

Таблица 22 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	КРК	К-I-4	0.61	105	1996	2	26	0.0000127	27.65	0.00000	0.00000	1.00000
2	К-I-4	К-I-4(Т.1)	0.61	43	1996	2	26	0.0000127	27.65	0.00000	0.00000	1.00000
3	К-I-4(Т.1)	К-I-4	0.70	23	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
4	К-I-4	К-I-4/1	0.70	45	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
5	К-I-4/1	К-I-4/1 Т.1	0.70	10	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
6	К-I-4/1 Т.1	К-I-5	0.70	289	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
7	К-I-5	К-I-6	0.70	119	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
8	К-I-6	К-I-7	0.70	28	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
9	К-I-7	К-I-7(Т.1)	0.70	20	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
10	К-I-7(Т.1)	К-I-8	0.70	179	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
11	К-I-8	К-I-8(Т.1)	0.70	70	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
12	К-I-8(Т.1)	К-I-8(Т.2)	0.70	48	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
13	К-I-8(Т.2)	К-I-9	0.70	21	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
14	К-I-9	К-I-10	0.70	28	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
15	К-I-10	К-III-15	0.41	3	1996	2	26	0.0000127	21.18	0.00000	0.00001	1.00000
16	К-III-15	К-III-12(Т.1)	0.52	5	1996	2	26	0.0000127	26.65	0.00000	0.00001	1.00000
17	К-III-12(Т.1)	К-III-17	0.52	164	1996	2	26	0.0000127	26.65	0.00000	0.00002	1.00000
18	К-III-17	К-III-18	0.52	226	1996	2	26	0.0000127	26.65	0.00000	0.00002	1.00000
19	К-III-18	К-III-18 Т.1	0.52	235	1996	2	26	0.0000127	26.65	0.00000	0.00002	1.00000
20	К-III-18 Т.1	К-III-23	0.52	338	1996	2	26	0.0000127	26.65	0.00000	0.00003	1.00000
21	К-III-23	К-III-24	0.52	39	1996	2	26	0.0000127	26.65	0.00000	0.00003	1.00000
22	К-III-24	К-III-25	0.52	365	1996	2	26	0.0000127	26.65	0.00000	0.00003	1.00000
23	К-III-25	К-III-25(Т.1)	0.61	5	1996	2	26	0.0000127	27.65	0.00000	0.00003	1.00000
24	К-III-25(Т.1)	К-III-26	0.61	499	1996	2	26	0.0000127	27.65	0.00001	0.00004	1.00000
25	К-III-26	К-III-27	0.61	150	1996	2	26	0.0000127	27.65	0.00000	0.00004	1.00000
26	К-III-27	К-III-28	0.61	1446	1996	2	26	0.0000127	27.65	0.00002	0.00006	1.00000
27	К-III-28	К-IV-7	0.61	1	1996	2	26	0.0000127	27.65	0.00000	0.00006	1.00000
28	К-IV-7	К-IV-7/1	0.80	5	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00006	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
29	K-IV-7/1	K-IV-7/2	0.80	159	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00006	1.00000
30	K-IV-7/2	K-IV-7/3	0.80	142	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00006	1.00000
31	K-IV-7/3	K-IV-8/1	0.80	276	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00006	1.00000
32	K-IV-8/1	K-IV-8	0.80	19	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00006	1.00000
33	K-IV-8	K-IV-9	0.80	28	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00006	1.00000
34	K-IV-9	K-IV-10	0.80	60	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00007	1.00000
35	K-IV-10	K-IV-11	0.80	88	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00007	1.00000
36	K-IV-11	K-IV-11/1	0.80	1677	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00002	0.00009	1.00000
37	K-IV-11/1	K-IV-11/1(T.1)	0.80	115	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00009	1.00000
38	K-IV-11/1(T.1)	K-IV-11/2	0.80	82	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00009	1.00000
39	K-IV-11/2	K-IV-11/2(T,1)	0.80	72	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00009	1.00000
40	K-IV-11/2(T,1)	K-IV-12	0.80	334	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00010	1.00000
41	K-IV-12	K-IV-12/1	0.80	518	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00001	0.00010	1.00000
42	K-IV-12/1	K-IV-13	0.80	53	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00010	1.00000
43	K-IV-13	K-IV-14	0.80	216	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00011	1.00000
44	K-IV-14	K-IV-15	0.80	366	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00011	1.00000
45	K-IV-15	K-IV-16	0.80	49	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00011	1.00000
46	K-IV-16	K-IV-17	0.80	75	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00011	1.00000
47	K-IV-17	K-IV-18	0.80	72	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00011	1.00000
48	K-IV-18	K-IV-19	0.80	79	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00011	1.00000
49	K-IV-19	K-IV-19/1	0.80	189	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00012	1.00000
50	K-IV-19/1	K-IV-19/1(T.1)	0.80	330	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00012	1.00000
51	K-IV-19/1(T.1)	K-IV-19/1(T.2)	0.80	27	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00012	1.00000
52	K-IV-19/1(T.2)	K-IV-20	0.80	12	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00012	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
53	К-IV-20	К-IV-20/1	0.80	22	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00012	1.00000
54	К-IV-20/1	К-IV-20а	0.80	56	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00012	1.00000
55	К-IV-20а	К-IV-20а(Т.1)	0.80	38	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00012	1.00000
56	К-IV-20а(Т.1)	К-IV-20б	0.80	92	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00012	1.00000
57	К-IV-20б	К-IV-20б(Т.1)	0.80	31	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00012	1.00000
58	К-IV-20б(Т.1)	К-IV-20/2	0.80	370	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00013	1.00000
59	К-IV-20/2	К-IV-21	0.80	77	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00013	1.00000
60	К-IV-21	К-IV-21(Т.1)	0.80	21	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00013	1.00000
61	К-IV-21(Т.1)	К-IV-22	0.80	157	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00013	1.00000
62	К-IV-22	К-IV-22(Т.1)	0.80	25	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00013	1.00000
63	К-IV-22(Т.1)	К-IV-22/1	0.80	36	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00013	1.00000
64	К-IV-22/1	К-IV-22/а	0.80	124	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00013	1.00000
65	К-IV-22/а	К-IV-22/а(Т.1)	0.80	32	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00013	1.00000
66	К-IV-22/а(Т.1)	К-IV-23/1	0.80	16	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00013	1.00000
67	К-IV-23/1	К-IV-22/2	0.80	71	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00014	1.00000
68	К-IV-22/2	К-IV-23	0.80	20	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00014	1.00000
69	К-IV-23	К-IV-24	0.80	115	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00014	1.00000
70	К-IV-24	К-IV-25	0.80	94	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00014	1.00000
71	К-IV-25	К-II-37	0.80	45	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00014	1.00000
72	К-II-37	ТК-13	0.40	243	1996	2	26	0.0000127	20.44	0.00000	0.00014	1.00000
73	ТК-13	УТ-37-1/1	0.26	251	1996	2	26	0.0000127	13.86	0.00000	0.00015	0.98704
74	УТ-37-1/1	ЦТП_683	0.26	269	1996	2	26	0.0000127	13.86	0.00000	0.00015	0.97333

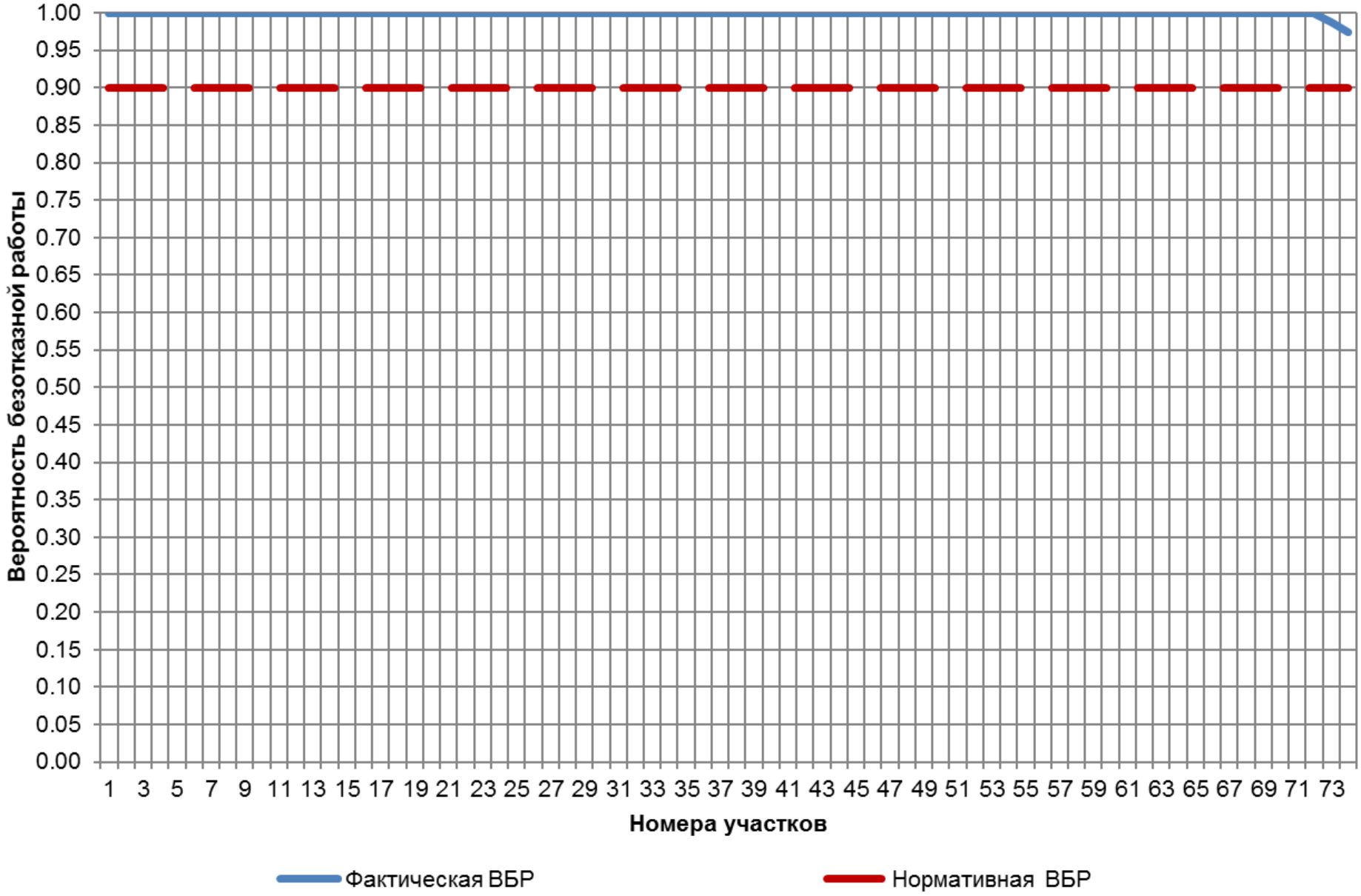

Рисунок 22 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.12.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от КРК до ЦТП-683

На рисунке 23 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 23 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 24 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

Рисунок 23 Путь движения теплоносителя

Таблица 23 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	КРК	КРК-II	0.80	91	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00000	1.00000
2	КРК-II	КРК-II(Т.1)	0.80	12	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
3	КРК-II(Т.1)	КРК-II(Т.2)	0.80	30	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
4	КРК-II(Т.2)	К-II-1/1	0.80	37	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
5	К-II-1/1	К-II-1	0.80	207	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
6	К-II-1	К-II-2	0.80	73	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00001	1.00000
7	К-II-2	К-II-2(Т.1)	0.80	244	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00001	1.00000
8	К-II-2(Т.1)	К-II-2(Т.2)	0.80	87	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00001	1.00000
9	К-II-2(Т.2)	К-II-2/1	0.80	240	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00001	1.00000
10	К-II-2/1	К-II-2а	0.80	260	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
11	К-II-2а	К-II-2а(Т.1)	0.80	58	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
12	К-II-2а(Т.1)	К-II-2а(Т.2)	0.80	31	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
13	К-II-2а(Т.2)	К-II-2/2	0.80	74	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
14	К-II-2/2	К-II-2/2(Т.1)	0.80	92	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
15	К-II-2/2(Т.1)	К-II-2/2(Т.2)	0.80	131	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00002	1.00000
16	К-II-2/2(Т.2)	К-II-2/4	0.80	337	1996	2	26	0.0000127	36.89	0.00000	0.00003	1.00000
17	К-II-2/4	К-II-П-3	0.80	237	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00003	1.00000
18	К-II-П-3	К-2-П-3	0.80	386	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00003	1.00000
19	К-2-П-3	К-II-П-3(Т.2)	0.80	30	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00003	1.00000
20	К-II-П-3(Т.2)	К-II-2/5	0.80	231	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00004	1.00000
21	К-II-2/5	К-II-2/5(Т.1)	0.80	105	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00004	1.00000
22	К-II-2/5(Т.1)	К-II-2/5(Т.2)	0.80	141	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00004	1.00000
23	К-II-2/5(Т.2)	К-II-2/5(Т.3)	0.80	30	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00004	1.00000
24	К-II-2/5(Т.3)	К-II-2/5(Т,4)	0.80	146	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00004	1.00000
25	К-II-2/5(Т,4)	К-II-2/5(Т,5)	0.80	32	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00004	1.00000
26	К-II-2/5(Т,5)	К-II-2/5(Т,6)	0.80	124	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00004	1.00000
27	К-II-2/5(Т,6)	К-II-2/5(Т,7)	0.80	30	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00004	1.00000
28	К-II-2/5(Т,7)	К-II-4	0.80	85	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00005	1.00000
29	К-II-4	ТК-II-4/1	0.80	71	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00005	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
30	ТК-II-4/1	уз_5/1-1	0.80	618	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00001	0.00005	1.00000
31	уз_5/1-1	К-II-5/1	0.80	1	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00005	1.00000
32	К-II-5/1	К-II-5	0.80	5	1996	2	26	0.0000127	37.10	0.00000	0.00005	1.00000
33	К-II-5	К-II-6	0.70	207	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00006	1.00000
34	К-II-6	К-II-6(Т.1)	0.70	30	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00006	1.00000
35	К-II-6(Т.1)	К-II-8	0.70	25	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00006	1.00000
36	К-II-8	К-IV-1	0.70	4	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00006	1.00000
37	К-IV-1	К-II-8/1	0.70	1	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00006	1.00000
38	К-II-8/1	К-II-9	0.70	208	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00006	1.00000
39	К-II-9	К-II-9а	0.70	128	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00006	1.00000
40	К-II-9а	К-II-10	0.70	145	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00006	1.00000
41	К-II-10	К-II-10(Т.1)	0.70	130	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00007	1.00000
42	К-II-10(Т.1)	К-II-10(Т.2)	0.70	35	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00007	1.00000
43	К-II-10(Т.2)	К-II-10(Т.3)	0.70	30	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00007	1.00000
44	К-II-10(Т.3)	К-II-10(Т.4)	0.70	70	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00007	1.00000
45	К-II-10(Т.4)	К-II-10(Т.5)	0.70	13	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00007	1.00000
46	К-II-10(Т.5)	К-II-11	0.70	291	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00007	1.00000
47	К-II-11	К-II-11(Т.1)	0.70	475	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00001	0.00008	1.00000
48	К-II-11(Т.1)	К-II-13/1	0.70	73	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00008	1.00000
49	К-II-13/1	К-II-14	0.70	167	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00008	1.00000
50	К-II-14	К-II-15/1	0.70	182	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00008	1.00000
51	К-II-15/1	К-II-15/1(Т.1)	0.70	6	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00008	1.00000
52	К-II-15/1(Т.1)	К-II-15/2	0.70	210	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00008	1.00000
53	К-II-15/2	К-II-16	0.70	30	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00009	1.00000
54	К-II-16	К-II-17	0.70	50	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00009	1.00000
55	К-II-17	К-II-18/1	0.70	84	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00009	1.00000
56	К-II-18/1	К-II-18/1(Т.1)	0.70	6	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00009	1.00000
57	К-II-18/1(Т.1)	К-II-19	0.70	153	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00009	1.00000
58	К-II-19	К-II-20	0.70	168	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00009	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
59	К-II-20	К-II-20а	0.70	150	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00009	1.00000
60	К-II-20а	К-II-20а(Т.1)	0.70	10	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00009	1.00000
61	К-II-20а(Т.1)	К-II-20а(Т.2)	0.70	186	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00010	1.00000
62	К-II-20а(Т.2)	К-II-20/1	0.70	45	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00010	1.00000
63	К-II-20/1	К-II-21	0.70	165	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00010	1.00000
64	К-II-21	К-II-22	0.70	108	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00010	1.00000
65	К-II-22	К-II-24	0.70	299	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00010	1.00000
66	К-II-24	К-II-24(Т.1)	0.70	180	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00011	1.00000
67	К-II-24(Т.1)	К-II-25	0.70	23	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00011	1.00000
68	К-II-25	К-II-25/4	0.70	321	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00011	1.00000
69	К-II-25/4	К-II-26	0.70	169	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00011	1.00000
70	К-II-26	К-II-26(Т.1)	0.70	155	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00011	1.00000
71	К-II-26(Т.1)	К-II-27	0.70	146	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00012	1.00000
72	К-II-27	К-II-27/1	0.70	200	1996	2	26	0.0000127	31.96	0.00000	0.00012	1.00000
73	К-II-27/1	К-II-28	0.50	180	1996	2	26	0.0000127	25.82	0.00000	0.00012	1.00000
74	К-II-28	К-II-28-1	0.43	70	1996	2	26	0.0000127	21.81	0.00000	0.00012	0.99217
75	К-II-28-1	К-II-28/1	0.52	184	1996	2	26	0.0000127	26.65	0.00000	0.00012	0.96724
76	К-II-28/1	ТК-II-28/4	0.33	183	1996	2	26	0.0000127	17.28	0.00000	0.00013	0.95157
77	ТК-II-28/4	НСЦТП-660	0.33	22	1996	2	26	0.0000127	17.28	0.00000	0.00013	0.94971
78	НСЦТП-660	ЦТП-660	0.26	1	1996	2	26	0.0000127	13.86	0.00000	0.00013	0.94964

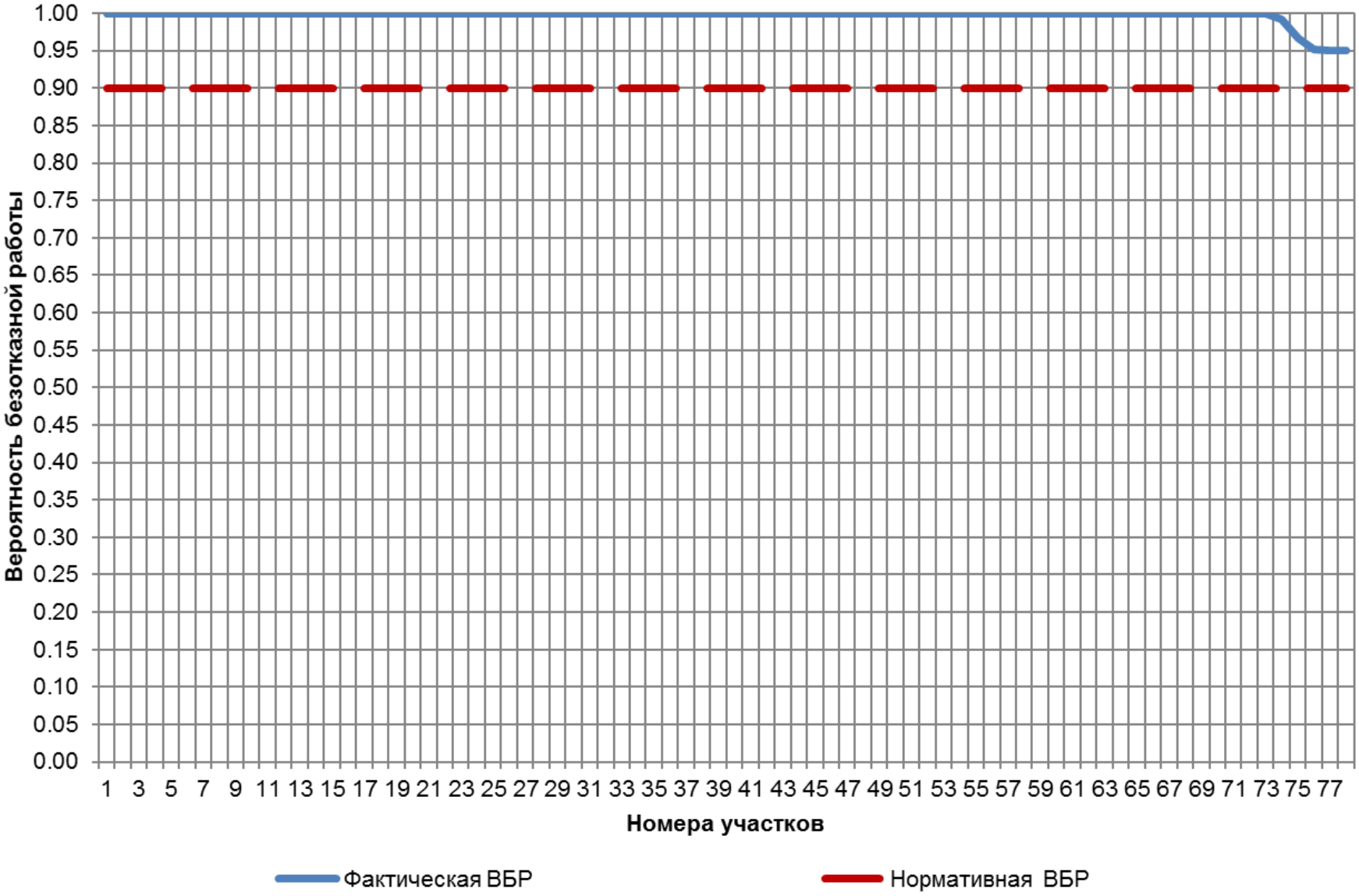

Рисунок 24 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.13.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 1.23 до ТК-10

На рисунке 25 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 24 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 26 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

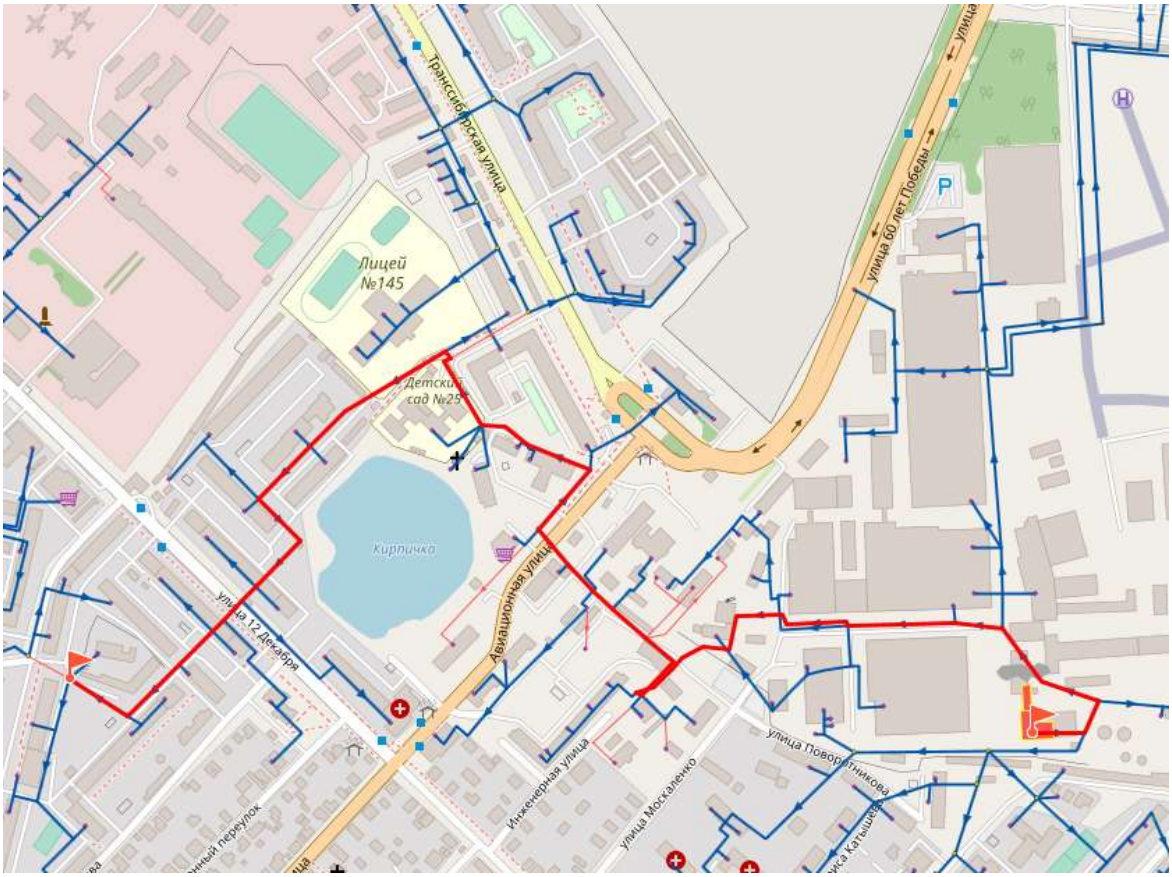

Рисунок 25 Путь движения теплоносителя

Таблица 24 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 1.23	уз_1	0.61	10	1986	2	36	0.0000763	27.55	0.00000	0.00000	0.99264
2	уз_1	УТ-2	0.51	20	1986	2	36	0.0000763	26.48	0.00000	0.00000	0.97860
3	УТ-2	УТ-5	0.51	174	1986	2	36	0.0000763	26.48	0.00001	0.00002	0.85817
4	УТ-5	УТ-9/3	0.31	145	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00001	0.00003	0.80354
5	УТ-9/3	ТК-33	0.31	40	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00000	0.00003	0.78943
6	ТК-33	т.А	0.31	230	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00002	0.00005	0.70971
7	т.А	уз_33/1	0.31	14	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00000	0.00005	0.70535
8	уз_33/1	т.3	0.31	29	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00000	0.00005	0.69637
9	т.3	УУ-53	0.31	42	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00000	0.00005	0.68353
10	УУ-53	т.А	0.26	42	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00000	0.00006	0.67290
11	т.А	УУ-52	0.26	43	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00000	0.00006	0.66219
12	УУ-52	УУ-50	0.26	44	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00000	0.00006	0.65141
13	УУ-50	УУ-49	0.26	27	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00000	0.00007	0.64490
14	УУ-49	УУ-48	0.26	37	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00000	0.00007	0.63607
15	УУ-48	УУ-45	0.21	42	1986	2	36	0.0000763	11.28	0.00000	0.00007	0.62802
16	УУ-45	УУ-44	0.26	77	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00001	0.00008	0.61013
17	УУ-44	УУ-43	0.26	65	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00000	0.00008	0.59545
18	УУ-43	УТ-10/1	0.26	51	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00000	0.00009	0.58421
19	УТ-10/1	ТК-15/1 Точка Б	0.26	139	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00001	0.00010	0.55416
20	ТК-15/1 Точка Б	УТ-1	0.31	13	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00000	0.00010	0.55104
21	УТ-1	т.3	0.31	97	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00001	0.00011	0.52769
22	т.3	ТК-14	0.31	71	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00001	0.00011	0.51116
23	ТК-14	ТК-12	0.31	86	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00001	0.00012	0.49178
24	ТК-12	т.2	0.31	77	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00001	0.00012	0.47510
25	т.2	УТ-11/6	0.31	42	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00000	0.00013	0.46636
26	УТ-11/6	УТ-11/5	0.31	31	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00000	0.00013	0.46010

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
27	УТ-11/5	УТ-11/4	0.31	18	1986	2	36	0.0000763	16.44	0.00000	0.00013	0.45653
28	УТ-11/4	УТ-11/3	0.26	15	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00000	0.00013	0.45396
29	УТ-11/3	УТ-11/2	0.26	47	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00000	0.00013	0.44606
30	УТ-11/2	ТК-11	0.26	71	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00001	0.00014	0.43432
31	ТК-11	ТК-10	0.26	69	1986	2	36	0.0000763	13.86	0.00001	0.00015	0.42329

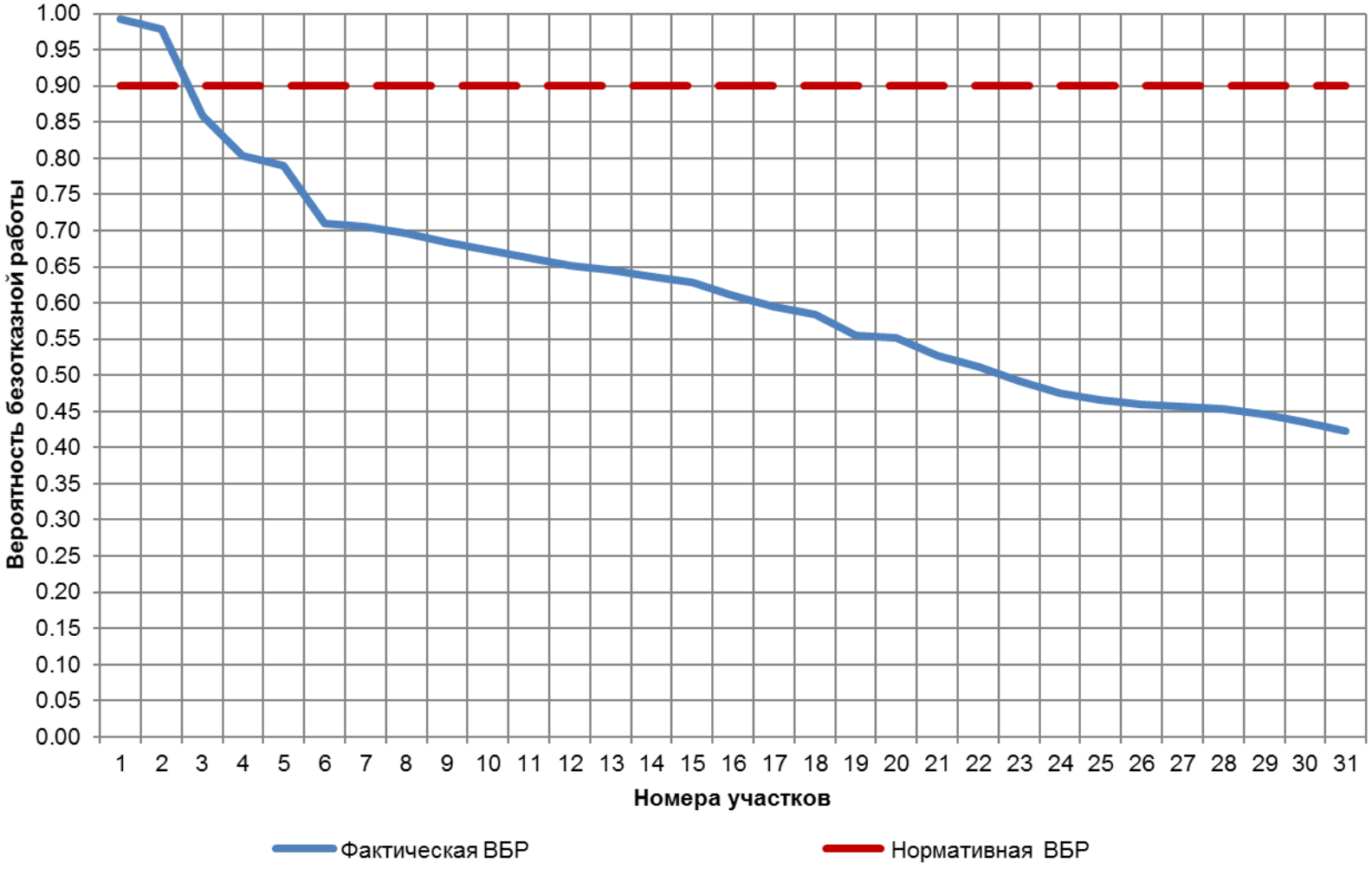

Рисунок 26 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.14.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 3.13 до ТК-29

На рисунке 27 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 25 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 28 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

Рисунок 27 Путь движения теплоносителя

Таблица 25 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 3.13	ТК-1	0.31	300	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00000	0.97787
2	ТК-1	ТК-2	0.31	640	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.93169
3	ТК-2	ТК-5	0.31	547	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.89409
4	ТК-5	ТК-6	0.31	392	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.86823
5	ТК-6	УТ-8	0.31	580	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.83108
6	УТ-8	УТ-9	0.31	20	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.82985
7	УТ-9	т.4	0.31	20	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.82863
8	т.4	ТК-10	0.31	30	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.82679
9	ТК-10	ТК-15	0.31	30	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.82496
10	ТК-15	ТК-16	0.31	23	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.82356
11	ТК-16	ТК-17	0.31	155	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00002	0.81414
12	ТК-17	ТК-9/3	0.31	165	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00002	0.80423
13	ТК-9/3	ТК-18	0.31	122	2005	2	17	0.0000057	16.33	0.00000	0.00002	0.79704
14	ТК-18	ТК-19	0.31	90	2005	2	17	0.0000057	16.33	0.00000	0.00002	0.79178
15	ТК-19	ТК-ТПНС ОЗТУ	0.31	20	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00002	0.79061
16	ТК-ТПНС ОЗТУ	ТК-21	0.31	20	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00002	0.78945
17	ТК-21	ТК-22	0.31	40	2005	2	17	0.0000057	16.44	0.00000	0.00002	0.78712
18	ТК-22	ТК-23	0.31	30	2005	2	17	0.0000057	16.33	0.00000	0.00002	0.78539
19	ТК-23	ТК-24	0.31	377	2005	2	17	0.0000057	16.33	0.00000	0.00002	0.76368
20	ТК-24	ТК-24/1	0.26	50	2005	2	17	0.0000057	13.86	0.00000	0.00002	0.76131
21	ТК-24/1	ТК-28	0.21	456	2005	2	17	0.0000057	11.28	0.00000	0.00002	0.74374
22	ТК-28	ТК-29	0.21	150	2005	2	17	0.0000057	11.28	0.00000	0.00002	0.73809

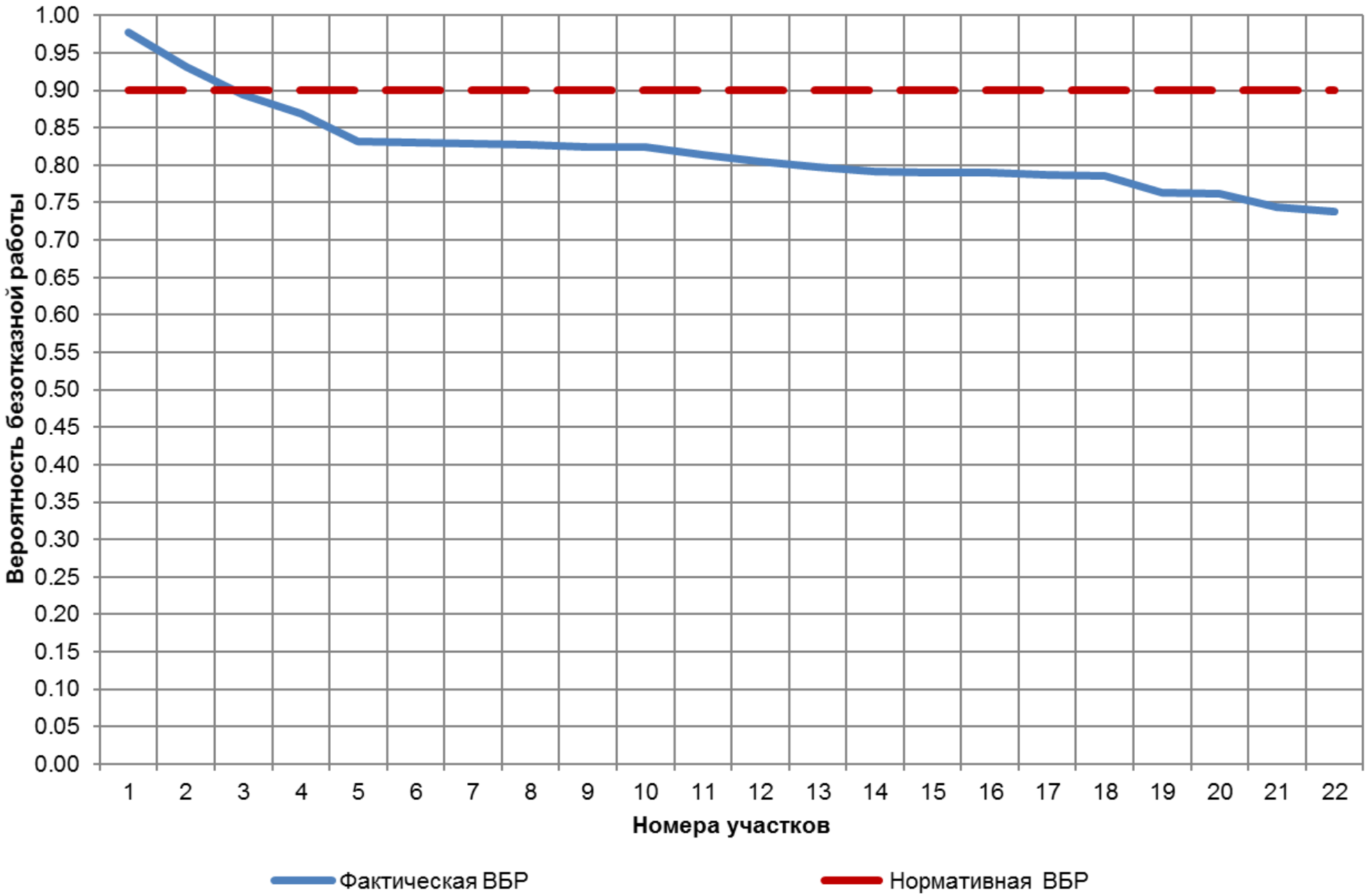

Рисунок 28 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.15.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 5.01 до ТК-29

На рисунке 29 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 26 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 30 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

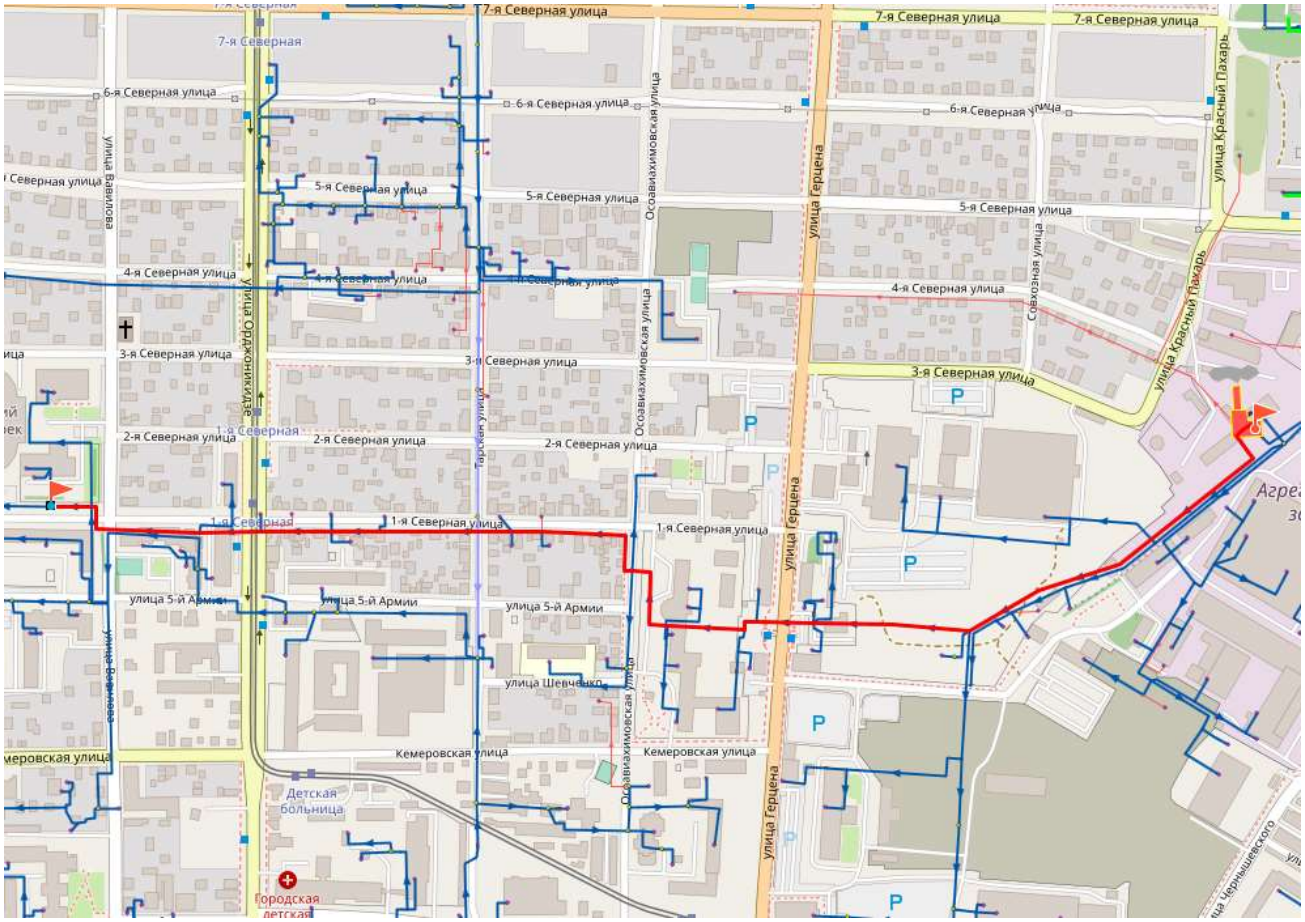

Рисунок 29 Путь движения теплоносителя

Таблица 26 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 5.01		0.259	1	2006	2	16	0.000006	13.86	0.0000000	0.0000000	0.9999230
2			0.259	0.2	2006	2	16	0.000006	13.86	0.0000000	0.0000000	0.9999077
3		Смена диаметра 1	0.259	0.28	2006	2	16	0.000006	13.86	0.0000000	0.0000000	0.9998861
4	Смена диаметра 1	УТ-21	0.359	464	2006	2	16	0.000006	19.11	0.0000026	0.0000027	0.9506584
5	УТ-21	ТК-22	0.207	130	2006	2	16	0.000006	11.28	0.0000007	0.0000034	0.9429192
6	ТК-22	ТК-23	0.207	45	2006	2	16	0.000006	11.28	0.0000003	0.0000037	0.9402621
7	ТК-23	ТК-24	0.207	15	2006	2	16	0.000006	11.28	0.0000001	0.0000037	0.9393788
8	ТК-24	УТ-25	0.207	111	2006	2	16	0.000006	11.28	0.0000006	0.0000044	0.9328491
9	УТ-25	ТК-26	0.159	65	2006	2	16	0.000006	9.01	0.0000004	0.0000047	0.9298162
10	ТК-26	ТК-27	0.150	75	2006	2	16	0.000006	8.59	0.0000004	0.0000052	0.9264875
11	ТК-27	ТК-27/1	0.150	25	2006	2	16	0.000006	8.59	0.0000001	0.0000053	0.9253819
12	ТК-27/1	ТК-27/2	0.150	30	2006	2	16	0.000006	8.59	0.0000002	0.0000055	0.9240568
13	ТК-27/2	ТК-27/3	0.150	40	2006	2	16	0.000006	8.59	0.0000002	0.0000057	0.9222925
14	ТК-27/3	ТК-27/4	0.150	20	2006	2	16	0.000006	8.59	0.0000001	0.0000058	0.9214120
15	ТК-27/4	ТК-27/5	0.150	20	2006	2	16	0.000006	8.59	0.0000001	0.0000059	0.9205324
16	ТК-27/5	ТК-27/6	0.150	30	2006	2	16	0.000006	8.59	0.0000002	0.0000061	0.9192142
17	ТК-27/6	ТК-28	0.150	30	2006	2	16	0.000006	8.59	0.0000002	0.0000063	0.9178979
18	ТК-28	ТК-29	0.150	140	2006	2	16	0.000006	8.59	0.0000008	0.0000071	0.9117639

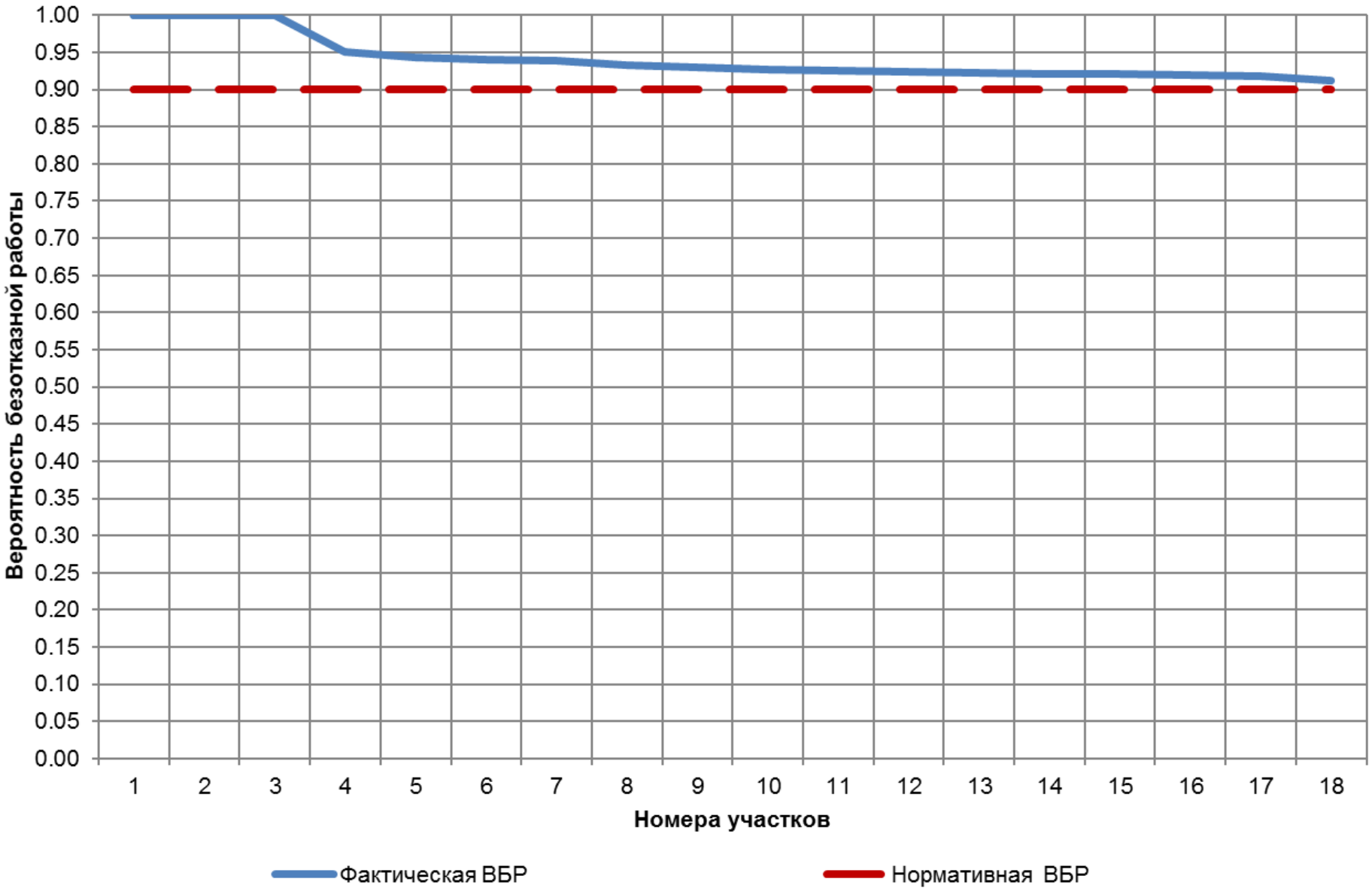

Рисунок 30 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.16.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 5.23 до ТК-6/4

На рисунке 31 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 27 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 32 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

Рисунок 31 Путь движения теплоносителя

Таблица 27 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 5.23	УТ-2/1	0,702	70	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000001	0,000001	0,985366
2	УТ-2/1	УТ-2/2	0,702	51	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000001	0,000002	0,974860
3	УТ-2/2	УТ-3	0,702	474	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000006	0,000008	0,958257
4	УТ-3	УТ-3/1	0,702	12,5	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000000	0,000008	0,955962
5	УТ-3/1	УТ-4	0,702	337,5	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000004	0,000012	0,954156
6	УТ-4	УТ-4а	0,702	220	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000003	0,000015	0,937107
7	УТ-4а	УТ-4/1	0,702	156	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000002	0,000017	0,911380
8	УТ-4/1	УТ-5	0,702	64	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000001	0,000018	0,901326
9	УТ-5	ТК-6	0,702	52,7	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000001	0,000018	0,901326
10	ТК-6	ТК-7	0,702	34	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000000	0,000019	0,901326
11	ТК-7	ТК-9	0,702	400,3	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000005	0,000024	0,901326
12	ТК-9	УТ-10	0,702	272,5	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000003	0,000027	0,901326
13	УТ-10	ТК-11	0,702	180	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000002	0,000029	0,901326
14	ТК-11	ТК-11б	0,702	85	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000001	0,000030	0,901326
15	ТК-11б	ТК-12	0,702	79	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000001	0,000031	0,901326
16	ТК-12	ТК-13	0,408	280	1996	2	26	0,0000127	20,86	0,000004	0,000035	0,901326
17	ТК-13	ТК-1/3	0,515	100	1996	2	26	0,0000127	26,65	0,000001	0,000036	0,901326
18	ТК-1/3	ТК-4/3	0,309	128	1996	2	26	0,0000127	16,44	0,000002	0,000038	0,901326
19	ТК-4/3	ТК-5/3	0,31	55	1996	2	26	0,0000127	16,44	0,000001	0,000039	0,901326
20	ТК-5/3	ТК-6/3	0,31	60	1996	2	26	0,0000127	16,44	0,000001	0,000039	0,901326
21	ТК-6/3	ТК-7/3	0,31	77	1996	2	26	0,0000127	16,44	0,000001	0,000040	0,901326
22	ТК-7/3	ТК-8/3	0,31	59	1996	2	26	0,0000127	16,44	0,000001	0,000041	0,901326
23	ТК-8/3	ТК-9/3	0,31	44	1996	2	26	0,0000127	16,44	0,000001	0,000042	0,901326
24	ТК-9/3	ТК-1/4	0,31	59	1996	2	26	0,0000127	16,44	0,000001	0,000042	0,901326
25	ТК-1/4	Подъем (ТК-1/4 - ТК-5/4)	0,26	174	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000002	0,000045	0,901326
26	Подъем (ТК-1/4 - ТК-5/4)	ТК-5/4	0,26	100	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000001	0,000046	0,901326
27	ТК-5/4	ТК-7/4	0,26	48	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000001	0,000046	0,901326

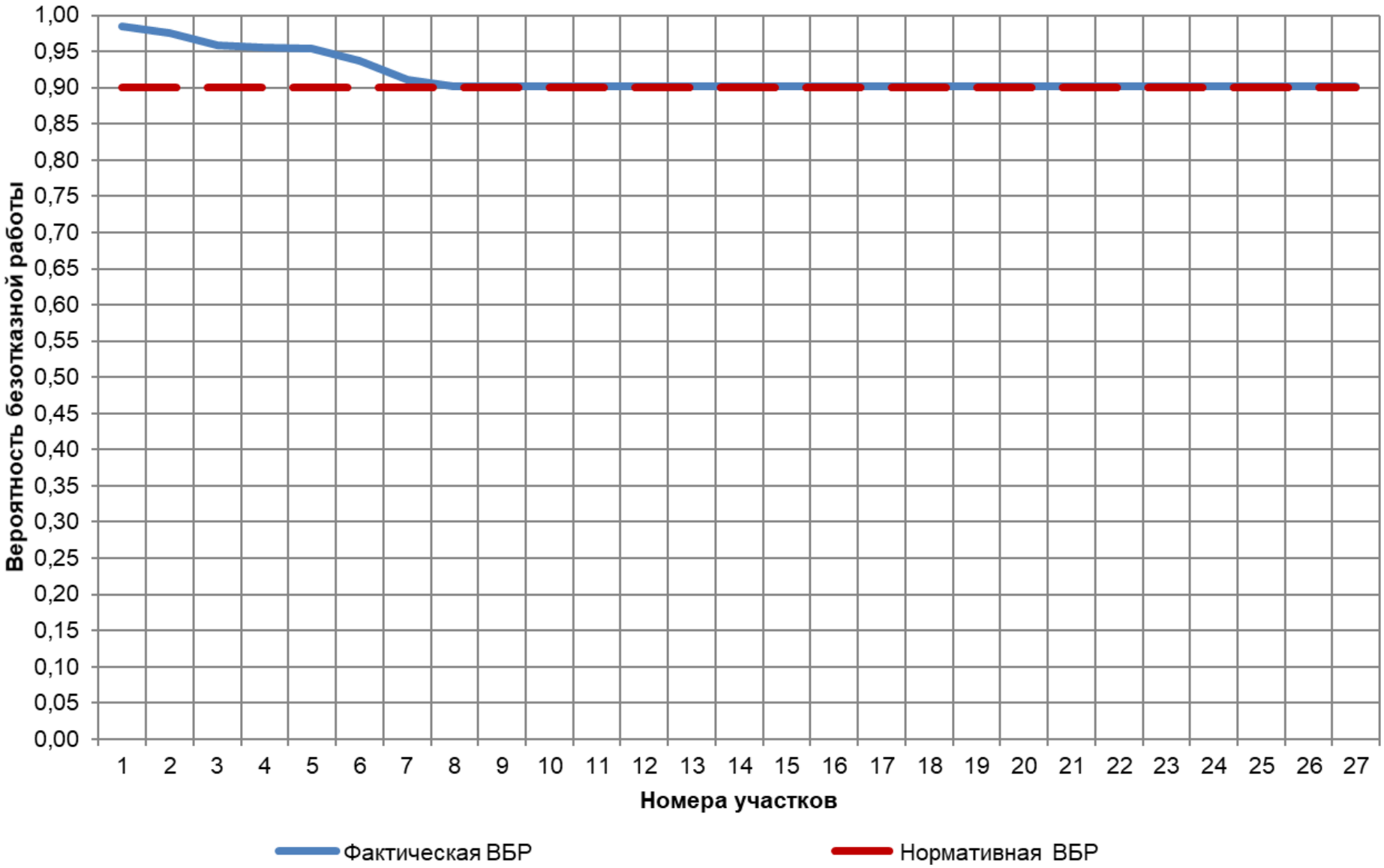

Рисунок 32 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.17.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 5.23 до УТ-9

На рисунке 33 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 28 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 34 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

Рисунок 33 Путь движения теплоносителя

Таблица 28 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконст-рукции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 5.23	УТ-2/1	0,702	70	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000001	0,000001	0,985366
2	УТ-2/1	УТ-2/2	0,702	51	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000001	0,000002	0,974860
3	УТ-2/2	УТ-3	0,702	474	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000006	0,000008	0,958257
4	УТ-3	УТ-3/1	0,702	12,5	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000000	0,000008	0,955962
5	УТ-3/1	УТ-4	0,702	337,5	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000004	0,000012	0,954156
6	УТ-4	УТ-4а	0,702	220	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000003	0,000015	0,937107
7	УТ-4а	УТ-4/1	0,702	156	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000002	0,000017	0,911380
8	УТ-4/1	УТ-5	0,702	64	1996	2	26	0,0000127	31,96	0,000001	0,000018	0,901326
9	УТ-5	УТ-5А/1	0,515	399	1996	2	26	0,0000127	26,65	0,000005	0,000023	0,901326
10	УТ-5А/1	ТК-5а	0,515	241	1996	2	26	0,0000127	26,65	0,000003	0,000026	0,901326
11	ТК-5а	УТ-11/2	0,515	142	1996	2	26	0,0000127	26,65	0,000002	0,000027	0,901326
12	УТ-11/2	УТ-6_нов	0,515	401	1996	2	26	0,0000127	26,65	0,000005	0,000032	0,901326
13	УТ-6_нов	УТ-6	0,515	641	1996	2	26	0,0000127	26,65	0,000008	0,000041	0,901326
14	УТ-6	ТК-6*	0,259	100	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000001	0,000042	0,901326
15	ТК-6*	УТ-6/1	0,259	50	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000001	0,000043	0,901326
16	УТ-6/1	т.1 (ПНС-101)	0,259	620	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000008	0,000050	0,901326
17	т.1 (ПНС-101)	ТПНС-101	0,259	24,5	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000000	0,000051	0,901326
18	ТПНС-101	УТ-6/1-1	0,259	10	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000000	0,000051	0,901326
19	УТ-6/1-1	УТ-6/2	0,26	256	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000003	0,000054	0,901326
20	УТ-6/2	УТ-6/2'	0,26	657	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000008	0,000062	0,857100
21	УТ-6/2'	УТ-6/3	0,21	129	1996	2	26	0,0000127	11,28	0,000002	0,000064	0,850381
22	УТ-6/3	УТ-6/4	0,26	93	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000001	0,000065	0,844474
23	УТ-6/4	УТ-8	0,26	350	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000004	0,000070	0,822400
24	УТ-8	УТ-8/1	0,26	320	1996	2	26	0,0000127	13,86	0,000004	0,000074	0,802746
25	УТ-8/1	Уз.26	0,21	80	1996	2	26	0,0000127	11,28	0,000001	0,000075	0,798843
26	Уз.26	Смена диаметра	0,21	170	1996	2	26	0,0000127	11,28	0,000002	0,000077	0,790589
27	Смена	УТ-8/2	0,15	270	1996	2	26	0,0000127	8,59	0,000003	0,000080	0,780701

	диаметра											
28	УТ-8/2	УТ-8/2-4	0,15	158	1986	2	36	0,0000763	8,59	0,000012	0,000092	0,746265
29	УТ-8/2-4	УТ-8/2-5	0,15	62	1986	2	36	0,0000763	8,59	0,000005	0,000097	0,733348

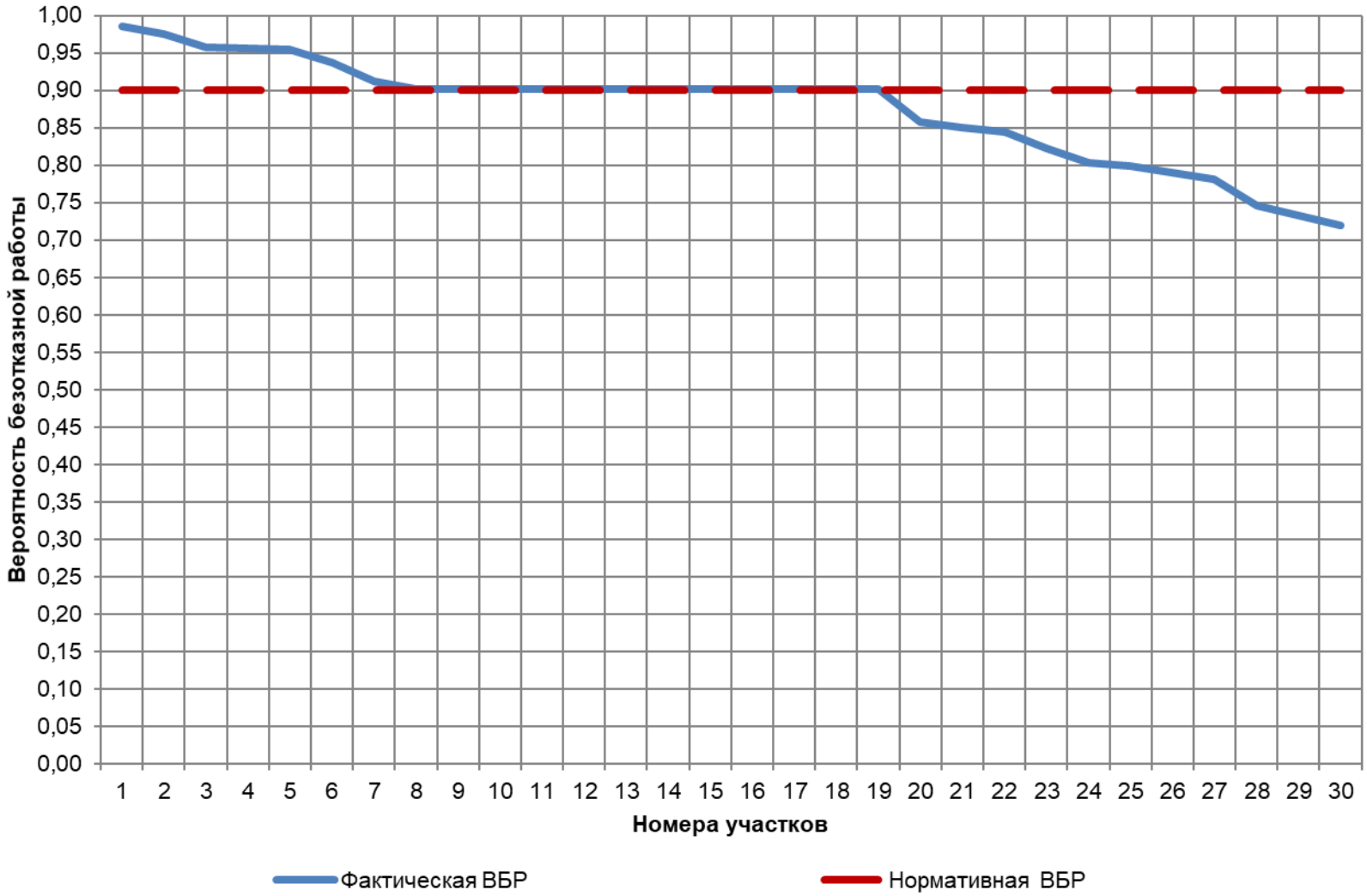

Рисунок 34 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.1.18.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 2.34 до ТК-17

На рисунке 35 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 29 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 36 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

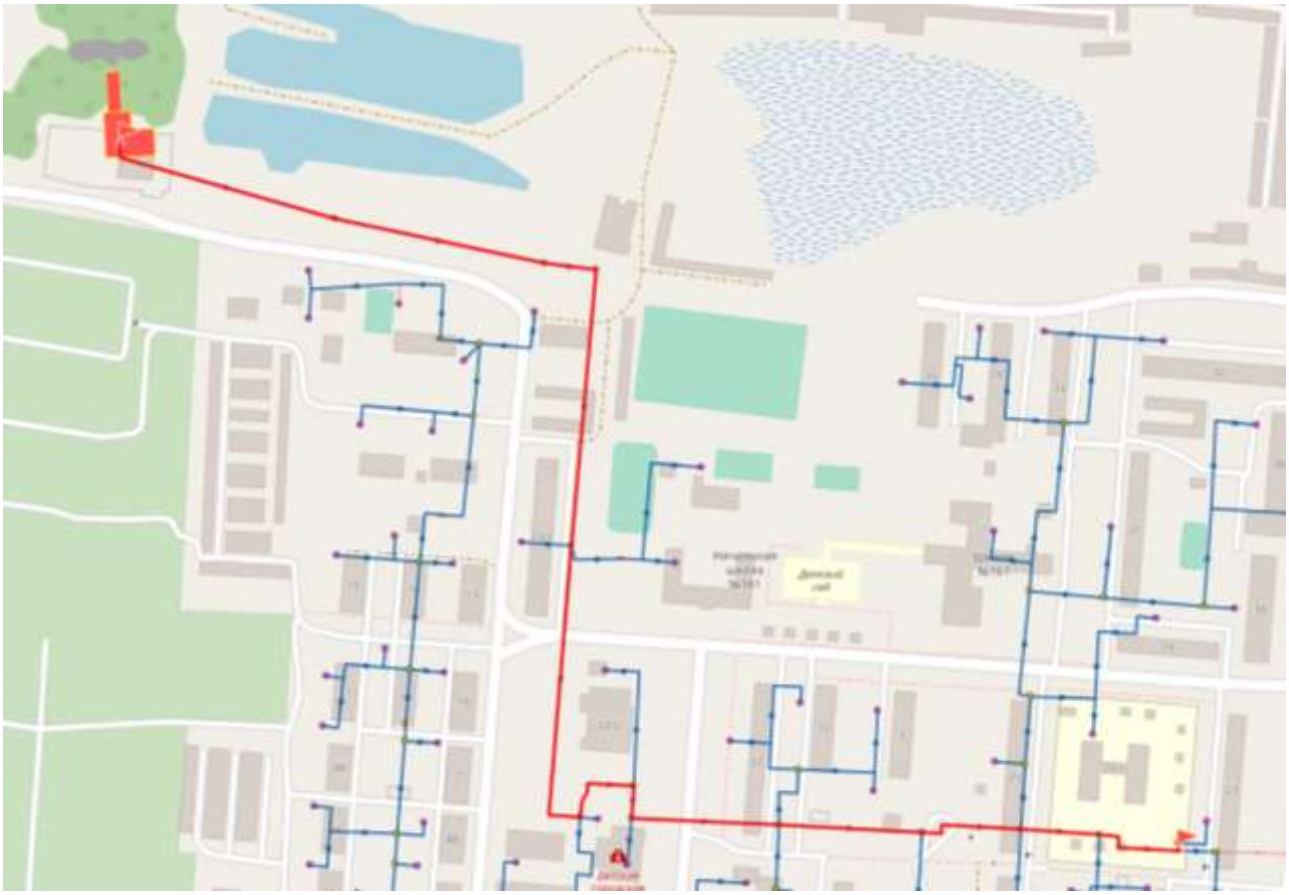

Рисунок 35 Путь движения теплоносителя

Таблица 29 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 2.34	ТК-47	0.41	150	1997	2	25	0.0000113	21.18	0.000002	0.000002	0.959913
2	ТК-47	ТК-46	0.41	130	1997	2	25	0.0000113	21.18	0.000001	0.000003	0.926563
3	ТК-46	ТК-45	0.41	20	1997	2	25	0.0000113	21.18	0.000000	0.000003	0.921610
4	ТК-45	ТК-44	0.41	200	1997	2	25	0.0000113	21.18	0.000002	0.000006	0.872350
5	ТК-44	ТК-44/1	0.41	267	1997	2	25	0.0000113	21.18	0.000003	0.000009	0.810103
6	ТК-44/1	ТК-43	0.31	49	1997	2	25	0.0000113	16.44	0.000001	0.000009	0.801868
7	ТК-43	ТК-19	0.31	27	1997	2	25	0.0000113	16.44	0.000000	0.000010	0.797377
8	ТК-19	ТК-20	0.31	80	1997	2	25	0.0000113	16.44	0.000001	0.000010	0.784143
9	ТК-20	ТК-26	0.26	90	1997	2	25	0.0000113	13.86	0.000001	0.000011	0.771802
10	ТК-26	ТК-27	0.26	74	1997	2	25	0.0000113	13.86	0.000001	0.000012	0.761815
11	ТК-27	ТК-16	0.21	45	1997	2	25	0.0000113	11.28	0.000001	0.000013	0.756937
12	ТК-16	ТК-17	0.15	88	1997	2	25	0.0000113	8.59	0.000001	0.000014	0.749712

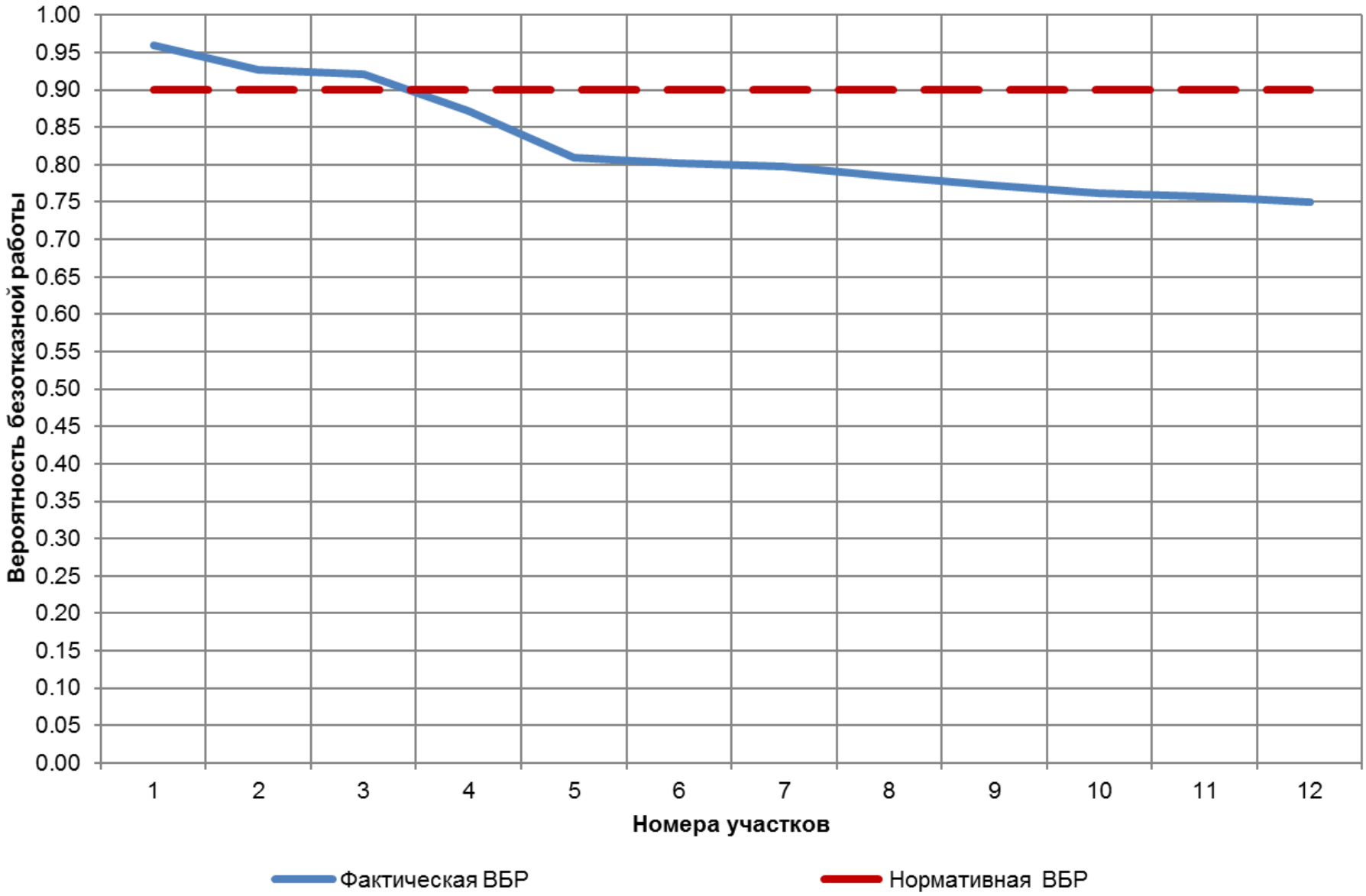

Рисунок 36 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2. Перспективное состояние на 2040 г.

3.1.2.1. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-2 до ТК-II-3-41

На рисунке 37 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 30 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 38 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

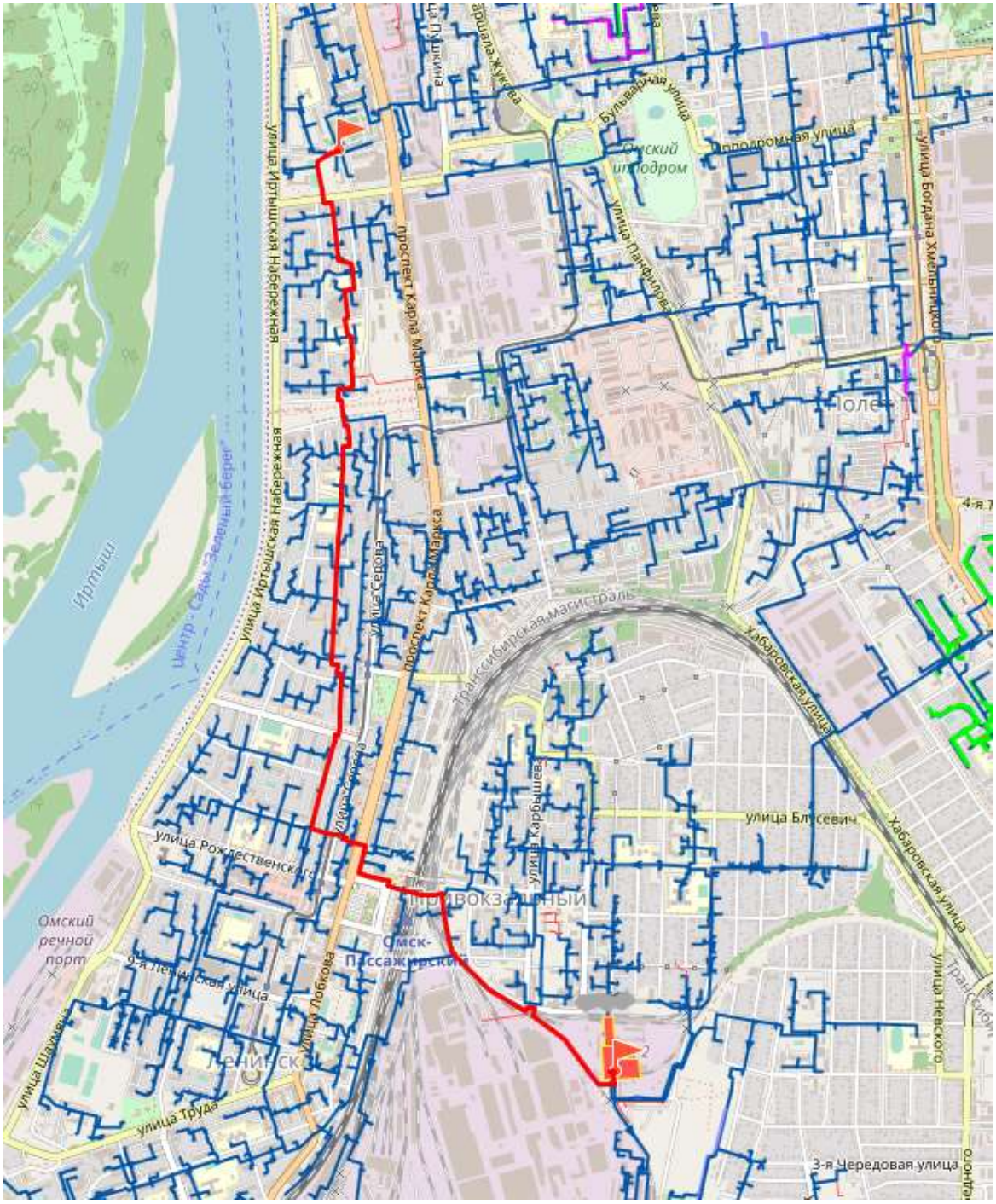

Рисунок 37 Путь движения теплоносителя

Таблица 30 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-2	УЗ-1	1.00	1	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.000000	0.000000	1.000000
2	УЗ-1	ТК-II-В-0	0.80	30	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.000000	0.000000	0.999996
3	ТК-II-В-0	II-З	0.70	1	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.000000	0.000000	0.999996
4	II-З	РД+1	0.70	1	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.000000	0.000000	0.999996
5	РД+1	ТК-II-З-1	0.70	112	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.000001	0.000001	0.999983
6	ТК-II-З-1	ТК-II-З-2	0.70	234	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.000001	0.000002	0.999956
7	ТК-II-З-2	ТК-II-З-3	0.70	52	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.000000	0.000002	0.999950
8	ТК-II-З-3	ТК-II-З-4	0.70	184	1990	2	50	0.0206302	31.86	0.003796	0.003798	0.922623
9	ТК-II-З-4	ТК-II-З-5	0.70	141	1990	2	50	0.0206302	31.86	0.002909	0.006707	0.867950
10	ТК-II-З-5	ТК-II-З-6в	0.70	64	1990	2	50	0.0206302	31.86	0.001320	0.008028	0.844604
11	ТК-II-З-6в	ТК-II-З-7	0.62	82	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.001692	0.009719	0.819258
12	ТК-II-З-7	ТК-II-З-9/1	0.62	102	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.002104	0.011824	0.788677
13	ТК-II-З-9/1	ТК-II-З-9	0.62	56	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.001155	0.012979	0.772513
14	ТК-II-З-9	ТК-II-З-9(т.1)	0.62	3	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.000062	0.013041	0.771665
15	ТК-II-З-9(т.1)	ТК-II-З-9/2	0.62	101	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.002084	0.015124	0.743142
16	ТК-II-З-9/2	ТК-II-З-10	0.62	52	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.001073	0.016197	0.729000
17	ТК-II-З-10	ТК-II-З-11	0.70	22	1990	2	50	0.0206302	31.96	0.000454	0.016651	0.722239
18	ТК-II-З-11	ТК-II-З-12	0.62	136	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.002806	0.019457	0.686292
19	ТК-II-З-12	ТК-II-З-13	0.62	85	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.001754	0.021210	0.664943
20	ТК-II-З-13	ТК-II-З-14	0.62	37	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.000763	0.021974	0.655939
21	ТК-II-З-14	ТК-II-З-14(т.1)	0.60	12	1990	2	50	0.0206302	26.97	0.000248	0.022221	0.653139
22	ТК-II-З-14(т.1)	ТК-II-З-15	0.62	52	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.001073	0.023294	0.640710
23	ТК-II-З-15	ТК-II-З-15(т.1)	0.62	28	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.000578	0.023872	0.634144
24	ТК-II-З-15(т.1)	ТК-II-З-15(т.2)	0.62	15	1990	2	50	0.0206302	27.75	0.000309	0.024181	0.630663
25	ТК-II-З-15(т.2)	ТК-II-З-15/1	0.52	8	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.000165	0.024346	0.628890
26	ТК-II-З-15/1	ТК-II-З-16	0.52	56	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001155	0.025501	0.616512
27	ТК-II-З-16	ТК-II-З-18	0.52	66	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001351	0.026853	0.602319
28	ТК-II-З-18	ТК-II-З-18/1	0.52	121	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.002496	0.029349	0.576704

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
29	ТК-II-3-18/1	ТК-II-3-19	0.52	207	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.004270	0.033619	0.534747
30	ТК-II-3-19	ТК-II-3-20	0.52	34	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.000701	0.034321	0.528357
31	ТК-II-3-20	ТК-II-3-20(т.1)	0.52	110	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.002269	0.036590	0.507930
32	ТК-II-3-20(т.1)	ТК-II-3-21	0.52	122	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.002517	0.039107	0.486150
33	ТК-II-3-21	ТК-II-3-21(т.1)	0.52	5	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.000103	0.039210	0.485296
34	ТК-II-3-21(т.1)	ТК-II-3-22	0.52	92	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001898	0.041108	0.469604
35	ТК-II-3-22	ТК-II-3-23	0.52	225	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.004642	0.045750	0.432468
36	ТК-II-3-23	ТК-II-3-24	0.52	138	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.002847	0.048597	0.411492
37	ТК-II-3-24	ТК-II-3-24/1	0.52	96	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001981	0.050577	0.397608
38	ТК-II-3-24/1	ТК-II-3-24/1 (т.1)	0.50	7	1990	2	50	0.0206302	25.82	0.000144	0.050722	0.396660
39	ТК-II-3-24/1 (т.1)	ТК-II-3-25	0.52	123	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.002538	0.053259	0.379512
40	ТК-II-3-25	ТК-II-3-26	0.52	66	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001362	0.054621	0.370709
41	ТК-II-3-26	ТК-II-3-26/1	0.52	86	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001774	0.056395	0.359504
42	ТК-II-3-26/1	ТК-II-3-27	0.50	49	1990	2	50	0.0206302	25.82	0.001011	0.057406	0.353505
43	ТК-II-3-27	ТК-II-3-28/1	0.52	78	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001609	0.059015	0.343813
44	ТК-II-3-28/1	ТК-II-3-28/1(т.1)	0.52	47	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.000970	0.059985	0.338134
45	ТК-II-3-28/1(т.1)	ТК-II-3-28	0.52	48	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.000990	0.060975	0.332430
46	ТК-II-3-28	ТК-II-3-29	0.41	120	1990	2	50	0.0206302	20.75	0.002476	0.063451	0.321509
47	ТК-II-3-29	ТК-II-3-29(т.1)	0.41	30	1990	2	50	0.0206302	20.75	0.000619	0.064070	0.318869
48	ТК-II-3-29(т.1)	ТК-II-3-29(т.2)	0.52	40	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.000825	0.064895	0.314386
49	ТК-II-3-29(т.2)	ТК-II-3-30	0.52	55	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001135	0.066029	0.308309
50	ТК-II-3-30	ТК-II-3-31	0.52	91	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001877	0.067907	0.298448
51	ТК-II-3-31	ТК-II-3-32	0.41	179	1990	2	50	0.0206302	20.75	0.003693	0.071600	0.283824
52	ТК-II-3-32	уз_32-1	0.41	30	1990	2	50	0.0206302	20.75	0.000619	0.072219	0.281493
53	уз_32-1	ТК-II-3-33	0.52	68	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001403	0.073621	0.274766
54	ТК-II-3-33	ТК-II-3-33(т.1)	0.52	4	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.000083	0.073704	0.274379

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
55	ТК-II-3-33(т.1)	ТК-II-3-33(т.2)	0.52	90	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001857	0.075561	0.265700
56	ТК-II-3-33(т.2)	ТК-II-3-34	0.52	6	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.000124	0.075684	0.265140
57	ТК-II-3-34	ТК-II-3-35	0.50	48	1990	2	50	0.0206302	25.82	0.000980	0.076664	0.260851
58	ТК-II-3-35	ТК-II-3-36	0.52	50	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001032	0.077696	0.256267
59	ТК-II-3-36	ТК-II-3-37	0.50	67	1990	2	50	0.0206302	25.82	0.001382	0.079078	0.250419
60	ТК-II-3-37	ТК-II-3-37(т.1)	0.50	34	1990	2	50	0.0206302	25.82	0.000701	0.079779	0.247520
61	ТК-II-3-37(т.1)	ТК-II-3-37/1	0.50	60	1990	2	50	0.0206302	25.82	0.001238	0.081017	0.242462
62	ТК-II-3-37/1	ТК-II-3-38	0.50	112	1990	2	50	0.0206302	25.82	0.002311	0.083328	0.233214
63	ТК-II-3-38	ТК-II-3-39	0.50	64	1990	2	50	0.0206302	25.82	0.001320	0.084648	0.228131
64	ТК-II-3-39	ТК-II-3-41	0.50	45	1990	2	50	0.0206302	25.82	0.000928	0.085577	0.224635

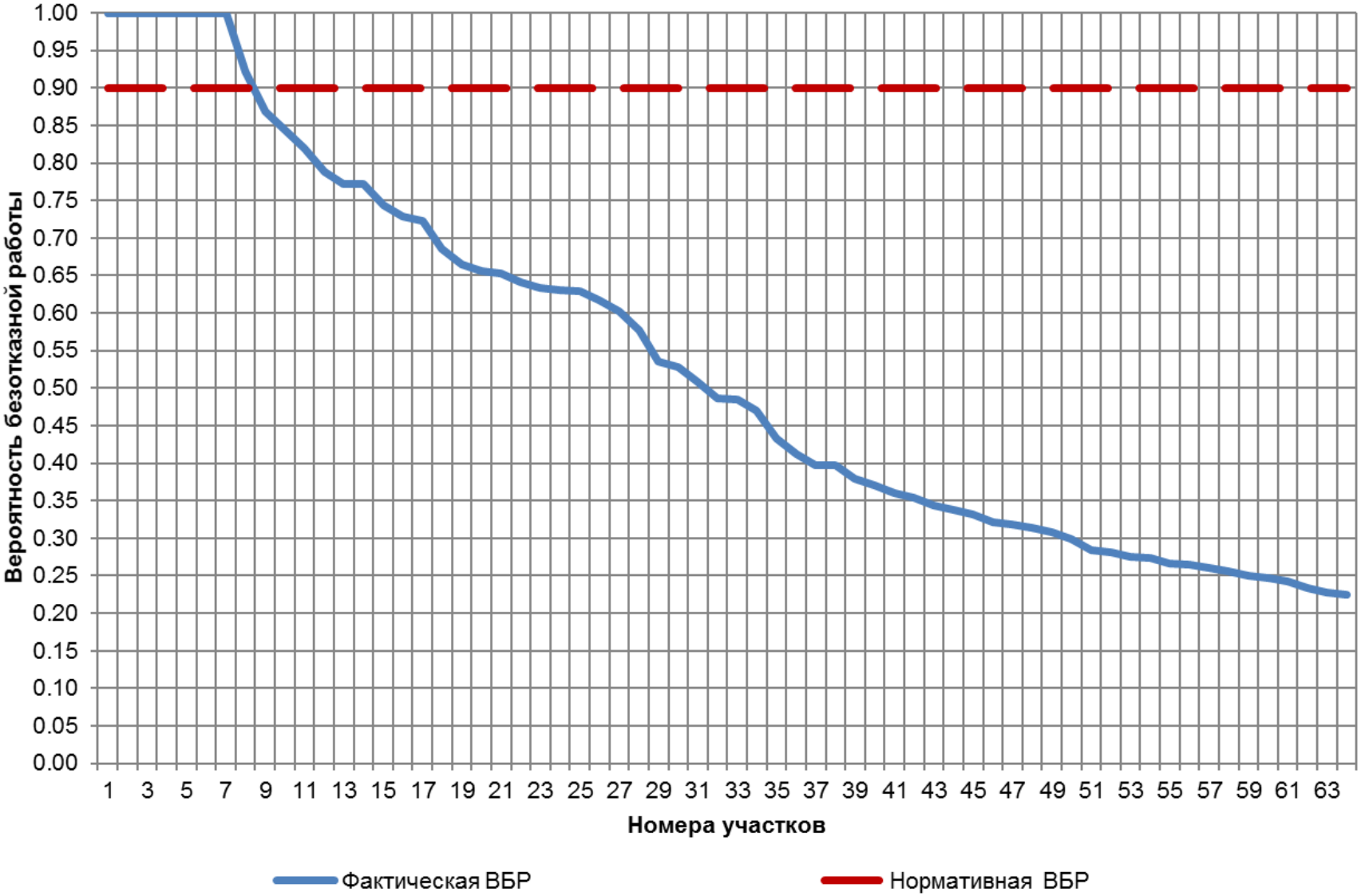

Рисунок 38 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.2. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-2 до ЦТП-705

На рисунке 39 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 31 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 40 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

Рисунок 39 Путь движения теплоносителя

Таблица 31 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-2	УЗ-1	1.00	1	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.000000	0.000000	1.000000
2	УЗ-1	ТК-II-В-0	0.80	30	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.000000	0.000000	0.999994
3	ТК-II-В-0	II-В-1/1	0.61	77	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.000000	0.000001	0.999983
4	II-В-1/1	ТК-II-В-1/1(т.1)	0.61	23	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.000000	0.000001	0.999979
5	ТК-II-В-1/1(т.1)	ПУ Восточный Луч	0.61	27	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.000000	0.000001	0.999975
6	ПУ Восточный Луч	II-В-1РДо	0.61	137	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.000001	0.000002	0.999955
7	II-В-1РДо	II-В-1	0.61	1	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.000000	0.000002	0.999955
8	II-В-1	II-В-2	0.61	17	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.000000	0.000002	0.999952
9	II-В-2	ТК-II-В-2 (т.1)	0.60	13	2030	2	10	0.0000057	26.97	0.000000	0.000002	0.999951
10	ТК-II-В-2 (т.1)	II-В-3	0.61	135	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.000001	0.000003	0.999931
11	II-В-3	II-В-4	0.61	161	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.000001	0.000004	0.999907
12	II-В-4	II-В-5	0.61	79	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.001630	0.001633	0.957833
13	II-В-5	II-В-5/1	0.61	68	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.001393	0.003026	0.923396
14	II-В-5/1	II-В-6	0.61	118	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.002434	0.005460	0.865360
15	II-В-6	II-В-7	0.61	111	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.002290	0.007750	0.814198
16	II-В-7	II-В-8	0.61	116	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.002393	0.010143	0.763893
17	II-В-8	ТК-II-В-9(т.1)	0.61	138	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.002847	0.012990	0.707744
18	ТК-II-В-9(т.1)	II-В-9	0.61	6	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000124	0.013114	0.705483
19	II-В-9	ТК-II-В-9(т.2)	0.61	10	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000206	0.013320	0.701725
20	ТК-II-В-9(т.2)	II-В-11	0.61	65	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.001341	0.014661	0.677430
21	II-В-11	ТК-II-В-11(т.1)	0.61	38	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000784	0.015445	0.663719
22	ТК-II-В-11(т.1)	ТК-II-В-11(т.2)	0.61	60	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.001238	0.016683	0.642508
23	ТК-II-В-11(т.2)	II-В-12	0.61	5	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000103	0.016786	0.640797
24	II-В-12	II-В-13	0.61	171	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.003528	0.020314	0.582433
25	II-В-13	II-В-14	0.61	24	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000495	0.020809	0.574988
26	II-В-14	ТК-II-В-14 (т.1)	0.61	9	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000186	0.020995	0.572232
27	ТК-II-В-14 (т.1)	ТК-II-В-14(т.2)	0.61	97	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.002001	0.022996	0.542667

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
28	ТК-II-В-14(т.2)	ТК-II-В-14(т.3)	0.52	53	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001093	0.024089	0.527903
29	ТК-II-В-14(т.3)	II-В-15	0.61	35	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000712	0.024801	0.518203
30	II-В-15	II-В-16	0.60	43	1990	2	50	0.0206302	26.97	0.000887	0.025688	0.506624
31	II-В-16	ТК-II-В-17	0.61	110	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.002269	0.027957	0.476941
32	ТК-II-В-17	ТК-II-В-17 (т.1)	0.61	42	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000866	0.028824	0.466272
33	ТК-II-В-17 (т.1)	II-В-19	0.61	78	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.001609	0.030433	0.446900
34	II-В-19	ТК-II-В-19(т.1)	0.61	55	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.001135	0.031568	0.433809
35	ТК-II-В-19(т.1)	ТК-II-В-19(т.2)	0.61	7	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000144	0.031712	0.432191
36	ТК-II-В-19(т.2)	II-В-20	0.61	25	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000516	0.032228	0.426436
37	II-В-20	ТК-II-В-20(т.1)	0.61	6	1990	2	50	0.0206302	27.65	0.000124	0.032352	0.425073
38	ТК-II-В-20(т.1)	II-В-21	0.52	283	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.005838	0.038190	0.363324
39	II-В-21	ТК-II-В-21(т.1)	0.52	18	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.000371	0.038561	0.359967
40	ТК-II-В-21(т.1)	ТК-II-В-21(т.2)	0.52	17	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.000351	0.038912	0.356825
41	ТК-II-В-21(т.2)	ТК-II-В-22	0.50	6	1990	2	50	0.0206302	25.82	0.000124	0.039036	0.355761
42	ТК-II-В-22	II-В-22-3	0.52	350	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.007221	0.046256	0.291844
43	II-В-22-3	II-В-22-4	0.52	86	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001774	0.048031	0.278961
44	II-В-22-4	ТК-22-5	0.52	67	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.001373	0.049404	0.269431
45	ТК-22-5	II-В-22-7	0.52	138	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.002837	0.052240	0.250414
46	II-В-22-7	ТК-II-В-22/7 (т.1)	0.52	104	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.002146	0.054386	0.237046
47	ТК-II-В-22/7 (т.1)	II-В-22-8	0.41	18	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.000371	0.054757	0.235331
48	II-В-22-8	II-В-22-9	0.41	37	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.000772	0.055529	0.231795
49	II-В-22-9	II-В-22-9а	0.41	40	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.000827	0.056356	0.228060
50	II-В-22-9а	II-В-22-10	0.41	10	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.000206	0.056562	0.227143
51	II-В-22-10	II-В-22-10а	0.41	13	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.000268	0.056831	0.225957
52	II-В-22-10а	II-В-22-10б	0.41	86	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.001774	0.058605	0.218148
53	II-В-22-10б	УТ-II-В-22-16/1	0.41	77	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.001589	0.060193	0.211398
54	УТ-II-В-22-16/1	II-В-22-11	0.41	138	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.002847	0.063040	0.199675
55	II-В-22-11	II-В-22-12	0.41	41	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.000846	0.063886	0.196386

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
56	II-В-22-12	II-В-22-13	0.41	94	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.001939	0.065825	0.188968
57	II-В-22-13	II-В-22-14	0.41	128	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.002641	0.068466	0.179248
58	II-В-22-14	II-В-22-15	0.41	98	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.002022	0.070488	0.172189
59	II-В-22-15	II-В-22-16	0.41	113	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.002331	0.072819	0.164370
60	II-В-22-16	II-В-22-17	0.41	26	1990	2	50	0.0206302	20.86	0.000536	0.073355	0.162653
61	II-В-22-17	II-В-22-18	0.31	73	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.001506	0.074861	0.158893
62	II-В-22-18	II-В-22-19	0.31	21	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.000423	0.075284	0.157862
63	II-В-22-19	II-В-22-20	0.31	39	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.000800	0.076085	0.155922
64	II-В-22-20	II-В-22-21	0.31	187	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.003866	0.079951	0.146669
65	II-В-22-21	II-В-22-22	0.31	141	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.002911	0.082862	0.140115
66	II-В-22-22	II-В-22-24	0.31	114	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.002342	0.085203	0.135079
67	II-В-22-24	II-В-22-23	0.31	63	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.001296	0.086499	0.132393
68	II-В-22-23	II-В-22-25	0.31	127	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.002620	0.089119	0.127069
69	II-В-22-25	II-В-22-26	0.26	107	1990	2	50	0.0206302	13.86	0.002207	0.091326	0.123439
70	II-В-22-26	УТ-22-26/1	0.26	156	1990	2	50	0.0206302	13.86	0.003218	0.094545	0.118299
71	УТ-22-26/1	ЦТП-705	0.21	8	1990	2	50	0.0206302	11.28	0.000165	0.094710	0.118094

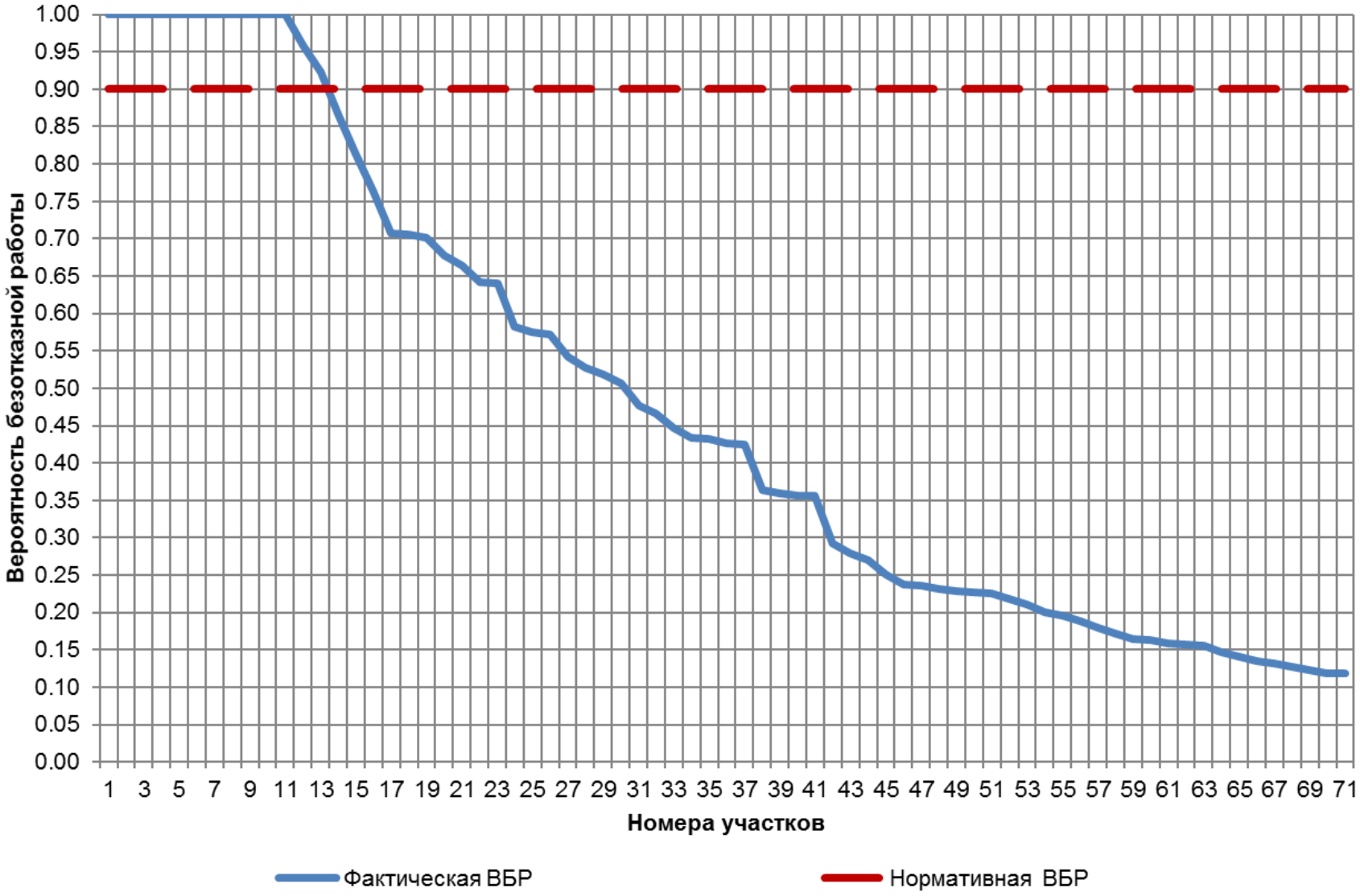

Рисунок 40 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.3. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-2 до ЦТП-270

На рисунке 41 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 32 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 42 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

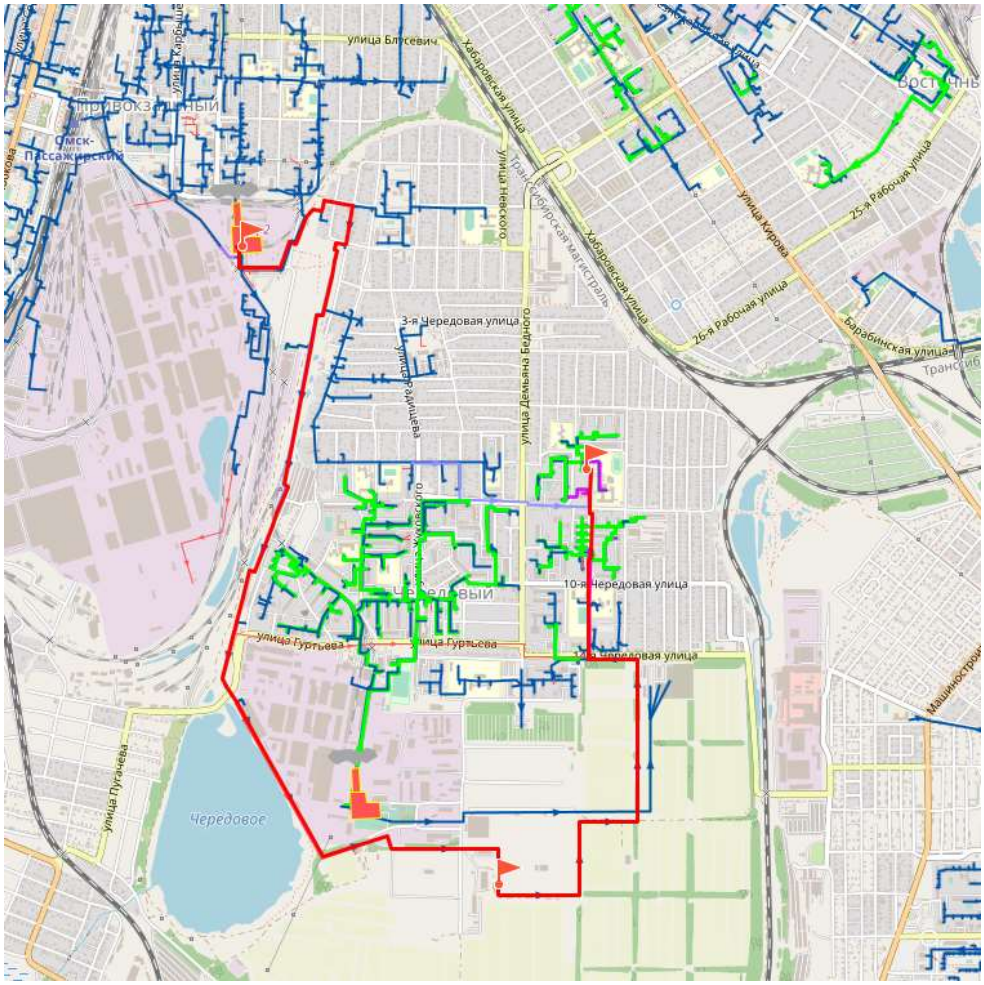

Рисунок 41 Путь движения теплоносителя

Таблица 32 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-2	УЗ-1	1.00	1	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.00000	0.00000	1.00000
2	УЗ-1	II-Т-1РДп	0.61	32	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.00000	0.00000	1.00000
3	II-Т-1РДп	II-Т-1	0.61	1	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.00000	0.00000	1.00000
4	II-Т-1	II-Т-1РДо	0.61	1	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.00000	0.00000	1.00000
5	II-Т-1РДо	ПУ Луч ТПК	0.80	110	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	0.99999
6	ПУ Луч ТПК	II-Т-2	0.80	62	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	0.99999
7	II-Т-2	II-Т-3	0.80	77	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	0.99999
8	II-Т-3	II-Т-4	0.80	159	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	0.99998
9	II-Т-4	II-Т-5	0.80	251	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	0.99996
10	II-Т-5	ТК-II-Т-5(т.1)	0.80	48	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	0.99996
11	ТК-II-Т-5(т.1)	II-Т-6	0.80	125	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	0.99995
12	II-Т-6	II-Т-6/1	0.70	194	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.00000	0.00001	0.99995
13	II-Т-6/1	ТК-II-Т-6/1(т.1)	0.70	70	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.00000	0.00001	0.99994
14	ТК-II-Т-6/1(т.1)	II-Т-7	0.70	27	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.00000	0.00001	0.99994
15	II-Т-7	II-Т-8	0.70	44	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.00000	0.00001	0.99994
16	II-Т-8	II-Т-9	0.80	217	1990	2	50	0.0206302	36.89	0.00447	0.00447	0.95844
17	II-Т-9	II-Т-10/0	0.80	203	1990	2	50	0.0206302	36.89	0.00419	0.00866	0.92115
18	II-Т-10/0	ТК-II-Т-10/0(т.1)	0.80	487	1990	2	50	0.0206302	36.89	0.01005	0.01871	0.83516
19	ТК-II-Т-10/0(т.1)	II-Т-10	0.70	339	1990	2	50	0.0206302	31.86	0.00699	0.02570	0.78829
20	II-Т-10	ТК-II-Т-10(т.1)	0.80	65	1990	2	50	0.0206302	36.89	0.00134	0.02704	0.77847
21	ТК-II-Т-10(т.1)	ТК-II-Т-10(т.2)	0.70	230	1990	2	50	0.0206302	31.86	0.00474	0.03179	0.74882
22	ТК-II-Т-10(т.2)	ТК-II-Т-11	0.80	113	1990	2	50	0.0206302	36.89	0.00233	0.03412	0.73260
23	ТК-II-Т-11	II-Т-12	0.80	147	1990	2	50	0.0206302	36.89	0.00303	0.03715	0.71196
24	II-Т-12	УТ-II-Т-12	0.80	92	1990	2	50	0.0206302	36.89	0.00190	0.03905	0.69941
25	УТ-II-Т-12	II-Т-12/1	0.80	216	1990	2	50	0.0206302	36.89	0.00446	0.04351	0.67045
26	II-Т-12/1	II-Т-13 С	0.80	82	1990	2	50	0.0206302	36.89	0.00169	0.04520	0.65991
27	II-Т-13 С	ТК-II-Т-13-С/1	0.52	200	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.00413	0.04932	0.64164
28	ТК-II-Т-13-С/1	II-Т-13-С/2	0.52	1511	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.03117	0.08050	0.50741

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
29	II-Т-13-С/2	ТК-II-Т-13-С/3	0.52	1457	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.03006	0.11055	0.40506
30	ТК-II-Т-13-С/3	ТК-II-Т-13с-1	0.52	378	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.00780	0.11835	0.38387
31	ТК-II-Т-13с-1	ТК-II-Т-13с-2	0.52	26	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.00054	0.11889	0.38248
32	ТК-II-Т-13с-2	ТК-II-Т-13с-2а	0.41	39	1990	2	50	0.0206302	21.18	0.00080	0.11969	0.38084
33	ТК-II-Т-13с-2а	Смена диаметра (13с-2а)	0.41	89	1990	2	50	0.0206302	21.18	0.00183	0.12152	0.37713
34	Смена диаметра (13с-2а)	К-II-Т-13с- 2б	0.52	110	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.00226	0.12378	0.37142
35	К-II-Т-13с- 2б	ТК-II-Т-13С- 2б(т.1)	0.52	9	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.00019	0.12396	0.37095
36	ТК-II-Т-13С- 2б(т.1)	ТК-II-Т-13С- 2б(т.2)	0.52	98	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.00201	0.12597	0.36595
37	ТК-II-Т-13С- 2б(т.2)	ТК-II-Т-13С- 2б(т.3)	0.52	20	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.00040	0.12638	0.36496
38	ТК-II-Т-13С- 2б(т.3)	ТК-II-Т13с-3	0.52	151	1990	2	50	0.0206302	26.65	0.00312	0.12949	0.35733
39	ТК-II-Т13с-3	ТК -II--Т-13С-3а	0.31	252	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.00520	0.13469	0.34964
40	ТК -II--Т-13С-3а	ТК-II-Т13с-4	0.31	120	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.00248	0.13717	0.34606
41	ТК-II-Т13с-4	ЦТП-270	0.31	13	1990	2	50	0.0206302	16.44	0.00026	0.13742	0.34569

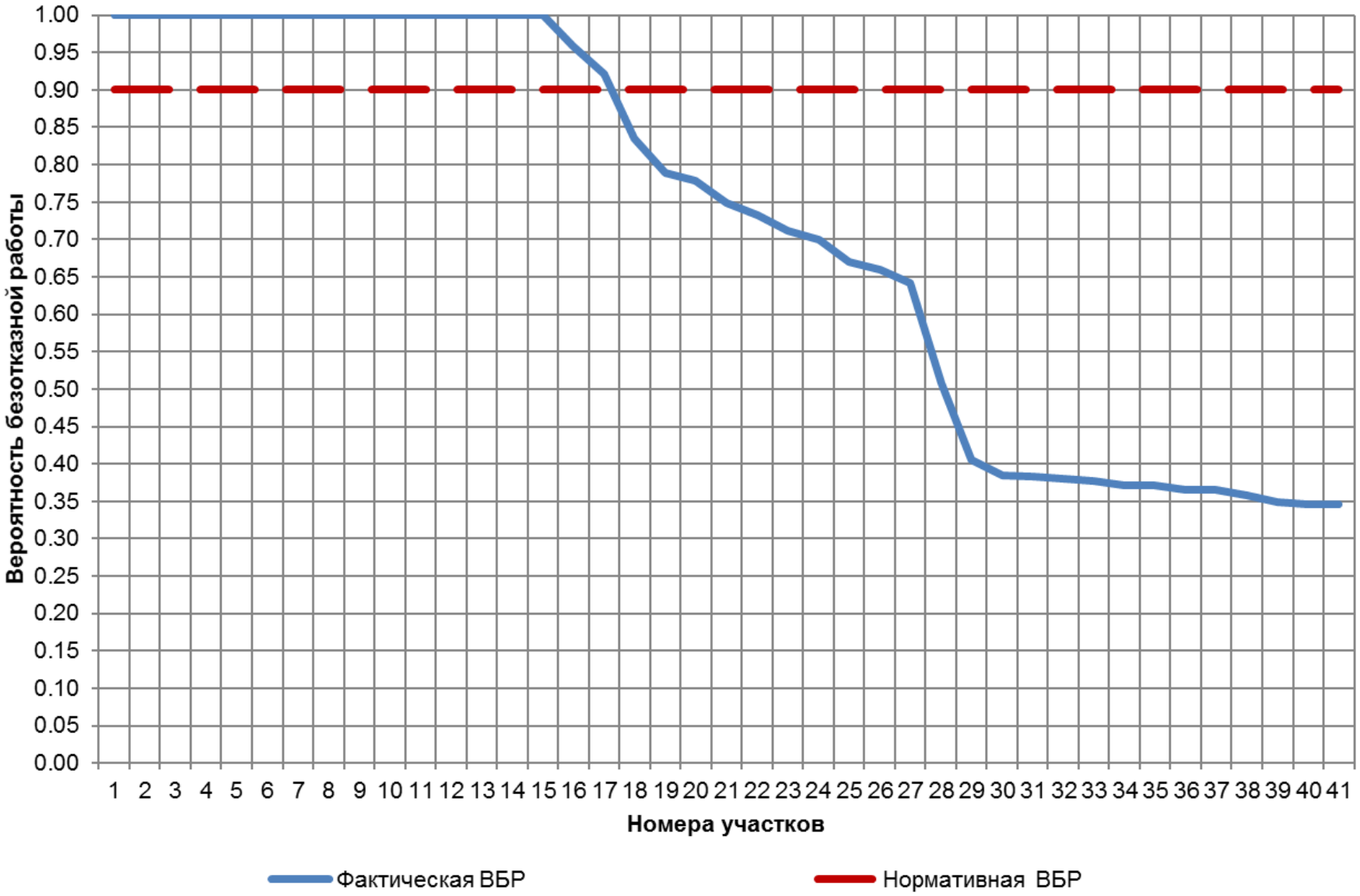

Рисунок 42 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.4. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-3 до ЦТП-603

На рисунке 43 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 33 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 44 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

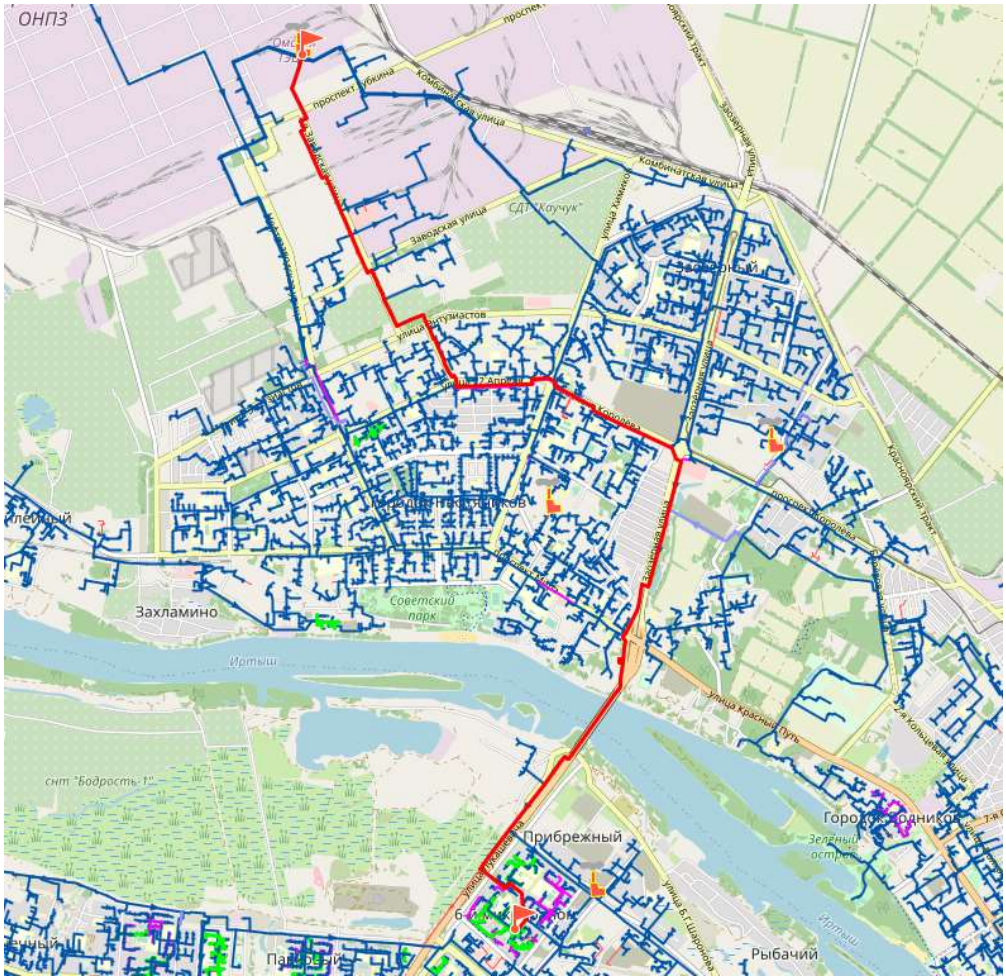

Рисунок 43 Путь движения теплоносителя

Таблица 33 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-3	УТ-1	1.00	1	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.00000	0.00000	1.00000
2	УТ-1	ТК-III-V-1	0.80	1	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.00000	0.00000	1.00000
3	ТК-III-V-1	ТК-III-V-2	0.80	184	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
4	ТК-III-V-2	ТК-III-V-5	1.00	581	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.00000	0.00000	1.00000
5	ТК-III-V-5	ТК-III-V-9/1	1.00	475	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.00000	0.00001	1.00000
6	ТК-III-V-9/1	ТК-III-V-9	0.80	14	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00001	1.00000
7	ТК-III-V-9	ТК-III-V-10	0.80	75	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00001	1.00000
8	ТК-III-V-10	ТК-III-V-10/1	0.80	184	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00001	1.00000
9	ТК-III-V-10/1	ТК-III-V-11	0.80	202	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00001	1.00000
10	ТК-III-V-11	ТК-III-V-11/1	0.80	132	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00021	0.00022	1.00000
11	ТК-III-V-11/1	ТК-III-V-12	0.80	151	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00024	0.00046	1.00000
12	ТК-III-V-12	ТК-III-V-12/1	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00000	0.00046	1.00000
13	ТК-III-V-12/1	ТК-III-V-13	0.80	25	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00004	0.00050	1.00000
14	ТК-III-V-13	ТК-III-V-13/1	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00000	0.00051	1.00000
15	ТК-III-V-13/1	ТК-III-V-13/2	0.80	93	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00015	0.00065	1.00000
16	ТК-III-V-13/2	ТК-III-V-14	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00000	0.00065	1.00000
17	ТК-III-V-14	ТК-III-V-14/1	0.80	96	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00015	0.00081	1.00000
18	ТК-III-V-14/1	ТК-III-V-14/2	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00000	0.00081	1.00000
19	ТК-III-V-14/2	ТК-III-V-15	0.80	95	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00015	0.00096	1.00000
20	ТК-III-V-15	ТК-III-V-15/1	0.70	3	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00000	0.00097	1.00000
21	ТК-III-V-15/1	ТК-III-V-15/2	0.70	2	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00000	0.00097	1.00000
22	ТК-III-V-15/2	ТК-III-V-16	0.70	95	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00015	0.00112	1.00000
23	ТК-III-V-16	ТК-III-V-16/1	0.70	6	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00001	0.00113	1.00000
24	ТК-III-V-16/1	ТК-III-V-16/1(т.1)	0.70	132	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00021	0.00134	1.00000
25	ТК-III-V-16/1(т.1)	ТК-III-V-17	0.80	354	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00056	0.00190	1.00000
26	ТК-III-V-17	ТК-III-V-18	0.70	38	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00006	0.00196	1.00000
27	ТК-III-V-18	ТК-III-V-19	0.70	96	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00015	0.00211	1.00000
28	ТК-III-V-19	ТК-III-V-20	0.70	3	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00000	0.00212	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
29	ТК-III-V-20	ТК-III-V-21	0.70	197	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00031	0.00243	1.00000
30	ТК-III-V-21	ТК-III-V-22	0.70	58	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00009	0.00252	1.00000
31	ТК-III-V-22	ТК-III-V-23	0.70	52	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00008	0.00260	1.00000
32	ТК-III-V-23	ТК-III-V-23(т.1)	0.70	23	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00004	0.00264	1.00000
33	ТК-III-V-23(т.1)	ТК-III-V-24	0.80	73	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00012	0.00276	1.00000
34	ТК-III-V-24	ТК-III-V-25	0.80	6	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00001	0.00277	1.00000
35	ТК-III-V-25	ТК-III-V-25(т.1)	0.80	24	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00004	0.00280	1.00000
36	ТК-III-V-25(т.1)	ТК-III-V-25(т.2)	0.70	24	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00004	0.00284	1.00000
37	ТК-III-V-25(т.2)	ТК-III-B-33/1(п/1)	0.80	112	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00018	0.00302	1.00000
38	ТК-III-B-33/1(п/1)	ТК-III-B-27	0.80	957	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00152	0.00454	1.00000
39	ТК-III-B-27	ТК-III-B-44	0.80	257	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00041	0.00495	1.00000
40	ТК-III-B-44	ТК-III-B-45	0.70	47	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00007	0.00502	1.00000
41	ТК-III-B-45	ТК-III-B-46	0.70	35	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00006	0.00508	1.00000
42	ТК-III-B-46	ТК-III-B-46	0.70	1	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00000	0.00508	1.00000
43	ТК-III-B-46	ТК-III-B-46/1	0.70	142	1995	2	45	0.0015901	31.96	0.00023	0.00531	1.00000
44	ТК-III-B-46/1	ТК-III-B-46/1(т.1)	0.70	21	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00003	0.00534	1.00000
45	ТК-III-B-46/1(т.1)	ТК-III-B-47	0.60	22	1995	2	45	0.0015901	26.97	0.00003	0.00538	1.00000
46	ТК-III-B-47	ТК-III-B-47(т.1)	0.70	16	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00003	0.00540	1.00000
47	ТК-III-B-47(т.1)	ТК-III-B-47(т.2)	0.70	90	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00014	0.00554	1.00000
48	ТК-III-B-47(т.2)	ТК-III-B-48	0.70	20	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00003	0.00558	1.00000
49	ТК-III-B-48	ТК-III-B-49	0.70	125	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00020	0.00578	1.00000
50	ТК-III-B-49	ТК-III-B-51	0.70	258	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00041	0.00618	1.00000
51	ТК-III-B-51	ТК-III-B-51(т.1)	1.00	366	1995	2	45	0.0015901	36.38	0.00058	0.00677	1.00000
52	ТК-III-B-51(т.1)	ТК-III-C-44	0.51	44	1995	2	45	0.0015901	26.37	0.00007	0.00684	1.00000
53	ТК-III-C-44	ТК-III-C-44	1.00	1	1995	2	45	0.0015901	36.38	0.00000	0.00684	1.00000
54	ТК-III-C-44	ТК-III-C-45	1.02	150	1995	2	45	0.0015901	37.19	0.00024	0.00708	0.95102
55	ТК-III-C-45	ТК-V-C-40	0.70	548	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00087	0.00795	0.80534
56	ТК-V-C-40	ТК-V-C-40(т.1)	0.70	12	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00002	0.00796	0.80275
57	ТК-V-C-40(т.1)	ТК-V-C-40(т.2)	0.70	28	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00004	0.00801	0.79657

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
58	ТК-V-С-40(т.2)	ТК-V-С-44	0.80	673	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00107	0.00908	0.62303
59	ТК-V-С-44	ТК-V-С-44(т.1)	0.80	65	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00010	0.00918	0.60991
60	ТК-V-С-44(т.1)	ТК-V-С-45	0.80	193	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00031	0.00949	0.57187
61	ТК-V-С-45	ТК-V-С-46	0.80	98	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00016	0.00964	0.55381
62	ТК-V-С-46	ТК-V-С-47	0.80	78	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00012	0.00977	0.53990
63	ТК-V-С-47	ТК-V-С-48/ТК-III-З-35	0.80	50	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00008	0.00985	0.53116
64	ТК-V-С-48/ТК-III-З-35	VC-48(Т.1)	0.80	20	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00003	0.00988	0.52772
65	VC-48(Т.1)	VC-48(Т.2)	0.80	30	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000048	0.009925	0.522587
66	VC-48(Т.2)	VC-48(Т.3)	0.80	140	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000223	0.010147	0.498885
67	VC-48(Т.3)	VC-49	0.80	119	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000189	0.010337	0.479652
68	VC-49	ПНС-11	0.80	111	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000176	0.010513	0.462404
69	ПНС-11	ПНС-11	0.80	1	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000002	0.010515	0.462254
70	ПНС-11	ПНС-11РДпод	0.80	1	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000002	0.010516	0.462104
71	ПНС-11РДпод	VC-49(ПНС-11)	0.80	83	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000132	0.010648	0.449679
72	VC-49(ПНС-11)	VC-50	0.80	132	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000210	0.010858	0.430449
73	VC-50	VC-50(Т.1)	0.80	78	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000124	0.010982	0.419572
74	VC-50(Т.1)	VC-51	0.80	45	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000072	0.011054	0.413455
75	VC-51	VC-51(Т.1)	0.80	31	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000049	0.011103	0.409303
76	VC-51(Т.1)	VC-54	0.80	328	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000522	0.011625	0.365810
77	VC-54	VC-54(Т.1)	0.80	338	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000537	0.012162	0.325754
78	VC-54(Т.1)	VC-54(Т.2)	0.80	61	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000097	0.012259	0.319316
79	VC-54(Т.2)	VC-58	0.80	126	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000200	0.012459	0.306282
80	VC-58	VC-59/1	0.80	224	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000356	0.012815	0.284055
81	VC-59/1	VC-62	0.80	436	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000693	0.013509	0.243933
82	VC-62	VC-62(Т.1)	0.80	424	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000674	0.014183	0.210426
83	VC-62(Т.1)	VC-65	0.80	50	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000080	0.014262	0.207017
84	VC-65	VC-65(Т.1)	0.41	24	1995	2	45	0.0015901	20.75	0.000038	0.014301	0.206112
85	VC-65(Т.1)	VC-65(Т.2)	0.41	64	1995	2	45	0.0015901	20.75	0.000102	0.014402	0.203708

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
86	VC-65(T.2)	VC-65/1	0.41	229	1995	2	45	0.0015901	20.75	0.000364	0.014767	0.195207
87	VC-65/1	VC-65/1(T.1)	0.41	45	1995	2	45	0.0015901	20.75	0.000072	0.014838	0.193606
88	VC-65/1(T.1)	VC-65/2	0.41	76	1995	2	45	0.0015901	20.75	0.000121	0.014959	0.190924
89	VC-65/2	VC-65/3	0.41	424	1995	2	45	0.0015901	20.75	0.000674	0.015633	0.176172
90	VC-65/3	НСЦТП-603	0.31	116	1995	2	45	0.0015901	16.44	0.000184	0.015818	0.173222
91	НСЦТП-603	ЦТП-603	0.31	1	1995	2	45	0.0015901	16.44	0.000002	0.015819	0.173197

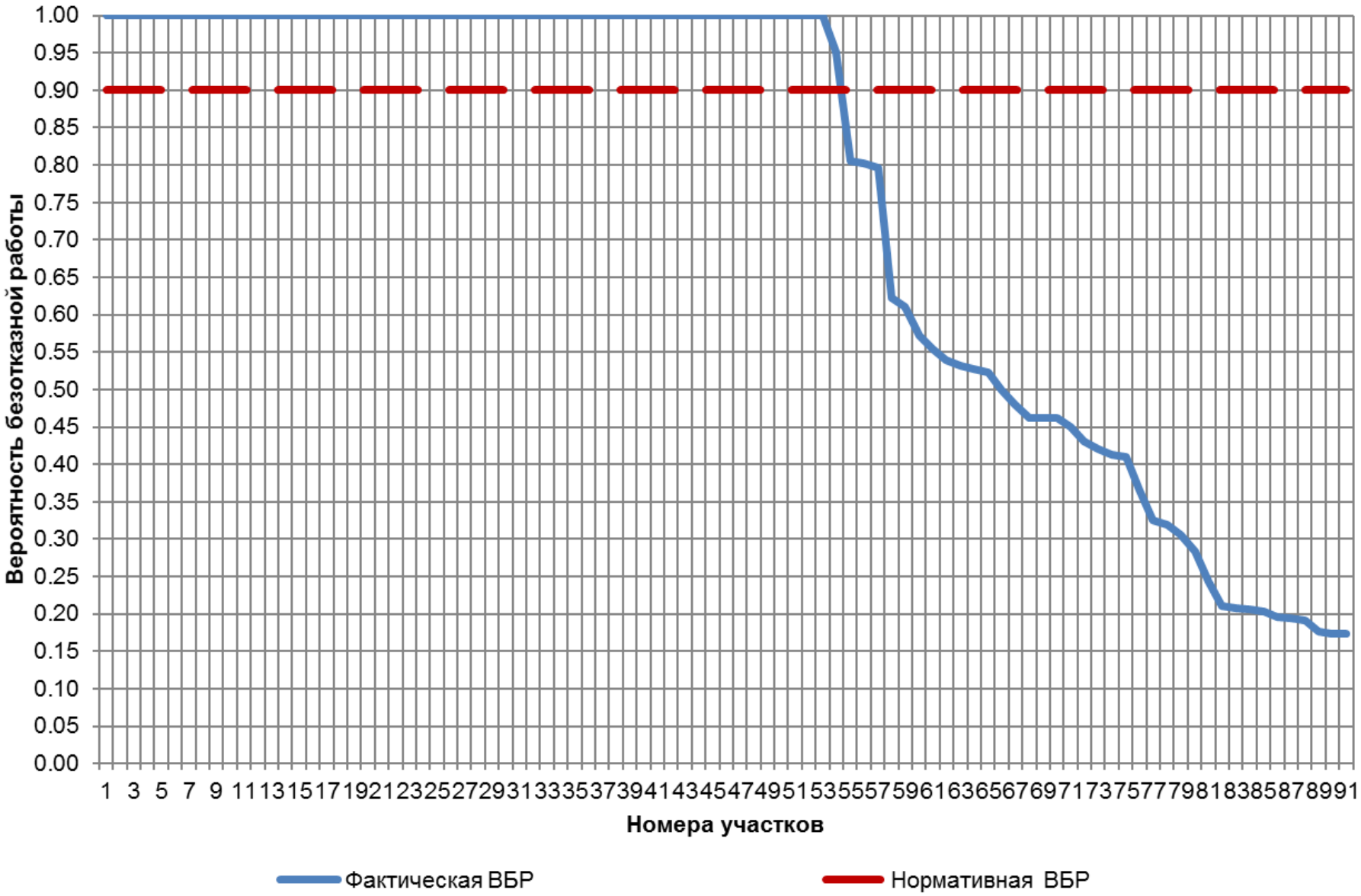

Рисунок 44 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.5. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-3 до ТК-III-В-64

На рисунке 45 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 34 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 46 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

Рисунок 45 Путь движения теплоносителя

Таблица 34 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-3	УТ-1	1.00	1	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.000000	0.000000	1.000000
2	УТ-1	ТК-III-В-1	0.80	1	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000000	0.000000	1.000000
3	ТК-III-В-1	ТК-III-В-5/1	0.80	184	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.000001	0.000001	1.000000
4	ТК-III-В-5/1	ТК-III-В-4	1.00	581	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.000003	0.000004	1.000000
5	ТК-III-В-4	ТК-III-В-5	1.00	475	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.000003	0.000007	1.000000
6	ТК-III-В-5	ТК-III-В-6	0.80	14	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000022	0.000029	1.000000
7	ТК-III-В-6	ТК-III-В-6/0	0.80	75	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000119	0.000149	1.000000
8	ТК-III-В-6/0	ТК-III-В-6/00	0.80	184	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000293	0.000441	1.000000
9	ТК-III-В-6/00	ТК-III-В-6/1	0.80	202	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000321	0.000762	1.000000
10	ТК-III-В-6/1	ТК-III-В-7/1-1	0.80	132	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000210	0.000972	1.000000
11	ТК-III-В-7/1-1	ТК-III-В-7	0.80	151	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000240	0.001212	1.000000
12	ТК-III-В-7	ТК-III-В-7/1	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000002	0.001215	1.000000
13	ТК-III-В-7/1	ТК-III-В-7/1(т.1/1)	0.80	25	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000040	0.001254	1.000000
14	ТК-III-В-7/1(т.1/1)	ТК-III-В-7/1(т.1)	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000003	0.001258	1.000000
15	ТК-III-В-7/1(т.1)	ТК-III-В-8	0.80	93	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000147	0.001405	1.000000
16	ТК-III-В-8	ТК-III-В-8/1(т.1)	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000002	0.001407	1.000000
17	ТК-III-В-8/1(т.1)	ТК-III-В-8/1	0.80	96	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000153	0.001560	1.000000
18	ТК-III-В-8/1	ТК-III-В-9	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000003	0.001563	1.000000
19	ТК-III-В-9	ТК-III-В-10	0.80	95	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000151	0.001714	1.000000
20	ТК-III-В-10	ТК-III-В-11	0.70	3	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000005	0.001719	1.000000
21	ТК-III-В-11	ТК-III-В-12	0.70	2	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000003	0.001722	1.000000
22	ТК-III-В-12	ТК-III-В-12/1	0.70	95	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000151	0.001873	1.000000
23	ТК-III-В-12/1	ТК-III-В-13	0.70	6	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000010	0.001883	1.000000
24	ТК-III-В-13	ТК-III-В-13/1	0.70	132	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000209	0.002092	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
25	ТК-III-В-13/1	ТК-III-В-14	0.80	354	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000562	0.002654	1.000000
26	ТК-III-В-14	ТК-III-В-15	0.70	38	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000060	0.002713	1.000000
27	ТК-III-В-15	ТК-III-В-15/1	0.70	96	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000152	0.002865	1.000000
28	ТК-III-В-15/1	ТК-III-В-15/2	0.70	3	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000005	0.002870	1.000000
29	ТК-III-В-15/2	ТК-III-В-16	0.70	197	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000313	0.003183	1.000000
30	ТК-III-В-16	ТК-III-В-17	0.70	58	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000091	0.003275	1.000000
31	ТК-III-В-17	ТК-III-В-18	0.70	52	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000083	0.003357	1.000000
32	ТК-III-В-18	ТК-III-В-19	0.70	23	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000036	0.003393	1.000000
33	ТК-III-В-19	ТК-III-В-20	0.80	73	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000116	0.003509	1.000000
34	ТК-III-В-20	ТК-III-В-21	0.80	6	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000010	0.003519	1.000000
35	ТК-III-В-21	ТК-III-В-21(т.1)	0.80	24	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000038	0.003557	1.000000
36	ТК-III-В-21(т.1)	ТК-III-В-22	0.70	24	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000038	0.003595	1.000000
37	ТК-III-В-22	ТК-III-В-23	0.80	112	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000178	0.003773	1.000000
38	ТК-III-В-23	ТК-III-В-24	0.80	957	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.001521	0.005294	1.000000
39	ТК-III-В-24	ТК-III-В-25	0.80	257	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000409	0.005703	1.000000
40	ТК-III-В-25	ТК-III-В-26	0.70	47	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000075	0.005777	1.000000
41	ТК-III-В-26	ТК-III-В-27	0.70	35	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000056	0.005833	1.000000
42	ТК-III-В-27	ТК-III-В-43	0.70	1	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000002	0.005835	1.000000
43	ТК-III-В-43	ТК-III-В-44	0.70	142	1995	2	45	0.0015901	31.96	0.000226	0.006060	1.000000
44	ТК-III-В-44	ТК-III-В-45	0.70	21	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000033	0.006094	1.000000
45	ТК-III-В-45	ТК-III-В-46	0.60	22	1995	2	45	0.0015901	26.97	0.000035	0.006129	1.000000
46	ТК-III-В-46	ТК-III-В-46	0.70	16	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000025	0.006154	1.000000
47	ТК-III-В-46	ТК-III-В-46/1	0.70	90	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000143	0.006297	1.000000
48	ТК-III-В-46/1	ТК-III-В-46/1(т.1)	0.70	20	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000032	0.006329	1.000000
49	ТК-III-В-46/1(т.1)	ТК-III-В-47	0.70	125	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000199	0.006528	1.000000
50	ТК-III-В-47	ТК-III-В-47(т.1)	0.70	258	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000409	0.006937	1.000000
51	ТК-III-В-47(т.1)	ТК-III-В-47(т.2)	1.00	366	1995	2	45	0.0015901	36.38	0.000581	0.007519	1.000000
52	ТК-III-В-47(т.2)	ТК-III-В-48	0.51	44	1995	2	45	0.0015901	26.37	0.000070	0.007589	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
53	ТК-III-В-48	ТК-III-В-49	1.00	1	1995	2	45	0.0015901	36.38	0.000002	0.007590	1.000000
54	ТК-III-В-49	ТК-III-В-51	1.02	150	1995	2	45	0.0015901	37.19	0.000239	0.007829	1.000000
55	ТК-III-В-51	ТК-III-В-51(т.1)	0.70	548	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000871	0.008699	1.000000
56	ТК-III-В-51(т.1)	ТК-III-С-44	0.70	12	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000018	0.008718	1.000000
57	ТК-III-С-44	ТК-III-С-44	0.70	28	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.000044	0.008761	0.993329
58	ТК-III-С-44	ТК-III-С-45	0.80	673	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.001069	0.009831	0.805687
59	ТК-III-С-45	ТТК-К-III-В-53А	0.80	65	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000103	0.009934	0.790977
60	ТТК-К-III-В-53А	ТК-III-В-54	0.80	193	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000306	0.010240	0.748207
61	ТК-III-В-54	ТК-III-В-55	0.80	98	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000155	0.010395	0.727715
62	ТК-III-В-55	ТК-III-В-55/1	0.80	78	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000123	0.010518	0.711873
63	ТК-III-В-55/1	ТК-III-В-56/0	0.80	50	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000080	0.010598	0.701875
64	ТК-III-В-56/0	ТК-III-В-56/1	0.80	20	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000032	0.010630	0.697932
65	ТК-III-В-56/1	ТК-III-В-57.1	0.80	30	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000048	0.010677	0.692051
66	ТК-III-В-57.1	уз_ТК-III-В-51/2	0.80	140	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000223	0.010900	0.664836
67	уз_ТК-III-В-51/2	ТК-III-В-57	0.80	119	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000189	0.011089	0.642613
68	ТК-III-В-57	ТК-III-В-58	0.80	111	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000176	0.011266	0.622576
69	ТК-III-В-58	уз_III-В-58-1	0.80	1	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000002	0.011267	0.622402
70	уз_III-В-58-1	ТК-III-В-59	0.80	1	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000002	0.011269	0.622227
71	ТК-III-В-59	ТК-III-В-60	0.80	83	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000132	0.011401	0.607720
72	ТК-III-В-60	ТК-III-В-60а	0.80	132	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000210	0.011611	0.585187
73	ТК-III-В-60а	ТК-III-В-61	0.80	78	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000124	0.011735	0.572365
74	ТК-III-В-61	ТК-III-В-62	0.80	45	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000072	0.011806	0.565131
75	ТК-III-В-62	ТК-III-В-63	0.80	31	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000049	0.011856	0.560210
76	ТК-III-В-63	ТК-III-В-64	0.80	328	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.000522	0.012377	0.508595

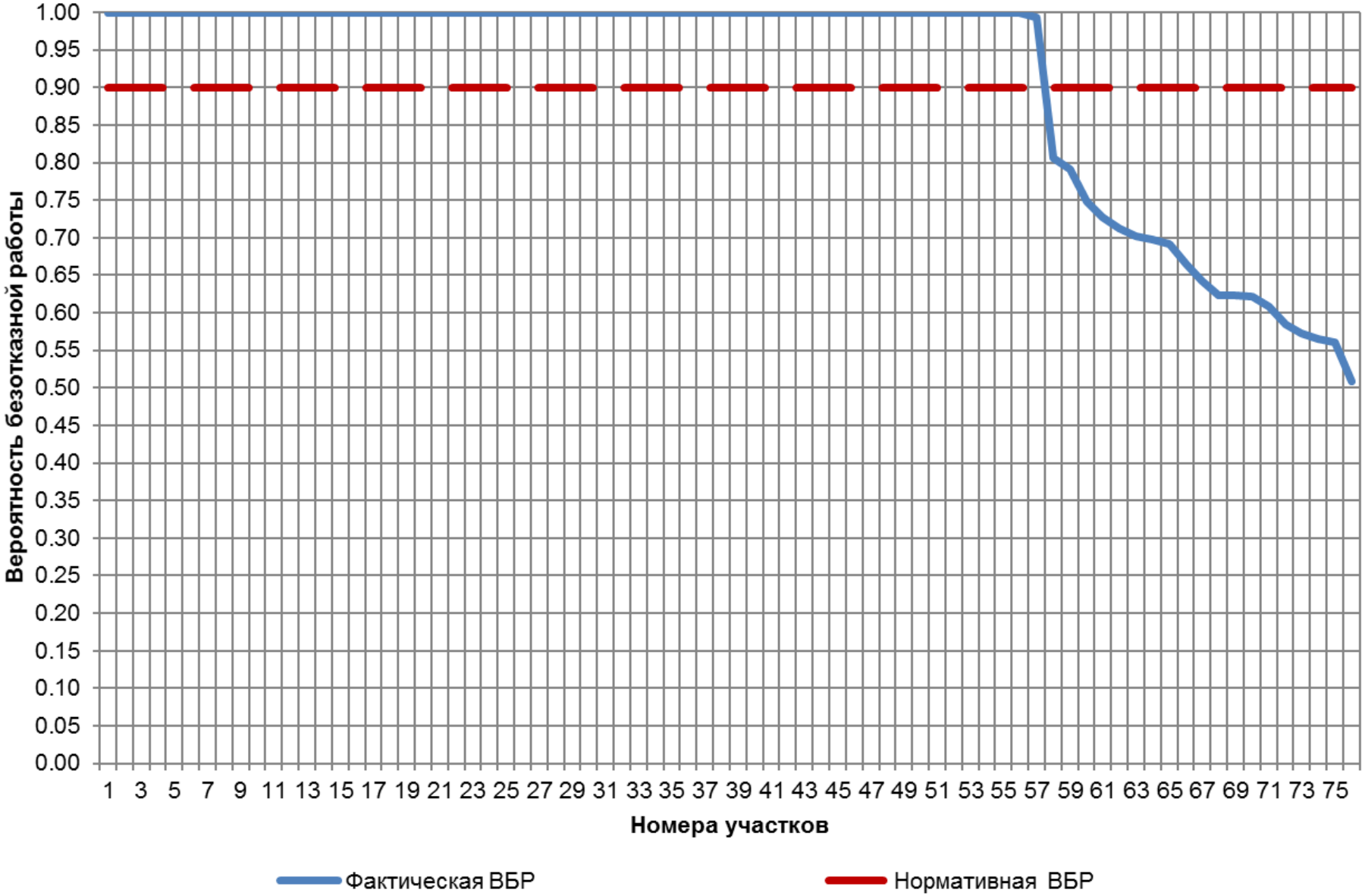

Рисунок 46 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.6. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-3 до ТК-III-3-33

На рисунке 47 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 35 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 48 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

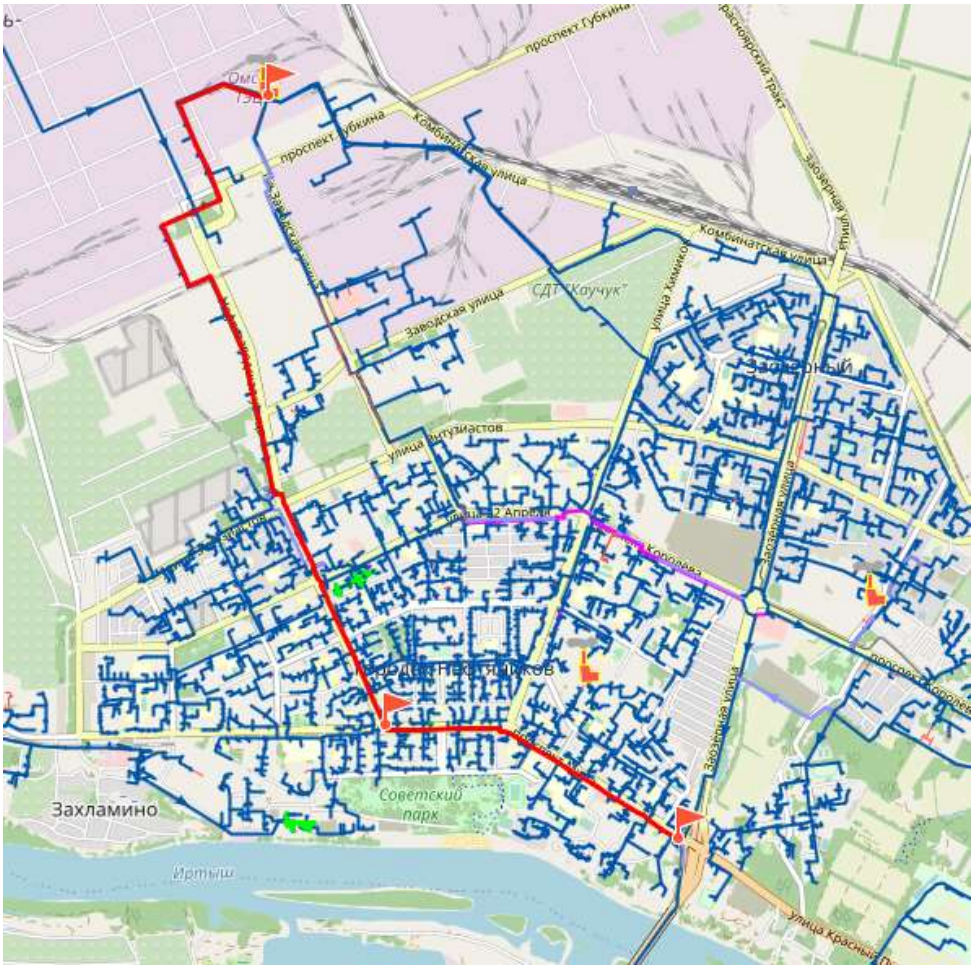

Рисунок 47 Путь движения теплоносителя

Таблица 35 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-3	УТ-1	1.00	1	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.00000	0.00000	1.00000
2	УТ-1	ТК-III-3-1	0.80	1	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.00000	0.00000	1.00000
3	ТК-III-3-1	ТК-III-3-3/2	0.80	184	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
4	ТК-III-3-3/2	ТК-III-3-4	1.00	581	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.00000	0.00000	1.00000
5	ТК-III-3-4	ТК-III-3-5	1.00	475	1995	2	45	0.0015901	36.38	0.00076	0.00076	1.00000
6	ТК-III-3-5	ТК-III-3-5(т.1)	0.80	14	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00002	0.00078	1.00000
7	ТК-III-3-5(т.1)	ТК-III-3-5/1-1	0.80	75	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00012	0.00090	1.00000
8	ТК-III-3-5/1-1	ТК-III-3-5/1	0.80	184	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00029	0.00119	1.00000
9	ТК-III-3-5/1	ТК-III-Ю-12/1	0.80	202	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00032	0.00151	1.00000
10	ТК-III-Ю-12/1	ТК-III-3-5/2	0.80	132	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00021	0.00172	1.00000
11	ТК-III-3-5/2	ТК-III-3-5/3	0.80	151	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00024	0.00196	1.00000
12	ТК-III-3-5/3	ТК-III-3-5/4	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00000	0.00197	1.00000
13	ТК-III-3-5/4	ТК-III-3-5/4(т.1)	0.80	25	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00004	0.00201	1.00000
14	ТК-III-3-5/4(т.1)	ТК-III-3-6/1	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00000	0.00201	1.00000
15	ТК-III-3-6/1	ТК-III-Ю-22 Б	0.80	93	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00015	0.00216	1.00000
16	ТК-III-Ю-22 Б	ТК-III-3-7	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00000	0.00216	1.00000
17	ТК-III-3-7	ТК-III-3-7(т.1)	0.80	96	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00015	0.00231	1.00000
18	ТК-III-3-7(т.1)	ТК-III-3-7(т.2)	0.80	2	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00000	0.00232	1.00000
19	ТК-III-3-7(т.2)	ТК-III-3-7(т.3)	0.80	95	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00015	0.00247	1.00000
20	ТК-III-3-7(т.3)	ТК-III-3-8/Ю-25	0.70	3	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00000	0.00247	1.00000
21	ТК-III-3-8/Ю-25	ТК-III-3-9	0.70	2	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00000	0.00247	1.00000
22	ТК-III-3-9	ТК-III-3-10	0.70	95	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00015	0.00263	0.97963
23	ТК-III-3-10	ТК-III-3-11	0.70	6	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00001	0.00264	0.97836
24	ТК-III-3-11	ТК-III-3-11(т.1)	0.70	132	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00021	0.00284	0.95077

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
25	ТК-III-3-11(т.1)	ТК-III-3-12	0.80	354	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00056	0.00341	0.86731
26	ТК-III-3-12	ТК-III-3-13	0.70	38	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00006	0.00347	0.86033
27	ТК-III-3-13	ТК-III-3-14	0.70	96	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00015	0.00362	0.84271
28	ТК-III-3-14	ТК-III-3-15	0.70	3	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00000	0.00362	0.84217
29	ТК-III-3-15	ТК-III-3-15 1	0.70	197	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00031	0.00394	0.80658
30	ТК-III-3-15 1	ТК-III-3-18	0.70	58	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00009	0.00403	0.79664
31	ТК-III-3-18	ТК-III-3-19	0.70	52	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00008	0.00411	0.78775
32	ТК-III-3-19	ТК-III-3-20	0.70	23	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00004	0.00415	0.78395
33	ТК-III-3-20	ТК-III-3-21	0.80	73	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00012	0.00426	0.76974
34	ТК-III-3-21	ТК-III-3-22	0.80	6	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00001	0.00427	0.76859
35	ТК-III-3-22	ТК-III-3-23	0.80	24	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00004	0.00431	0.76401
36	ТК-III-3-23	ТК-III-3-24	0.70	24	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00004	0.00435	0.76008
37	ТК-III-3-24	ТК-III-3-25	0.80	112	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00018	0.00453	0.73894
38	ТК-III-3-25	ТК-III-3-25(т.1)	0.80	957	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00152	0.00605	0.56341
39	ТК-III-3-25(т.1)	ТК-III-3-27	0.80	257	1995	2	45	0.0015901	36.89	0.00041	0.00646	0.52746
40	ТК-III-3-27	ТК-III-3-27/1	0.70	47	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00007	0.00653	0.52214
41	ТК-III-3-27/1	ТК-III-3-28/1	0.70	35	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00006	0.00659	0.51822
42	ТК-III-3-28/1	ТК-III-3-28/1(т.1)	0.70	1	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00000	0.00659	0.51811
43	ТК-III-3-28/1(т.1)	ТК-III-3-28/1(т.2)	0.70	142	1995	2	45	0.0015901	31.96	0.00023	0.00681	0.50228
44	ТК-III-3-28/1(т.2)	ТК-III-3-29	0.70	21	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00003	0.00685	0.50002
45	ТК-III-3-29	ТК-III-3-30	0.60	22	1995	2	45	0.0015901	26.97	0.00003	0.00688	0.49802
46	ТК-III-3-30	ТК-III-3-31	0.70	16	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00003	0.00691	0.49631
47	ТК-III-3-31	ТК-III-3-32	0.70	90	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00014	0.00705	0.48673
48	ТК-III-3-32	ТК-III-3-33	0.70	20	1995	2	45	0.0015901	31.86	0.00003	0.00708	0.48464

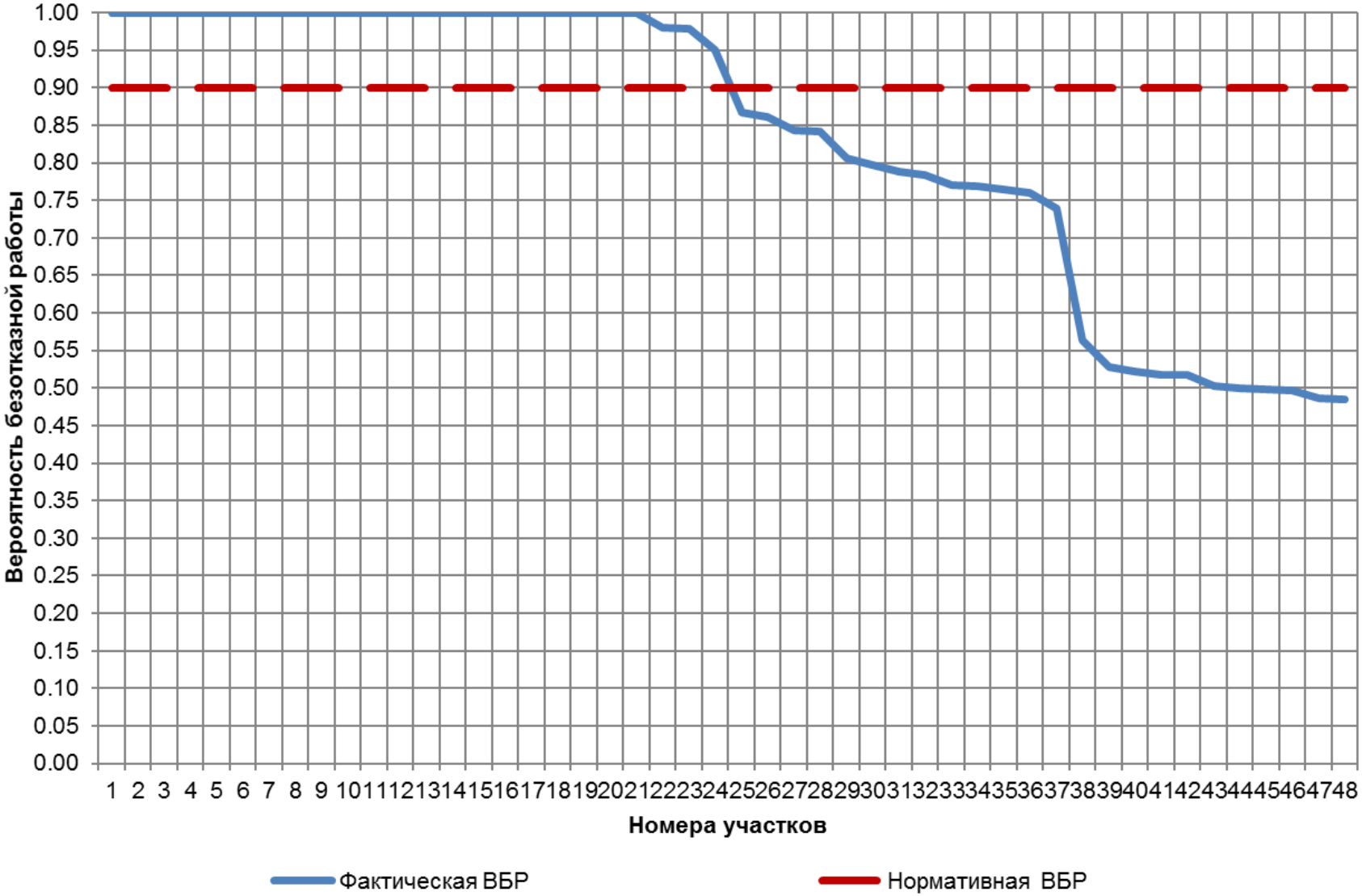

Рисунок 48 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.7. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-4 до ЦТП-302

На рисунке 49 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 36 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 50 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

Рисунок 49 Путь движения теплоносителя

Таблица 36 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-4	т.1	1.00	1	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.000000	0.000000	1.000000
2	т.1	Граница БП ТС	0.70	7	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.000000	0.000000	0.999999
3	под_Граница БП ТС Т	Уз-IV-I-1-1	0.70	182	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.000001	0.000001	0.999980
4	Уз-IV-I-1-1	уз_IV-I-2	0.70	657	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.000004	0.000005	0.999911
5	уз_IV-I-2	уз_IV-I-3	0.70	1732	2030	2	10	0.0000057	31.86	0.000010	0.000015	0.999729
6	уз_IV-I-3	уз_IV-I-4	0.70	92	1992	2	48	0.0067508	31.86	0.000621	0.000636	0.988266
7	уз_IV-I-4	уз._IV-I-4(т.1)	0.70	105	1992	2	48	0.0067508	31.86	0.000709	0.001345	0.975334
8	уз._IV-I-4(т.1)	уз_IV-I-5	0.70	347	1992	2	48	0.0067508	31.86	0.002343	0.003687	0.933157
9	уз_IV-I-5	уз_IV-I-5/1	0.70	835	1992	2	48	0.0067508	31.86	0.005637	0.009324	0.836052
10	уз_IV-I-5/1	уз_IV-I-6	0.70	670	1992	2	48	0.0067508	32.06	0.004523	0.013847	0.765808
11	уз_IV-I-6	уз_IV-I-7	0.70	975	1992	2	48	0.0067508	32.06	0.006582	0.020429	0.672177
12	уз_IV-I-7	уз._IV-I7/1	0.70	400	1992	2	48	0.0067508	31.86	0.002700	0.023129	0.638669
13	уз._IV-I7/1	уз._IV-I-7/2	0.70	475	1992	2	48	0.0067508	32.06	0.003207	0.026336	0.600627
14	уз._IV-I-7/2	уз_IV-I-7/2(т.1)	0.70	267	1992	2	48	0.0067508	32.06	0.001802	0.028139	0.580517
15	уз_IV-I-7/2(т.1)	уз_IV-I-7/2(т.2)	0.70	225	1992	2	48	0.0067508	32.06	0.001519	0.029657	0.564137
16	уз_IV-I-7/2(т.2)	уз_IV-I-8	0.51	50	1992	2	48	0.0067508	26.59	0.000338	0.029995	0.561204
17	уз_IV-I-8	РдПНС-2	0.51	1	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.000003	0.029998	0.561175
18	РдПНС-2	уз_IV-I-8(т.1)	0.51	1	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.000003	0.030002	0.561145
19	уз_IV-I-8(т.1)	уз_IV-I-11	0.51	382	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.002579	0.032581	0.538944
20	уз_IV-I-11	уз_IV-I-12	0.51	201	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.001357	0.033937	0.527724
21	уз_IV-I-12	уз_IV-I-13	0.51	191	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.001289	0.035227	0.517285
22	уз_IV-I-13	уз_IV-I-13/1	0.51	300	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.002025	0.037252	0.501212
23	уз_IV-I-13/1	уз_IV-I-14	0.51	420	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.002835	0.040087	0.479409
24	уз_IV-I-14	уз_IV-I-16	0.51	571	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.003851	0.043939	0.451082
25	уз_IV-I-16	уз_IV-I-	0.45	254	1992	2	48	0.0067508	23.31	0.001711	0.045650	0.440655

		16(т.1)										
26	уз_IV-I-16(т.1)	уз_IV-I-17	0.51	177	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.001192	0.046842	0.432599
27	уз_IV-I-17	уз_IV-I-18	0.51	130	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.000878	0.047719	0.426775
28	уз_IV-I-18	уз_IV-I-19	0.51	156	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.001050	0.048769	0.419901
29	уз_IV-I-19	уз_IV-I-20	0.51	176	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.001188	0.049957	0.412247
30	уз_IV-I-20	уз_IV-I-20(т.1)	0.51	105	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.000709	0.050666	0.407764
31	уз_IV-I-20(т.1)	уз_IV-I-20/1	0.51	125	1992	2	48	0.0067508	26.48	0.000844	0.051510	0.402485
32	уз_IV-I-20/1	уз_IV-I-20/2	0.40	50	1992	2	48	0.0067508	20.44	0.000338	0.051847	0.400876
33	уз_IV-I-20/2	уз_IV-I-21	0.50	256	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.001728	0.053575	0.390512
34	уз_IV-I-21	уз_IV-I-22	0.50	93	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.000624	0.054200	0.386865
35	уз_IV-I-22	уз_IV-I-22(т.1)	0.50	28	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.000186	0.054386	0.385790
36	уз_IV-I-22(т.1)	уз_IV-I-23	0.50	16	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.000105	0.054490	0.385186
37	уз_IV-I-23	уз_IV-I-23/1	0.50	70	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.000473	0.054963	0.382464
38	уз_IV-I-23/1	уз_IV-I-23/1(т.1)	0.50	92	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.000621	0.055584	0.378910
39	уз_IV-I-23/1(т.1)	уз_IV-I-24	0.40	158	1992	2	48	0.0067508	20.44	0.001067	0.056650	0.374124
40	уз_IV-I-24	уз_IV-I-24(т.1)	0.50	291	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.001964	0.058615	0.363130
41	уз_IV-I-24(т.1)	уз_IV-I-29	0.50	162	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.001094	0.059709	0.357190
42	уз_IV-I-29	уз_IV-I-30	0.50	154	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.001040	0.060748	0.351635
43	уз_IV-I-30	уз_IV-I-31	0.50	164	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.001107	0.061855	0.345811
44	уз_IV-I-31	уз_IV-I-32/1	0.50	62	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.000419	0.062274	0.343646
45	уз_IV-I-32/1	уз_IV-I-33	0.50	88	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.000594	0.062868	0.340592
46	уз_IV-I-33	УТ-IV-I-33а	0.50	0	1992	2	48	0.0067508	25.82	0.000001	0.062869	0.340584
47	УТ-IV-I-33а	УТ-IV-I-33а(т..1)	0.40	250	1992	2	48	0.0067508	20.44	0.001688	0.064557	0.333778
48	УТ-IV-I-33а(т..1)	УТ-IV-I-33г	0.40	125	1992	2	48	0.0067508	20.44	0.000844	0.065401	0.330443
49	УТ-IV-I-33г	УТ-IV-I-33/1т.1	0.40	126	1992	2	48	0.0067508	20.44	0.000849	0.066250	0.327120
50	УТ-IV-I-33/1т.1	ТК-IV-I-33/1	0.40	450	1992	2	48	0.0067508	20.44	0.003038	0.069288	0.315353
51	ТК-IV-I-33/1	ТК-33/4-1	0.30	129	1992	2	48	0.0067508	15.97	0.000870	0.070159	0.312813
52	ТК-33/4-1	ТК-33/6	0.30	143	1992	2	48	0.0067508	15.97	0.000963	0.071122	0.310026
53	ТК-33/6	ТК-33/7	0.21	144	1992	2	48	0.0067508	11.28	0.000974	0.072096	0.308053
54	ТК-33/7	ТК-I-IV-33/8	0.20	210	1992	2	48	0.0067508	10.94	0.001418	0.073514	0.305285
55	ТК-I-IV-33/8	УТ-33/4-1а	0.20	40	1992	2	48	0.0067508	10.94	0.000270	0.073784	0.304763
56	УТ-33/4-1а	ЦТП-302	0.21	9	1992	2	48	0.0067508	11.28	0.000061	0.073844	0.304642

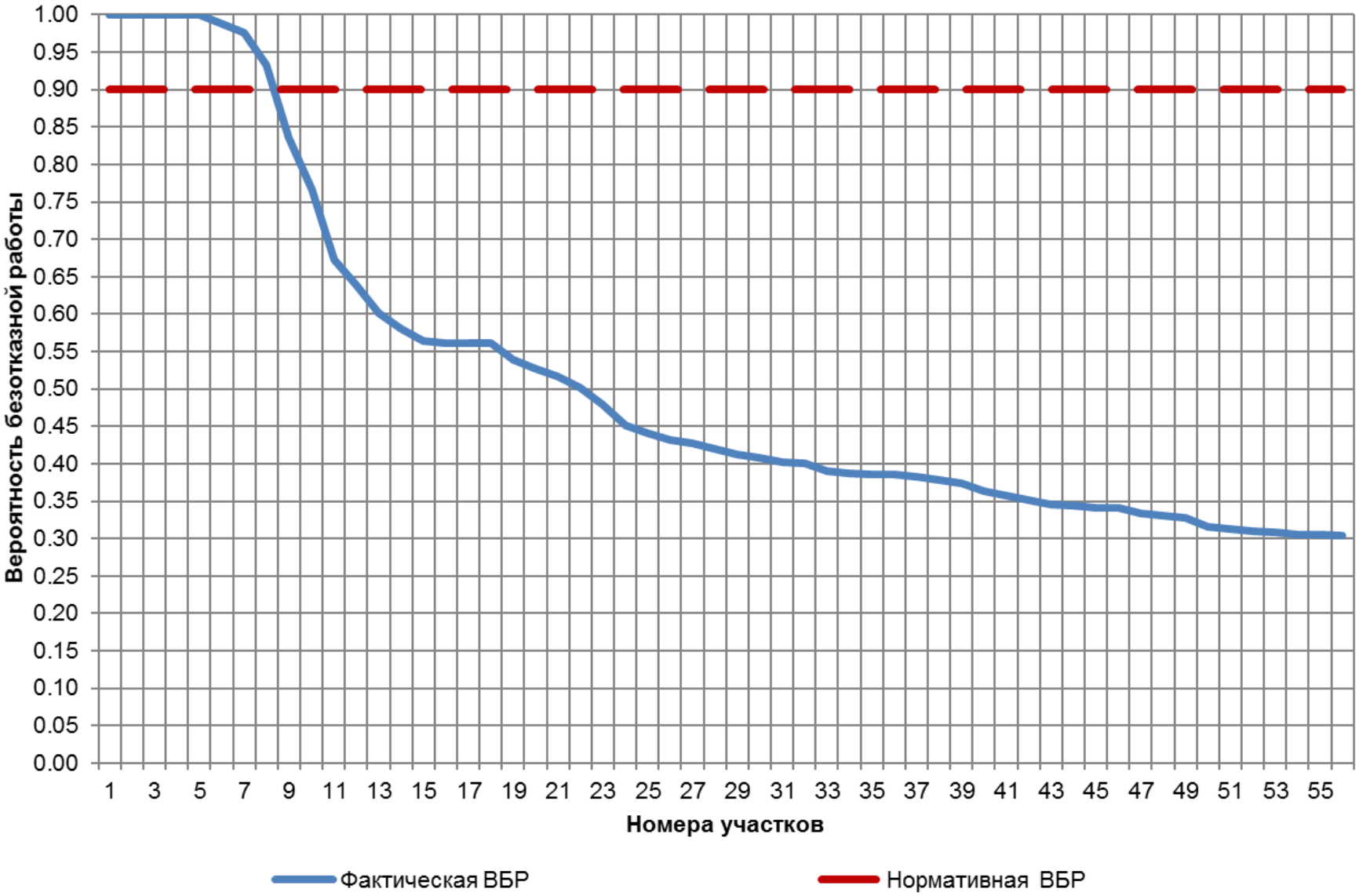

Рисунок 50 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.8. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-5 до V-B-52

На рисунке 51 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 37 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 52 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

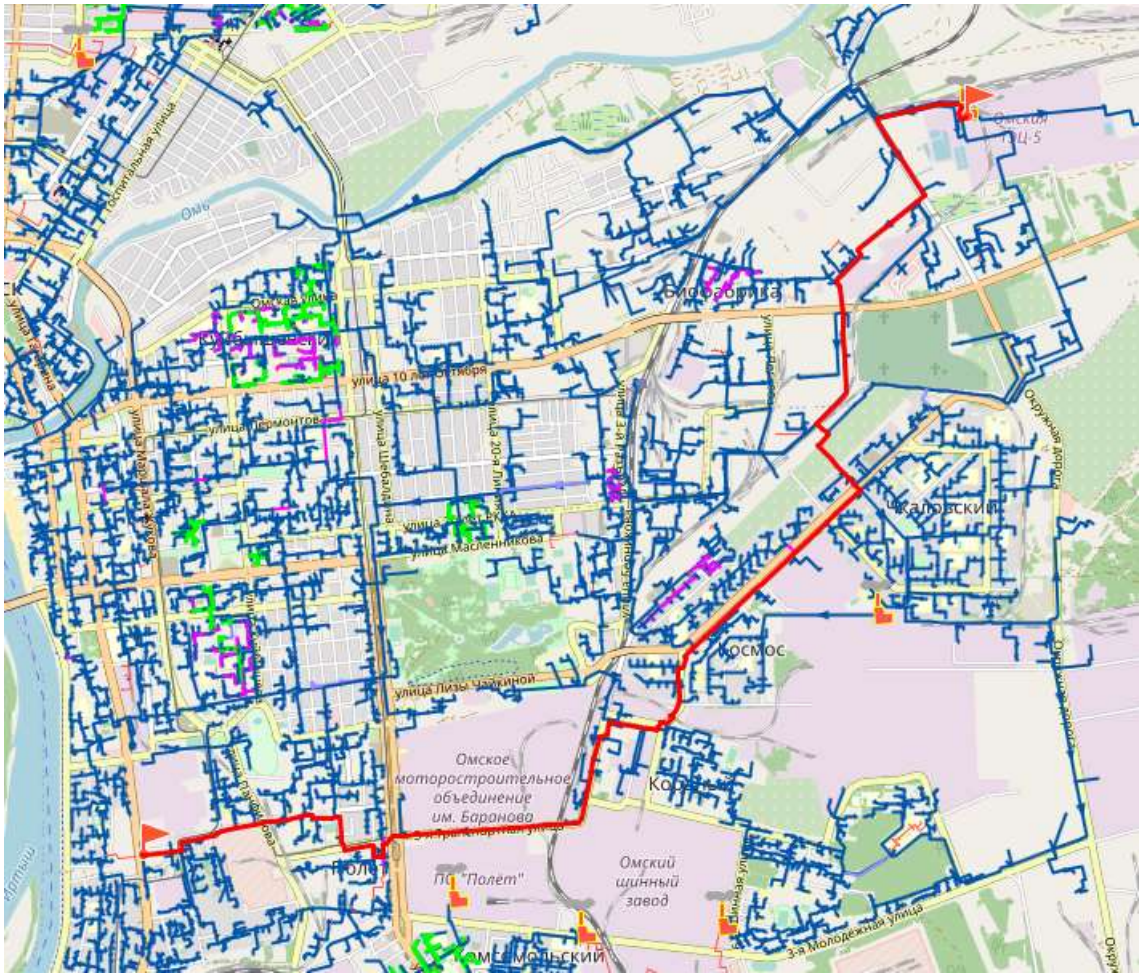

Рисунок 51 Путь движения теплоносителя

Таблица 37 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-5	УТ-1/2	1.00	1	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.000000	0.000000	1.000000
2	УТ-1/2	V-ВЮ-2	0.65	789	2030	2	10	0.0000057	29.40	0.000004	0.000005	1.000000
3	V-ВЮ-2	V-ВЮ-2а	0.80	569	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000003	0.000008	1.000000
4	V-ВЮ-2а	ТК-2а-1	0.80	38	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000154	0.000162	1.000000
5	ТК-2а-1	V-ВЮ-3	0.80	52	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000211	0.000372	1.000000
6	V-ВЮ-3	V-ВЮ-4	0.80	645	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.002612	0.002984	1.000000
7	V-ВЮ-4	V-ВЮ-4/1	0.80	225	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000911	0.003896	1.000000
8	V-ВЮ-4/1	ТК-V-В-4/2	0.80	85	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000344	0.004240	1.000000
9	ТК-V-В-4/2	V-ВЮ-4/2а	0.80	248	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001004	0.005244	1.000000
10	V-ВЮ-4/2а	V-ВЮ-4/3	0.80	158	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000640	0.005884	1.000000
11	V-ВЮ-4/3	V-ВЮ-4/4	0.80	130	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000526	0.006411	1.000000
12	V-ВЮ-4/4	V-ВЮ-5	0.80	502	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.002033	0.008444	1.000000
13	V-ВЮ-5	V-Ю-П-1	0.80	6	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000024	0.008468	1.000000
14	V-Ю-П-1	V-Ю-1/1	0.70	56	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000227	0.008695	1.000000
15	V-Ю-1/1	V-5-П-4	0.70	40	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000162	0.008857	1.000000
16	V-5-П-4	V-Ю-1/2	0.70	120	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000486	0.009343	1.000000
17	V-Ю-1/2	V-Ю-1/3	0.70	75	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000304	0.009646	1.000000
18	V-Ю-1/3	V-Ю-1/4	0.70	80	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000324	0.009970	1.000000
19	V-Ю-1/4	V-Ю-2	0.70	54	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000219	0.010189	1.000000
20	V-Ю-2	V-Ю-3	0.70	80	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000324	0.010513	1.000000
21	V-Ю-3	V-Ю-4	0.70	57	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000231	0.010744	1.000000
22	V-Ю-4	V-Ю-ТК-5	0.70	58	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000235	0.010979	1.000000
23	V-Ю-ТК-5	V-В-ТК-15/8	0.70	57	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000231	0.011210	1.000000
24	V-В-ТК-15/8	V-В-ТК-15/7	0.52	26	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000105	0.011315	1.000000
25	V-В-ТК-15/7	V-В-ТК-15/6 (т.1)	0.52	248	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.001004	0.012319	1.000000
26	V-В-ТК-15/6 (т.1)	V-В-ТК-15/6	0.52	72	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000292	0.012611	1.000000
27	V-В-ТК-15/6	V-В-ТК-15/5	0.52	39	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000158	0.012769	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
28	V-B-TK-15/5	V-B-TK-15/4	0.52	50	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000202	0.012971	1.000000
29	V-B-TK-15/4	V-B-TK-15/3	0.52	227	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000919	0.013891	1.000000
30	V-B-TK-15/3	V-B-TK-15/3A	0.52	30	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000121	0.014012	1.000000
31	V-B-TK-15/3A	V-B-TK-15/2 (т.2)	0.52	20	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000081	0.014093	1.000000
32	V-B-TK-15/2 (т.2)	V-B-TK-15/2 (т.1)	0.52	253	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.001025	0.015118	1.000000
33	V-B-TK-15/2 (т.1)	V-B-TK-15/2	0.52	117	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000474	0.015592	1.000000
34	V-B-TK-15/2	V-B-TK-15/1(т.1)	0.52	17	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000069	0.015661	1.000000
35	V-B-TK-15/1(т.1)	V-B-TK-15/1	0.52	357	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.001446	0.017106	1.000000
36	V-B-TK-15/1	V-B-TK-15	0.52	251	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.001017	0.018123	1.000000
37	V-B-TK-15	V-B-TK-15 (т.1)	0.52	19	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000075	0.018198	1.000000
38	V-B-TK-15 (т.1)	V-B-TK-16	0.52	10	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000040	0.018239	1.000000
39	V-B-TK-16	V-B-TK-16 (т.1)	0.52	98	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000395	0.018634	1.000000
40	V-B-TK-16 (т.1)	V-B-TK-17	0.52	121	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000490	0.019124	1.000000
41	V-B-TK-17	V-B-18	0.52	42	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000170	0.019294	1.000000
42	V-B-18	V-B-18/0	0.52	93	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000377	0.019670	1.000000
43	V-B-18/0	V-B-18/1	0.52	60	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000243	0.019913	1.000000
44	V-B-18/1	V-B-18/1 (т.1)	0.52	95	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000385	0.020298	1.000000
45	V-B-18/1 (т.1)	V-B-18/2	0.52	30	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000121	0.020420	1.000000
46	V-B-18/2	V-B-18/3	0.52	100	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000405	0.020825	1.000000
47	V-B-18/3	V-B-19	0.52	20	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000081	0.020905	1.000000
48	V-B-19	V-B-21	0.52	42	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000170	0.021076	1.000000
49	V-B-21	V-B-22	0.52	71	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000288	0.021363	1.000000
50	V-B-22	V-B-23	0.52	23	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000093	0.021456	1.000000
51	V-B-23	V-B-24	0.52	270	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.001093	0.022550	1.000000
52	V-B-24	V-B-24/0	0.52	96	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000389	0.022939	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
53	V-B-24/0	V-B-24A	0.52	62	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000249	0.023188	1.000000
54	V-B-24A	ТК-V-B-24/1	0.52	16	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000063	0.023250	1.000000
55	ТК-V-B-24/1	V-B-24/1 (т.1)	0.70	140	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000567	0.023817	1.000000
56	V-B-24/1 (т.1)	ТК-V-B-24/2	0.70	14	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000057	0.023874	1.000000
57	ТК-V-B-24/2	V-B-25	0.52	104	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.00042	0.02430	1.000000
58	V-B-25	V-B-25/1	0.52	111	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.00045	0.02474	1.000000
59	V-B-25/1	V-B-26	0.52	71	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.00029	0.02503	1.000000
60	V-B-26	V-B-26/1	0.52	18	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.00007	0.02511	1.000000
61	V-B-26/1	V-B-26/2	0.52	53	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.00021	0.02532	1.000000
62	V-B-26/2	V-B-27	0.61	122	1993	2	47	0.0040499	27.65	0.00049	0.02581	1.000000
63	V-B-27	V-B-28	0.52	48	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.00019	0.02601	1.000000
64	V-B-28	V-B-28/1	0.70	181	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.00073	0.02674	1.000000
65	V-B-28/1	V-B-29	0.70	33	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000134	0.026875	1.000000
66	V-B-29	V-B-30	0.52	82	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000332	0.027207	1.000000
67	V-B-30	V-B-32	0.70	149	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000603	0.027811	1.000000
68	V-B-32	V-B-32/1	0.70	659	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.002669	0.030479	1.000000
69	V-B-32/1	V-B-33	0.70	80	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000324	0.030803	1.000000
70	V-B-33	V-B-33/1	0.70	22	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000089	0.030892	1.000000
71	V-B-33/1	V-B-34	0.52	140	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000567	0.031459	1.000000
72	V-B-34	V-B-ТК-34	0.50	3	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000012	0.031472	1.000000
73	V-B-ТК-34	ТК-V-B-34/1	0.41	116	1993	2	47	0.0040499	21.18	0.000470	0.031941	1.000000
74	ТК-V-B-34/1	ТК-V-B-34/1(т.1)	0.52	20	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000081	0.032022	1.000000
75	ТК-V-B-34/1(т.1)	ТК-V-B-36	0.52	80	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000324	0.032346	1.000000
76	ТК-V-B-36	ТК-V-B-36(т.1)	0.52	68	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000275	0.032622	1.000000
77	ТК-V-B-36(т.1)	V-B-37	0.52	87	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000352	0.032974	1.000000
78	V-B-37	ТК-V-B-37(т.1)	0.52	107	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000433	0.033407	1.000000
79	ТК-V-B-37(т.1)	V-B-38	0.52	35	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000142	0.033549	1.000000
80	V-B-38	V-B-39	0.52	53	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000215	0.033764	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
81	V-B-39	ТК-V-B-39(т.1)	0.52	158	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000640	0.034404	1.000000
82	ТК-V-B-39(т.1)	ТК-V-B-39(т.2)	0.52	14	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000057	0.034460	1.000000
83	ТК-V-B-39(т.2)	V-B-40	0.52	30	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000121	0.034582	1.000000
84	V-B-40	V-B-40/1	0.52	22	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000089	0.034671	1.000000
85	V-B-40/1	ТК-V-B-40/1(т.1)	0.52	54	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000219	0.034890	0.990559
86	ТК-V-B-40/1(т.1)	ТК-V-B-40/1(т.2)	0.52	65	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000263	0.035153	0.979303
87	ТК-V-B-40/1(т.2)	V-B-41	0.52	7	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000028	0.035181	0.978104
88	V-B-41	V-B-41/1	0.52	20	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000081	0.035262	0.974684
89	V-B-41/1	V-B-42	0.52	43	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000174	0.035436	0.967357
90	V-B-42	V-B-43	0.52	62	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000251	0.035688	0.956872
91	V-B-43	V-B-44	0.52	130	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000526	0.036214	0.935124
92	V-B-44	V-B-45	0.52	54	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000219	0.036433	0.926296
93	V-B-45	ТК-V-B-45(т.1)	0.52	78	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000316	0.036749	0.913665
94	ТК-V-B-45(т.1)	ТК-V-B-45(т.2)	0.52	252	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.001021	0.037769	0.873412
95	ТК-V-B-45(т.2)	ТК-V-B-48	0.52	168	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000680	0.038450	0.847759
96	ТК-V-B-48	ТК-V-B-48(т.1-1-1)	0.52	10	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000040	0.038490	0.846277
97	ТК-V-B-48(т.1-1-1)	V-B-49	0.52	115	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000466	0.038956	0.829262
98	V-B-49	V-B-50	0.52	193	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000782	0.039737	0.801281
99	V-B-50	V-B-51	0.52	83	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000336	0.040074	0.789654
100	V-B-51	ТК-V-B-52(19)	0.52	119	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000482	0.040555	0.773226
101	ТК-V-B-52(19)	V-B-52	0.50	5	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000020	0.040576	0.772571

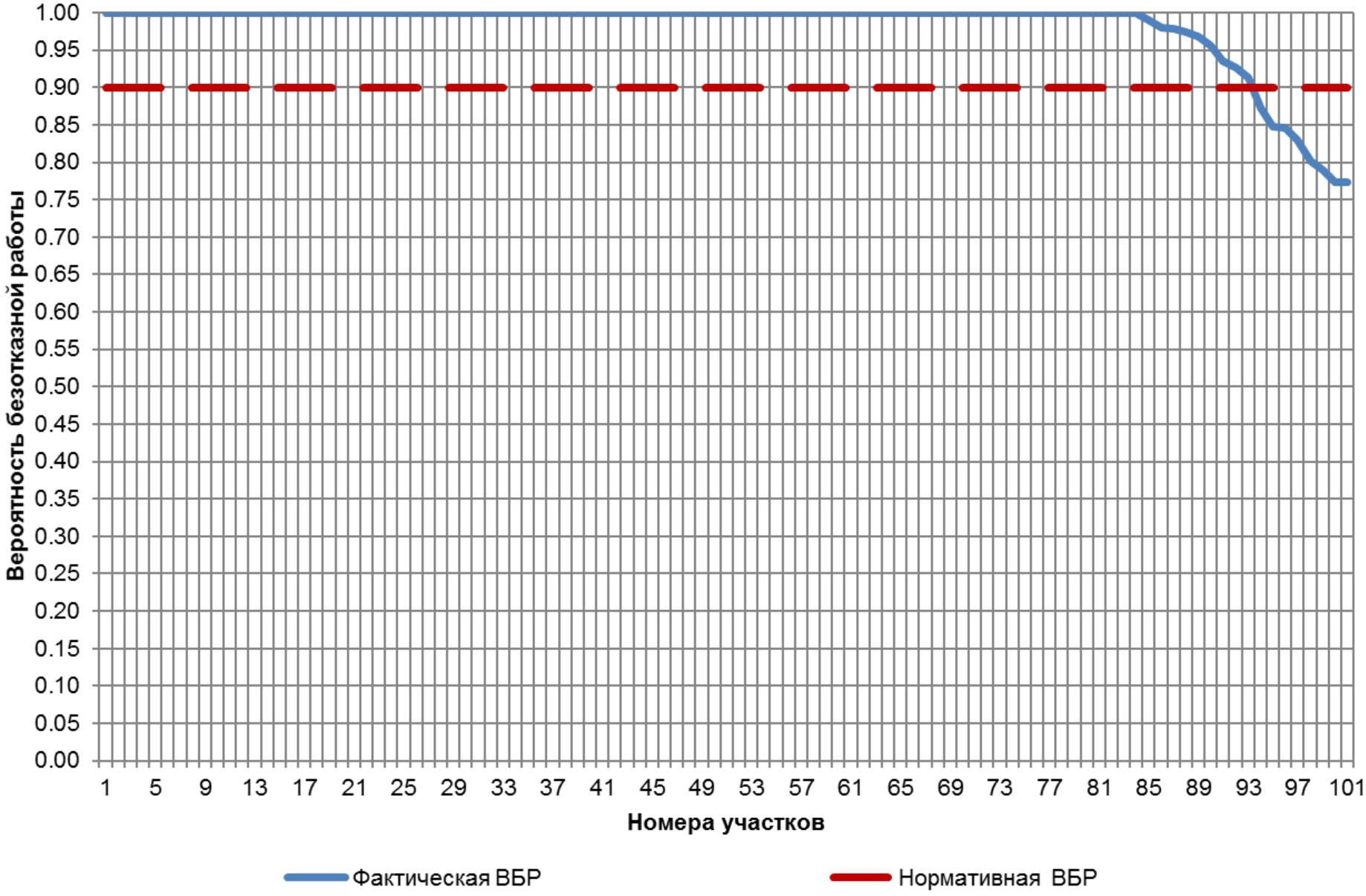

Рисунок 52 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.9. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-5 до V-B-65

На рисунке 52 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 38 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 54 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

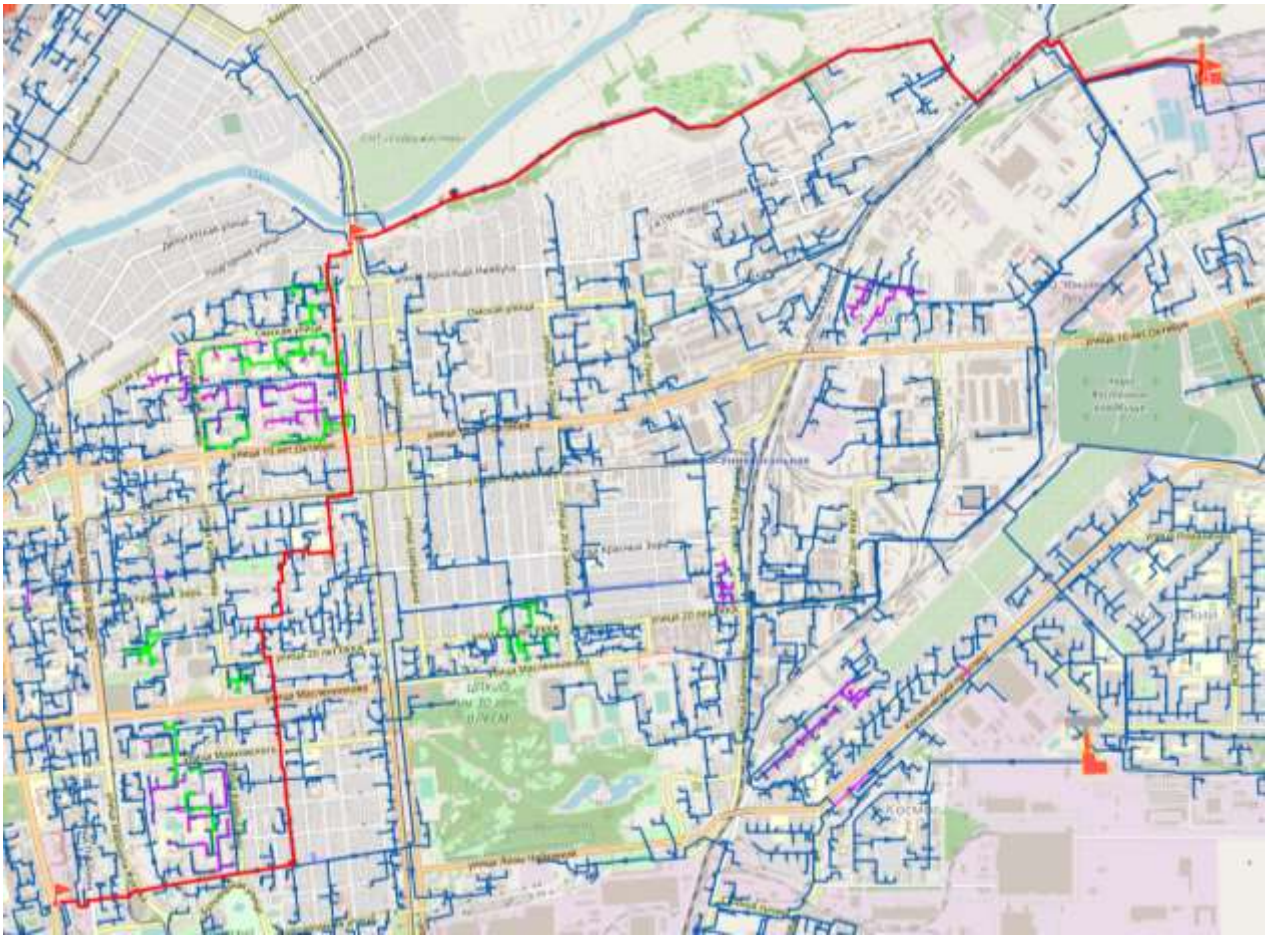

Рисунок 53 Путь движения теплоносителя

Таблица 38 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-5	УТ-1/2	1.00	1	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.000000	0.000000	1.000000
2	УТ-1/2	V-ЗС-0	0.80	756	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000004	0.000004	1.000000
3	V-ЗС-0	V-ЗС-0/1	0.80	90	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000001	0.000005	1.000000
4	V-ЗС-0/1	V-ЗС-0/2	0.80	162	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000001	0.000006	1.000000
5	V-ЗС-0/2	V-ЗС-0/3	0.80	80	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000000	0.000006	1.000000
6	V-ЗС-0/3	V-ЗС-П-1	0.80	20	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000000	0.000006	1.000000
7	V-ЗС-П-1	V-ЗС-1а	0.80	200	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000810	0.000816	1.000000
8	V-ЗС-1а	V-ЗС-П-1Р	0.80	180	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000729	0.001545	1.000000
9	V-ЗС-П-1Р	V-ЗС-1/1А	0.80	128	1993	2	47	0.0040499	36.69	0.000518	0.002064	1.000000
10	V-ЗС-1/1А	V-ЗС-П-1/1	0.80	168	1993	2	47	0.0040499	36.69	0.000680	0.002744	1.000000
11	V-ЗС-П-1/1	V-ЗС-П-2	0.80	505	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.002045	0.004789	1.000000
12	V-ЗС-П-2	ТК-V-ЗС-2/1	0.80	353	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001430	0.006219	1.000000
13	ТК-V-ЗС-2/1	ТК-V-ЗС-2/2	0.80	105	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000425	0.006644	1.000000
14	ТК-V-ЗС-2/2	V-ЗС-2/3а	0.80	70	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000283	0.006928	1.000000
15	V-ЗС-2/3а	V-ЗС-2/3	0.80	174	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000705	0.007632	1.000000
16	V-ЗС-2/3	ТК-V-ЗС-2/4	0.80	144	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000583	0.008215	1.000000
17	ТК-V-ЗС-2/4	V-ЗС-П-3	0.80	656	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.002657	0.010872	1.000000
18	V-ЗС-П-3	V-ЗС-П-3 (т.1)	0.80	410	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001660	0.012533	1.000000
19	V-ЗС-П-3 (т.1)	V-ЗС-3/1	0.80	110	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000445	0.012978	1.000000
20	V-ЗС-3/1	ТК-V-ЗС-П-4	0.80	510	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.002065	0.015044	1.000000
21	ТК-V-ЗС-П-4	ПНС-8 запад РД(о)	0.80	9	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000036	0.015080	1.000000
22	ПНС-8 запад РД(о)	ПНС-8	0.80	32	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000130	0.015210	1.000000
23	ПНС-8	ПНС-8 запад	0.80	32	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000130	0.015339	1.000000
24	ПНС-8 запад	ПНС-8 ПЕР(1)	0.80	14	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000057	0.015396	1.000000
25	ПНС-8 ПЕР(1)	ТК-V-ЗС-4/0	0.80	103	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000417	0.015813	1.000000
26	ТК-V-ЗС-4/0	V-ЗС-4/0А	0.80	342	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001385	0.017198	1.000000
27	V-ЗС-4/0А	V-З-П-4/1	0.80	112	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000454	0.017652	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
28	V-3-П-4/1	V-3-П-4/2	0.80	93	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000377	0.018028	1.000000
29	V-3-П-4/2	V-3-П-4/2 (т.1)	0.80	60	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000243	0.018271	1.000000
30	V-3-П-4/2 (т.1)	V-3-П-4/2 (т.2)	0.80	35	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000142	0.018413	1.000000
31	V-3-П-4/2 (т.2)	V-3-П-4/2 (т.3)	0.80	115	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000466	0.018879	1.000000
32	V-3-П-4/2 (т.3)	V-3-П-5	0.80	95	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000385	0.019263	1.000000
33	V-3-П-5	V-3-ТК-94	0.80	487	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001972	0.021236	1.000000
34	V-3-ТК-94	V-3-ТК-94 (т.1)	0.70	141	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000571	0.021807	1.000000
35	V-3-ТК-94 (т.1)	V-В-ТК-93/2	0.70	100	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000405	0.022212	1.000000
36	V-В-ТК-93/2	V-В-ТК-93/1Б	0.70	135	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000547	0.022759	1.000000
37	V-В-ТК-93/1Б	V-В-ТК-93/1А	0.70	102	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000413	0.023172	1.000000
38	V-В-ТК-93/1А	V-В-ТК-93/1	0.70	45	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000182	0.023354	1.000000
39	V-В-ТК-93/1	V-В-ТК-93	0.70	96	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000389	0.023743	1.000000
40	V-В-ТК-93	V-В-84/2	0.70	218	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.000883	0.024626	1.000000
41	V-В-84/2	V-В-ТК-84	0.70	312	1993	2	47	0.0040499	31.96	0.001264	0.025889	1.000000
42	V-В-ТК-84	V-В-84	0.52	3	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000012	0.025901	1.000000
43	V-В-84	V-В-82	0.52	234	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000948	0.026849	1.000000
44	V-В-82	V-В-80	0.52	67	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000271	0.027120	1.000000
45	V-В-80	V-В-75/2	0.50	68	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000275	0.027396	1.000000
46	V-В-75/2	V-В-75/1а	0.50	247	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.001000	0.028396	1.000000
47	V-В-75/1а	V-В-75/1	0.50	50	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000202	0.028598	1.000000
48	V-В-75/1	V-В-75	0.50	132	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000535	0.029133	1.000000
49	V-В-75	ТК-V-В-74	0.50	95	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000385	0.029518	1.000000
50	ТК-V-В-74	ТК-V-В-72(т.1)	0.50	165	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000668	0.030186	1.000000
51	ТК-V-В-72(т.1)	V-В-72	0.50	49	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000198	0.030384	1.000000
52	V-В-72	V-В-71	0.50	90	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000364	0.030749	1.000000
53	V-В-71	ТК-V-В-70(т.1)	0.50	68	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000275	0.031024	1.000000
54	ТК-V-В-70(т.1)	V-В-70	0.50	57	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000231	0.031255	1.000000
55	V-В-70	V-В-69/1	0.50	48	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000194	0.031450	1.000000
56	V-В-69/1	V-В-69	0.50	103	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000417	0.031867	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
57	V-B-69	ТК-V-B-67(т.2)	0.50	114	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.00046	0.03233	1.000000
58	ТК-V-B-67(т.2)	ТК-V-B-67(т.1)	0.50	130	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.00053	0.03285	1.000000
59	ТК-V-B-67(т.1)	V-B-67	0.50	63	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.00026	0.03311	1.000000
60	V-B-67	ТК-V-B-57/3(т.1)	0.50	70	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.00028	0.03339	1.000000
61	ТК-V-B-57/3(т.1)	V-B-57/3	0.50	20	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.00008	0.03347	1.000000
62	V-B-57/3	ТК-V-B-57/2(т.1)	0.50	88	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.00036	0.03383	1.000000
63	ТК-V-B-57/2(т.1)	ТК-V-B-57/2	0.50	60	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.00024	0.03407	1.000000
64	ТК-V-B-57/2	V-B-57/1a	0.50	55	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.00022	0.03430	1.000000
65	V-B-57/1a	V-B-57/1	0.50	52	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000211	0.034507	1.000000
66	V-B-57/1	УЗ-V-B-57	0.50	107	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000433	0.034941	1.000000
67	УЗ-V-B-57	ТК-V-B-57	0.50	7	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000028	0.034969	1.000000
68	ТК-V-B-57	ТК-V-B-56(т.1)	0.50	11	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000045	0.035013	1.000000
69	ТК-V-B-56(т.1)	V-B-ТК-57a	0.52	24	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000097	0.035111	0.997233
70	V-B-ТК-57a	ТК-V-B-57a(т.1)	0.52	65	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000263	0.035374	0.989761
71	ТК-V-B-57a(т.1)	ТК-V-B-58	0.52	33	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000134	0.035508	0.985995
72	ТК-V-B-58	V-B-62	0.52	189	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000765	0.036273	0.964512
73	V-B-62	V-B-63	0.52	80	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000324	0.036597	0.955617
74	V-B-63	V-B-63/0	0.52	202	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000818	0.037415	0.933364
75	V-B-63/0	V-B-63/1	0.52	83	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000336	0.037751	0.924433
76	V-B-63/1	ТК-V-B-63/1(т.1)	0.52	110	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000445	0.038197	0.912710
77	ТК-V-B-63/1(т.1)	ТК-V-B-63/1(т.2)	0.50	60	1993	2	47	0.0040499	25.82	0.000243	0.038440	0.906593
78	ТК-V-B-63/1(т.2)	V-B-64	0.52	44	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000178	0.038618	0.901995
79	V-B-64	V-B-64/2	0.52	94	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000379	0.038996	0.892272
80	V-B-64/2	V-B-64/3	0.52	62	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000251	0.039248	0.885895

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
81	V-B-64/3	V-B-64/3a	0.52	30	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000121	0.039369	0.882831
82	V-B-64/3a	V-B-64/4	0.52	78	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000316	0.039685	0.874892
83	V-B-64/4	V-B-П-64/5	0.52	41	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000166	0.039851	0.870757
84	V-B-П-64/5	V-B-65	0.52	114	1993	2	47	0.0040499	26.65	0.000462	0.040313	0.859314

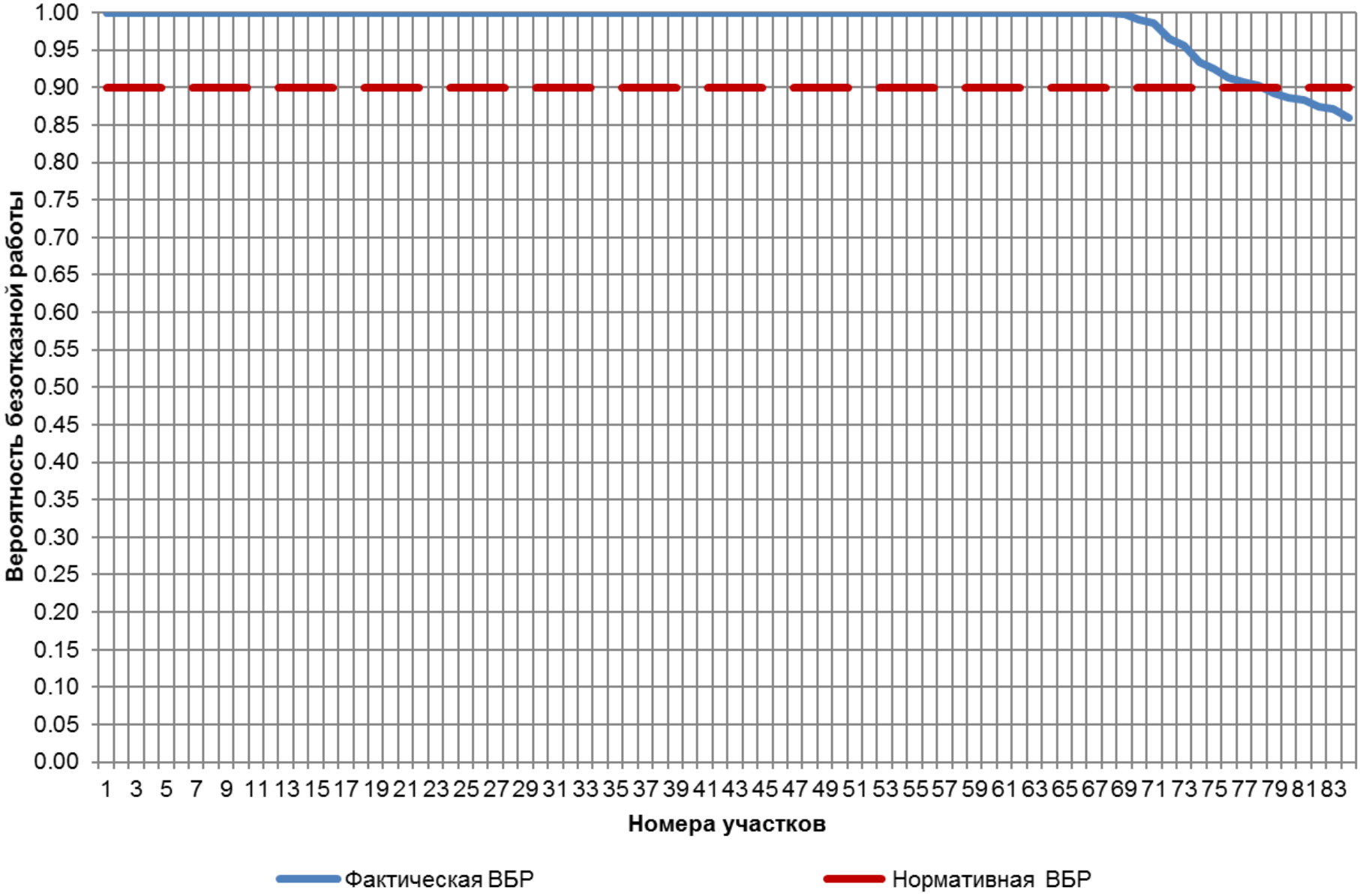

Рисунок 54 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.10.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от Омской ТЭЦ-5 до ТК-V-С-38

На рисунке 55 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 39 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 56 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за большой протяженности тепломагистрали, значительного срока эксплуатации тепловой сети и отсутствия резервирующих трубопроводов.

Рисунок 55 Путь движения теплоносителя

Таблица 39 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-5	УТ-1/2	1.00	1	2030	2	10	0.0000057	36.38	0.000000	0.000000	1.000000
2	УТ-1/2	Забор ТЭЦ 5	0.80	82	2030	2	10	0.0000057	36.95	0.000000	0.000000	1.000000
3	Забор ТЭЦ 5	Опора 69	0.80	719	2030	2	10	0.0000057	36.95	0.000004	0.000005	1.000000
4	Опора 69	V-ЗС-0	0.80	42	2030	2	10	0.0000057	36.95	0.000000	0.000005	1.000000
5	V-ЗС-0	V-ЗС-0/1	0.80	86	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000000	0.000005	1.000000
6	V-ЗС-0/1	V-ЗС-0/2	0.80	162	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000001	0.000006	1.000000
7	V-ЗС-0/2	V-ЗС-0/3	0.80	80	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000000	0.000007	1.000000
8	V-ЗС-0/3	V-ЗС-П-1	0.80	20	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000000	0.000007	1.000000
9	V-ЗС-П-1	V-ЗС-1а	0.80	200	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000001	0.000008	1.000000
10	V-ЗС-1а	V-ЗС-П-1Р	0.80	180	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000001	0.000009	1.000000
11	V-ЗС-П-1Р	V-ЗС-1/1А	0.80	128	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.000001	0.000010	1.000000
12	V-ЗС-1/1А	V-ЗС-П-1/1	0.80	168	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000680	0.000690	1.000000
13	V-ЗС-П-1/1	т.А	0.80	505	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.002045	0.002735	1.000000
14	т.А	V-ЗС-П-2	0.80	184	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000745	0.003480	1.000000
15	V-ЗС-П-2	ТК-V-ЗС-2/1	0.80	353	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001430	0.004910	1.000000
16	ТК-V-ЗС-2/1	ТК-V-ЗС-2/2	0.80	105	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000425	0.005335	1.000000
17	ТК-V-ЗС-2/2	V-ЗС-2/3а	0.80	70	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000283	0.005619	1.000000
18	V-ЗС-2/3а	V-ЗС-2/3	0.80	174	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000705	0.006323	1.000000
19	V-ЗС-2/3	V-ЗС-2/4	0.80	174	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000705	0.007028	1.000000
20	V-ЗС-2/4	V-Р-П-2	0.80	250	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001012	0.008041	1.000000
21	V-Р-П-2	УТ-V-ЗС-П-3/1	0.80	358	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001448	0.009488	1.000000
22	УТ-V-ЗС-П-3/1	V-ЗС-П-3	0.80	50	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000202	0.009691	1.000000
23	V-ЗС-П-3	V-ЗС-П-3 (т.1)	0.80	410	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001660	0.011351	1.000000
24	V-ЗС-П-3 (т.1)	V-ЗС-3/1	0.80	110	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000445	0.011797	1.000000
25	V-ЗС-3/1	ТК-V-ЗС-П-4	0.80	510	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.002065	0.013862	1.000000
26	ТК-V-ЗС-П-4	ПНС-8 север РД(о)	0.80	10	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000040	0.013903	1.000000
27	ПНС-8 север РД(о)	ПНС-8	0.80	25	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000101	0.014004	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
28	ПНС-8	ПНС-8 север	1.00	25	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000101	0.014105	1.000000
29	ПНС-8 север	ПНС-8 ПЕР(2)	1.00	15	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000061	0.014166	1.000000
30	ПНС-8 ПЕР(2)	ТК-V-ЗС-4/0	1.00	103	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000417	0.014583	1.000000
31	ТК-V-ЗС-4/0	V-ЗС-4/0А	1.00	342	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.001385	0.015968	1.000000
32	V-ЗС-4/0А	V-С-П-1	1.00	305	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.001235	0.017203	1.000000
33	V-С-П-1	V-С-П-1 (т.1)	1.00	12	1993	2	47	0.0040499	36.34	0.000049	0.017252	1.000000
34	V-С-П-1 (т.1)	V-С-П-1 (т.2)	1.00	205	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000830	0.018082	1.000000
35	V-С-П-1 (т.2)	V-С-П-1 (т.3)	1.00	159	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000644	0.018726	1.000000
36	V-С-П-1 (т.3)	V-С-П-1 (т.4)	1.00	38	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000154	0.018880	1.000000
37	V-С-П-1 (т.4)	V-С-П-1 (т.5)	1.00	430	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.001741	0.020622	1.000000
38	V-С-П-1 (т.5)	V-С-П-1 (т.6)	1.00	17	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000069	0.020690	1.000000
39	V-С-П-1 (т.6)	V-С-ТК-2/1	1.00	103	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000417	0.021108	1.000000
40	V-С-ТК-2/1	V-С-ТК-2/2	1.00	145	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000587	0.021695	1.000000
41	V-С-ТК-2/2	V-С-ТК-2/2 (т.1)	1.00	105	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000425	0.022120	1.000000
42	V-С-ТК-2/2 (т.1)	V-С-3	1.00	30	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000121	0.022241	1.000000
43	V-С-3	V-С-3 (т.1)	1.00	64	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000259	0.022501	1.000000
44	V-С-3 (т.1)	V-С-3 (т.2)	1.00	111	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000450	0.022950	1.000000
45	V-С-3 (т.2)	V-С-5	1.00	47	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000190	0.023141	1.000000
46	V-С-5	V-С-5 (т.1)	1.00	284	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.001150	0.024291	1.000000
47	V-С-5 (т.1)	V-С-5 (т.2)	1.00	35	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000142	0.024432	1.000000
48	V-С-5 (т.2)	V-С-ТК-6	1.00	117	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000474	0.024906	1.000000
49	V-С-ТК-6	V-С-ТК-6/1	1.00	141	1993	2	47	0.0040499	36.38	0.000571	0.025477	1.000000
50	V-С-ТК-6/1	V-С-ТК-6/1 (т.1)	0.80	83	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000334	0.025811	1.000000
51	V-С-ТК-6/1 (т.1)	V-С-ТК-6/1 (т.2)	0.80	98	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000395	0.026206	1.000000
52	V-С-ТК-6/1 (т.2)	V-С-ТК-7	0.80	105	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000425	0.026632	1.000000
53	V-С-ТК-7	V-С-П-8	0.80	50	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000202	0.026834	1.000000
54	V-С-П-8	V-С-9	0.80	274	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.001110	0.027944	1.000000
55	V-С-9	V-С-10	0.80	272	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.001102	0.029045	1.000000
56	V-С-10	V-С-ТК-11	0.80	204	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000824	0.029869	1.000000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
57	V-C-ТК-11	V-C-ТК-11/2	0.80	190	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.00077	0.03064	1.000000
58	V-C-ТК-11/2	V-C-ТК-12	0.80	18	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.00007	0.03071	1.000000
59	V-C-ТК-12	V-C-ТК-14	0.80	148	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.00060	0.03131	1.000000
60	V-C-ТК-14	V-C-14	0.41	28	1993	2	47	0.0040499	21.07	0.00011	0.03142	1.000000
61	V-C-14	V-C-ТК-14/1.1	0.31	818	1993	2	47	0.0040499	16.60	0.00331	0.03474	1.000000
62	V-C-ТК-14/1.1	V-C-20	0.31	170	1993	2	47	0.0040499	16.60	0.00069	0.03543	1.000000
63	V-C-20	V-C-21	0.80	122	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.00049	0.03592	1.000000
64	V-C-21	V-C-ТК-22	0.80	117	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.00047	0.03639	0.978517
65	V-C-ТК-22	V-C-ТК-22 (т.1)	0.80	132	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000535	0.036928	0.954800
66	V-C-ТК-22 (т.1)	V-C-ТК-23	0.80	108	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000437	0.037366	0.935865
67	V-C-ТК-23	V-C-ТК-23/0	0.80	125	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000506	0.037872	0.914385
68	V-C-ТК-23/0	V-C-ТК-24	0.80	198	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000802	0.038674	0.881141
69	V-C-ТК-24	V-C-ТК-24/1	0.80	53	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.000215	0.038888	0.872566
70	V-C-ТК-24/1	ТК-V-C-25	0.80	228	1993	2	47	0.0040499	37.00	0.000923	0.039812	0.835985
71	ТК-V-C-25	ТК-V-C-П-27	0.80	413	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.001673	0.041484	0.772589
72	ТК-V-C-П-27	ТК-V-C-27-А	0.80	35	1993	2	47	0.0040499	36.89	0.000142	0.041626	0.767631
73	ТК-V-C-27-А	ТК-V-C-27/1	0.80	90	1993	2	47	0.0040499	36.89	0.000364	0.041991	0.754962
74	ТК-V-C-27/1	ТК-V-C-29	0.80	658	1993	2	47	0.0040499	36.95	0.002663	0.044653	0.663816
75	ТК-V-C-29	ТК-V-C-30	0.80	658	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.002665	0.047318	0.583281
76	ТК-V-C-30	ТК-V-C-31/2	0.80	346	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001401	0.048720	0.546071
77	ТК-V-C-31/2	ТК-V-C-31/1	0.80	48	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000194	0.048914	0.541238
78	ТК-V-C-31/1	ТК-V-C-32/1	0.80	272	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001102	0.050016	0.514094
79	ТК-V-C-32/1	ТК-V-C-32	0.80	195	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000790	0.050805	0.495610
80	ТК-V-C-32	ТК-V-C-32/2	0.80	2	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000006	0.050811	0.495473
81	ТК-V-C-32/2	ТК -V-C-32/3	0.80	26	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000105	0.050917	0.493098
82	ТК -V-C-32/3	ТК-V-C-32/4	0.80	316	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.001280	0.052196	0.464368
83	ТК-V-C-32/4	ТК-V-C-33	0.80	183	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000741	0.052937	0.448700
84	ТК-V-C-33	ТК-V-C-33/1	0.80	134	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000541	0.053478	0.437655
85	ТК-V-C-33/1	ТК-V-C-33/2	0.80	25	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000099	0.053577	0.435678

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
86	ТК-V-С-33/2	ТК-V-С-34	0.80	67	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000269	0.053847	0.430336
87	ТК-V-С-34	ТК-V-С-34/1	0.80	243	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000984	0.054831	0.411055
88	ТК-V-С-34/1	ТК-V-С-37	0.80	175	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.000709	0.055540	0.397792
89	ТК-V-С-37	ТК-V-С-38	0.80	509	1993	2	47	0.0040499	37.10	0.002061	0.057601	0.360460

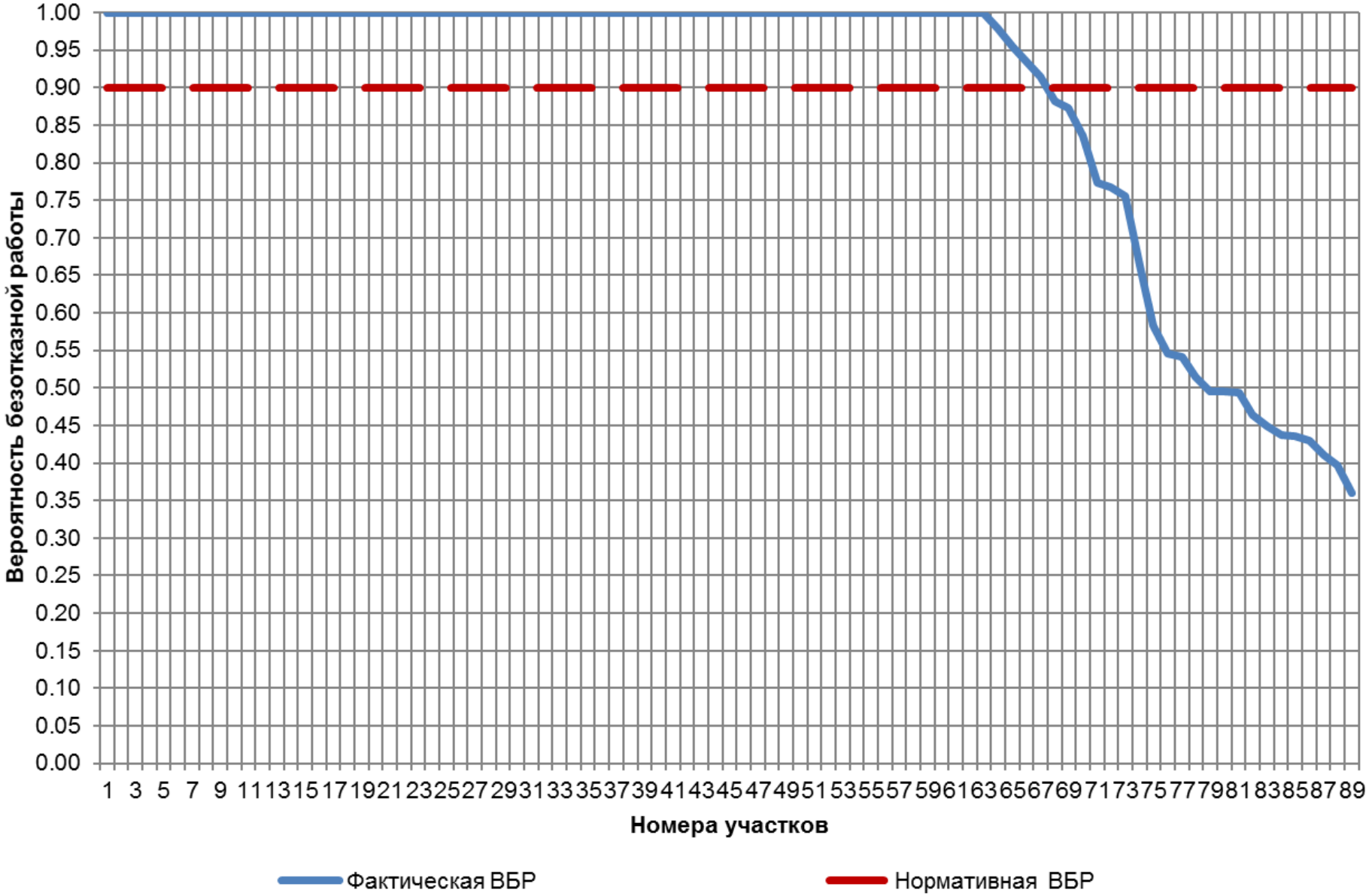

Рисунок 56 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.11.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от КРК до ЦТП-683

На рисунке 57 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 40 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 58 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

Рисунок 57 Путь движения теплоносителя

Таблица 40 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	КРК	К-I-4	0.61	105	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.00000	0.00000	1.00000
2	К-I-4	К-I-4(Т.1)	0.61	43	2030	2	10	0.0000057	27.65	0.00000	0.00000	1.00000
3	К-I-4(Т.1)	К-I-4	0.70	23	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
4	К-I-4	К-I-4/1	0.70	45	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
5	К-I-4/1	К-I-4/1 Т.1	0.70	10	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
6	К-I-4/1 Т.1	К-I-5	0.70	289	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
7	К-I-5	К-I-6	0.70	119	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
8	К-I-6	К-I-7	0.70	28	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
9	К-I-7	К-I-7(Т.1)	0.70	20	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
10	К-I-7(Т.1)	К-I-8	0.70	179	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00000	1.00000
11	К-I-8	К-I-8(Т.1)	0.70	70	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
12	К-I-8(Т.1)	К-I-8(Т.2)	0.70	48	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
13	К-I-8(Т.2)	К-I-9	0.70	21	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
14	К-I-9	К-I-10	0.70	28	2030	2	10	0.0000057	31.96	0.00000	0.00001	1.00000
15	К-I-10	К-III-15	0.41	3	2030	2	10	0.0000057	21.18	0.00000	0.00001	1.00000
16	К-III-15	К-III-12(Т.1)	0.52	5	2030	2	10	0.0000057	26.65	0.00000	0.00001	1.00000
17	К-III-12(Т.1)	К-III-17	0.52	164	2030	2	10	0.0000057	26.65	0.00000	0.00001	1.00000
18	К-III-17	К-III-18	0.52	226	1996	2	44	0.0010375	26.65	0.00023	0.00024	1.00000
19	К-III-18	К-III-18 Т.1	0.52	235	1996	2	44	0.0010375	26.65	0.00024	0.00049	1.00000
20	К-III-18 Т.1	К-III-23	0.52	338	1996	2	44	0.0010375	26.65	0.00035	0.00084	1.00000
21	К-III-23	К-III-24	0.52	39	1996	2	44	0.0010375	26.65	0.00004	0.00088	1.00000
22	К-III-24	К-III-25	0.52	365	1996	2	44	0.0010375	26.65	0.00038	0.00126	1.00000
23	К-III-25	К-III-25(Т.1)	0.61	5	1996	2	44	0.0010375	27.65	0.00001	0.00126	1.00000
24	К-III-25(Т.1)	К-III-26	0.61	499	1996	2	44	0.0010375	27.65	0.00052	0.00178	1.00000
25	К-III-26	К-III-27	0.61	150	1996	2	44	0.0010375	27.65	0.00016	0.00193	1.00000
26	К-III-27	К-III-28	0.61	1446	1996	2	44	0.0010375	27.65	0.00150	0.00343	1.00000
27	К-III-28	К-IV-7	0.61	1	1996	2	44	0.0010375	27.65	0.00000	0.00343	1.00000
28	К-IV-7	К-IV-7/1	0.80	5	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00001	0.00344	1.00000
29	К-IV-7/1	К-IV-7/2	0.80	159	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00016	0.00361	1.00000
30	К-IV-7/2	К-IV-7/3	0.80	142	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00015	0.00375	1.00000
31	К-IV-7/3	К-IV-8/1	0.80	276	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00029	0.00404	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
32	К-IV-8/1	К-IV-8	0.80	19	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00002	0.00406	1.00000
33	К-IV-8	К-IV-9	0.80	28	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00003	0.00409	1.00000
34	К-IV-9	К-IV-10	0.80	60	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00006	0.00415	1.00000
35	К-IV-10	К-IV-11	0.80	88	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00009	0.00424	1.00000
36	К-IV-11	К-IV-11/1	0.80	1677	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00174	0.00598	1.00000
37	К-IV-11/1	К-IV-11/1(Т.1)	0.80	115	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00012	0.00610	1.00000
38	К-IV-11/1(Т.1)	К-IV-11/2	0.80	82	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00009	0.00619	1.00000
39	К-IV-11/2	К-IV-11/2(Т,1)	0.80	72	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00007	0.00626	1.00000
40	К-IV-11/2(Т,1)	К-IV-12	0.80	334	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00035	0.00661	1.00000
41	К-IV-12	К-IV-12/1	0.80	518	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00054	0.00714	1.00000
42	К-IV-12/1	К-IV-13	0.80	53	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00005	0.00720	1.00000
43	К-IV-13	К-IV-14	0.80	216	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00022	0.00742	1.00000
44	К-IV-14	К-IV-15	0.80	366	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00038	0.00780	1.00000
45	К-IV-15	К-IV-16	0.80	49	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00005	0.00785	1.00000
46	К-IV-16	К-IV-17	0.80	75	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00008	0.00793	1.00000
47	К-IV-17	К-IV-18	0.80	72	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00007	0.00801	1.00000
48	К-IV-18	К-IV-19	0.80	79	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00008	0.00809	1.00000
49	К-IV-19	К-IV-19/1	0.80	189	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00020	0.00828	1.00000
50	К-IV-19/1	К-IV-19/1(Т.1)	0.80	330	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00034	0.00863	1.00000
51	К-IV-19/1(Т.1)	К-IV-19/1(Т.2)	0.80	27	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00003	0.00865	1.00000
52	К-IV-19/1(Т.2)	К-IV-20	0.80	12	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00001	0.00867	1.00000
53	К-IV-20	К-IV-20/1	0.80	22	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00002	0.00869	1.00000
54	К-IV-20/1	К-IV-20а	0.80	56	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00006	0.00875	1.00000
55	К-IV-20а	К-IV-20а(Т.1)	0.80	38	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00004	0.00879	1.00000
56	К-IV-20а(Т.1)	К-IV-20б	0.80	92	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00010	0.00888	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
57	К-IV-20б	К-IV-20б(Т.1)	0.80	31	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00003	0.00892	1.00000
58	К-IV-20б(Т.1)	К-IV-20/2	0.80	370	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00038	0.00930	1.00000
59	К-IV-20/2	К-IV-21	0.80	77	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00008	0.00938	1.00000
60	К-IV-21	К-IV-21(Т.1)	0.80	21	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00002	0.00940	1.00000
61	К-IV-21(Т.1)	К-IV-22	0.80	157	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00016	0.00956	1.00000
62	К-IV-22	К-IV-22(Т.1)	0.80	25	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00003	0.00959	1.00000
63	К-IV-22(Т.1)	К-IV-22/1	0.80	36	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00004	0.00963	1.00000
64	К-IV-22/1	К-IV-22/а	0.80	124	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00013	0.00976	1.00000
65	К-IV-22/а	К-IV-22/а(Т.1)	0.80	32	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00003	0.00979	1.00000
66	К-IV-22/а(Т.1)	К-IV-23/1	0.80	16	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00002	0.00981	1.00000
67	К-IV-23/1	К-IV-22/2	0.80	71	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00007	0.00988	1.00000
68	К-IV-22/2	К-IV-23	0.80	20	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00002	0.00990	1.00000
69	К-IV-23	К-IV-24	0.80	115	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00012	0.01002	1.00000
70	К-IV-24	К-IV-25	0.80	94	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00010	0.01012	1.00000
71	К-IV-25	К-II-37	0.80	45	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00005	0.01016	1.00000
72	К-II-37	ТК-13	0.40	243	1996	2	44	0.0010375	20.44	0.00025	0.01042	1.00000
73	ТК-13	УТ-37-1/1	0.26	251	1996	2	44	0.0010375	13.86	0.00026	0.01068	0.98441
74	УТ-37-1/1	ЦТП_683	0.26	269	1996	2	44	0.0010375	13.86	0.00028	0.01096	0.96796

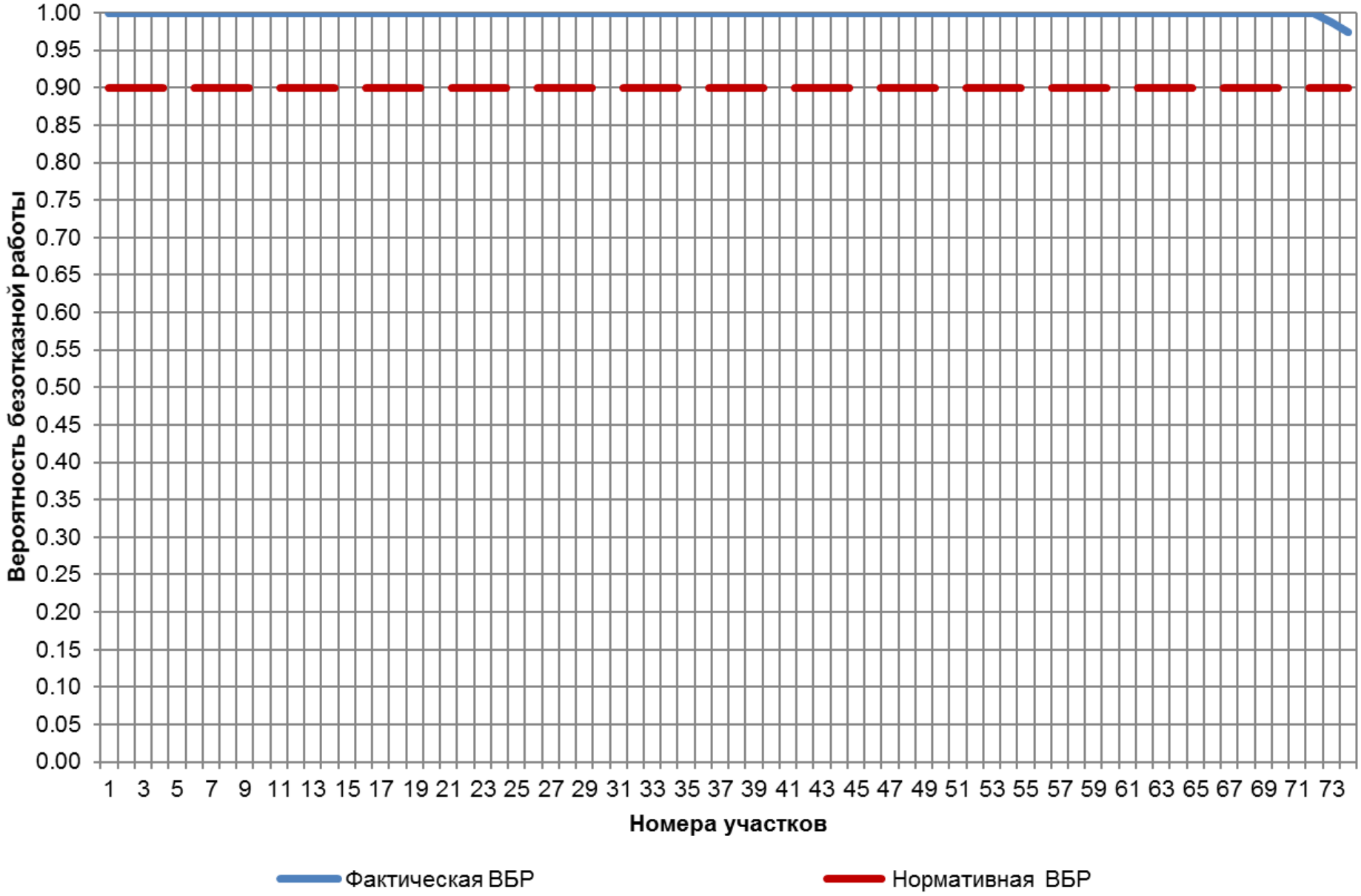

Рисунок 58 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.12.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от КРК до ЦТП-660

На рисунке 59 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 41 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 60 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

Рисунок 59 Путь движения теплоносителя

Таблица 41 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	КРК	КРК-II	0.80	91	2030	2	10	0.0000057	37.10	0.00000	0.00000	1.00000
2	КРК-II	КРК-II(Т.1)	0.80	12	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
3	КРК-II(Т.1)	КРК-II(Т.2)	0.80	30	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
4	КРК-II(Т.2)	К-II-1/1	0.80	37	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
5	К-II-1/1	К-II-1	0.80	207	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
6	К-II-1	К-II-2	0.80	73	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
7	К-II-2	К-II-2(Т.1)	0.80	244	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
8	К-II-2(Т.1)	К-II-2(Т.2)	0.80	87	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00000	1.00000
9	К-II-2(Т.2)	К-II-2/1	0.80	240	2030	2	10	0.0000057	36.89	0.00000	0.00001	1.00000
10	К-II-2/1	К-II-2а	0.80	260	1996	2	44	0.0010375	36.89	0.00027	0.00028	1.00000
11	К-II-2а	К-II-2а(Т.1)	0.80	58	1996	2	44	0.0010375	36.89	0.00006	0.00034	1.00000
12	К-II-2а(Т.1)	К-II-2а(Т.2)	0.80	31	1996	2	44	0.0010375	36.89	0.00003	0.00037	1.00000
13	К-II-2а(Т.2)	К-II-2/2	0.80	74	1996	2	44	0.0010375	36.89	0.00008	0.00044	1.00000
14	К-II-2/2	К-II-2/2(Т.1)	0.80	92	1996	2	44	0.0010375	36.89	0.00010	0.00054	1.00000
15	К-II-2/2(Т.1)	К-II-2/2(Т.2)	0.80	131	1996	2	44	0.0010375	36.89	0.00014	0.00068	1.00000
16	К-II-2/2(Т.2)	К-II-2/4	0.80	337	1996	2	44	0.0010375	36.89	0.00035	0.00103	1.00000
17	К-II-2/4	К-II-П-3	0.80	237	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00025	0.00127	1.00000
18	К-II-П-3	К-2-П-3	0.80	386	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00040	0.00167	1.00000
19	К-2-П-3	К-II-П-3(Т.2)	0.80	30	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00003	0.00170	1.00000
20	К-II-П-3(Т.2)	К-II-2/5	0.80	231	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00024	0.00194	1.00000
21	К-II-2/5	К-II-2/5(Т.1)	0.80	105	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00011	0.00205	1.00000
22	К-II-2/5(Т.1)	К-II-2/5(Т.2)	0.80	141	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00015	0.00220	1.00000
23	К-II-2/5(Т.2)	К-II-2/5(Т.3)	0.80	30	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00003	0.00223	1.00000
24	К-II-2/5(Т.3)	К-II-2/5(Т,4)	0.80	146	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00015	0.00238	1.00000
25	К-II-2/5(Т,4)	К-II-2/5(Т,5)	0.80	32	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00003	0.00241	1.00000
26	К-II-2/5(Т,5)	К-II-2/5(Т,6)	0.80	124	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00013	0.00254	1.00000
27	К-II-2/5(Т,6)	К-II-2/5(Т,7)	0.80	30	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00003	0.00257	1.00000
28	К-II-2/5(Т,7)	К-II-4	0.80	85	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00009	0.00266	1.00000
29	К-II-4	ТК-II-4/1	0.80	71	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00007	0.00274	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
30	ТК-II-4/1	уз_5/1-1	0.80	618	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00064	0.00338	1.00000
31	уз_5/1-1	К-II-5/1	0.80	1	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00000	0.00338	1.00000
32	К-II-5/1	К-II-5	0.80	5	1996	2	44	0.0010375	37.10	0.00001	0.00338	1.00000
33	К-II-5	К-II-6	0.70	207	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00021	0.00360	1.00000
34	К-II-6	К-II-6(Т.1)	0.70	30	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00003	0.00363	1.00000
35	К-II-6(Т.1)	К-II-8	0.70	25	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00003	0.00365	1.00000
36	К-II-8	К-IV-1	0.70	4	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00000	0.00366	1.00000
37	К-IV-1	К-II-8/1	0.70	1	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00000	0.00366	1.00000
38	К-II-8/1	К-II-9	0.70	208	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00022	0.00388	1.00000
39	К-II-9	К-II-9а	0.70	128	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00013	0.00401	1.00000
40	К-II-9а	К-II-10	0.70	145	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00015	0.00416	1.00000
41	К-II-10	К-II-10(Т.1)	0.70	130	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00013	0.00429	1.00000
42	К-II-10(Т.1)	К-II-10(Т.2)	0.70	35	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00004	0.00433	1.00000
43	К-II-10(Т.2)	К-II-10(Т.3)	0.70	30	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00003	0.00436	1.00000
44	К-II-10(Т.3)	К-II-10(Т.4)	0.70	70	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00007	0.00443	1.00000
45	К-II-10(Т.4)	К-II-10(Т.5)	0.70	13	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00001	0.00445	1.00000
46	К-II-10(Т.5)	К-II-11	0.70	291	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00030	0.00475	1.00000
47	К-II-11	К-II-11(Т.1)	0.70	475	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00049	0.00524	1.00000
48	К-II-11(Т.1)	К-II-13/1	0.70	73	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00008	0.00532	1.00000
49	К-II-13/1	К-II-14	0.70	167	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00017	0.00549	1.00000
50	К-II-14	К-II-15/1	0.70	182	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00019	0.00568	1.00000
51	К-II-15/1	К-II-15/1(Т.1)	0.70	6	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00001	0.00569	1.00000
52	К-II-15/1(Т.1)	К-II-15/2	0.70	210	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00022	0.00590	1.00000
53	К-II-15/2	К-II-16	0.70	30	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00003	0.00593	1.00000
54	К-II-16	К-II-17	0.70	50	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00005	0.00599	1.00000
55	К-II-17	К-II-18/1	0.70	84	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00009	0.00607	1.00000
56	К-II-18/1	К-II-18/1(Т.1)	0.70	6	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00001	0.00608	1.00000
57	К-II-18/1(Т.1)	К-II-19	0.70	153	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00016	0.00624	1.00000
58	К-II-19	К-II-20	0.70	168	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00017	0.00641	1.00000

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
59	К-II-20	К-II-20а	0.70	150	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00016	0.00657	1.00000
60	К-II-20а	К-II-20а(Т.1)	0.70	10	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00001	0.00658	1.00000
61	К-II-20а(Т.1)	К-II-20а(Т.2)	0.70	186	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00019	0.00677	1.00000
62	К-II-20а(Т.2)	К-II-20/1	0.70	45	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00005	0.00682	1.00000
63	К-II-20/1	К-II-21	0.70	165	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00017	0.00699	1.00000
64	К-II-21	К-II-22	0.70	108	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00011	0.00710	1.00000
65	К-II-22	К-II-24	0.70	299	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00031	0.00741	1.00000
66	К-II-24	К-II-24(Т.1)	0.70	180	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00019	0.00760	1.00000
67	К-II-24(Т.1)	К-II-25	0.70	23	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00002	0.00762	1.00000
68	К-II-25	К-II-25/4	0.70	321	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00033	0.00796	1.00000
69	К-II-25/4	К-II-26	0.70	169	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00018	0.00813	1.00000
70	К-II-26	К-II-26(Т.1)	0.70	155	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00016	0.00829	1.00000
71	К-II-26(Т.1)	К-II-27	0.70	146	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00015	0.00844	1.00000
72	К-II-27	К-II-27/1	0.70	200	1996	2	44	0.0010375	31.96	0.00021	0.00865	1.00000
73	К-II-27/1	К-II-28	0.50	180	1996	2	44	0.0010375	25.82	0.00019	0.00884	1.00000
74	К-II-28	К-II-28-1	0.43	70	1996	2	44	0.0010375	21.81	0.00007	0.00891	0.98975
75	К-II-28-1	К-II-28/1	0.52	184	1996	2	44	0.0010375	26.65	0.00019	0.00910	0.95716
76	К-II-28/1	ТК-II-28/4	0.33	183	1996	2	44	0.0010375	17.28	0.00019	0.00929	0.93683
77	ТК-II-28/4	НСЦТП-660	0.33	22	1996	2	44	0.0010375	17.28	0.00002	0.00931	0.93444
78	НСЦТП-660	ЦТП-660	0.26	1	1996	2	44	0.0010375	13.86	0.00000	0.00931	0.93435

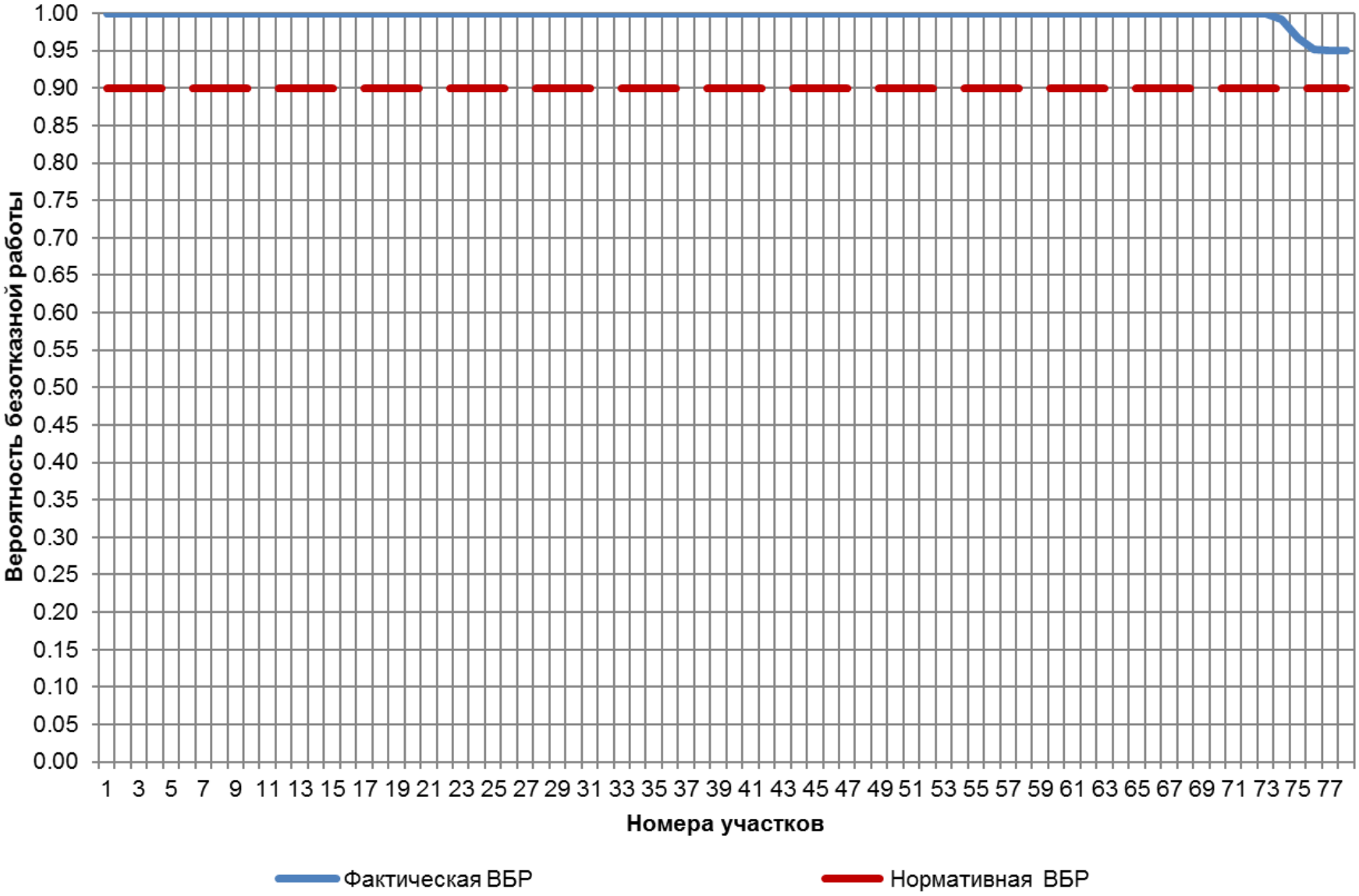

Рисунок 60 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.13.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 1.23 до ТК-10

На рисунке 61 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 42 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 62 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

В разработанной схеме теплоснабжения г. Омска предусмотрена реконструкция магистральных тепловых сетей от котельной 1.23 в связи с исчерпанием срока службы.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

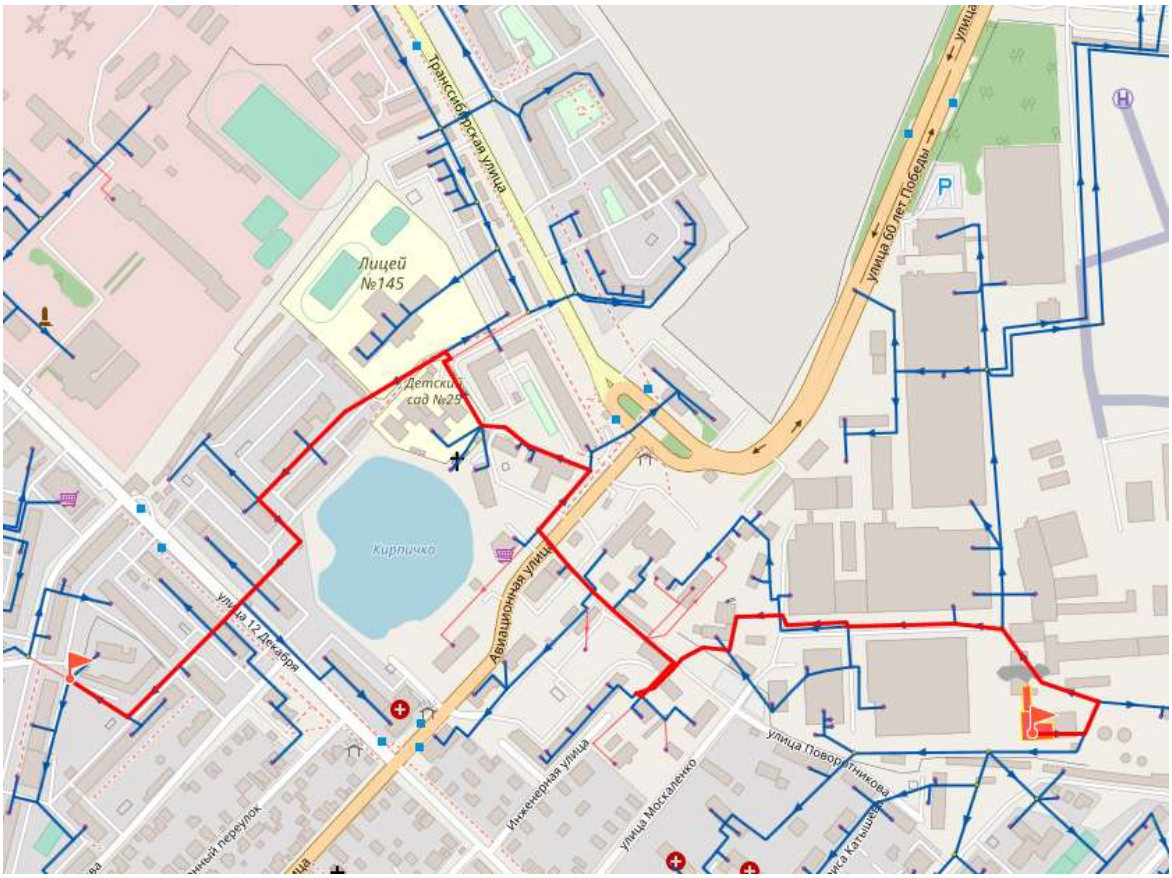

Рисунок 61 Путь движения теплоносителя

Таблица 42 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 1.23	уз_1	0.61	10	2030	2	10	0.0000057	27.55	0.00000	0.00000	0.99995
2	уз_1	УТ-2	0.51	20	2030	2	10	0.0000057	26.48	0.00000	0.00000	0.99984
3	УТ-2	УТ-5	0.51	174	2030	2	10	0.0000057	26.48	0.00000	0.00000	0.99895
4	УТ-5	УТ-9/3	0.31	145	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00000	0.99849
5	УТ-9/3	ТК-33	0.31	40	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00000	0.99836
6	ТК-33	т.А	0.31	230	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00000	0.99763
7	т.А	уз_33/1	0.31	14	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00000	0.99759
8	уз_33/1	т.3	0.31	29	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00000	0.99749
9	т.3	УУ-53	0.31	42	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00000	0.99736
10	УУ-53	т.А	0.26	42	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00000	0.99725
11	т.А	УУ-52	0.26	43	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00000	0.99713
12	УУ-52	УУ-50	0.26	44	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00000	0.99701
13	УУ-50	УУ-49	0.26	27	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00000	0.99694
14	УУ-49	УУ-48	0.26	37	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00001	0.99684
15	УУ-48	УУ-45	0.21	42	2030	2	10	0.0000057	11.28	0.00000	0.00001	0.99675
16	УУ-45	УУ-44	0.26	77	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00001	0.99654
17	УУ-44	УУ-43	0.26	65	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00001	0.99637
18	УУ-43	УТ-10/1	0.26	51	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00001	0.99623
19	УТ-10/1	ТК-15/1 Точка Б	0.26	139	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00001	0.99586
20	ТК-15/1 Точка Б	УТ-1	0.31	13	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99582
21	УТ-1	т.3	0.31	97	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99551
22	т.3	ТК-14	0.31	71	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99529
23	ТК-14	ТК-12	0.31	86	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99501
24	ТК-12	т.2	0.31	77	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99477
25	т.2	УТ-11/6	0.31	42	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99464
26	УТ-11/6	УТ-11/5	0.31	31	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99454

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
27	УТ-11/5	УТ-11/4	0.31	18	2030	2	10	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99448
28	УТ-11/4	УТ-11/3	0.26	15	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00001	0.99444
29	УТ-11/3	УТ-11/2	0.26	47	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00001	0.99432
30	УТ-11/2	ТК-11	0.26	71	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00001	0.99413
31	ТК-11	ТК-10	0.26	69	2030	2	10	0.0000057	13.86	0.00000	0.00001	0.99394

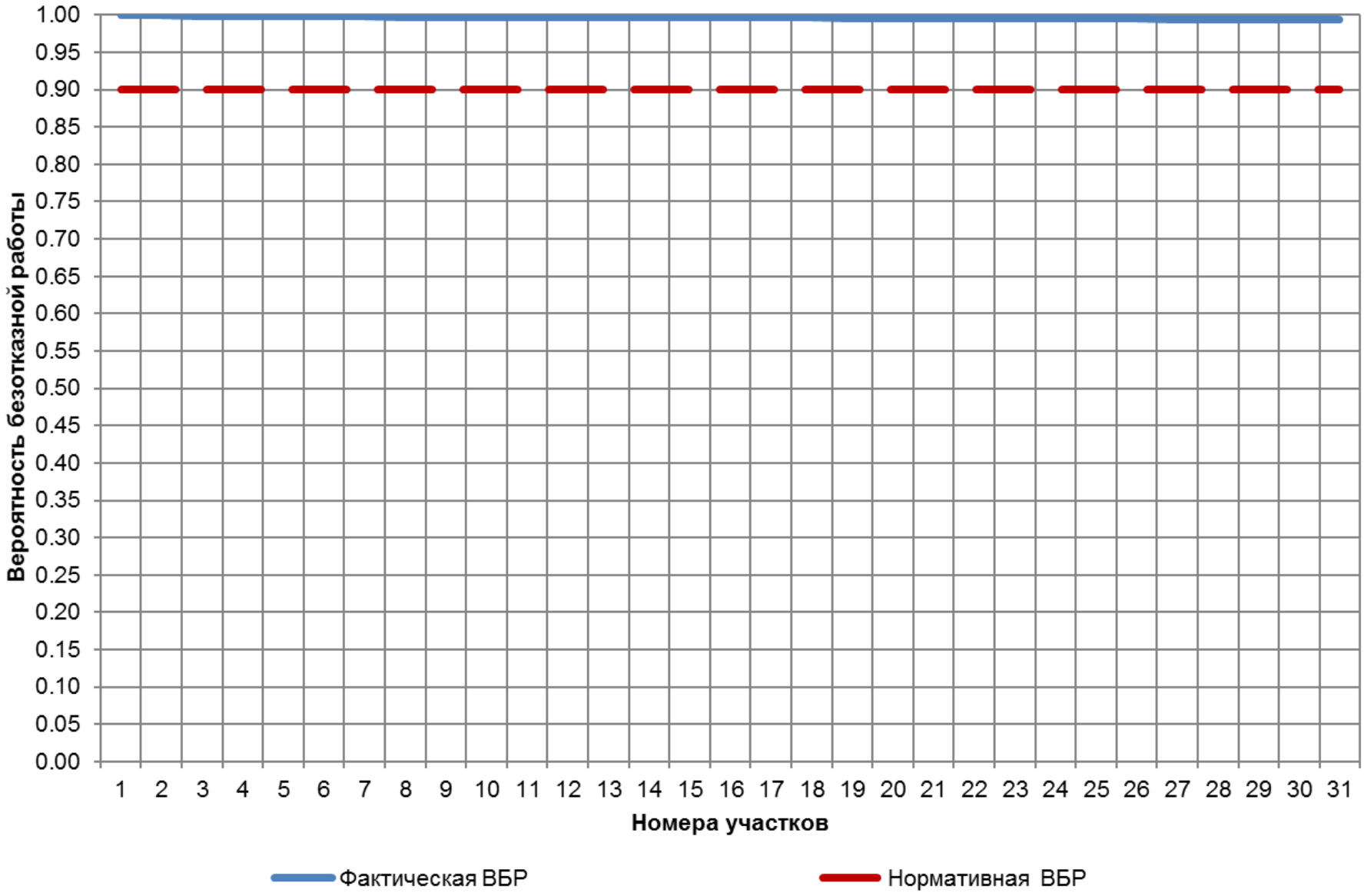

Рисунок 62 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.14.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 3.13 до ТК-29

На рисунке 63 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 43 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 64 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

В разработанной схеме теплоснабжения г. Омска в 2024 г. предусмотрена реконструкция магистральной тепловой сети от котельной 3.13 с увеличением диаметра для подключения перспективных потребителей.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

Рисунок 63 Путь движения теплоносителя

Таблица 43 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 3.13	ТК-1	0.31	300	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00000	0.99998
2	ТК-1	ТК-2	0.31	640	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99995
3	ТК-2	ТК-5	0.31	547	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99992
4	ТК-5	ТК-6	0.31	392	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99990
5	ТК-6	УТ-8	0.31	580	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99986
6	УТ-8	УТ-9	0.31	20	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99986
7	УТ-9	т.4	0.31	20	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99986
8	т.4	ТК-10	0.31	30	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99986
9	ТК-10	ТК-15	0.31	30	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99986
10	ТК-15	ТК-16	0.31	23	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00001	0.99986
11	ТК-16	ТК-17	0.31	155	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00002	0.99985
12	ТК-17	ТК-9/3	0.31	165	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00002	0.99984
13	ТК-9/3	ТК-18	0.31	122	2024	2	16	0.0000057	16.33	0.00000	0.00002	0.99983
14	ТК-18	ТК-19	0.31	90	2024	2	16	0.0000057	16.33	0.00000	0.00002	0.99983
15	ТК-19	ТК-ТПНС ОЗТУ	0.31	20	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00002	0.99982
16	ТК-ТПНС ОЗТУ	ТК-21	0.31	20	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00002	0.99982
17	ТК-21	ТК-22	0.31	40	2024	2	16	0.0000057	16.44	0.00000	0.00002	0.99982
18	ТК-22	ТК-23	0.31	30	2024	2	16	0.0000057	16.33	0.00000	0.00002	0.99982
19	ТК-23	ТК-24	0.31	377	2024	2	16	0.0000057	16.33	0.00000	0.00002	0.99980
20	ТК-24	ТК-24/1	0.26	50	2024	2	16	0.0000057	13.86	0.00000	0.00002	0.99980
21	ТК-24/1	ТК-28	0.21	456	2024	2	16	0.0000057	11.28	0.00000	0.00002	0.99978
22	ТК-28	ТК-29	0.21	150	2024	2	16	0.0000057	11.28	0.00000	0.00002	0.99977

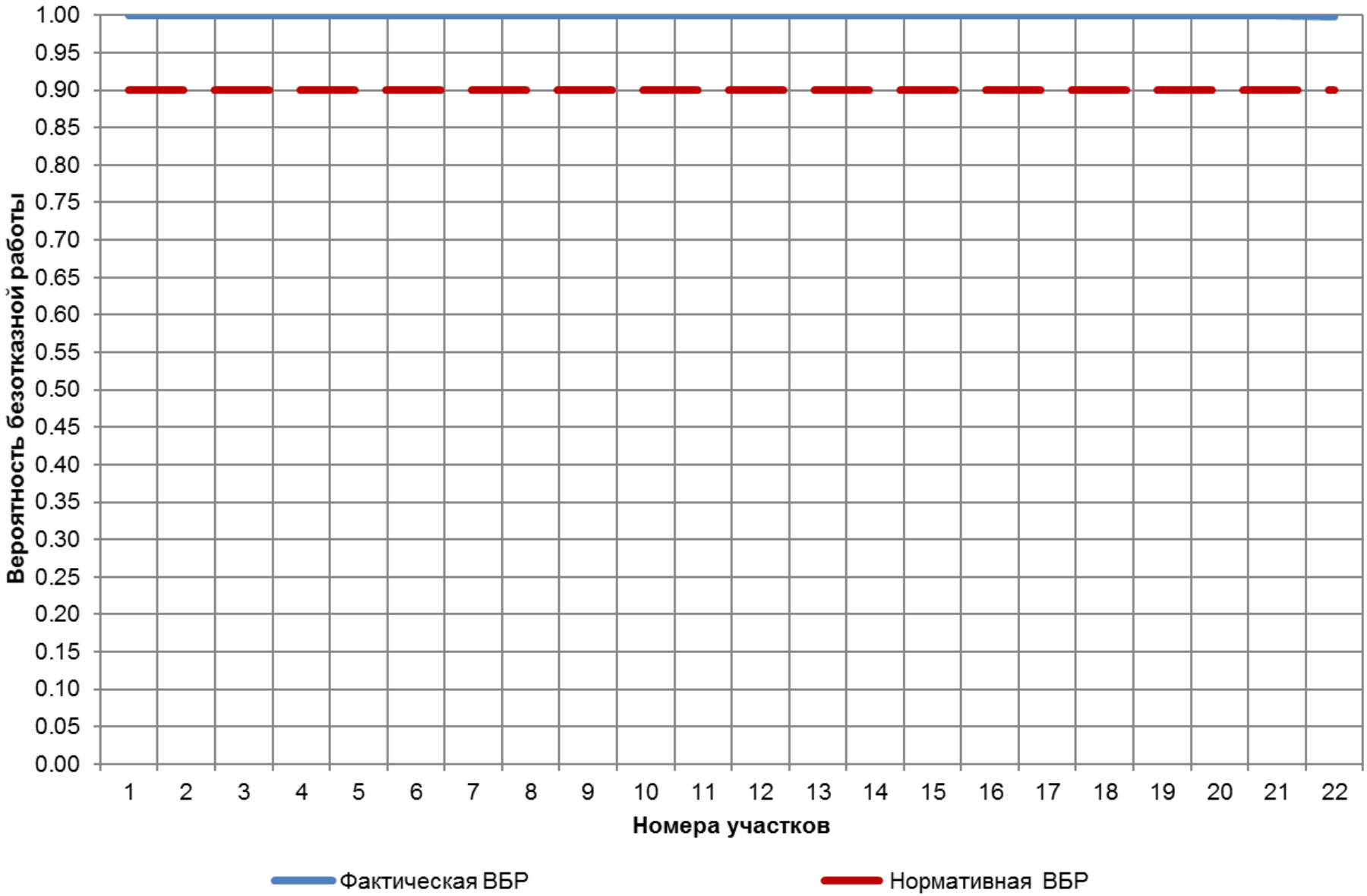

Рисунок 64 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.15.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 5.01 до ТК-29

На рисунке 65 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 44 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 66 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0,9$).

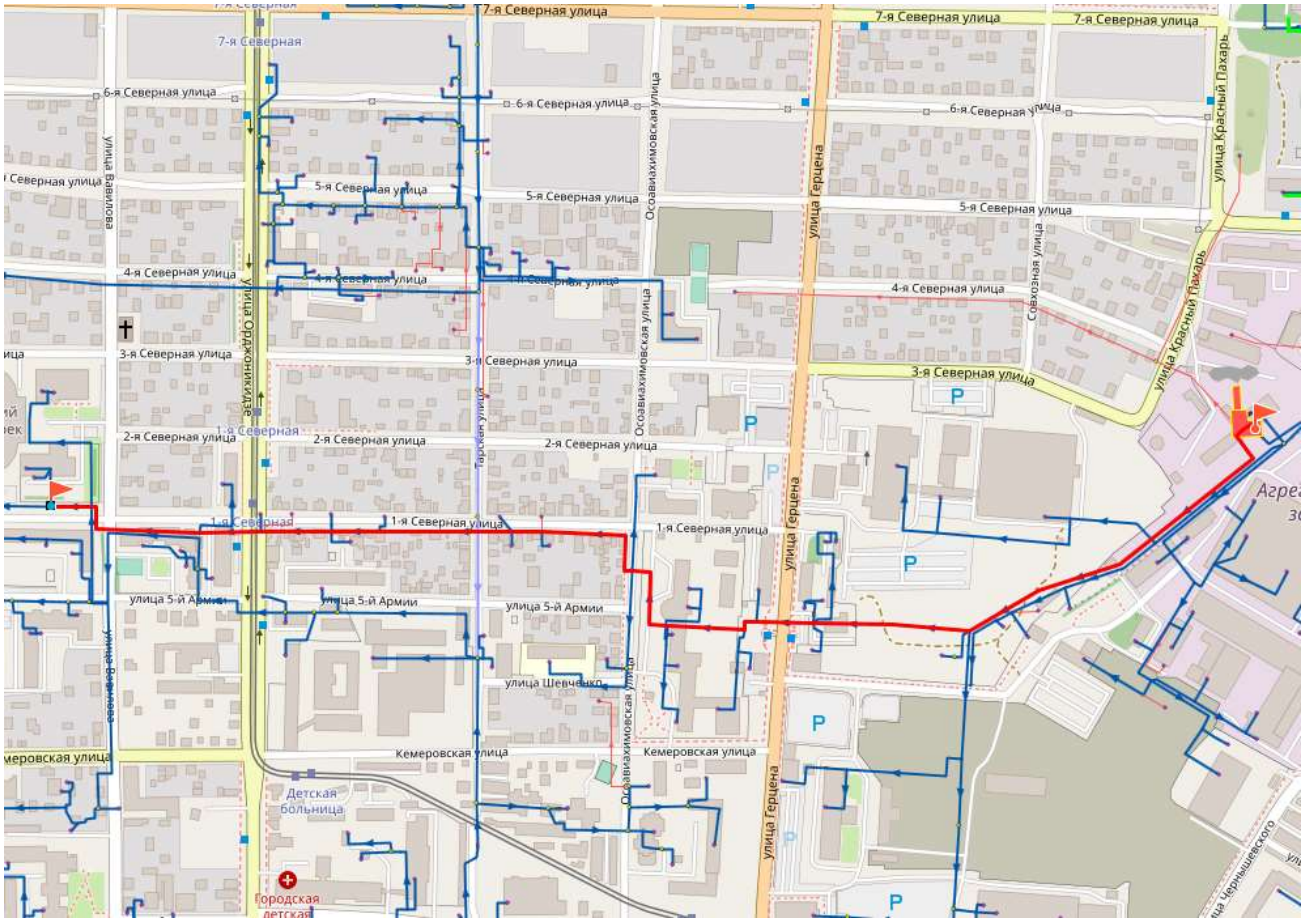

Рисунок 65 Путь движения теплоносителя

Таблица 44 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 5.01		0.259	1	2006	2	34	0.000006	13.86	0.0000000	0.0000000	0.989909
2			0.259	0.2	2006	2	34	0.000006	13.86	0.0000000	0.0000000	0.989894
3		Смена диаметра 1	0.259	0.28	2006	2	34	0.000006	13.86	0.0000000	0.0000000	0.989873
4	Смена диаметра 1	УТ-21	0.359	464	2006	2	34	0.000006	19.11	0.0000026	0.0000027	0.941138
5	УТ-21	ТК-22	0.207	130	2006	2	34	0.000006	11.28	0.0000007	0.0000034	0.933476
6	ТК-22	ТК-23	0.207	45	2006	2	34	0.000006	11.28	0.0000003	0.0000037	0.930846
7	ТК-23	ТК-24	0.207	15	2006	2	34	0.000006	11.28	0.0000001	0.0000037	0.929971
8	ТК-24	УТ-25	0.207	111	2006	2	34	0.000006	11.28	0.0000006	0.0000044	0.923507
9	УТ-25	ТК-26	0.159	65	2006	2	34	0.000006	9.01	0.0000004	0.0000047	0.920505
10	ТК-26	ТК-27	0.150	75	2006	2	34	0.000006	8.59	0.0000004	0.0000052	0.917209
11	ТК-27	ТК-27/1	0.150	25	2006	2	34	0.000006	8.59	0.0000001	0.0000053	0.916115
12	ТК-27/1	ТК-27/2	0.150	30	2006	2	34	0.000006	8.59	0.0000002	0.0000055	0.914803
13	ТК-27/2	ТК-27/3	0.150	40	2006	2	34	0.000006	8.59	0.0000002	0.0000057	0.913056
14	ТК-27/3	ТК-27/4	0.150	20	2006	2	34	0.000006	8.59	0.0000001	0.0000058	0.912184
15	ТК-27/4	ТК-27/5	0.150	20	2006	2	34	0.000006	8.59	0.0000001	0.0000059	0.911314
16	ТК-27/5	ТК-27/6	0.150	30	2006	2	34	0.000006	8.59	0.0000002	0.0000061	0.910009
17	ТК-27/6	ТК-28	0.150	30	2006	2	34	0.000006	8.59	0.0000002	0.0000063	0.908706
18	ТК-28	ТК-29	0.150	140	2006	2	34	0.000006	8.59	0.0000008	0.0000071	0.902633

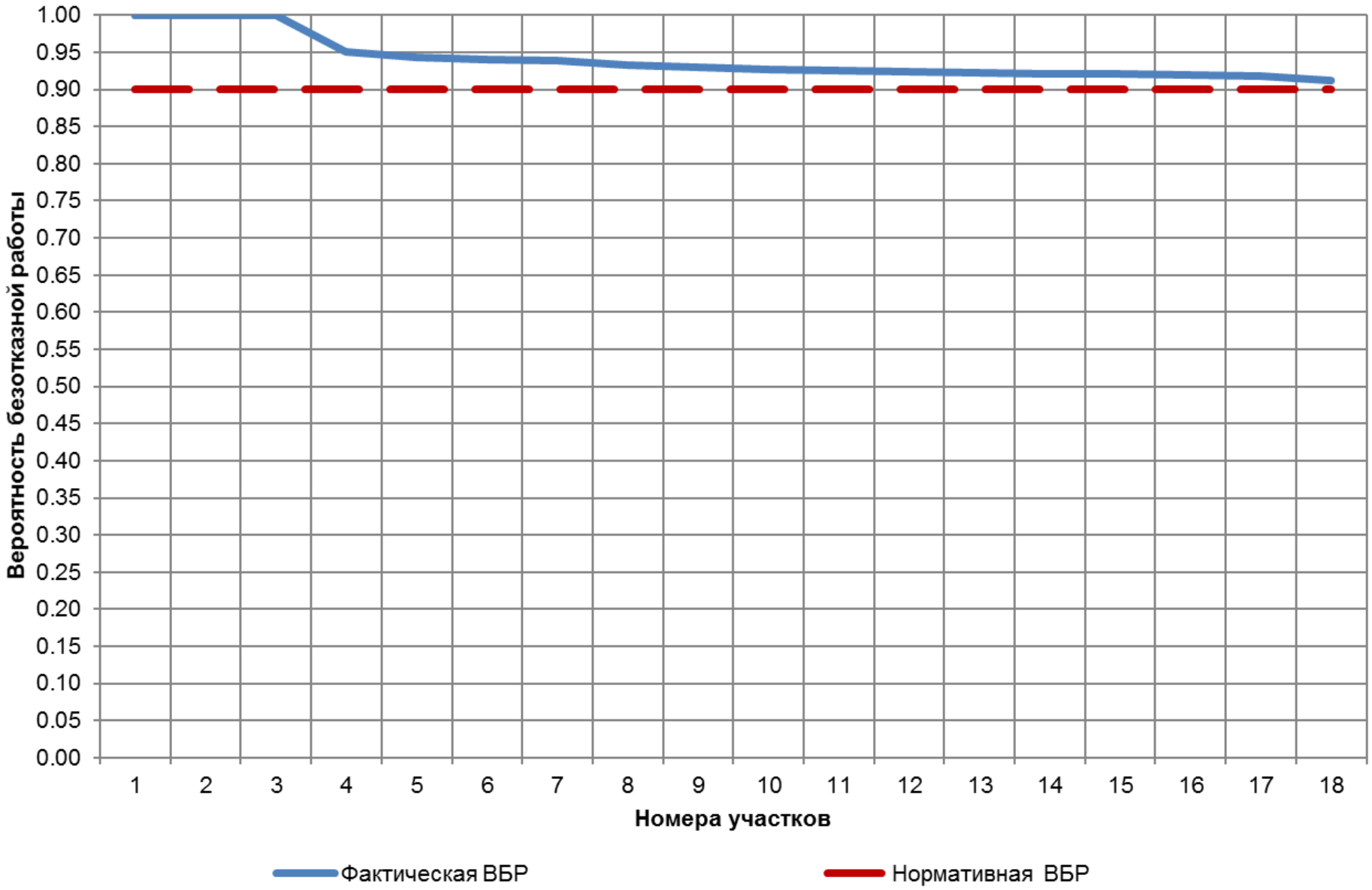

Рисунок 66 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.16.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 5.23 до ТК-6/4

На рисунке 67 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 45 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 68 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

Рисунок 67 Путь движения теплоносителя

Таблица 45 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 5.23	УТ-2/1	0,702	70	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000073	0,000073	0,985366
2	УТ-2/1	УТ-2/2	0,702	51	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000053	0,000126	0,974860
3	УТ-2/2	УТ-3	0,702	474	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000492	0,000617	0,958257
4	УТ-3	УТ-3/1	0,702	12,5	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000013	0,000630	0,955962
5	УТ-3/1	УТ-4	0,702	337,5	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000350	0,000980	0,954156
6	УТ-4	УТ-4а	0,702	220	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000228	0,001209	0,937107
7	УТ-4а	УТ-4/1	0,702	156	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000162	0,001371	0,911380
8	УТ-4/1	УТ-5	0,702	64	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000066	0,001437	0,901326
9	УТ-5	ТК-6	0,702	52,7	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000055	0,001492	0,901326
10	ТК-6	ТК-7	0,702	34	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000035	0,001527	0,901326
11	ТК-7	ТК-9	0,702	400,3	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000415	0,001942	0,901326
12	ТК-9	УТ-10	0,702	272,5	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000283	0,002225	0,901326
13	УТ-10	ТК-11	0,702	180	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000187	0,002412	0,901326
14	ТК-11	ТК-11б	0,702	85	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000088	0,002500	0,901326
15	ТК-11б	ТК-12	0,702	79	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000082	0,002582	0,901326
16	ТК-12	ТК-13	0,408	280	1996	2	44	0,0010375	20,86	0,000291	0,002872	0,901326
17	ТК-13	ТК-1/3	0,515	100	1996	2	44	0,0010375	26,65	0,000104	0,002976	0,901326
18	ТК-1/3	ТК-4/3	0,309	128	1996	2	44	0,0010375	16,44	0,000133	0,003109	0,901326
19	ТК-4/3	ТК-5/3	0,31	55	1996	2	44	0,0010375	16,44	0,000057	0,003166	0,901326
20	ТК-5/3	ТК-6/3	0,31	60	1996	2	44	0,0010375	16,44	0,000062	0,003228	0,901326
21	ТК-6/3	ТК-7/3	0,31	77	1996	2	44	0,0010375	16,44	0,000079	0,003308	0,901326
22	ТК-7/3	ТК-8/3	0,31	59	1996	2	44	0,0010375	16,44	0,000061	0,003368	0,901326
23	ТК-8/3	ТК-9/3	0,31	44	1996	2	44	0,0010375	16,44	0,000046	0,003414	0,901326
24	ТК-9/3	ТК-1/4	0,31	59	1996	2	44	0,0010375	16,44	0,000061	0,003475	0,901326
25	ТК-1/4	Подъем (ТК-1/4 - ТК-5/4)	0,26	174	1996	2	44	0,0010375	13,86	0,000181	0,003656	0,901326
26	Подъем (ТК-1/4 - ТК-5/4)	ТК-5/4	0,26	100	1996	2	44	0,0010375	13,86	0,000104	0,003760	0,901326
27	ТК-5/4	ТК-7/4	0,26	48	1996	2	44	0,0010375	13,86	0,000049	0,003809	0,901326

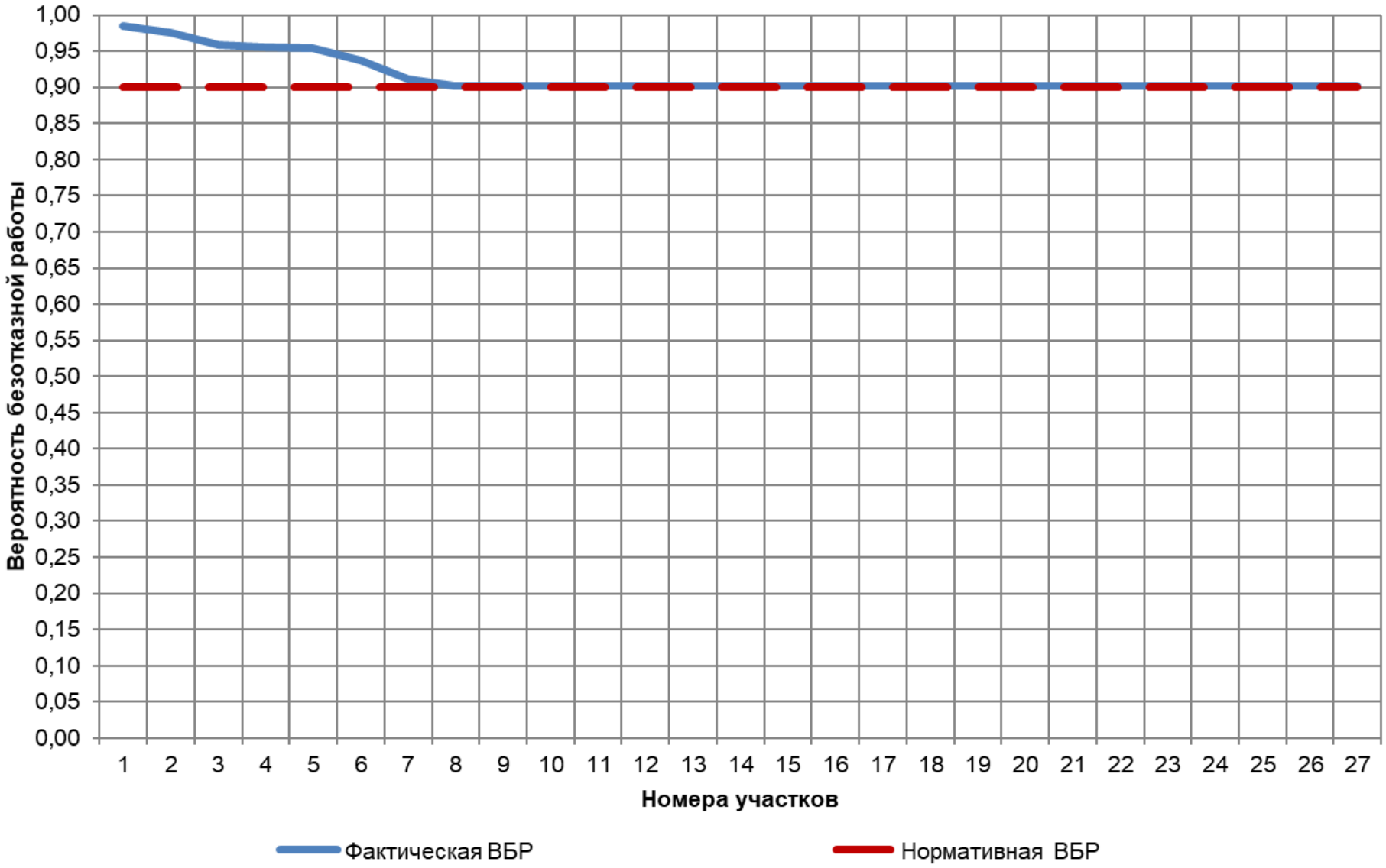

Рисунок 68 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.17.Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 5.23 до УТ-9

На рисунке 69 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 46 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 70 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

В разработанной схеме теплоснабжения г. Омска в 2035г. предусмотрена реконструкция магистральной тепловой сети от котельной 5.23 (участок от УТ-6 до УТ-6/2) с увеличением диаметра для подключения перспективных потребителей.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

Рисунок 69 Путь движения теплоносителя

Таблица 46 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконст-рукции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 5.23	УТ-2/1	0,702	70	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000073	0,000073	0,985366
2	УТ-2/1	УТ-2/2	0,702	51	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000053	0,000126	0,974860
3	УТ-2/2	УТ-3	0,702	474	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000492	0,000617	0,958257
4	УТ-3	УТ-3/1	0,702	12,5	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000013	0,000630	0,955962
5	УТ-3/1	УТ-4	0,702	337,5	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000350	0,000980	0,954156
6	УТ-4	УТ-4а	0,702	220	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000228	0,001209	0,937107
7	УТ-4а	УТ-4/1	0,702	156	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000162	0,001371	0,911380
8	УТ-4/1	УТ-5	0,702	64	1996	2	44	0,0010375	31,96	0,000066	0,001437	0,901326
9	УТ-5	УТ-5А/1	0,515	399	1996	2	44	0,0010375	26,65	0,000414	0,001851	0,901326
10	УТ-5А/1	ТК-5а	0,515	241	1996	2	44	0,0010375	26,65	0,000250	0,002101	0,901326
11	ТК-5а	УТ-11/2	0,515	142	1996	2	44	0,0010375	26,65	0,000147	0,002248	0,901326
12	УТ-11/2	УТ-6_нов	0,515	401	1996	2	44	0,0010375	26,65	0,000416	0,002664	0,901326
13	УТ-6_нов	УТ-6	0,515	641	1996	2	44	0,0010375	26,65	0,000665	0,003329	0,901326
14	УТ-6	ТК-6*	0,359	100	2035	2	5	0,0000057	19,11	0,000001	0,003330	0,901326
15	ТК-6*	УТ-6/1	0,359	50	2035	2	5	0,0000057	19,11	0,000000	0,003330	0,901326
16	УТ-6/1	т.1 (ПНС-101)	0,359	620	2035	2	5	0,0000057	19,11	0,000004	0,003334	0,901326
17	т.1 (ПНС-101)	ТПНС-101	0,359	24,5	2035	2	5	0,0000057	19,11	0,000000	0,003334	0,901326
18	ТПНС-101	УТ-6/1-1	0,359	10	2035	2	5	0,0000057	19,11	0,000000	0,003334	0,901326
19	УТ-6/1-1	УТ-6/2	0,36	256	2035	2	5	0,0000057	19,11	0,000001	0,003336	0,901326
20	УТ-6/2	УТ-6/2'	0,36	657	2035	2	5	0,0000057	19,11	0,000004	0,003339	0,901326
21	УТ-6/2'	УТ-6/3	0,21	129	2025	2	15	0,0000057	11,28	0,000001	0,003340	0,901267
22	УТ-6/3	УТ-6/4	0,26	93	2035	2	5	0,0000057	13,86	0,000001	0,003341	0,901214
23	УТ-6/4	УТ-8	0,26	350	2035	2	5	0,0000057	13,86	0,000002	0,003343	0,901016
24	УТ-8	УТ-8/1	0,26	320	2035	2	5	0,0000057	13,86	0,000002	0,003344	0,900836
25	УТ-8/1	Уз.26	0,21	80	2035	2	5	0,0000057	11,28	0,000000	0,003345	0,900799
26	Уз.26	Смена диаметра	0,21	170	2035	2	5	0,0000057	11,28	0,000001	0,003346	0,900721
27	Смена	УТ-8/2	0,15	270	2035	2	5	0,0000057	8,59	0,000002	0,003347	0,900626

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконст-рукции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
	диаметра											
28	УТ-8/2	УТ-8/2-4	0,15	158	2035	2	5	0,0000057	8,59	0,000001	0,003348	0,900571
29	УТ-8/2-4	УТ-8/2-5	0,15	62	2035	2	5	0,0000057	8,59	0,000000	0,003349	0,900549

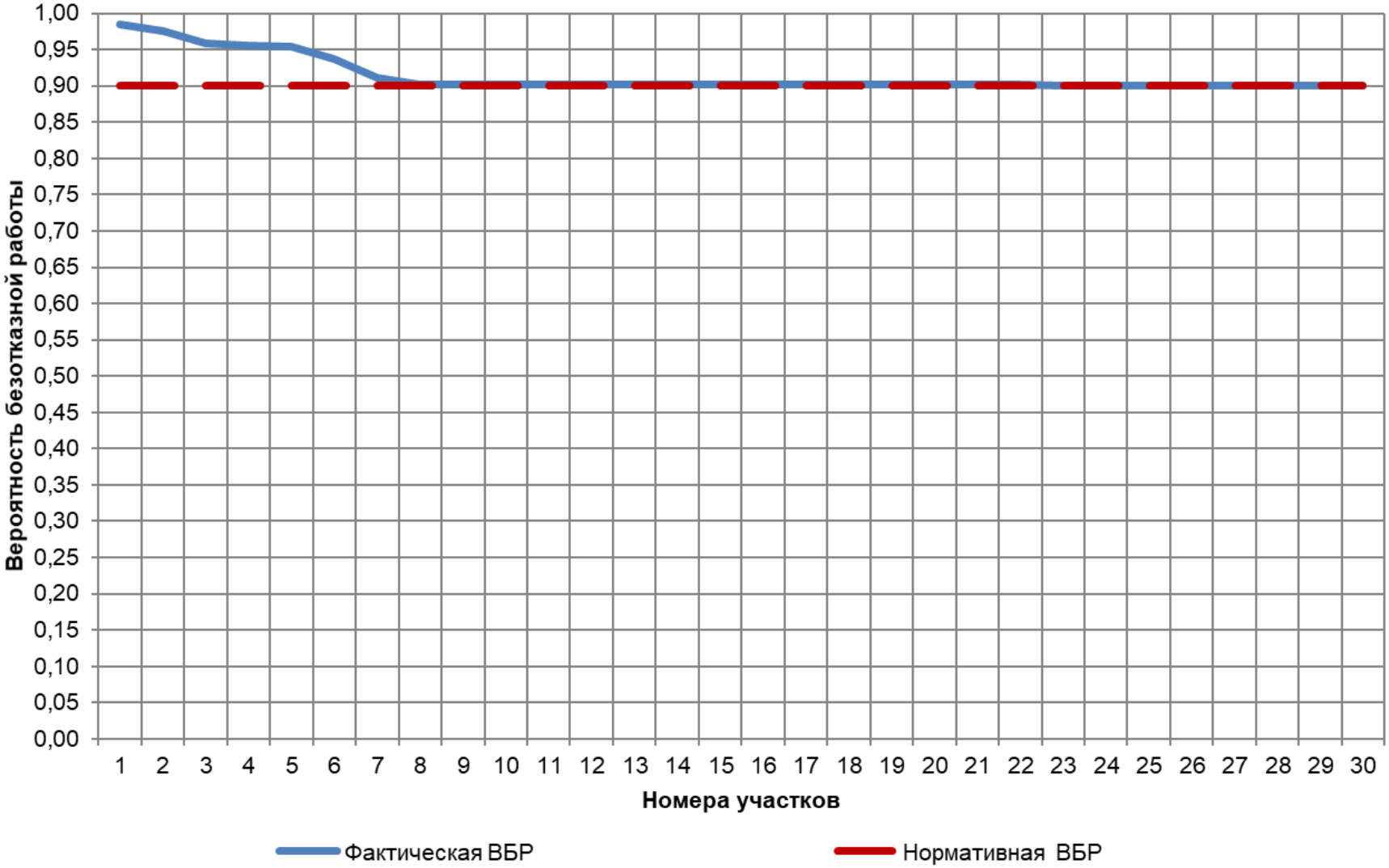

Рисунок 70 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.1.2.18. Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей от котельной 2.34 до ТК-17

На рисунке 71 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя.

В таблице 47 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя.

На рисунке 72 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

В разработанной схеме теплоснабжения г. Омска предусмотрена реконструкция магистральных тепловых сетей от котельной 2.34 в связи с исчерпанием срока службы.

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $Pi \geq 0{,}9$).

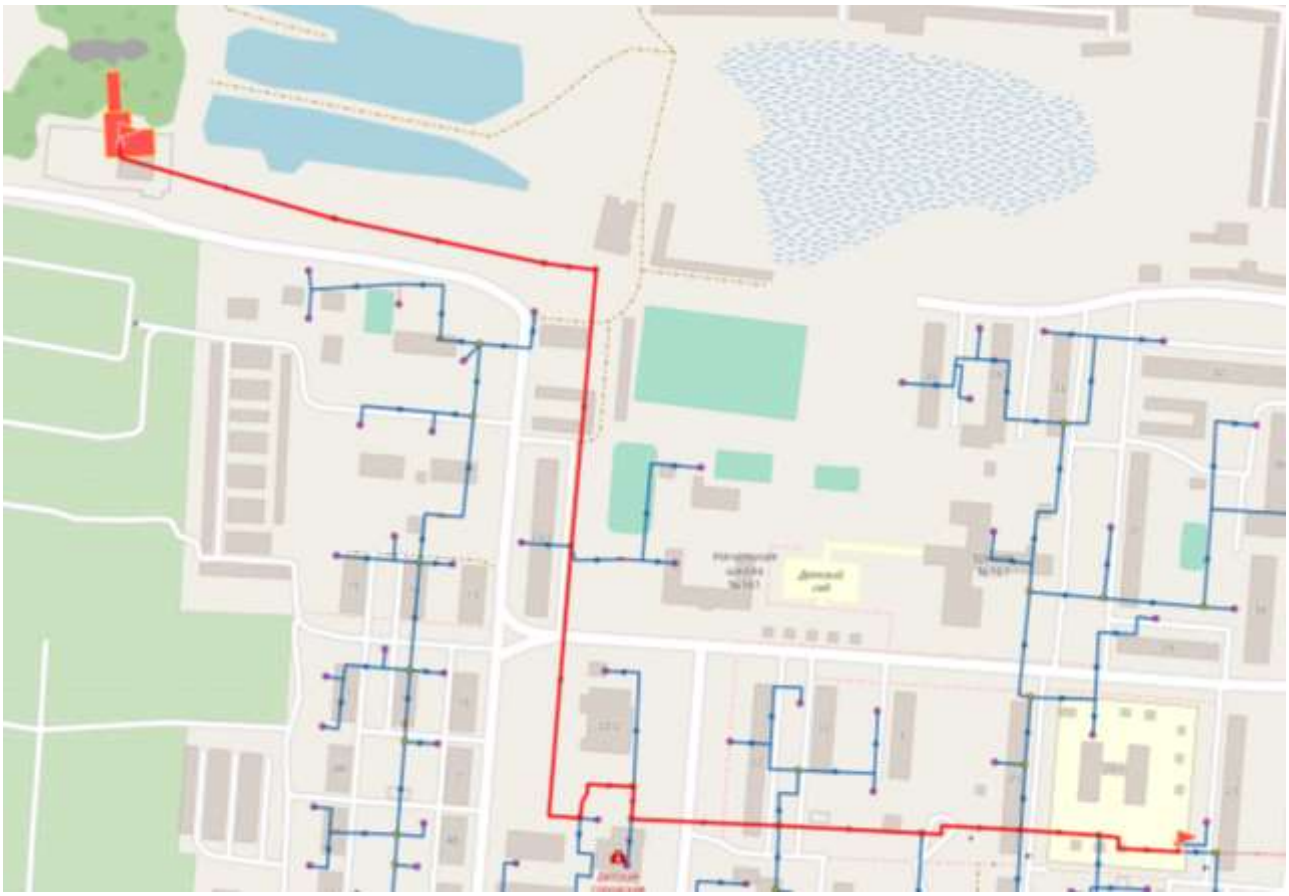

Рисунок 71 Путь движения теплоносителя

Таблица 47 Расчет вероятности безотказной работы теплопровода

№ участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки и ремонта	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/км/ч	Среднее время восстановления участка, ч	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час	Параметр потока отказов теплоснабжения накопительным итогом, 1/час	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная 2.34	ТК-47	0.41	150	2030	2	10	0.0000057	21.18	0.000001	0.000001	0.999592
2	ТК-47	ТК-46	0.41	130	2030	2	10	0.0000057	21.18	0.000001	0.000002	0.999238
3	ТК-46	ТК-45	0.41	20	2030	2	10	0.0000057	21.18	0.000000	0.000002	0.999183
4	ТК-45	ТК-44	0.41	200	2030	2	10	0.0000057	21.18	0.000001	0.000003	0.998639
5	ТК-44	ТК-44/1	0.41	267	2030	2	10	0.0000057	21.18	0.000002	0.000004	0.997913
6	ТК-44/1	ТК-43	0.31	49	1997	2	43	0.0006943	16.44	0.000034	0.000038	0.985323
7	ТК-43	ТК-19	0.31	27	1997	2	43	0.0006943	16.44	0.000019	0.000057	0.978474
8	ТК-19	ТК-20	0.31	80	1997	2	43	0.0006943	16.44	0.000056	0.000113	0.958319
9	ТК-20	ТК-26	0.26	90	1997	2	43	0.0006943	13.86	0.000062	0.000175	0.939601
10	ТК-26	ТК-27	0.26	74	1997	2	43	0.0006943	13.86	0.000051	0.000227	0.924511
11	ТК-27	ТК-16	0.21	45	1997	2	43	0.0006943	11.28	0.000031	0.000258	0.917163
12	ТК-16	ТК-17	0.15	88	1997	2	43	0.0006943	8.59	0.000061	0.000319	0.906298

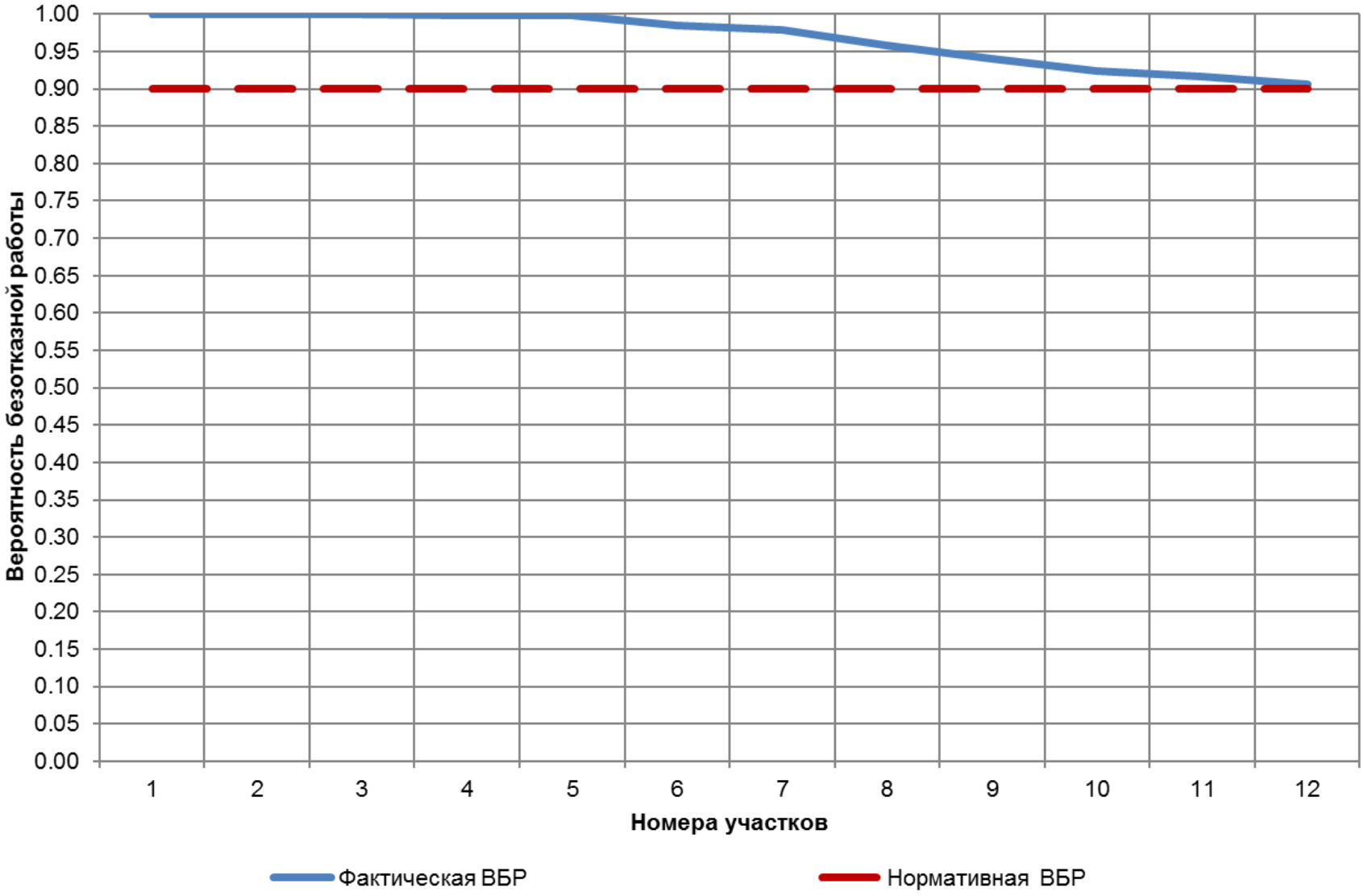

Рисунок 72 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя

3.2. Результаты расчета вероятности безотказного теплоснабжения потребителей

3.2.1. Существующее состояние на 2021 г.

Расчет показателя надежности потребителей производился в программном комплексе Zulu Thermo 8.0.

Надежность пониженного уровня теплоснабжения потребителей оценивается вероятностями безотказной работы, определяемыми для каждого потребителя и представляющими собой вероятности того, что в течение отопительного периода температура воздуха в зданиях не опустится ниже граничного значения.

Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии представлены в таблице 48. В таблице представлены минимальные и максимальные показатели вероятности безотказной работы потребителя для каждого источника тепловой энергии, а также количество потребителей, для которых данный показатель ниже нормированного.

На рисунках 73- 82 показаны зоны ненормативной надежности теплоснабжения потребителей.

Таблица 48 Расчет вероятности безотказной работы потребителей

№ п/п	Наименование источника теплоснабжения	Наименование ЕТО	Значение вероятности безотказного теплоснабжения потребителей		Количество потребителей, значение вероятности безотказного теплоснабжения которых ниже нормированного
			Min	Max	
1	ТЭЦ-3	АО "ОмскРТС"	0.224611	0.994658	2632
2	ТЭЦ-4	АО "ОмскРТС"	0.157026	0.867657	255
3	ТЭЦ-5	АО "ОмскРТС"	0.281649	1	2168
4	ТЭЦ-2	АО "ОмскРТС"	0.232036	1	1202
5	КРК	АО "ОмскРТС"	0.170689	0.776307	1358
6	Котельная 1.01	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.999783	1	0
7	Котельная 1.03	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.808426	0.994569	3
8	Котельная 1.04	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.829648	0.978804	171
9	Котельная 1.05	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.915701	0.991197	0
10	Котельная 1.27	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.952758	1	0
11	Котельная 1.43	МП г. Омска "Тепловая компания"	-	-	-
12	Котельная 2.01	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.968467	1	0
13	Котельная 2.02	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.958597	0.994297	0
14	Котельная 2.03	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.97365	0.996721	0
15	Котельная 2.04	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.972977	0.995721	0
16	Котельная 2.05	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.900403	0.99418	0
17	Котельная 2.06	МП г. Омска "Тепловая компания"	1	1	0

№ п/п	Наименование источника теплоснабжения	Наименование ЕТО	Значение вероятности безотказного теплоснабжения потребителей		Количество потребителей, значение вероятности безотказного теплоснабжения которых ниже нормированного
			Min	Max	
18	Котельная 2.07	МП г. Омска "Тепловая компания"	1	1	0
19	Котельная 2.08	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.998877	0.998877	0
20	Котельная 2.09	МП г. Омска "Тепловая компания"	1	1	0
21	Котельная 2.35	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.955684	0.998462	0
22	Котельная 3.01	МП г. Омска "Тепловая компания"	1	1	0
23	Котельная 3.02	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.993079	0.999328	0
24	Котельная 4.01	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.945364	0.999687	0
25	Котельная 4.02	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.991496	0.999314	0
26	Котельная 5.01	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.967792	0.996057	0
27	Котельная 5.02	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.994753	0.99851	0
28	Котельная 5.04	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.973783	0.990595	0
29	Котельная 5.21	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.854433	0.99548	4
30	Котельная 5.36	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.957186	0.999939	0
31	Котельная 5.39	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.980984	0.987079	0
32	Котельная 1.39	МП г. Омска "Тепловая компания"	-	-	-
33	Котельная 1.08	МП г. Омска "Тепловая компания"	1	1	0
34	Котельная 3.04	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	0.745518	0.957342	52
35	Котельная 3.05	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	0.925952	0.942423	0
36	Котельная 3.13	ООО "Омсктехуглерод"	0.988592	0.999133	0
37	Котельная 3.14	ООО "Омсктехуглерод"	0.599288	1	273
38	Котельная 3.17	АО "Омскшина"	-	-	-
39	Котельная 1.38	ООО "ПТЭ"	0.984895	0.985045	0
40	Котельная 4.31	ООО "ПТЭ"	0.98626	0.993057	0
41	Котельная 5.43	ООО "ПТЭ"	0.985218	1	0
42	Котельная С.Тюленина	ООО "ПТЭ"	1	1	0
43	Котельная 2.10	АО "ОНИИП"	0.892669	0.999569	5
44	Котельная 2.33	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	-	-	-
45	Котельная 2.11	АО "Омсктрансмаш"	-	-	-
46	Мини-ТЭЦ	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	0.809872	0.999476	546
47	Котельная 5.24	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	0.87811	0.995906	1

№ п/п	Наименование источника теплоснабжения	Наименование ЕТО	Значение вероятности безотказного теплоснабжения потребителей		Количество потребителей, значение вероятности безотказного теплоснабжения которых ниже нормированного
			Min	Max	
48	Котельная 5.42	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	0.989927	0.996339	0
49	Котельная 1.09	Омский РВПиС	0.999567	0.999783	0
50	Котельная 1.26	ООО «Малая генерация»	0.954833	0.975975	0
51	Котельная 1.23	ООО "Тепловая компания"	0.725641	0.978903	80
52	Котельная 1.35	ООО "Мечта"	-	-	-
53	ТЭС	ПАО "Омский каучук"	-	-	-
54	Котельная 2.34	ООО "КомплексТеплоСервис"	0.956541	0.976125	0
55	Котельная 3.19	ООО "Энергопоставка"	-	-	-
56	Котельная 2.28	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	0.999997	1	0
57	Котельная 2.29	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	-	-	-
58	Котельная 1.41	АО «Русь»	-	-	-
59	Котельная 5.07	ПАО "Сатурн"	-	-	-
60	Котельная 5.46	ООО СМТ "Стройбетон"	0.899926	0.999568	1

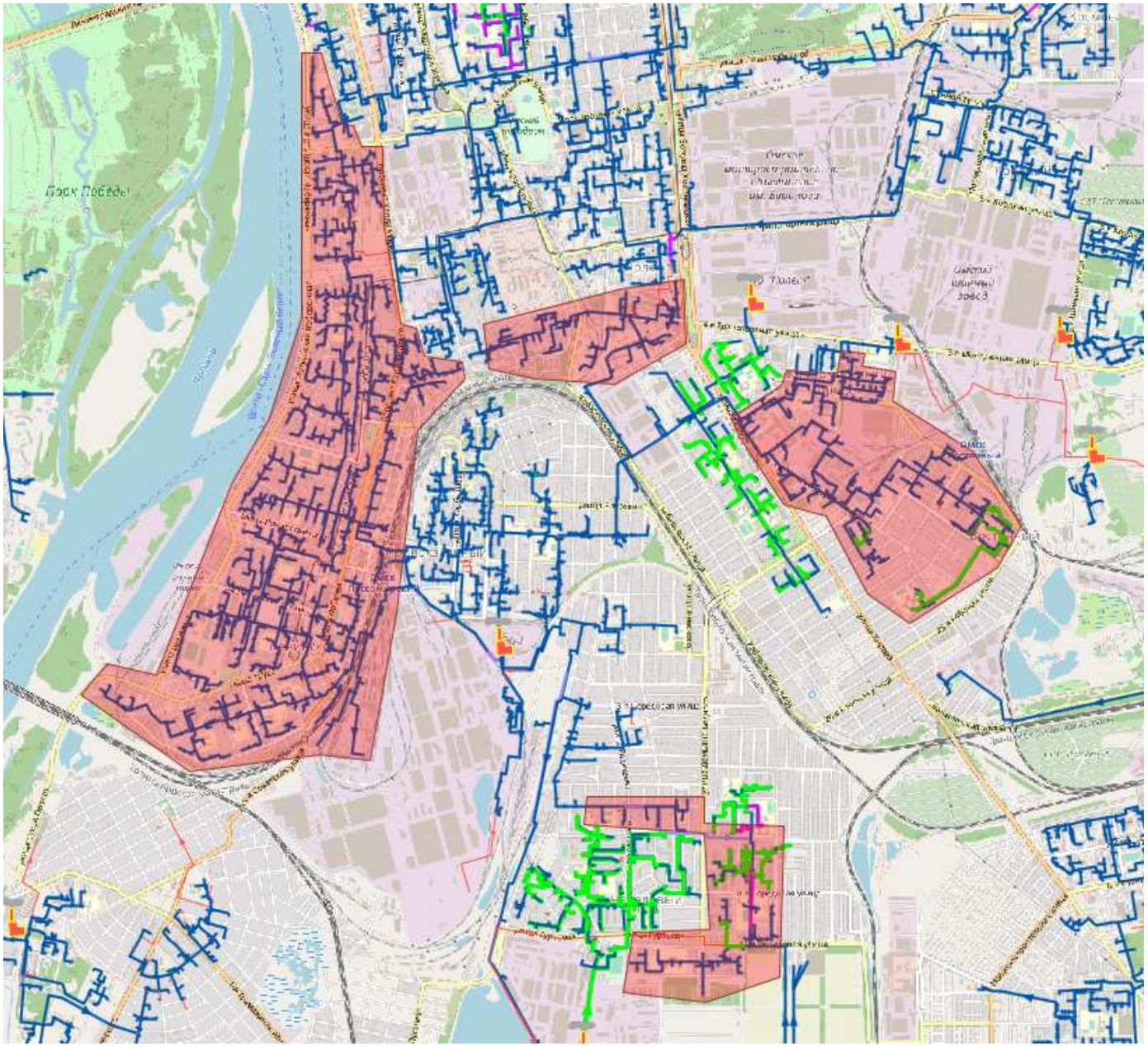

Рисунок 73 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-2

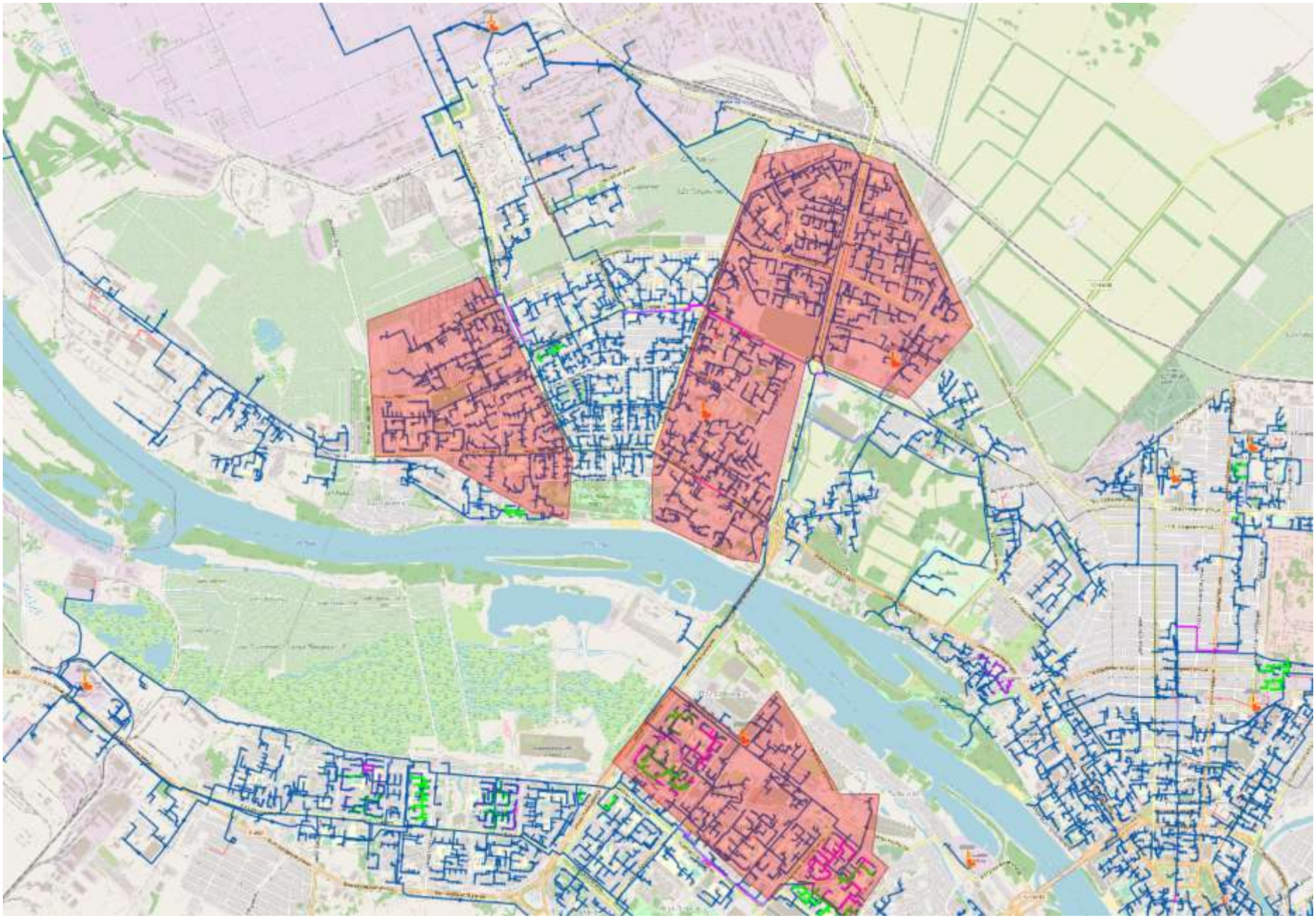

Рисунок 74 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-3

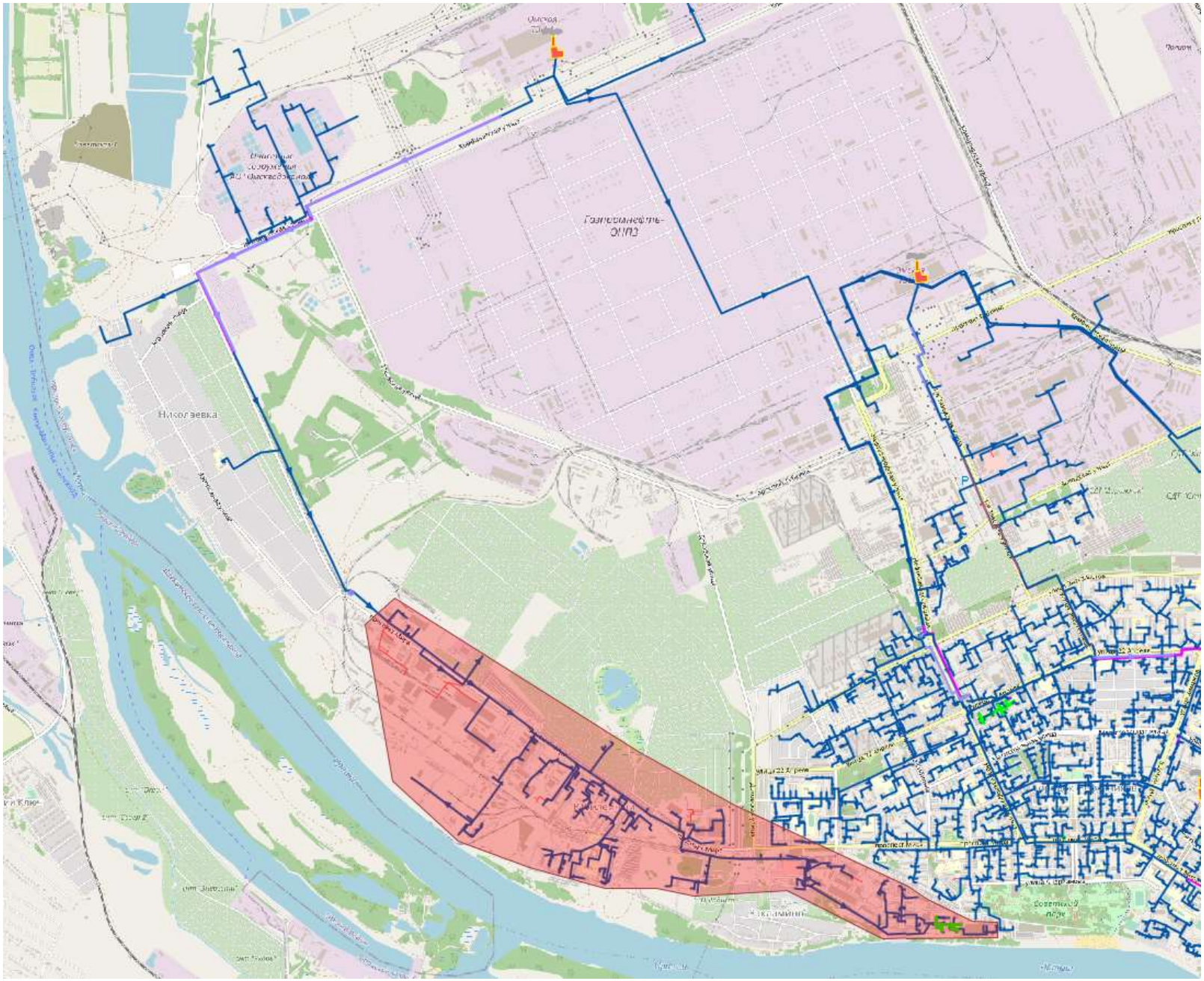

Рисунок 75 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-4

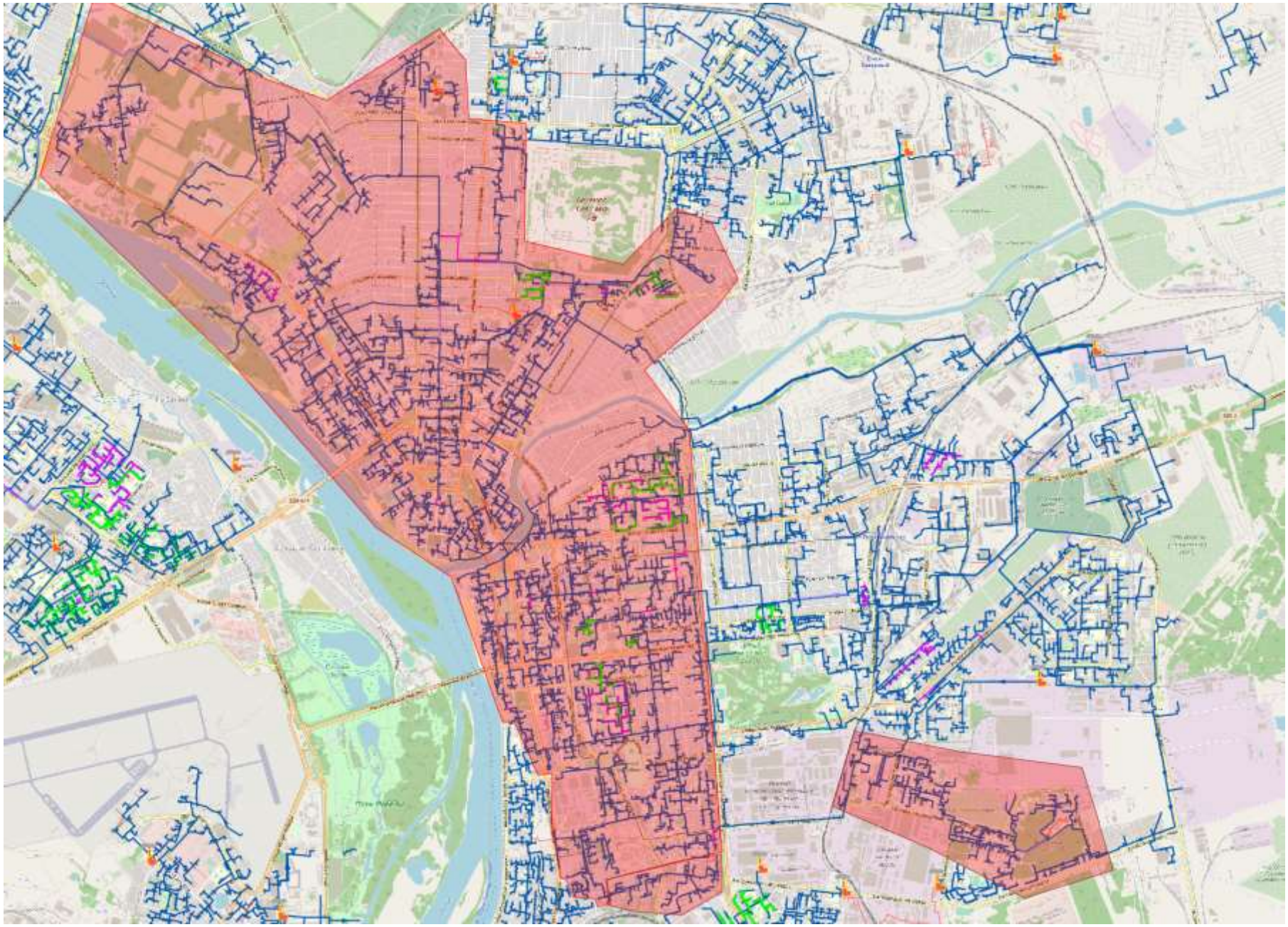

Рисунок 76 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-5

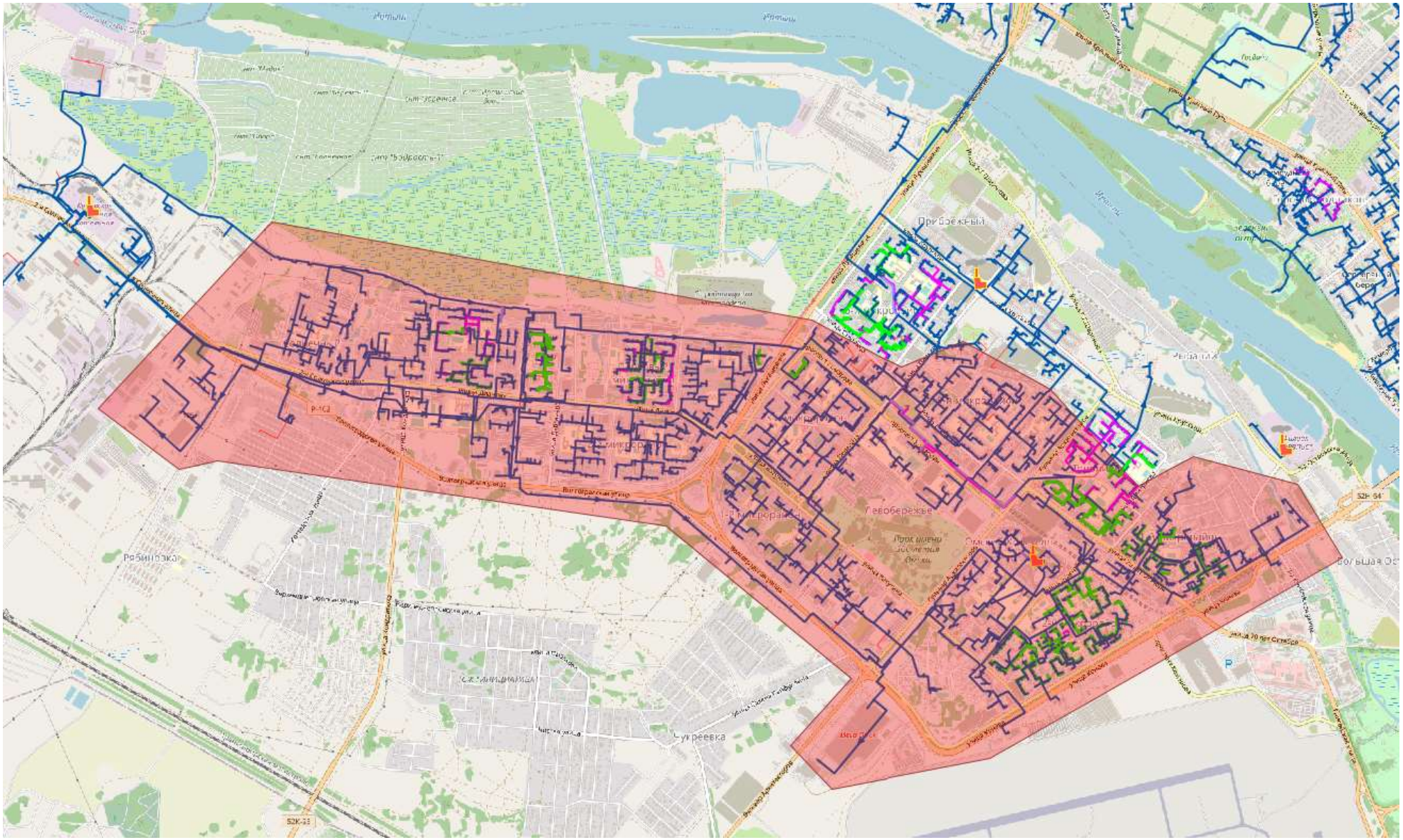

Рисунок 77 Зоны ненормативной надежности КРК

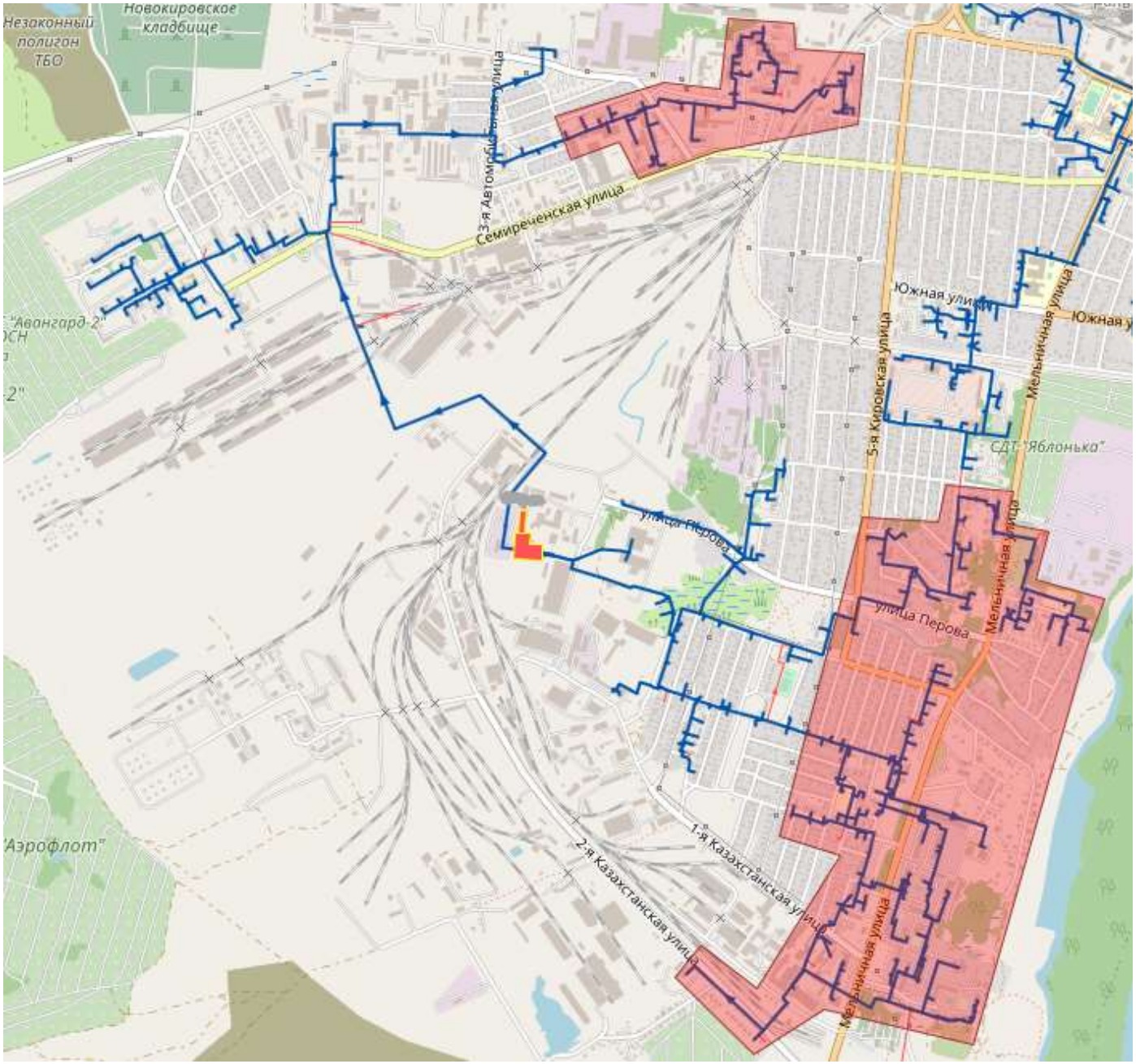

Рисунок 78 Зоны ненормативной надежности котельной 1.04

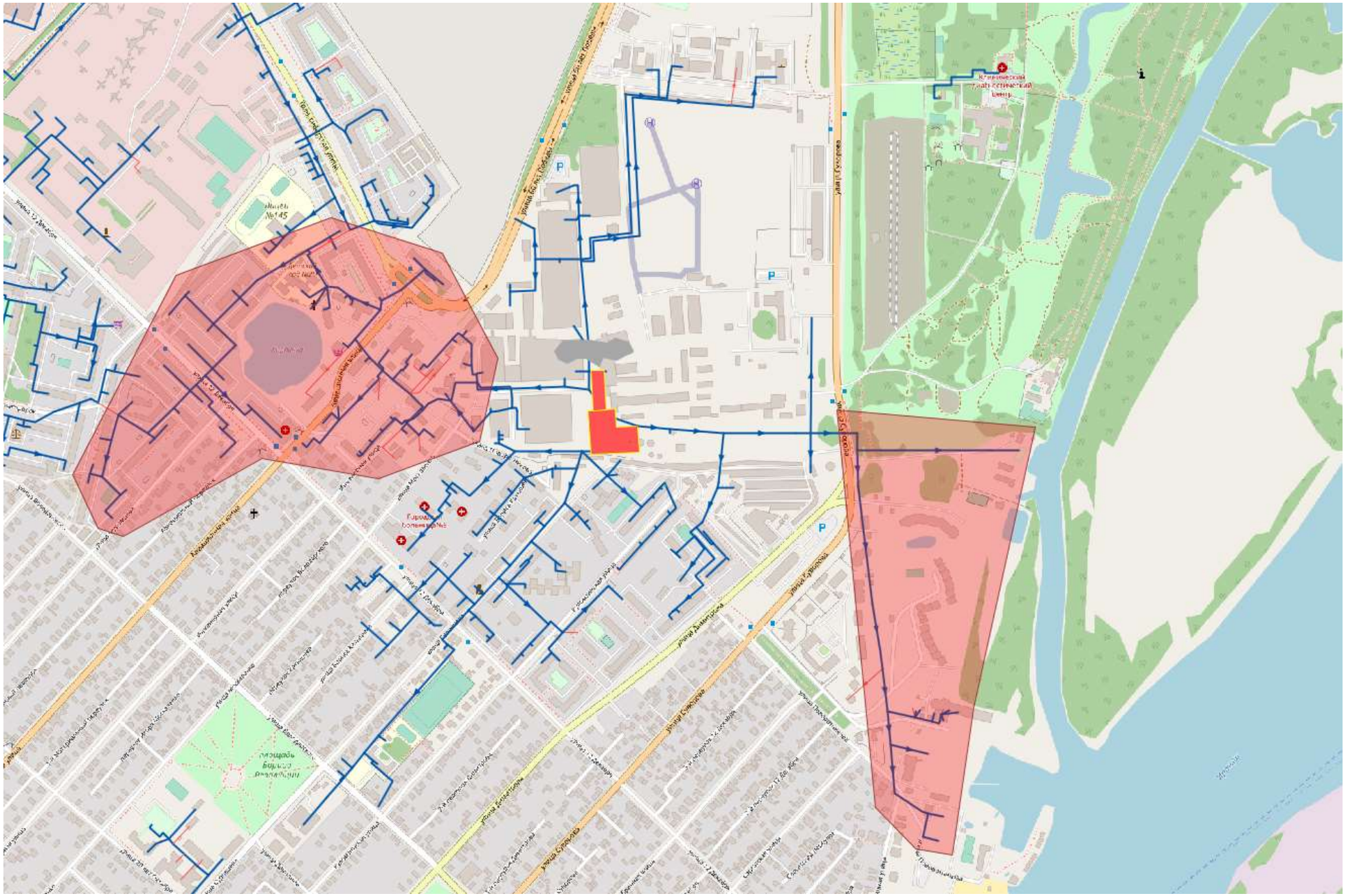

Рисунок 79 Зоны ненормативной надежности котельной 1.23

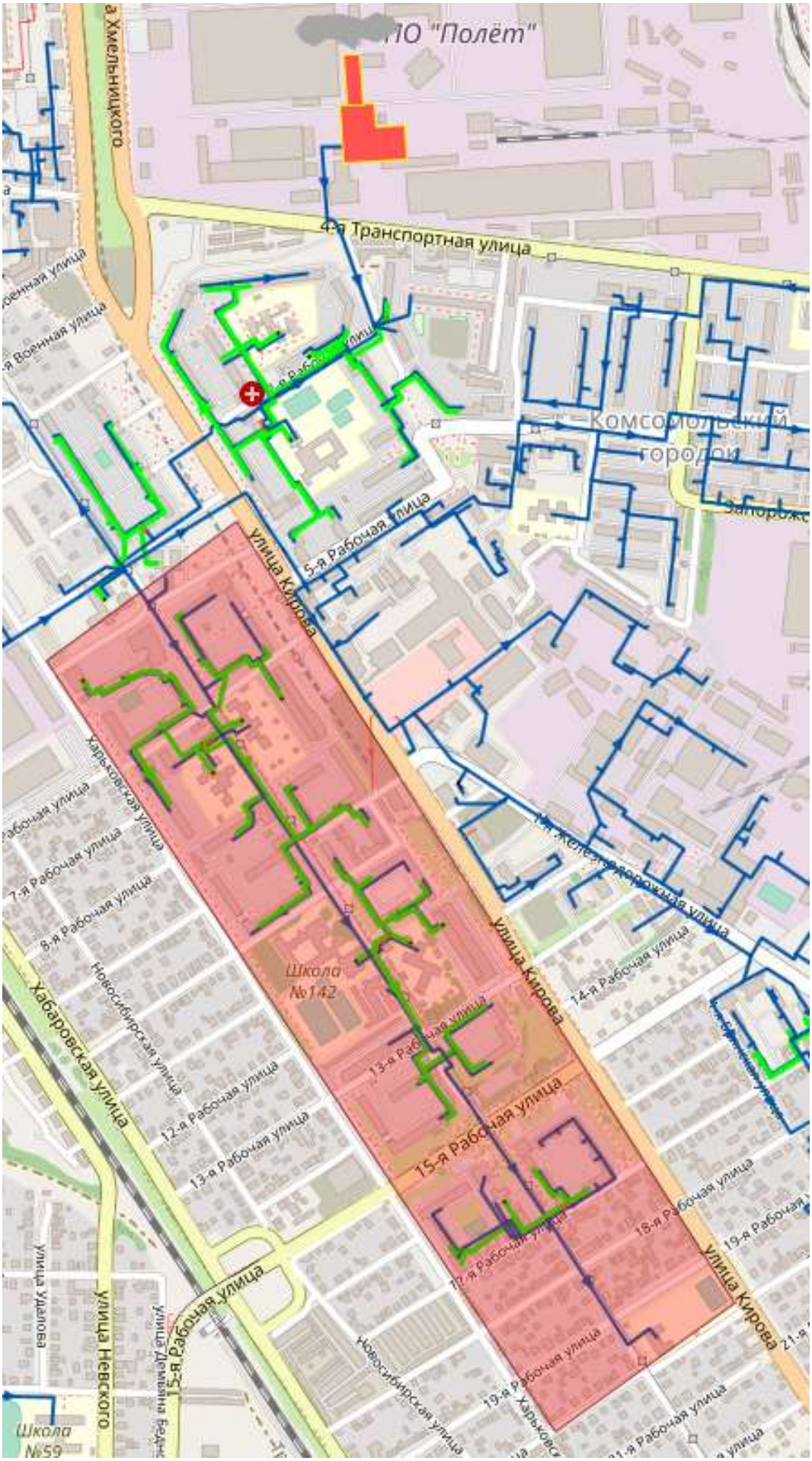

Рисунок 80 Зоны ненормативной надежности котельной 3.04

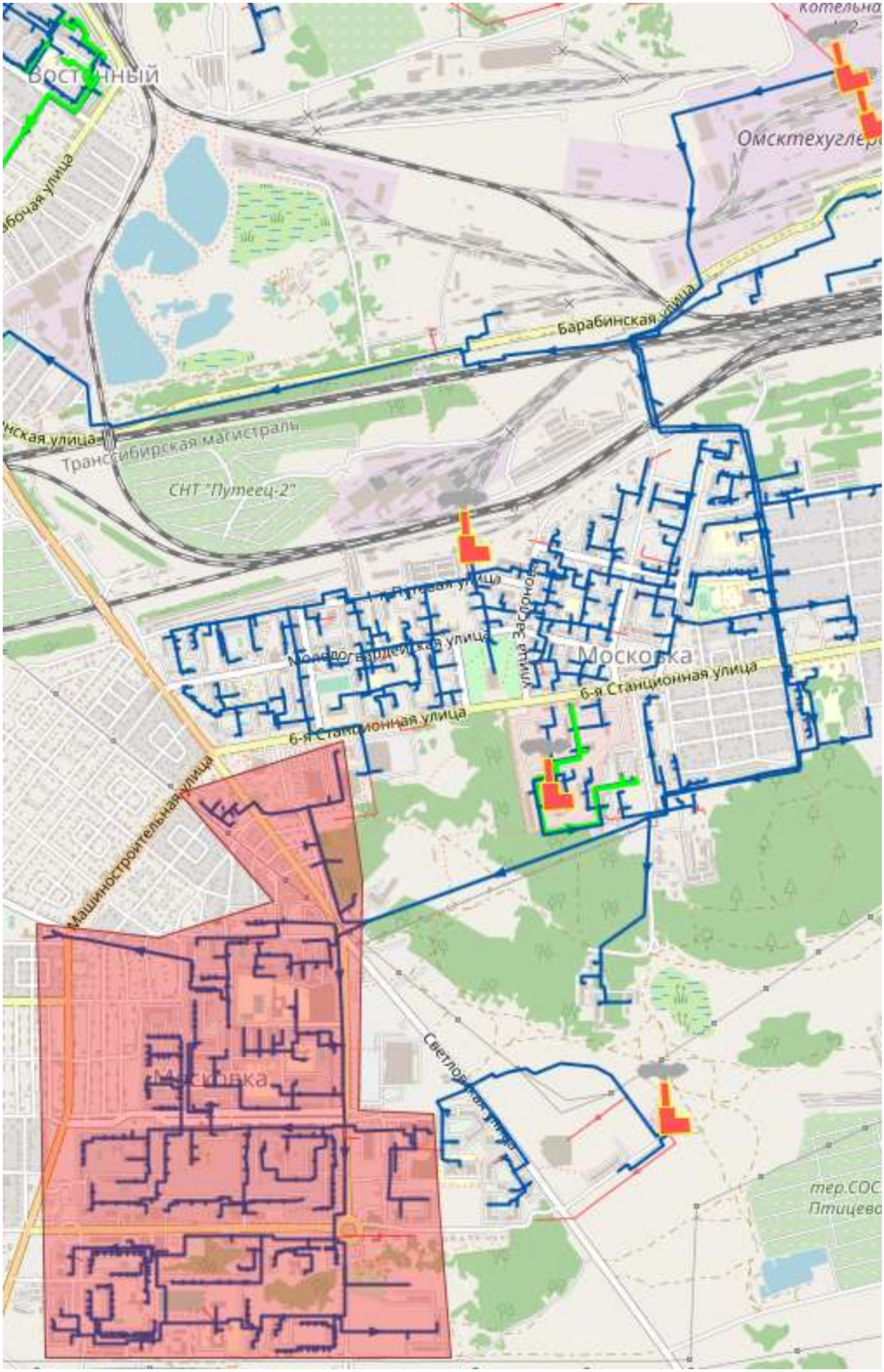

Рисунок 81 Зоны ненормативной надежности котельной 3.14

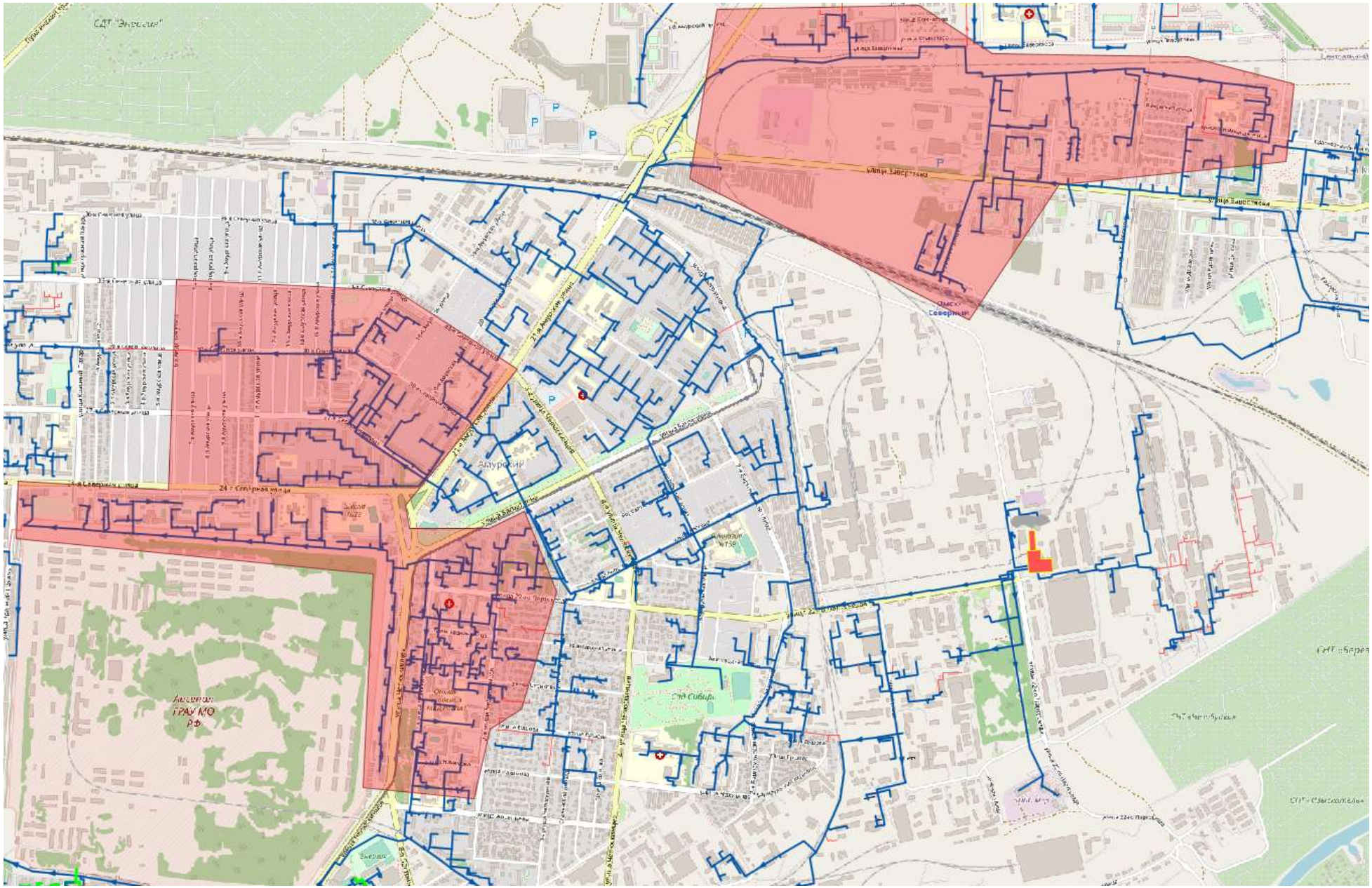

Рисунок 82 Зоны ненормативной надежности котельной 5.23

3.2.2. Перспективное состояние на 2040 г.

Расчет показателя надежности потребителей производился в программном комплексе Zulu Thermo 8.0. В расчете учитываются запланированные объемы перекладок тепловых сетей, планы по децентрализации и объединению существующих систем теплоснабжения в г. Омск.

Результаты расчета показателей надёжности потребителей тепловой энергии представлены в таблице 49. В таблице представлены минимальные и максимальные показатели вероятности безотказной работы потребителя для каждого источника тепловой энергии, а также количество потребителей, для которых данный показатель ниже нормированного.

На рисунках 83-102 показаны зоны ненормативной надежности теплоснабжения потребителей.

Таблица 49 Расчет вероятности безотказной работы потребителей

№ п/п	Наименование источника теплоснабжения	Наименование ЕТО	Значение вероятности безотказного теплоснабжения потребителей		Количество потребителей, значение вероятности безотказного теплоснабжения которых ниже нормированного
			Min	Max	
1	ТЭЦ-3	АО "ОмскРТС"	0.156635	0.999183	1407
2	ТЭЦ-4	АО "ОмскРТС"	0.105112	0.779229	267
3	ТЭЦ-5	АО "ОмскРТС"	0.254896	1	2207
4	ТЭЦ-2	АО "ОмскРТС"	0.198192	0.989334	1327
5	КРК	АО "ОмскРТС"	0.231825	1	738
6	Котельная 1.01	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.997684	1	0
7	Котельная 1.03	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.419505	0.998354	96
8	Котельная 1.04	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.279551	0.99505	228
9	Котельная 1.05	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.679646	0.997845	64
10	Котельная 1.27	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.783552	1	3
11	Котельная 1.43	МП г. Омска "Тепловая компания"	-	-	-
12	Котельная 2.01	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.973464	1	0
13	Котельная 2.02	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.730781	0.998577	10
14	Котельная 2.03	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.801255	0.966172	14
15	Котельная 2.04	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.788664	0.998931	5
16	Котельная 2.05	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.704411	0.998584	22
17	Котельная 2.06	МП г. Омска "Тепловая компания"	1	1	0
18	Котельная 2.07	МП г. Омска "Тепловая компания"	1	1	0
19	Котельная 2.08	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.999713	0.999713	0
20	Котельная 2.09	МП г. Омска "Тепловая компания"	1	1	0
21	Котельная 2.35	МП г. Омска	0.68801	1	12

№ п/п	Наименование источника теплоснабжения	Наименование ЕТО	Значение вероятности безотказного теплоснабжения потребителей		Количество потребителей, значение вероятности безотказного теплоснабжения которых ниже нормированного
			Min	Max	
		"Тепловая компания"			
22	Котельная 3.01	МП г. Омска "Тепловая компания"	1	1	0
23	Котельная 3.02	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.987065	0.999832	0
24	Котельная 4.01	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.977741	0.999922	0
25	Котельная 4.02	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.994039	0.999826	0
26	Котельная 5.01	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.616935	0.996258	47
27	Котельная 5.02	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.967001	1	0
28	Котельная 5.04	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.907056	0.995193	0
29	Котельная 5.21	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.50764	1	18
30	Котельная 5.36	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.95185	0.999985	0
31	Котельная 5.39	МП г. Омска "Тепловая компания"	0.992996	0.996718	0
32	Котельная 1.39	МП г. Омска "Тепловая компания"	-	-	-
33	Котельная 1.08	МП г. Омска "Тепловая компания"	1	1	0
34	Котельная 3.04	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	Котельная закрывается в 2027 г.		
35	Котельная 3.05	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева"	0.841184	1	13
36	Котельная 3.13	ООО "Омсктехуглерод"	0.66961	0.994175	49
37	Котельная 3.14	ООО "Омсктехуглерод"	0.75844	1	286
38	Котельная 3.17	АО "Омскшина"	-	-	-
39	Котельная 1.38	ООО "ПТЭ"	0.980085	0.997383	0
40	Котельная 4.31	ООО "ПТЭ"	0.940375	0.998224	0
41	Котельная 5.43	ООО "ПТЭ"	0.936353	1	0
42	Котельная С.Тюленина	ООО "ПТЭ"	1	1	0
43	Котельная 2.10	АО "ОНИИП"	0.696377	1	35
44	Котельная 2.33	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	-	-	-
45	Котельная 2.11	АО "Омсктрансмаш"	-	-	-
46	Мини-ТЭЦ	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	0.218604	0.998148	440
47	Котельная 5.24	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	0.75083	0.998993	14
48	Котельная 5.42	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	0.945913	0.999497	0
49	Котельная 1.09	Омский РВПиС	-	-	-
50	Котельная 1.26	ООО «Малая генерация»	0.891525	0.992433	3
51	Котельная 1.23	ООО "Тепловая	0.611374	0.998465	55

№ п/п	Наименование источника теплоснабжения	Наименование ЕТО	Значение вероятности безотказного теплоснабжения потребителей		Количество потребителей, значение вероятности безотказного теплоснабжения которых ниже нормированного
			Min	Max	
		компания"			
52	Котельная 1.35	ООО "Мечта"	-	-	-
53	ТЭС	ПАО "Омский каучук"	-	-	-
54	Котельная 2.34	ООО "КомплексТеплоСервис"	0.843084	0.988137	37
55	Котельная 3.19	ООО "Энергопоставка"	-	-	-
56	Котельная 2.28	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	0.999999	1	0
57	Котельная 2.29	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	-	-	-
58	Котельная 1.41	АО «Русь»	-	-	-
59	Котельная 5.07	ПАО "Сатурн"	Котельная закрывается в 2024 г.		
60	Котельная 5.46	ООО СМТ "Стройбетон"	0.887519	1	6

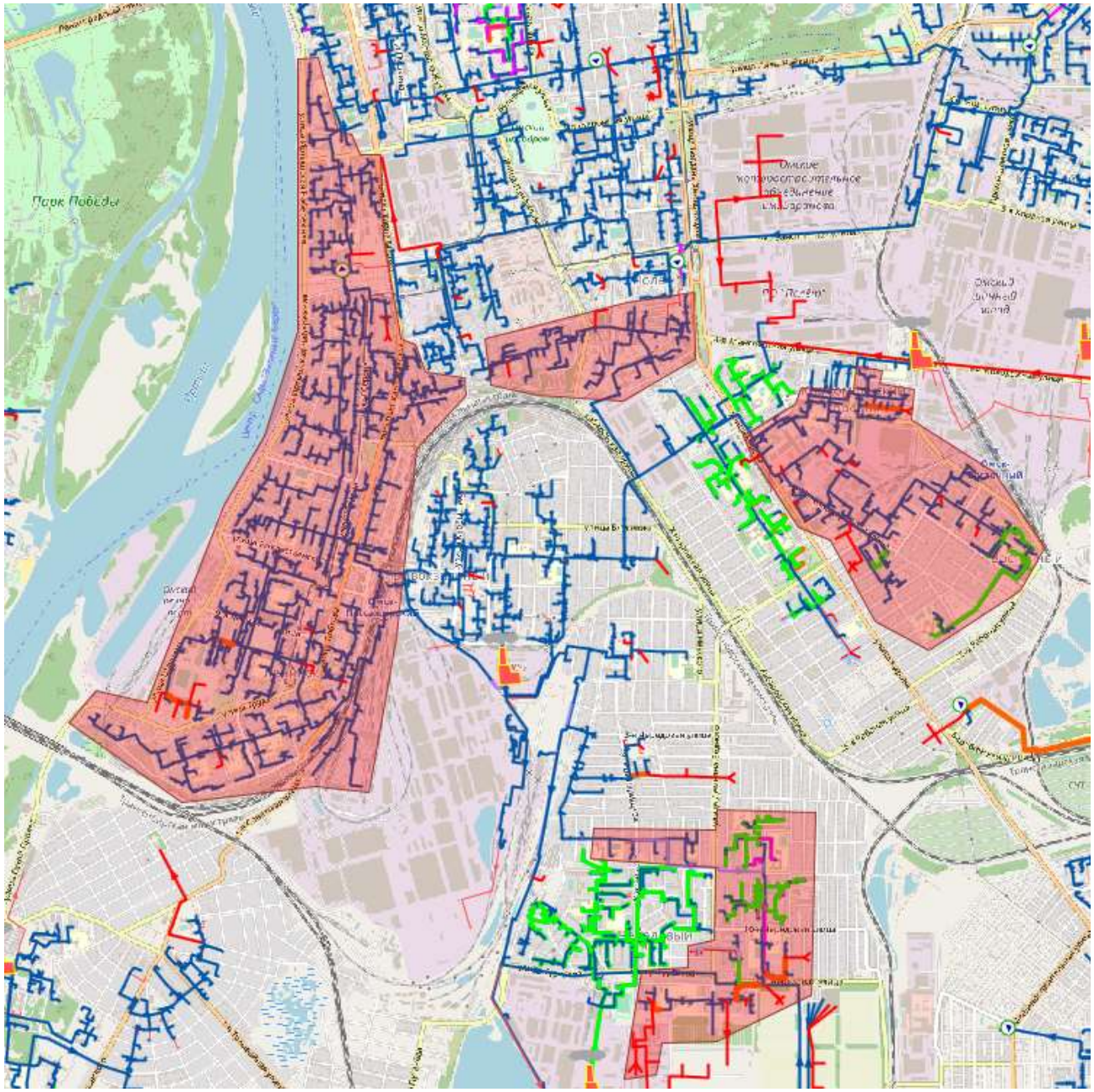

Рисунок 83 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-2

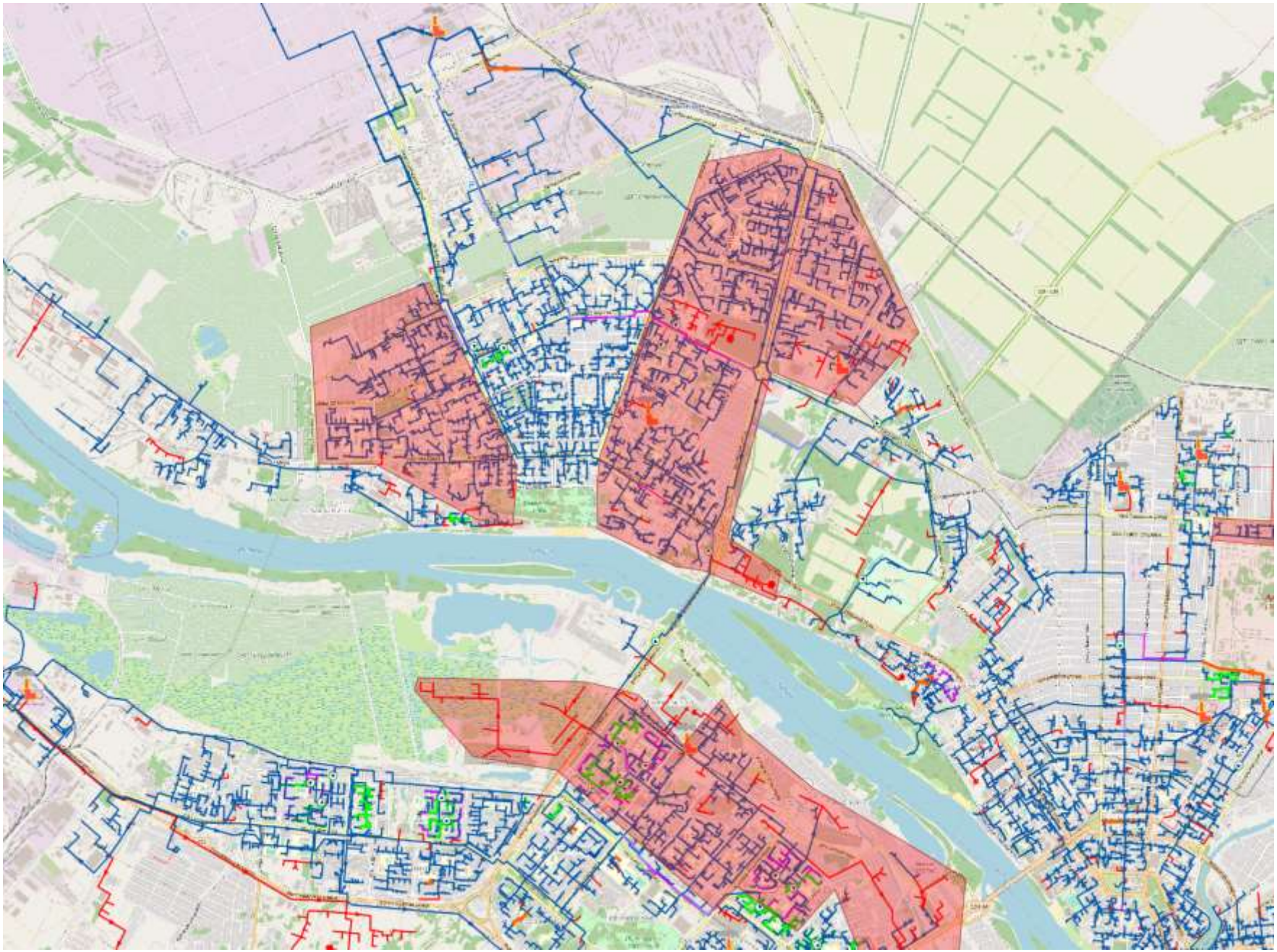

Рисунок 84 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-3

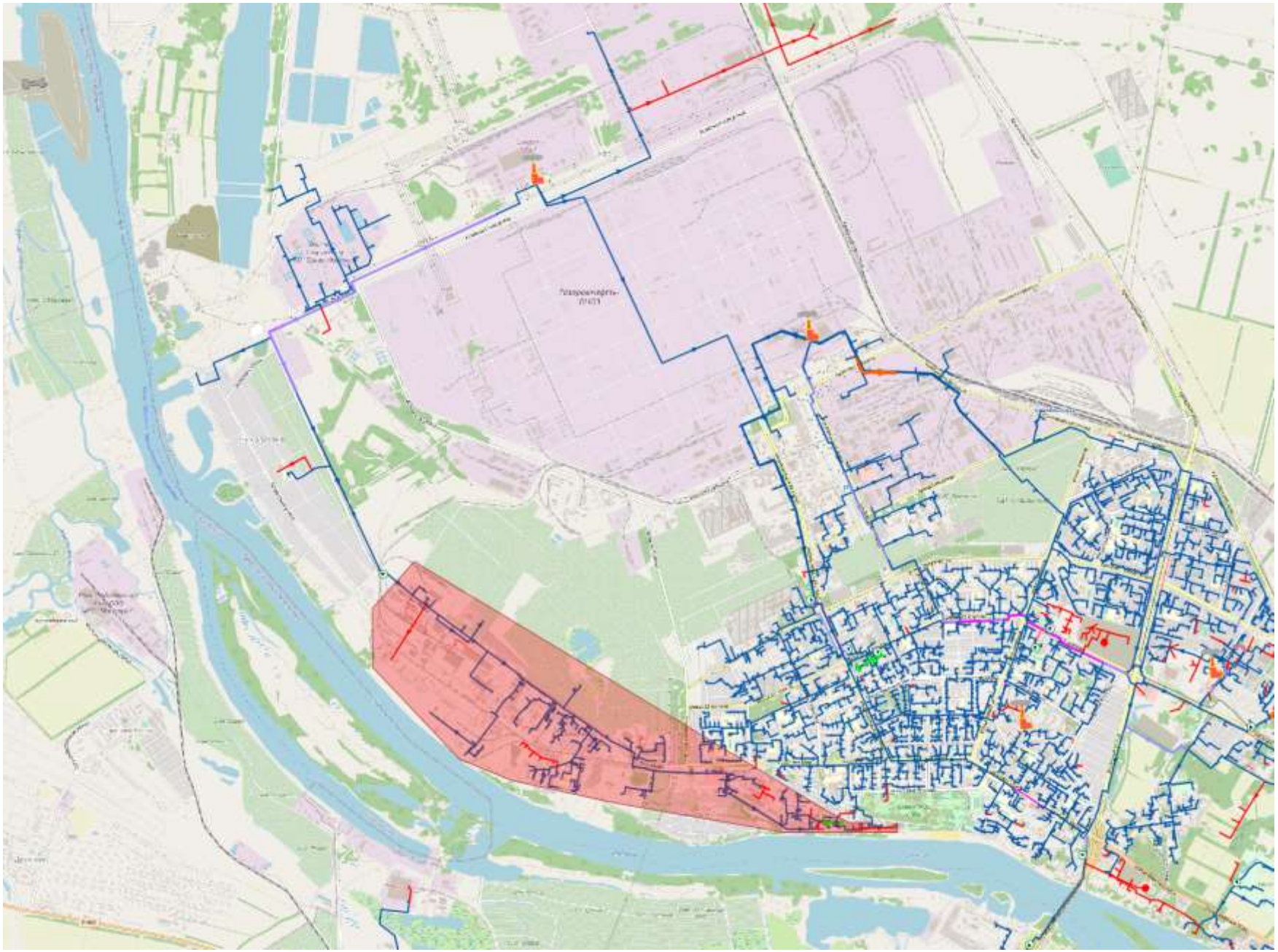

Рисунок 85 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-4

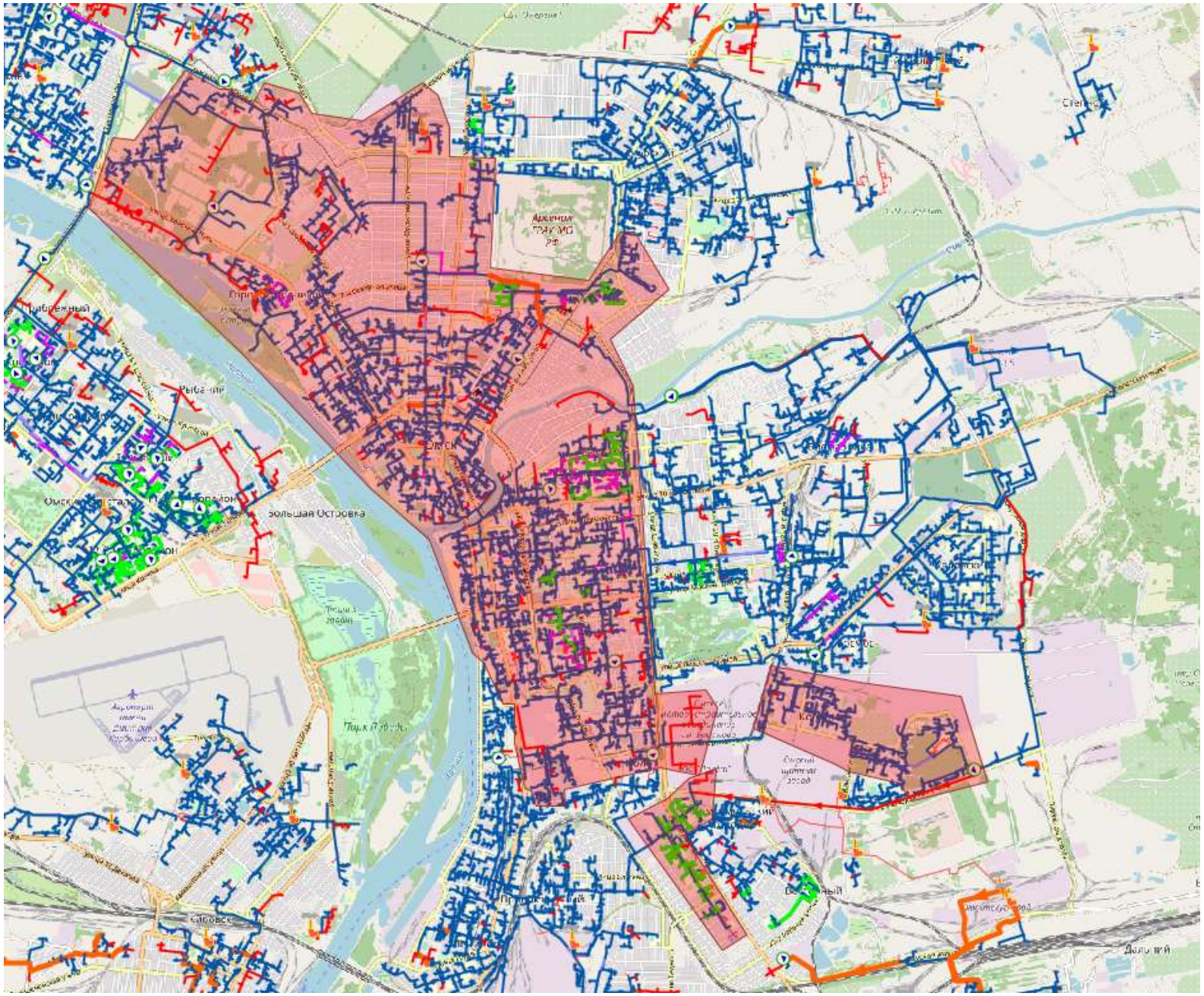

Рисунок 86 Зоны ненормативной надежности Омской ТЭЦ-5

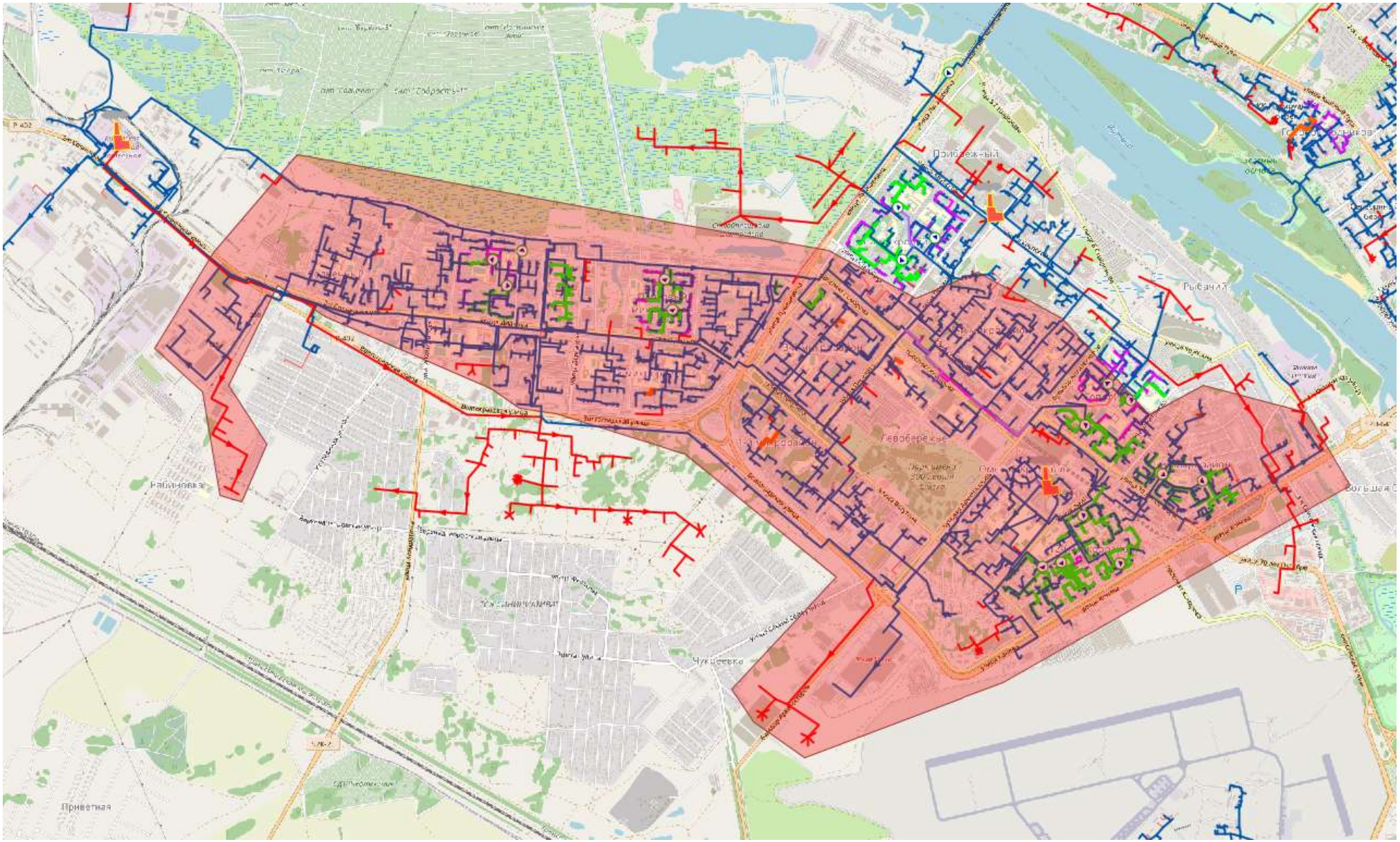

Рисунок 87 Зоны ненормативной надежности КРК

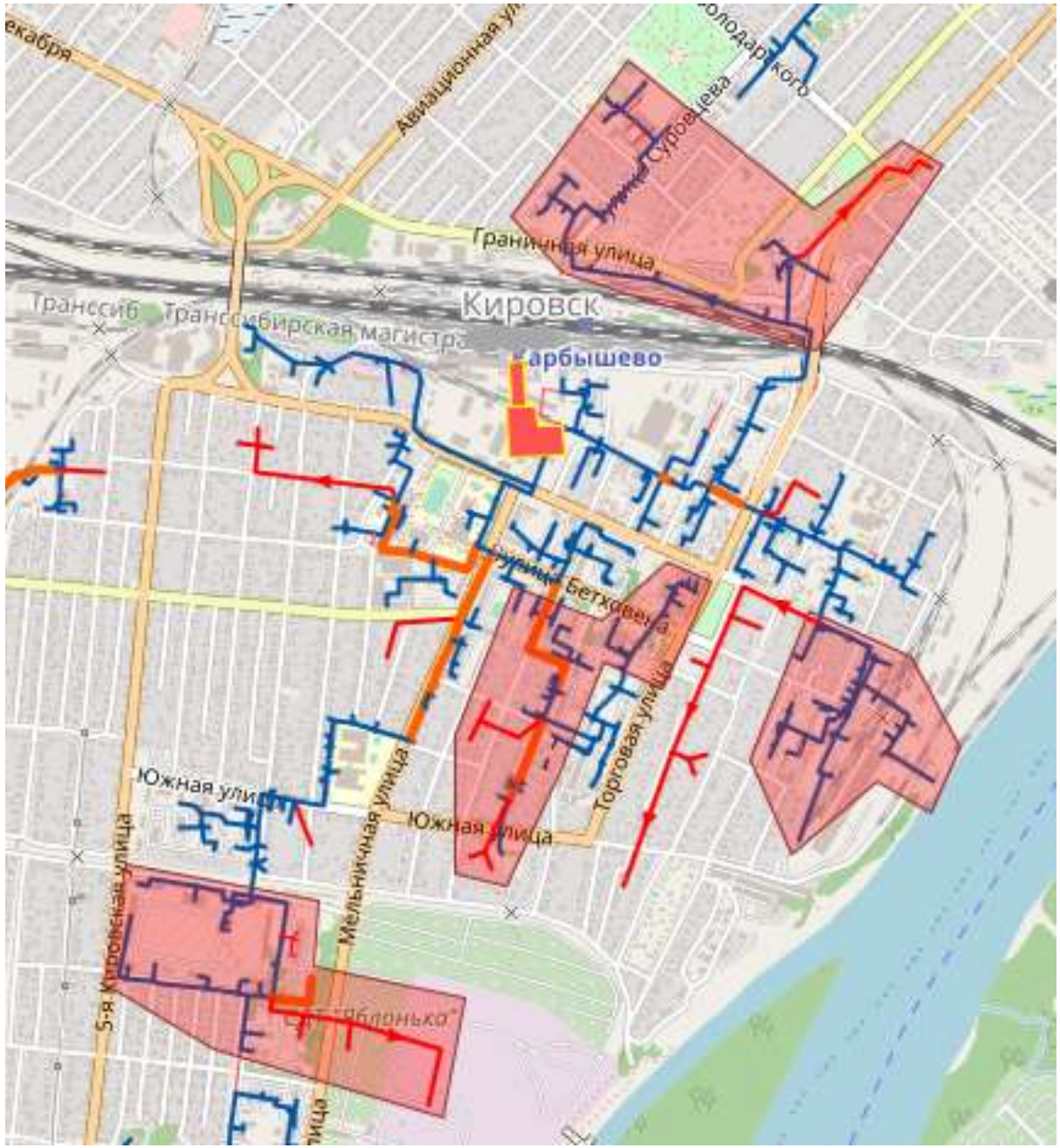

Рисунок 88 Зоны ненормативной надежности котельной 1.03

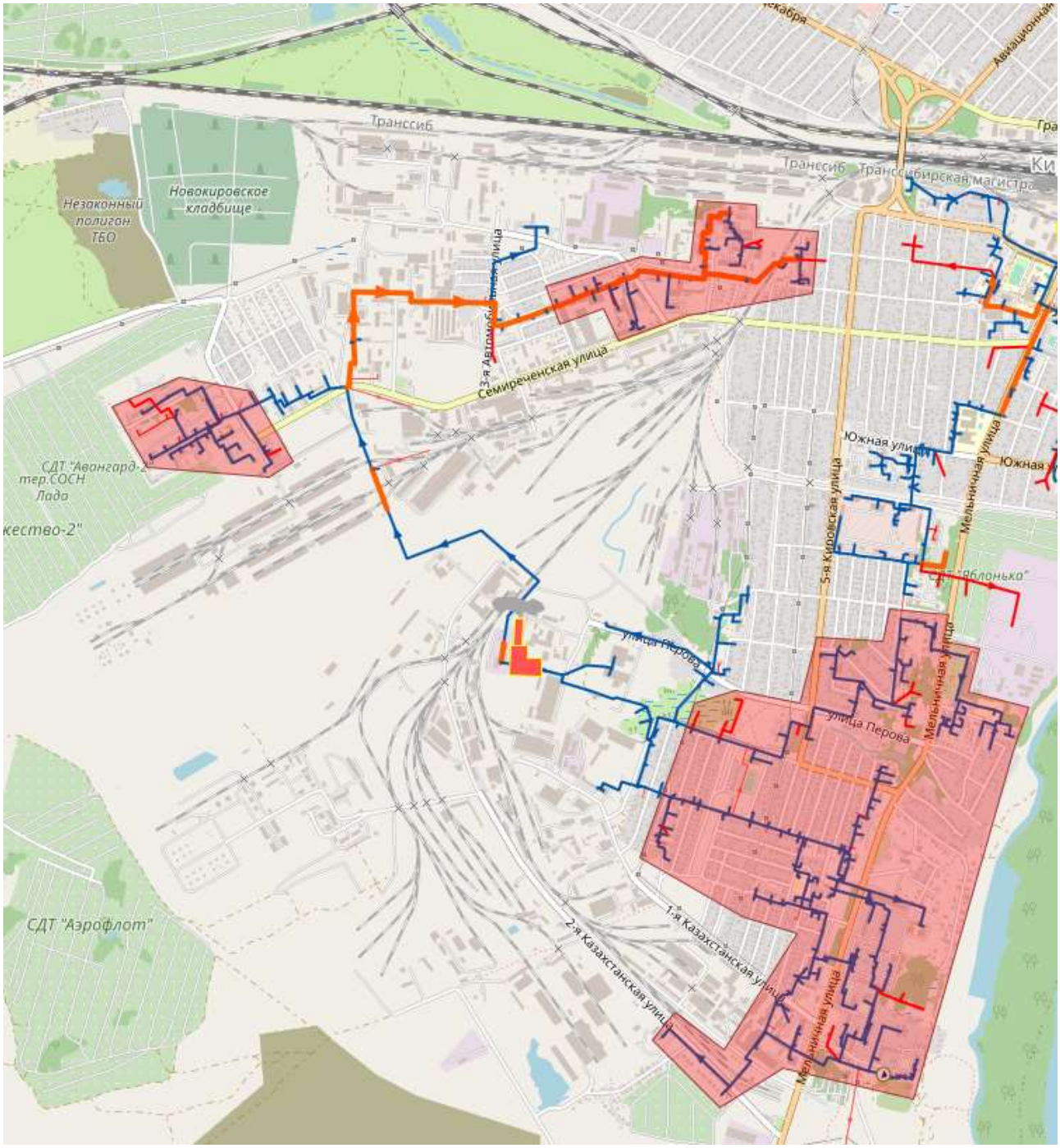

Рисунок 89 Зоны ненормативной надежности котельной 1.04

Рисунок 90 Зоны ненормативной надежности котельной 1.05

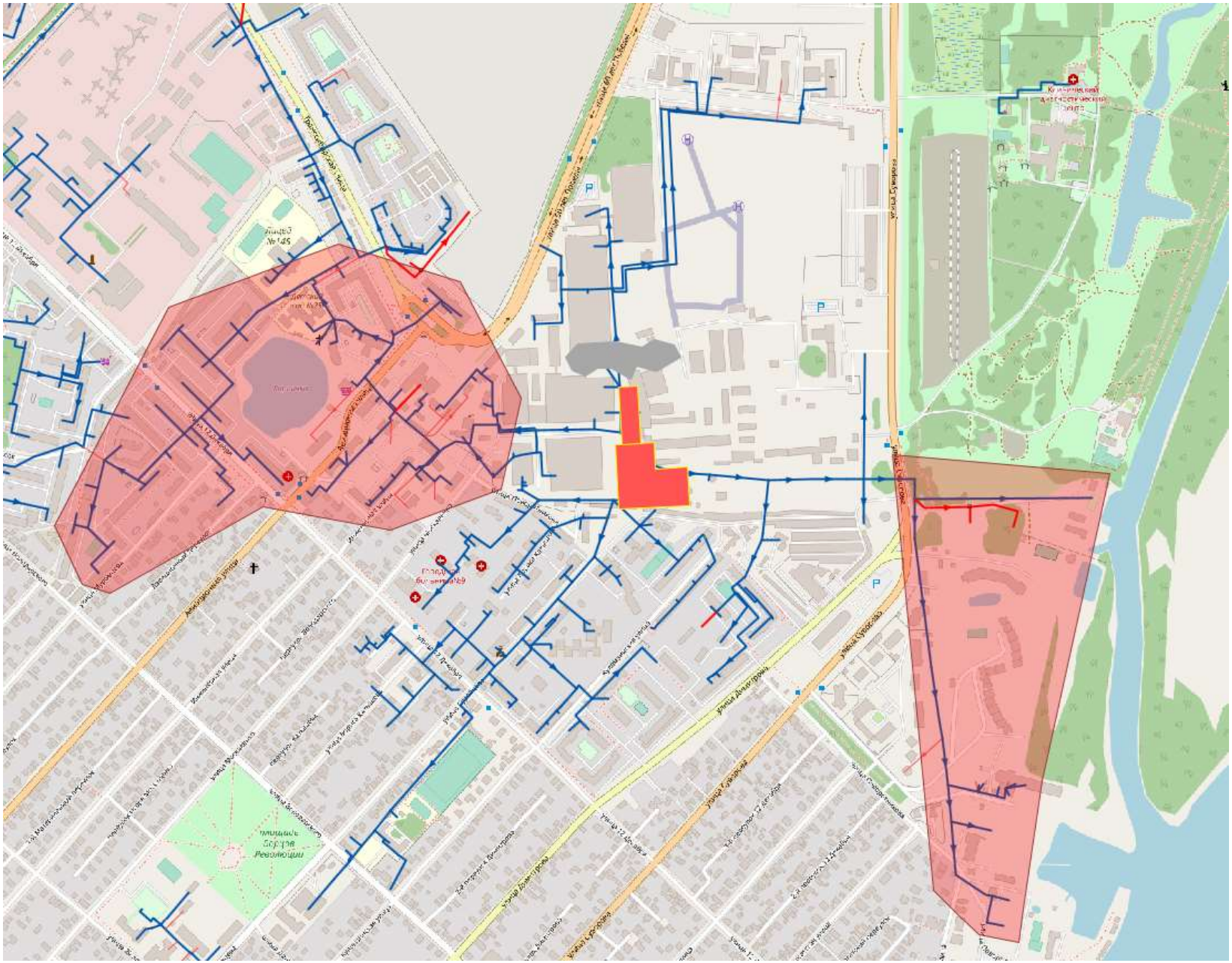

Рисунок 91 Зоны ненормативной надежности котельной 1.23

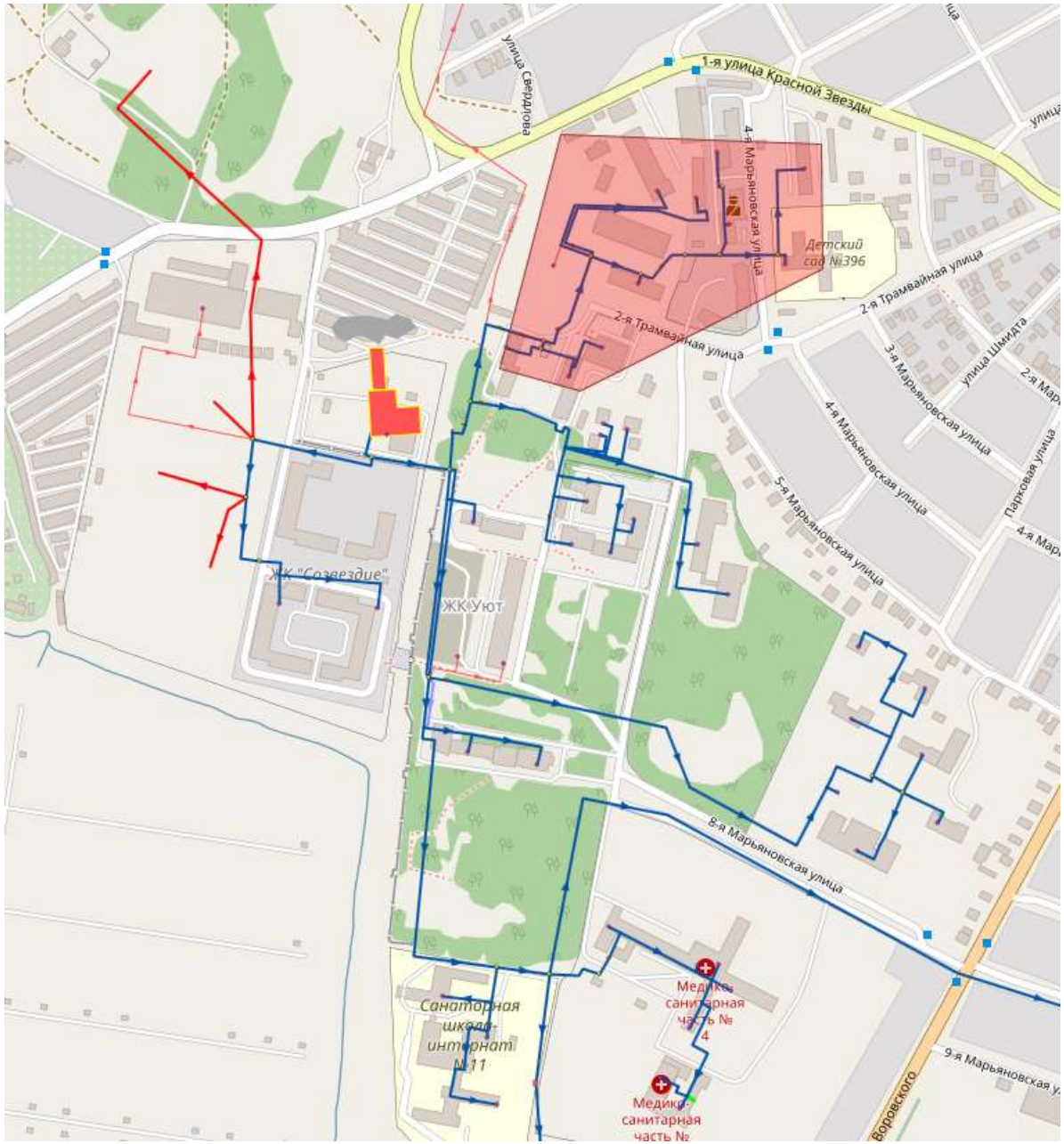

Рисунок 92 Зоны ненормативной надежности котельной 2.02

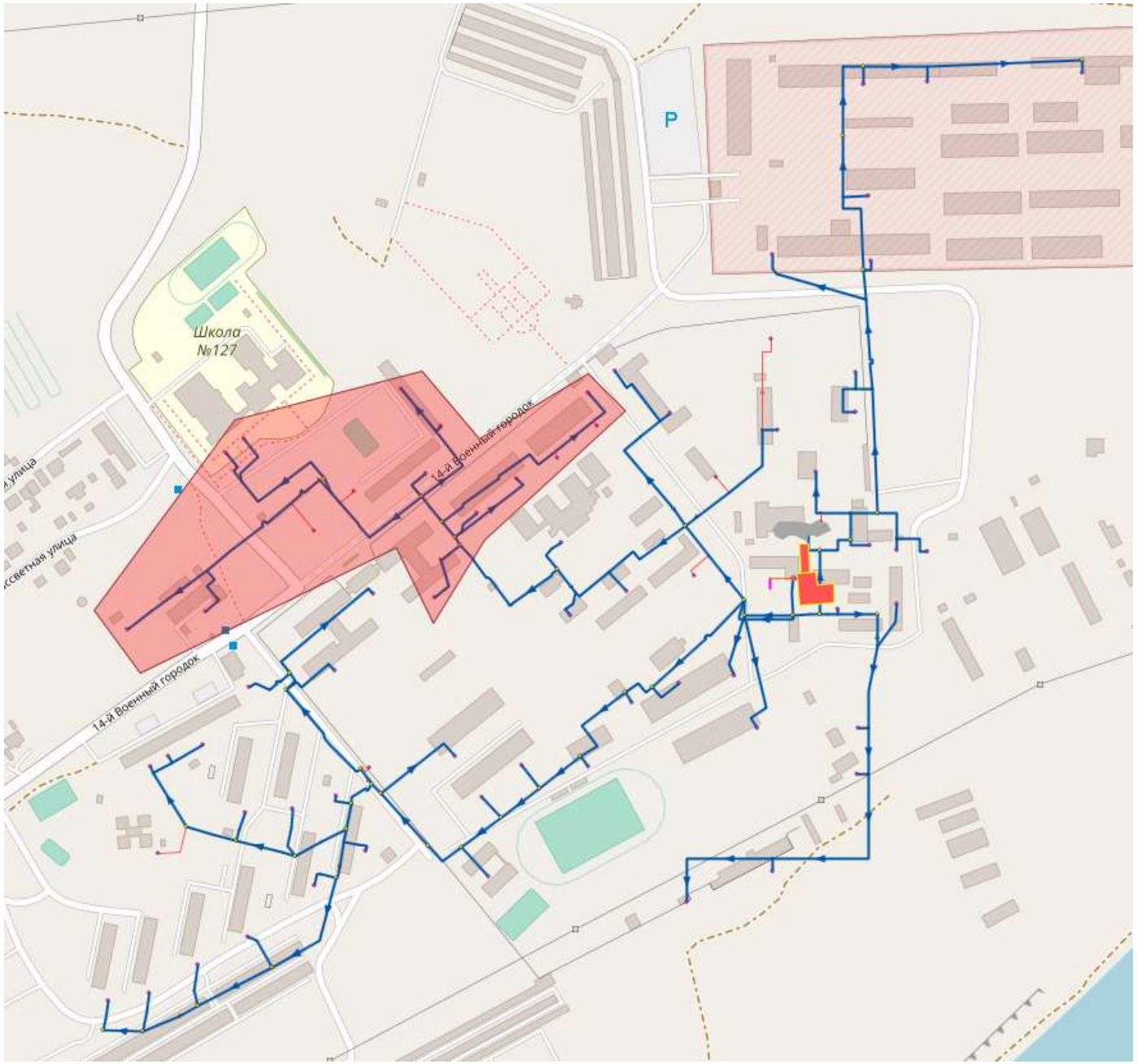

Рисунок 93 Зоны ненормативной надежности котельной 2.03

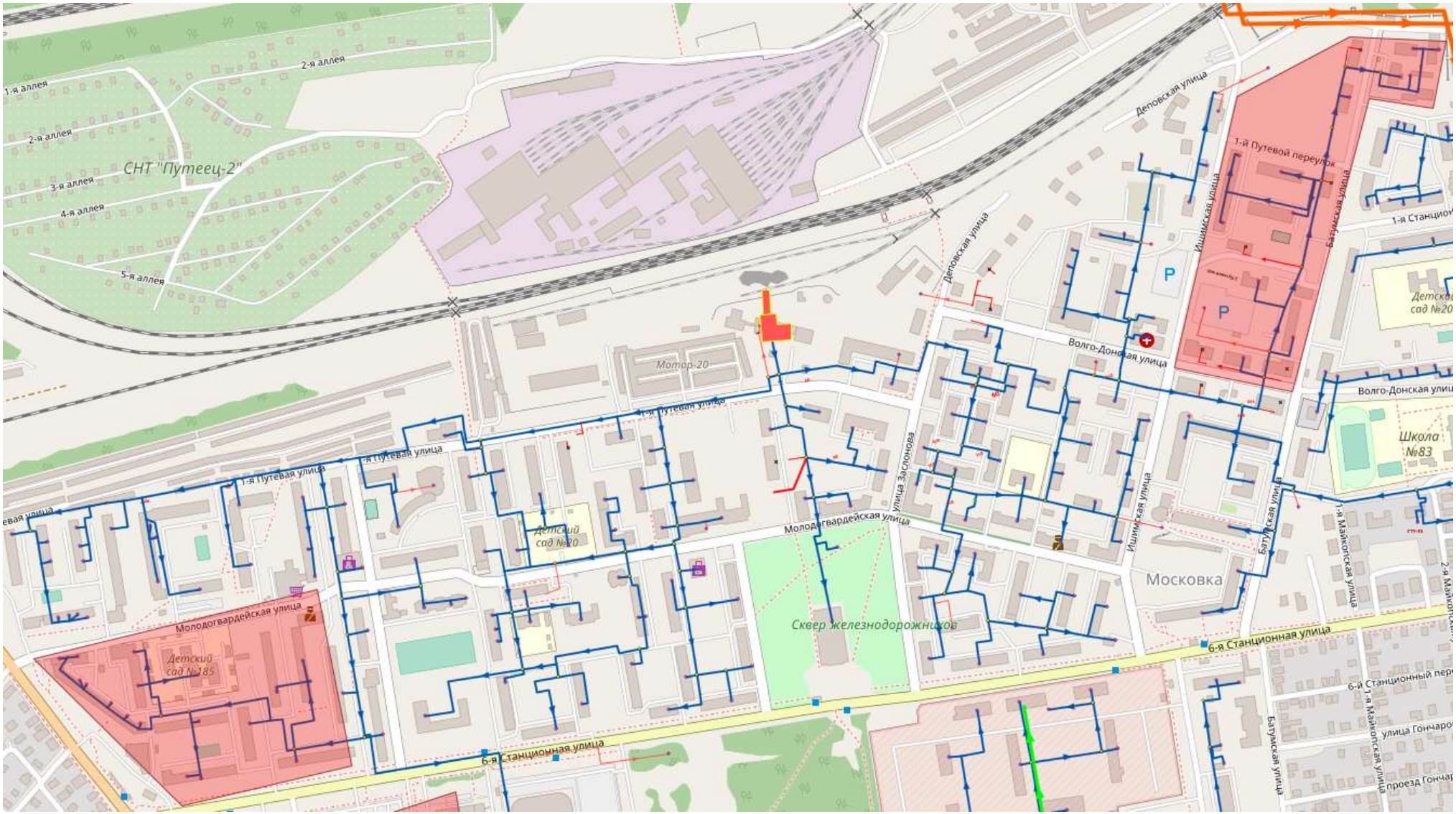

Рисунок 94 Зоны ненормативной надежности котельной 2.05

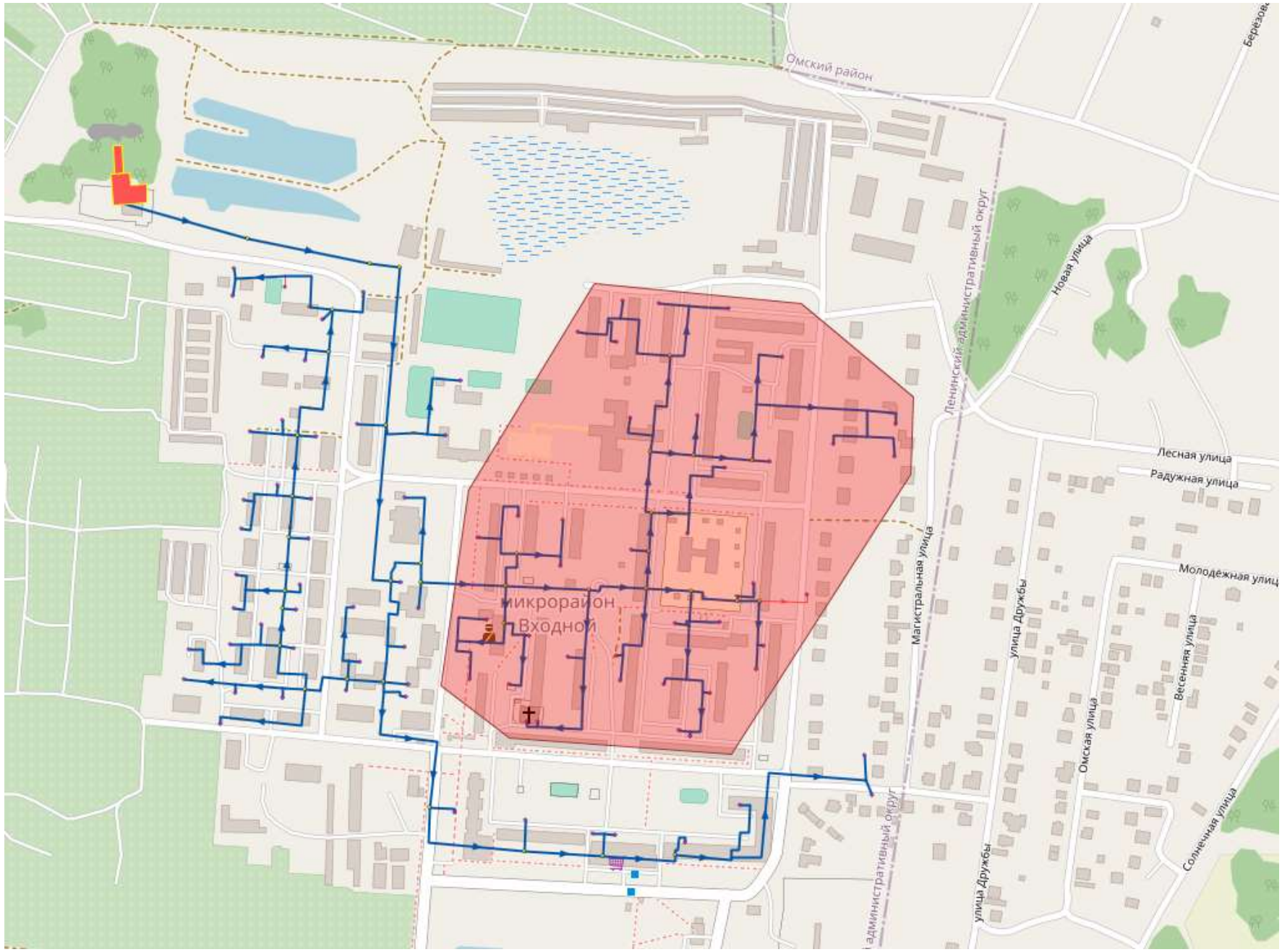

Рисунок 95 Зоны ненормативной надежности котельной 2.34

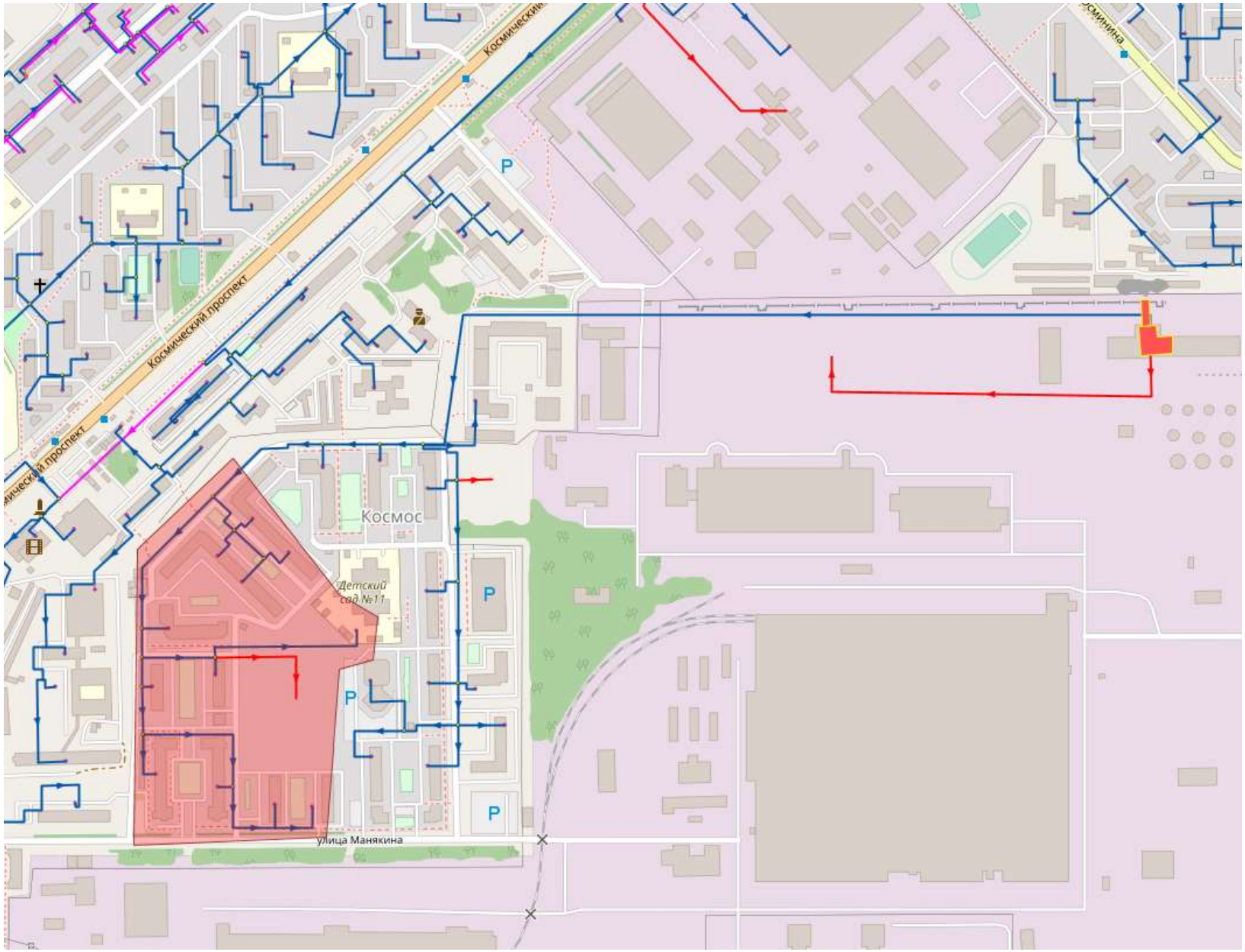

Рисунок 96 Зоны ненормативной надежности котельной 3.05

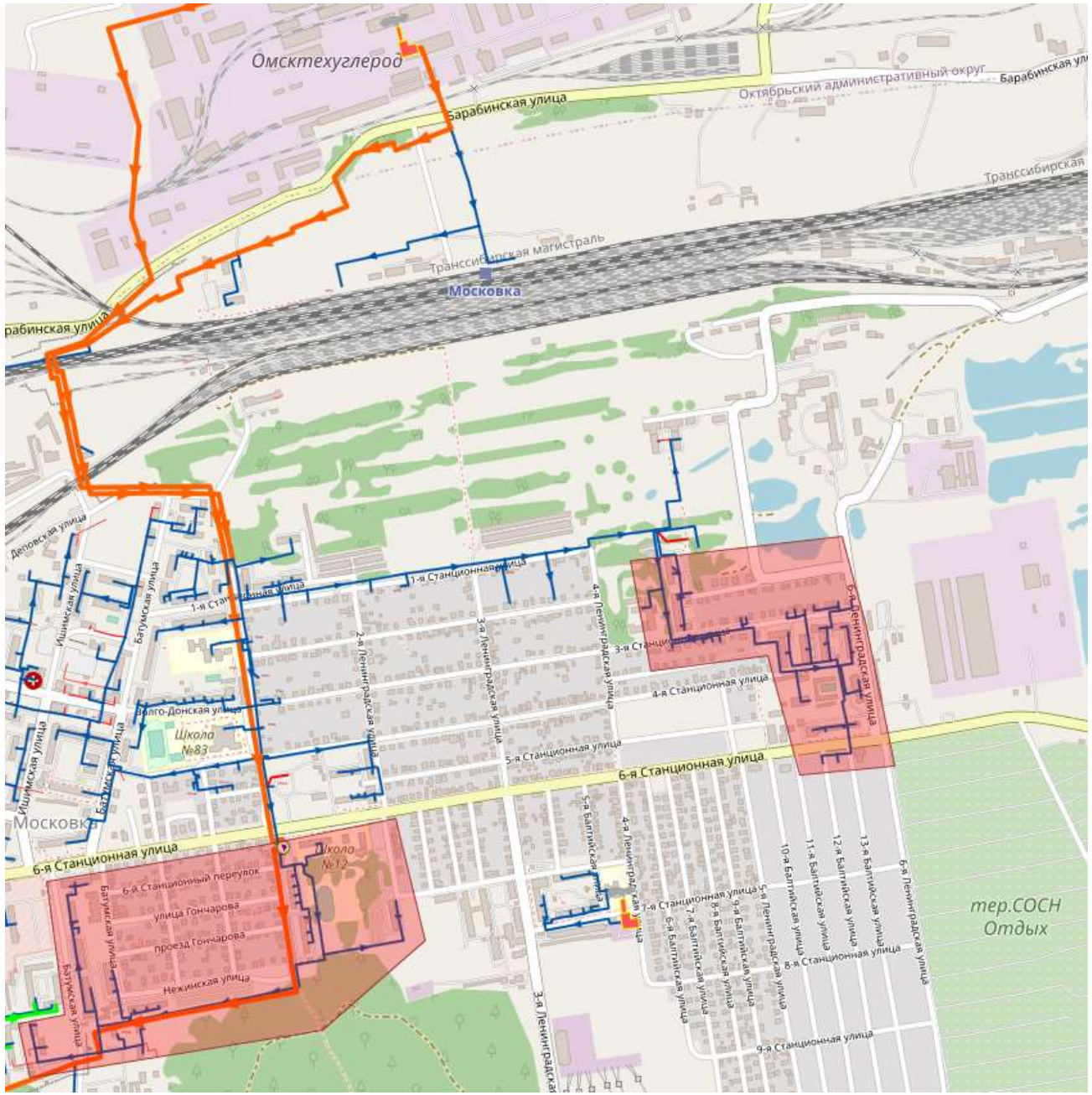

Рисунок 97 Зоны ненормативной надежности котельной 3.13

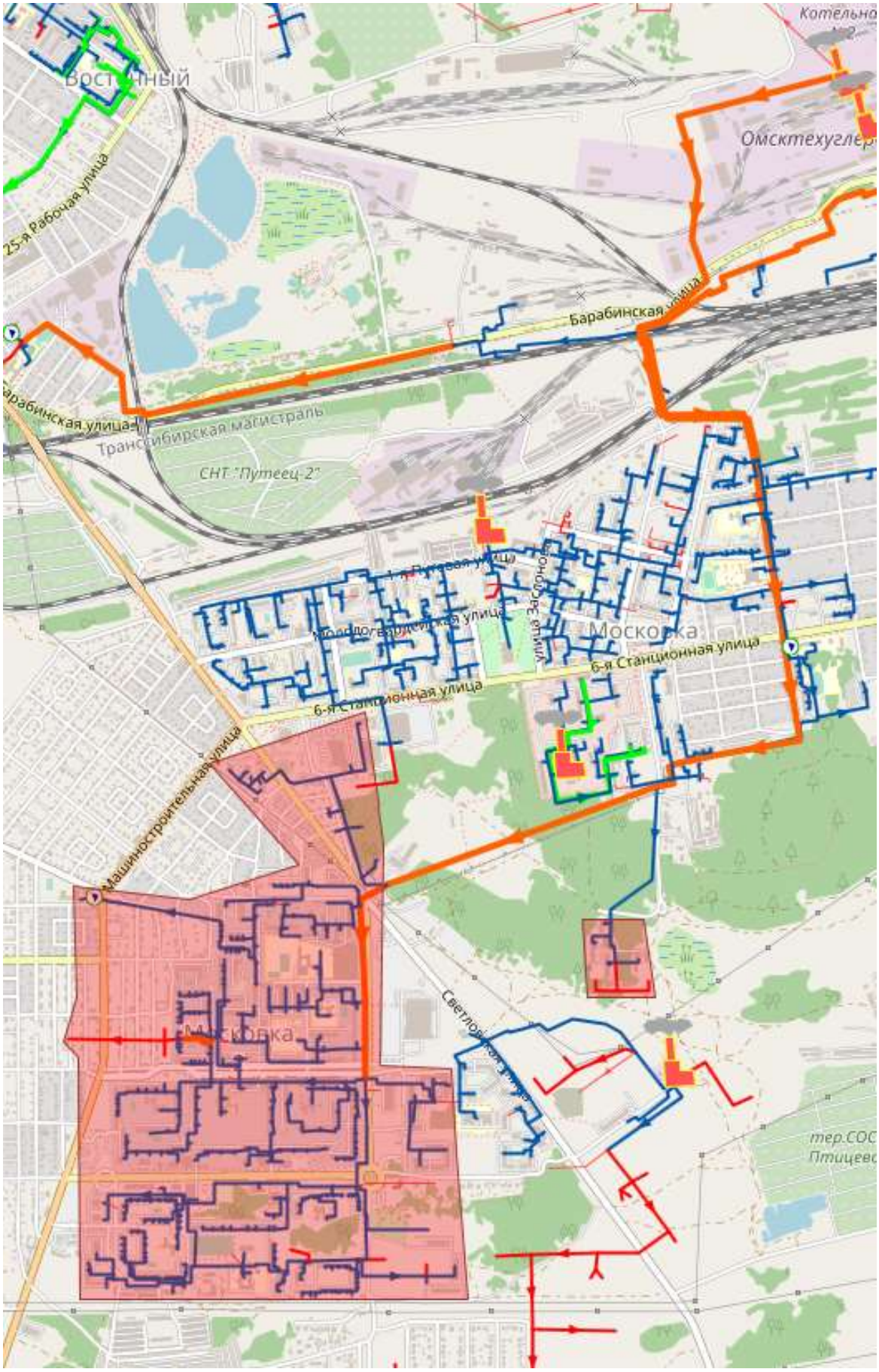

Рисунок 98 Зоны ненормативной надежности котельной 3.14

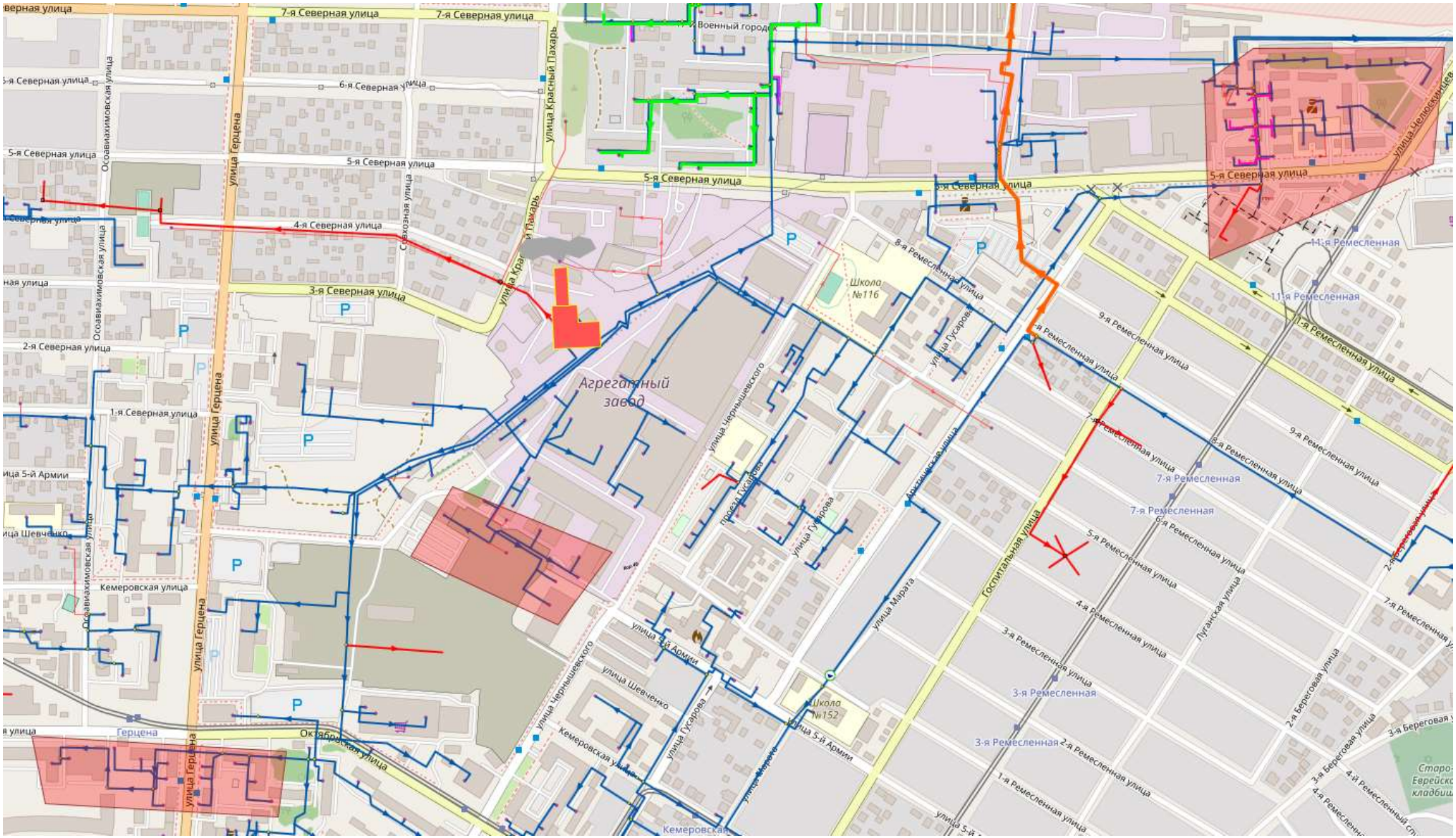

Рисунок 99 Зоны ненормативной надежности котельной 5.01

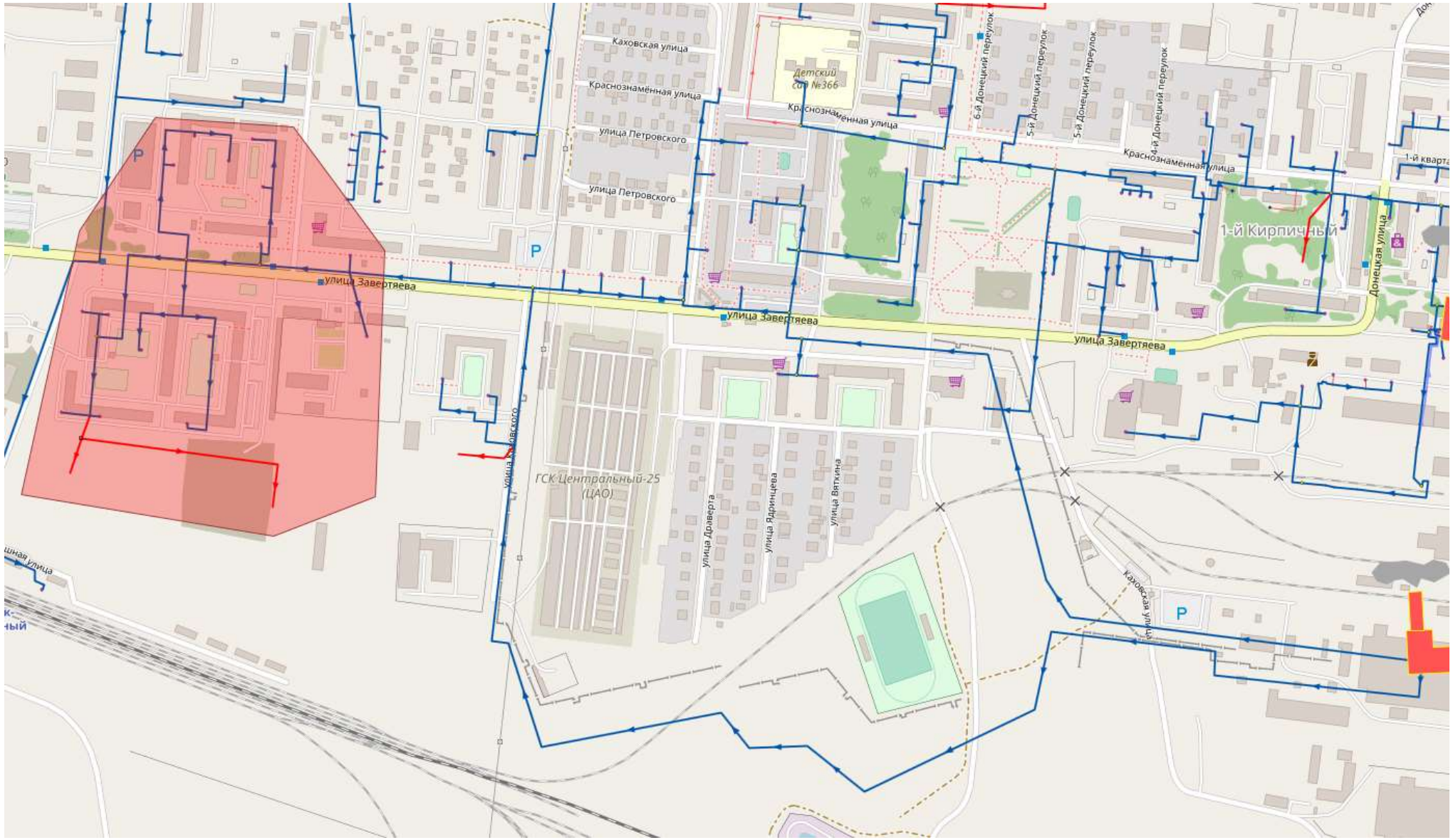

Рисунок 100 Зоны ненормативной надежности котельной 5.21

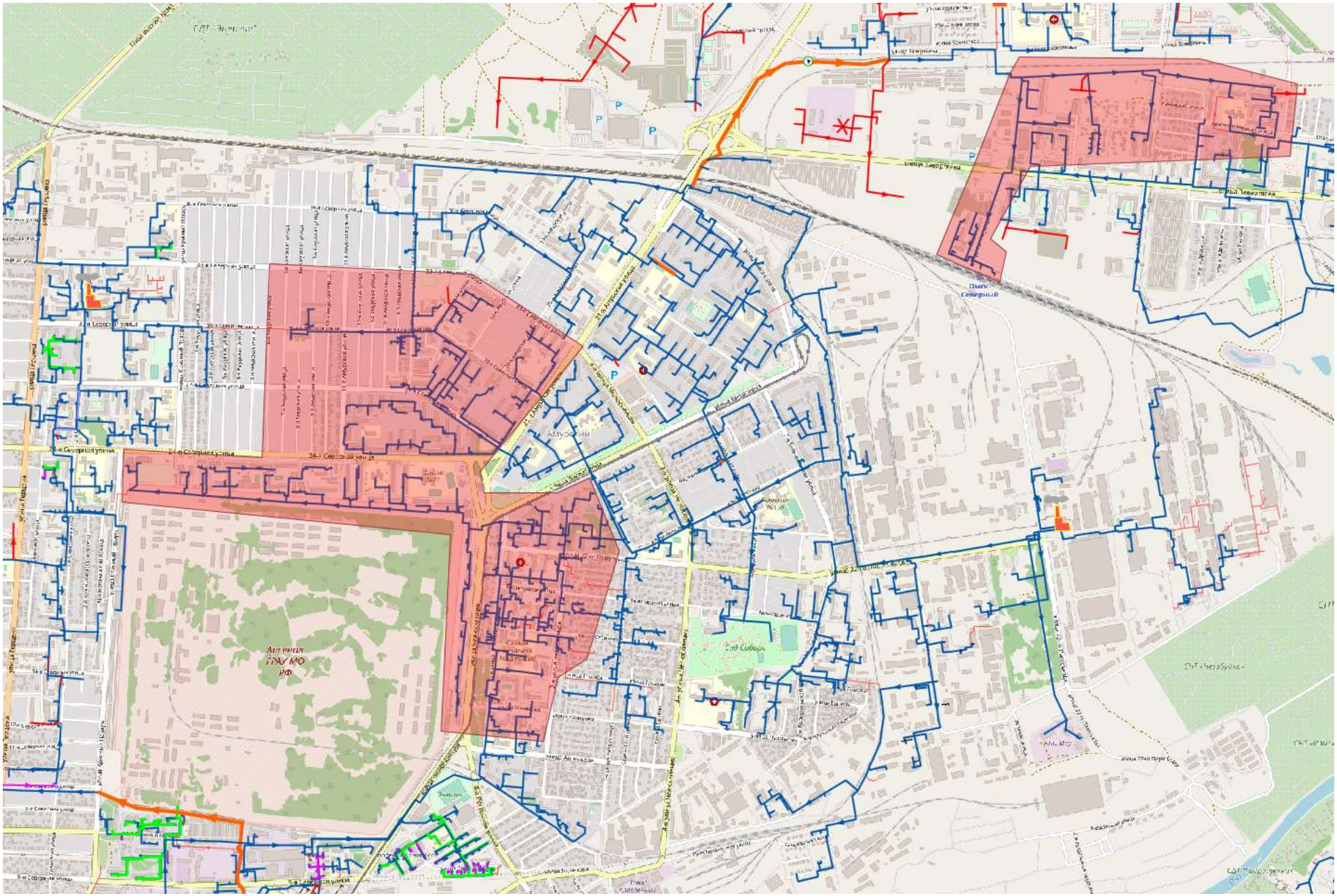

Рисунок 101 Зоны ненормативной надежности котельной 5.23

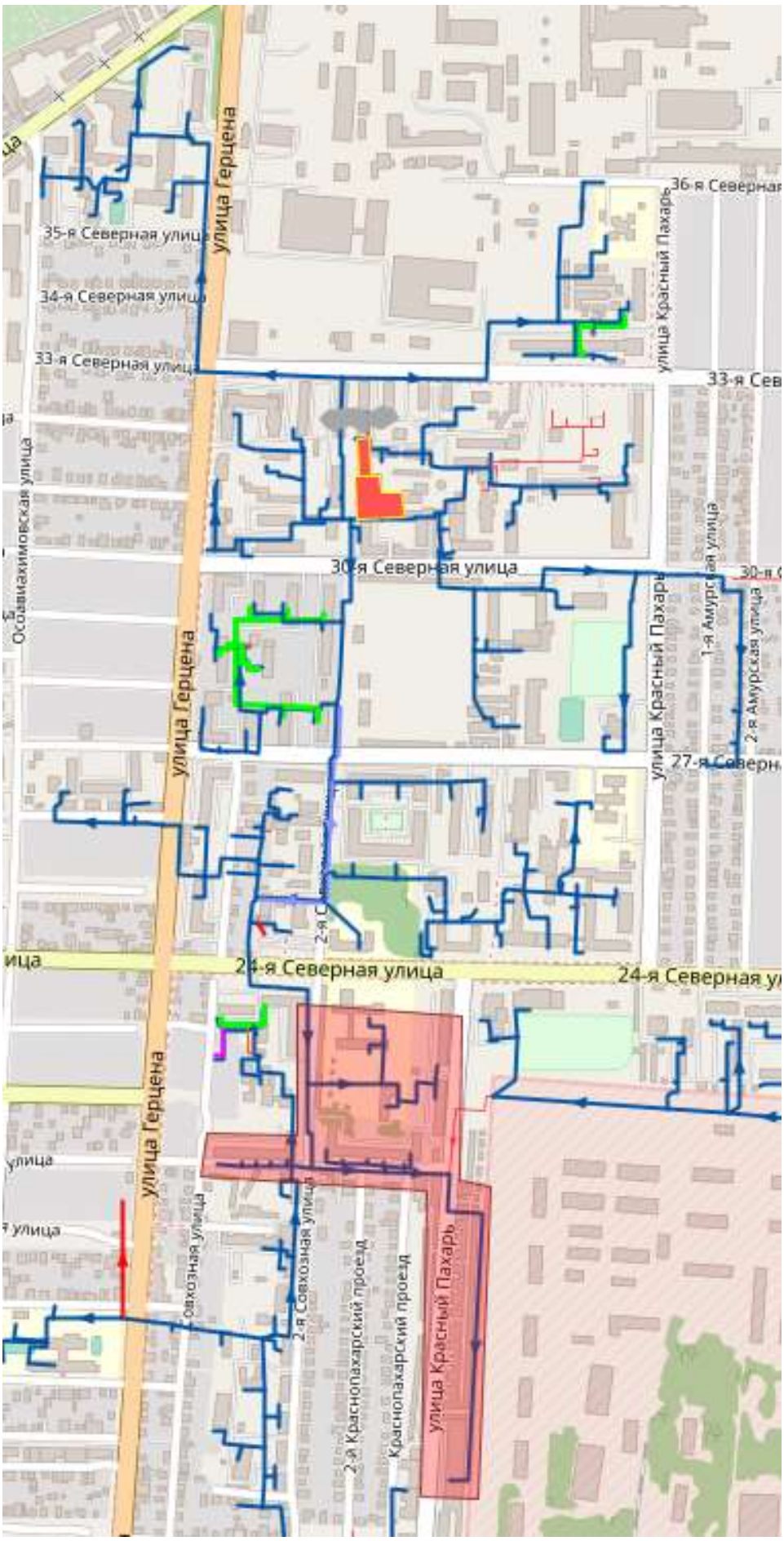

Рисунок 102 Зоны ненормативной надежности котельной 5.24

4. Обоснование результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки

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

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

Однако одновременно уменьшается надежность обеспечения расчетного уровня, т.е. значение K_j (при норме аварийной подачи тепла меньше единицы по отношению к расчетной, что чаще всего имеет место). Это связано с тем, что в резервированной сети расчетное теплоснабжение потребителя нарушается не только при отказах элементов, входящих в путь его теплоснабжения, но и элементов кольцевой части сети, гидравлически связанной с этим потребителем.

Таким образом, если в тупиковой сети значения P_j удовлетворяют нормативному значению, резервирования сети не требуется. В противном случае должен быть определен такой объем резервирования, при котором значения P_j удовлетворят своему нормативу, а значения K_j своего норматива не нарушат.

Если в сети без резервирования величина показателя K_j меньше нормативного значения, это значит, что масштабы системы завышены и необходимо уменьшить радиус действия и общую длину сети от данного источника.

То же самое необходимо сделать, если при увеличении объема резервирования ТС величина показателя K_j становится меньше нормативного значения, а показатель P_j еще не достиг своего нормативного значения.

В программно-расчетном комплексе ZuluThermo 8.0 с помощью модуля «Надежность» были рассчитаны показатели надежности, в том числе, коэффициенты готовности. Результаты расчета приведены в таблице 51.

В зависимости от полученных показателей надежности системы теплоснабжения с точки зрения надежности могут быть оценены как:

• высоконадежные - более 0,9;

• надежные - 0,75 - 0,89;

• малонадежные - 0,5 - 0,74;

• ненадежные - менее 0,5.

Таблица 50 Коэффициент готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Коэффициент готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки	
			2022 г.	2040 г.
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	0,862	0,850
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0,963	0,889
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	0,836	0,811
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0,941	0,881
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0,907	0,955
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0,999	0,998
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0,992	0,936
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0,988	0,895
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0,993	0,948
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0,997	0,981
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	-	-
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0,997	0,980
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0,996	0,969
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0,997	0,976
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0,996	0,965
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0,993	0,942
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	1,0	0,999
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0,999	0,999
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0,999	0,998
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0,999	0,999
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0,998	0,988
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0,999	0,999
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0,997	0,974
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0,995	0,968
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0,998	0,987
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0,993	0,947
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0,999	0,994
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0,998	0,989
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0,995	0,980
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0,997	0,978
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0,998	0,986
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	-	-
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0,999	0,997
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева	Котельная 3.04	0,994	-
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева	Котельная 3.05	0,998	0,988

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Коэффициент готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки	
			2022 г.	2040 г.
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0,992	0,953
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0,984	0,927
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	-	-
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0,999	0,981
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0,999	0,997
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0,999	0,996
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С. Тюленина	0,999	0,999
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0,994	0,964
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	-	-
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	-	-
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0,964	0,817
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0,995	0,955
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0,999	0,995
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0,999	-
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0,999	0,990
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0,993	0,942
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	-	-
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	-	-
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0,997	0,976
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	-	-
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0,999	0,996
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	-	-
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	-	-
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	-	-
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0,998	0,992

5. Обоснование результатов оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии

Показатели недоотпуска тепловой энергии по причине отказов и простоев тепловых сетей по источникам теплоснабжения г. Омск за последние 5 лет работы приведены в таблице 51.

Средний суммарный недоотпуск тепловой энергии j-тому потребителю в течение отопительного периода должен определяться по формуле (5).

$$\overline{Q}_j = \left(\theta_j^p - \sum_{f=0} p_f q_{i,j}\right) \times \left(\tau_1^p - \tau_2^p\right) \times \frac{t_j^{в.р} - t^{н.ср}}{t_j^{в.р} - t^{н.р}} \tau^{от}, \text{ Гкал} \qquad (5)$$

где,

θ_j^p - расчетный при $t^{н.р}$ часовой расход теплоносителя у j-того потребителя, т/ч;

$\theta_{i,j}$ - часовой расход теплоносителя у j-того потребителя при отказе f-того участка тепловой сети, т/ч;

τ_1^p - расчетная температура теплоносителя при температуре наружного воздуха равной $t^{н.р}$ в подающем теплопроводе тепловой сети, °С;

τ_2^p - расчетная температура теплоносителя при температуре наружного воздуха равной $t^{н.р}$ в обратном теплопроводе тепловой сети, °С.

Таблица 51 Недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения, Гкал/ отказ				
			2017	2018	2019	2020	2021
1	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-3	0,050	0,161	0,137	0,116	0,097
2	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-4	0,032	0,057	0,000	0,044	0,117
3	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-5	0,091	0,116	0,201	0,085	0,134
4	АО "ОмскРТС"	ТЭЦ-2	0,000	0,105	0,000	0,065	0,000
5	АО "ОмскРТС"	КРК	0,043	0,087	0,000	0,000	0,209
6	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.03	0,026	0,000	0,039	0,039	0,000
8	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.04	0,026	0,026	0,032	0,032	0,000
9	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.05	0,026	0,000	0,033	0,033	0,000
10	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.01	0,000	0,000	0,000	0,035	0,033

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения, Гкал/ отказ				
			2017	2018	2019	2020	2021
13	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,054
14	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.03	0,000	0,000	0,000	0,026	0,000
15	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.04	0,020	0,020	0,026	0,027	0,030
16	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.05	0,026	0,026	0,033	0,035	0,073
17	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.06	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 2.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 3.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.01	0,018	0,000	0,022	0,026	0,026
25	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 4.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
26	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.01	0,026	0,026	0,000	0,038	0,000
27	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
28	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
29	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.36	0,029	0,015	0,031	0,000	0,000
31	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 5.39	0,018	0,000	0,000	0,029	0,032
32	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
33	МП г. Омска "Тепловая компания"	Котельная 1.08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
34	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева	Котельная 3.04	0,018	0,018	0,037	0,043	0,088
35	ПО "Полет" филиал ФГУП "ГКНПЦ им. М.В.Хруничева	Котельная 3.05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
36	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.13	0,033	0,033	0,029	0,000	0,036
37	ООО "Омсктехуглерод"	Котельная 3.14	0,029	0,026	0,035	0,037	0,048
38	АО "Омскшина"	Котельная 3.17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
39	ООО "ПТЭ"	Котельная 1.38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	ООО "ПТЭ"	Котельная 4.31	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41	ООО "ПТЭ"	Котельная 5.43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42	ООО "ПТЭ"	Котельная С.Тюленина	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	АО "ОНИИП"	Котельная 2.10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
44	ФГБУ "ЦЖКУ по ЦВО" МО РФ	Котельная 2.33	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
45	АО "Омсктрансмаш"	Котельная 2.11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
46	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Мини-ТЭЦ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
47	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.24	0,000	0,000	0,000	0,069	0,058
48	ООО "Теплогенерирующий комплекс"	Котельная 5.42	0,000	0,000	0,000	0,070	0,042
49	Омский РВПиС	Котельная 1.09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50	ООО «Малая генерация»	Котельная 1.26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

№ п/п	Наименование ЕТО	Наименование источника теплоснабжения	Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения, Гкал/ отказ				
			2017	2018	2019	2020	2021
51	ООО "Тепловая компания"	Котельная 1.23	0,039	0,039	0,000	0,000	0,000
52	ООО "Мечта"	Котельная 1.35	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	ПАО "Омский каучук"	ТЭС	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	ООО "КомплексТеплоСервис"	Котельная 2.34	0,031	0,033	0,000	0,000	0,000
55	ООО "Энергопоставка"	Котельная 3.19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
56	АСУСО "Омский психоневрологический интернат"	Котельная 2.28	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	БСУСО «Кировский дом-интернат для умственно-отсталых детей»	Котельная 2.29	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
58	АО «Русь»	Котельная 1.41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
59	ПАО "Сатурн"	Котельная 5.07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	ООО СМТ "Стройбетон"	Котельная 5.46	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

6. Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения

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

Применение рациональных тепловых схем, с дублированными связями, обеспечивающих готовность 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 третей 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. При резервировании теплоснабжения промышленных предприятий, как правило, используются местные резервные (аварийные) источники теплоты.

6.2. Установка резервного оборудования

Установка резервного оборудования значительно увеличивает надежность системы теплоснабжения. В разработанной схеме теплоснабжения г. Омск предусмотрен комплекс мероприятий по замене физически и морально устаревшего оборудования источников теплоснабжения. Подробное описание данных мероприятий приведено в Главе 7. Установка резервного оборудования не требуется.

6.3. 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. Прокладка резервных трубопроводных связей 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. 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. 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. В системах теплоснабжения от источников теплоты устраиваются узлы распределения с двухсторонним присоединением к тепловой сети, обеспечивающим в случае аварии подачу тепла через перемычки между магистралями, а в идеальном случае - путем подключения к двум магистралям. 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.

6.4. Резервирование тепловых сетей смежных районов города

В соответствии со СП 41-02-2003 «Тепловые сети» в системах теплоснабжения используются следующие способы резервирования:

- на источниках теплоты применяются рациональные тепловые схем, обеспечивающие заданный уровень готовности энергетического оборудования;
- на источниках теплоты устанавливается необходимое резервное оборудование;
- организуется совместная работа нескольких источников теплоты в единой системе транспортирования теплоты;

– прокладываются резервные трубопроводные связи, как в тепловых сетях одного района теплоснабжения, так и смежных теплосетевых районов города;
– устанавливаются резервные насосы и насосные станции;
– устанавливаются баки-аккумуляторы.

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 третей 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. При резервировании теплоснабжения промышленных предприятий, как правило, используются местные резервные (аварийные) источники теплоты.

При реализации плана ликвидации мелких котельных, замене их крупными источниками теплоты мелкие котельные, находящиеся в технически исправном состоянии, как правило, оставляются в резерве.

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 (через центральные тепловые пункты), 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.

Необходимую теплопроизводительность мобильной котельной, применяемой для поддержания в помещениях минимально допустимой температуры воздуха, можно определить из выражений:

$$Q = q_x \cdot Q_p$$

или

$$Q = G_p \cdot c \cdot \rho \cdot (t_1^p - t_2^p) \cdot q_x \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал/ч,}$$

где G_p - расчетный расход теплоносителя в системе отопления, м^3; с - теплоемкость воды. ккал/(ч.°С); р- плотность воды, кг/м^3; q_x - относительный расход тепла, необходимый для поддержания минимально допустимой температуры воздуха в помещениях; t_1^p, t_2^p - расчетные температуры воды в подающем и обратном трубопроводах системы отопления (t_1^p=95°С; t_2^p =70°С); Q_p - расчетный (максимальный) расход тепла в системе отопления, Гкал/ч.

Гидродинамические давления, создаваемое насосами мобильных котельных, не должны превышать допустимых значений давлений в системе отопления (не более 0,6 МПа по условиям сохранности отопительных приборов).

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

Для обеспечения требуемых температурных условий в зданиях при недостаточной подаче тепла от внешней сети либо при перерывах в подаче, вызванных аварийными ситуациями или плановой остановкой сети на профилактический ремонт, в тепловых пунктах могут устанавливаться пиковые теплоисточники Используются, следующие способы их подключения:

- подключение в тепловых пунктах зданий пиковых газовых котлов, догревающих воду, подаваемую в систему отопления,
- установка в тепловых пунктах зданий пиковых электрических емкостных (теплоаккумулирующих) водоподогревателей. потребляющих электроэнергию в ночные часы (при сниженном тарифе на электроэнергию). Тепловая энергия, накапливаемая в аккумуляторе, выдается в систему отопления в нужное время, обеспечивая дополнительный нагрев теплоносителя. Такое включение способствует выравниванию суточного режима электропотребления;
- установка непосредственно в отапливаемых помещениях электрических теплоинерционных доводчиков, потребляющих электроэнергию в ночные часы (при сниженном тарифе на электроэнергию);
- установка в тепловых пунктах тепловых насосов, повышающих температуру подаваемого теплоносителя за счет охлаждения теплоносителя, возвращаемого из абонентской установки.

Однако, возникают сложности с размещением газовых котлов в существующих зданиях. Наиболее приемлемый вариант технического решения - крышные котельные, меняющие архитектурный облик здания. Массовое внедрение данной схемы ограничивается лимитом пропускной возможности газовых сетей.

Использование проточных водоподогревательных установок сдерживается отсутствием резервных мощностей электроэнергии. Применение емкостных электрообогревателей влечет за собой увеличение потребления электроэнергии на 5÷10% за счёт увеличения теплопотерь. Также резервы аккумулирования тепла ограничены размерами самого аккумулятора. Применение схем с тепловыми насосами (по сравнению с прямым электроподогревом) снижает потребление электроэнергии, но в этом случае наступает ограничение по теплосъему (температуре обратной воды тепловой сети) и по режимам работы тепловых насосов.

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. При отказе элемента магистральной сети на всех ЦТП, гидравлически связанных с аварийным участком, автоматические регуляторы расхода, установленные на входных тепломагистралях, перестраивают подачу теплоносителя в сеть на лимитированную. Кроме того, для предотвращения гидравлической разрегулировки распределительных тепловых сетей и систем отопления на ЦТП включаются подмешивающие насосы, которые при снижении температуры теплоносителя доводят его расход в этих сетях до расчетного значения. В этот период отключение нагрузки горячего водоснабжения в ЦТП может поддерживать температуру теплоносителя на расчетном или близком к нему уровне. Для потребителей первой категории предусматривается индивидуальная регулировка в их местных тепловых пунктах. 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. Расчет тепловых и гидравлических аварийных режимов тепловой сети выполняется разработчиком Схемы теплоснабжения, а их реализация - теплоснабжающими организациями.

Прокладка резервных трубопроводных связей как в тепловых сетях одного района теплоснабжения, так и смежных теплосетевых районов города 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 52. 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 52 Допустимое снижение подачи теплоты для потребителей второй и третьей категорий в % нормативной величины при аварийных режимах теплоснабжения

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.

В системах теплоснабжения от крупных источников теплоты (мощностью 300 Гкал/ч и более) устраиваются узлы распределения с двухсторонним присоединением к тепловой сети, обеспечивающим в случае аварии подачу тепла через перемычки между магистралями, а в идеальном случае - путем подключения к двум магистралям. 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.

6.5. Устройство резервных насосных станций

Установка резервных насосных станций не требуется.

6.6. Установка баков-аккумуляторов

Повышению надежности функционирования систем теплоснабжения в определенной мере способствует применение теплогидроаккумулирующих 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» при определении расчетных расходов на горячее водоснабжение при проектировании систем теплоснабжения из условий темпов остывания зданий при авариях.

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.

Для открытых систем теплоснабжения, а также при отдельных тепловых сетях на горячее водоснабжение предусматриваются баки-аккумуляторы химически обработанной и деаэрированной подпиточной воды расчетной вместимостью, равной десятикратной величине среднечасового расхода воды на горячее водоснабжение.

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.

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

В связи с утверждением нового генерального плана г. Омска до 2040 года разработан новый проект схемы теплоснабжения г. Омска до 2040 года. По этой причине расчет показателей надежности теплоснабжения выполнен заново без учета материалов утвержденной схемы теплоснабжения г. Омска на период до 2033 года (актуализация на 2021 год).

8. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях от источников теплоснабжения г. Омска

8.1. Расчет времени снижения температуры воздуха внутри отапливаемого помещения до +12 °С

С использованием данных о теплоаккумулирующей способности объектов теплопотребления (зданий) 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 °С, в промышленных зданиях ниже +8 °С (СП 124.13330.2012 Тепловые сети).

Для расчета времени снижения температуры в жилом здании используют формулу:

$$t_в = t_н + \frac{Q_o}{q_o V} + \frac{t'_в - t_н - \frac{Q_o}{q_o V}}{\exp(z/\beta)}$$

Где $t_в$ - внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время z в часах, после наступления исходного события, °С; z - время отсчитываемое после начала исходного события, ч; $t_в$’ - температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, °С; $t_н$ - температура наружного воздуха, усредненная на периоде времени z, °С; Q_o - подача те плоты в помещение, Дж/ч; q_oV - удельные расчетные тепловые потери здания, Дж/(ч×°С); β - коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч.

Для расчета времени снижения температуры в жилом задании до +12 °С при внезапном прекращении теплоснабжения эта формула при $Q_o/(q_oV)=0$ имеет следующий вид:

$$z = \beta \times \ln \frac{(t_в - t_н)}{(t_{в.а} - t_н)}$$

где $t_{в.а}$ – внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа теплоснабжения (+12 °С для жилых зданий).

Расчет проводится для каждой градации повторяемости температуры наружного воздуха. Расчет времени снижения температуры внутри отапливаемого помещения для г. Омска при коэффициенте аккумуляции жилого здания β=60 часов приведён в таблице 53.

Для анализа аварийных режимов работы тепловых сетей от источников теплоснабжения г. Омска в электронной модели были смоделированы случаи прекращения подачи тепловой энергии по основным тепловым магистралям от крупных источников теплоснабжения.

Таблица 53. Время снижения температуры внутри отапливаемого помещения

Температура наружного воздуха, °С	Время снижения температуры воздуха внутри отапливаемого помещения до +12 °С
8	54,97
3	30,65
-2	21,4
-7	16,47
-12	13,39
-17	11,28
-22	9,75
-27	8,59
-32	7,73
-37	5,21

8.2. Порядок действий оперативного персонала в случае полного сброса тепловой и электрической нагрузки с потерей собственных нужд ТЭЦ АО «ТГК-11»

1. Останов электростанции с потерей электрических и, следовательно, паровых С.Н. является тяжелым технологическим нарушением с серьезными последствиями для оборудования электростанции и энергосистемы, поскольку приводит к обесточению и прекращению подачи тепла ответственным потребителям, потере рабочего освещения и рабочего питания, обесточению ответственных механизмов (маслонасосов, пожарных насосов, подзарядных агрегатов и др.) и может привести к повреждению основного оборудования и длительному простою электростанции.

2. При потере электрических С.Н., оперативный персонал должен принять следующие меры в электрической схеме:

- проверить по месту и при необходимости выполнить вручную (при отсутствии напряжения в цепях управления) операции по обеспечению безопасного останова котлоагрегатов, турбогенераторов со срывом вакуума и механизмов согласно соответствующим инструкциям по эксплуатации;

- отключить (квитировать ключи на отключение) выключатели генераторов стороне генераторного напряжения;

- отключить выключатели трансформаторов по стороне 110 кВ, оставить включенным только трансформатор 01Т;

- отключить рабочие ввода секций С.Н. и собрать схему питания секций от трансформатора 01Т;

- отключить (квитировать ключи на отключение) все механизмы С.Н. 6 кВ и 0,4 кВ, как в главном корпусе, так и во вспомогательных установках;

- проверить включение в работу по блокировкам аварийных маслонасосов системы смазки турбины и уплотнений вала генератора;

3. При потере электрических С.Н., оперативный персонал должен принять следующие меры в тепловой схеме:

- закрыть вручную всю оперативную арматуру, обеспечивающую полную закупорку котлов сохранения аккумулированного в них пара; при этом должна быть обеспечена минимальная продолжительность работы предохранительных клапанов;

- закрыть вручную всю оперативную арматуру, обеспечивающую полную закупорку деаэраторов для сохранения аккумулированного в них пара; при этом должна быть обеспечена минимальная продолжительность работы предохрани-тельных клапанов; дренажи и воздушники на коллекторах 7 и 13 АТА, уравнительной по пару; выпар РНП отключенных котлов);

- закрыть вручную всю оперативную арматуру на трубопроводах подачи пара внешним потребителям;

- подготовить схему перевода ТГ на углекислый газ (азот) и перевести, если не подано напряжение на С.Н. в течение 30 минут;

- для предотвращения постановки конденсатора ТГ под давление от ДВД, закрыть вручную подпитку конденсаторов турбин и ДВД от коллекторов НЗК;

- закрыть арматуру на подаче осветленной воды от НОВ для предотвращения затопления багерной насосной.

- закрыть пар на испарительные, пиковые бойлера, эжектора ДСВ ПТС и ИУ находящиеся в работе.

4. Емкость аккумуляторных батарей обеспечивает работу аварийных маслонасосов турбоагрегатов в течение 30 мин, поэтому во избежание особо тяжелых последствий (исчезновение аварийного освещения, подплавление подшипников турбин, прогиб роторов турбин и генераторов) напряжение переменного тока в схему С.Н. 6 кВ и 0,4 кВ должно быть подано не позднее этого срока.

5. Подача напряжения на С.Н. станции для разворота осуществляется ДОДС в кратчайшее время (15-30 минут). ДОДС несет личную ответственность за задержку разгрузки транзита и подачи напряжения на шины 110(220) кВ ТЭЦ.

6. НСС, при потере питания С.Н. и отсутствии напряжения на системных линиях, обязан в кратчайшее время определить:

- по каким линиям станция может принять напряжение;

- немедленно сообщить об этом ДОДС;

- подготовить схему к приему напряжения по указанным линиям в соответствии пунктом 2 (отключить все выключатели по 110 кВ, в том числе трансформаторы). На шинах 110 кВ должен остаются включенным трансформатор 01Т с включенным ЗН нейтрали. Увеличение напряжения на шинах 6 кВ производят изменением отпайки РПН в сторону увеличения (отпайки 19).

7. При полном исчезновении напряжения на всех секциях системы шин, напряжение для пуска электродвигателей СН и разворота ТГ, по согласованию с ДОДС, может быть подано по следующим линиям:

- 1 секция системы шин 110кВ подавать от С-101 (при находящейся в ремонте 2 секции шин, возможна подача от С-102);

- 2 секция системы шин 110кВ подавать от С-102 (при находящейся в ремонте 1 секции шин, возможна подача от С-101);

- 3 секция системы шин 110кВ подавать от С-117, в случае отсутствия такой возможности – подавать от С-109 (при находящейся в ремонте 4 секции шин, возможна подача соответственно от С-116, С-110);

- 4 секция системы шин 110кВ подавать от С-116, в случае отсутствия такой возможности – подавать от С-110 (при находящейся в ремонте 3 секции шин, возможна подача соответственно от С-117, С-109).

При подаче напряжения оперативный персонал обязан производить необходимые операции с релейной защитой и автоматикой в соответствии с инструкциями по РЗиА.

Для включения маслонасосов смазки, подзарядных агрегатов аккумуляторных батарей, валоповоротных устройств и освещения, напряжение на шины С.Н. возможно подать по линии Д-5 через трансформатор 5Т на резервные шинопроводы 6 кВ.

Омское РДУ разрабатывает и утверждает «Схемы подачи напряжения на собственные нужды Омской ТЭЦ от внешнего источника напряжения» с соответствующими режимными указаниями.

8. Если шины обесточились из-за короткого замыкания на шинах, секции шин или отходящем присоединении, а также по другим причинам (ложная или неправильная работа защиты шин, УРОВ, ошибки персонала) необходимо принять меры по локализации поврежденного участка или устранению причины ложного срабатывания защиты.

9. При отсутствии связи с диспетчером РДУ, НСС использует запасной вариант связи через диспетчера ЗЭС (см п.1.5.7), а если связи нет полностью, то обратить внимание на включение питания инвертора аппаратуры связи от аккумуляторной батареи.

10. При полной потери связи с диспетчером РДУ и невозможностью связаться через диспетчера сетей, НСС обязан самостоятельно приступить к отысканию и приему

напряжения на одну из секций С.Ш. и далее в схему С.Н. ТЭЦ. Отыскание напряжения производить по колонке синхронизации на ГЩУ.

11. В схеме С.Н. станции напряжение в первую очередь должно подаваться на:

- маслонасосы смазки турбины и уплотнений вала генератора;
- подзарядные агрегаты аккумуляторных батарей;
- валоповоротные устройства турбин;
- мазутонасосы;
- все механизмы агрегатов (котлов и турбин), подлежащие пуску первыми;
- щиты управления и сборки 0,4 кВ, питающие освещение главного корпуса, мазутонасосной, помещений топливоподачи, ХВО, электролизной, пожарные насосы, а в темное время суток - дополнительно ОРУ.

12. При достаточной мощности источника питания С.Н. напряжение дополнительно должно подаваться на ХВО, хозфекальную насосную, ЦНС, багерные, топливоподачу, а также на механизмы агрегатов, подлежащие пуску вторыми.

13. После подачи напряжения в схему С.Н. электростанции и при достаточной мощности источника питания для разворота хотя бы одного энергоблока (котла и турбоагрегата) НСС, НСЭ, НСТЦ и НСКЦ обязаны организовать:

- пуск этого блока, для чего следует брать один из котлов (имеющий большую величину остаточного давления) и турбоагрегатов, не получивших повреждений при полном сбросе нагрузки электростанции, предпочтение отдается ТА имеющие производственные отборы;
- Включить в работу РРОУ от остановленных котлов, используя аккумулированный в них пар, для питания от нее собственных нужд по пару пускаемого блока;
- обеспечить подачу мазута на растапливаемый котел;
- растапливать котел только после его подпитки и достижения растопочного уровня в барабане котла, проверки фактического уровня по водоуказательным колонкам барабана;
- своевременно включить в работу РРОУ от растапливаемого котла;
- обеспечить подачу пара от коллектора С.Н. на уплотнения и эжекторы турбины, и после достижения нормального вакуума начать пусковые операции на Т.А.;
- при необходимом запасе пара производится пуск испарительной установки.

14. При пуске энергоблока НСС следует руководствоваться следующими основными положениями:

- включение ПЭНа на первоначально пускаемом блоке выполняется с разрешения ДОДС;

- включение ТГ в сеть осуществляется по мере готовности и с последующим уведомлением ДОДС;

- увеличение ТГ выше минимально необходимой нагрузки производится с разрешения ДОДС, включение МВ 110 кВ;

- отключенных ранее присоединений выполнять с разрешения и по команде ДОДС.

15. После включения в сеть первого пускаемого блока и загрузки его на 30-40 % от номинальной мощности, должны быть начаты операции по пуску очередного энергоблока, предварительно согласовав пуск с ДОДС.

16. Дальнейшее количество одновременно пускаемых энергоблоков определяется возможностями обеспечения их паровых и электрических С.Н. от действующих блоков и загрузкой оперативного персонала.

17. На первоначальном этапе разворота станции НСС должен иметь ввиду, что наиболее трудно пускаются питательные и циркуляционные насосы, дымососы, мельницы, резервные возбудители.

18. По мере запуска агрегатов необходимо контролировать напряжение на шинах С.Н. и шинах 110 кВ. Оно должно быть больше минимально допустимого.

19. При длительном простое оборудования станции (более суток) для разворота котла и турбоагрегата НСС, НСЭ, НСТЦ и НСКЦ обязаны организовать:

- выбрать один из котлов и турбоагрегатов, не получивших повреждений при полном сбросе нагрузки электростанции, предпочтение отдается ТА имеющие производственные отборы;

- выделить первую секцию уравнительных ДВД по пару и воде;

- выделить секцию ХКПВ и ГКПВ (дополнительно определяется выбранным КА) (закрыть ПВС-Х,Х,Х,Х);

- выделить первую секцию НК 13 кгс/см2 при подготовке к пуску ТА.

- обеспечить подачу мазута на растапливаемый котел;

- растапливать котел только после его подпитки от НЗК и достижения растопочного уровня в барабане котла, проверки фактического уровня по водоуказательным колонкам барабана;

- своевременно включить в работу РОУ, для питания от нее собственных нужд по пару;

- обеспечить подачу пара от коллектора С.Н. на уплотнения и эжекторы турбины, и после достижения нормального вакуума начать пусковые операции на Т.А.;

- при необходимом запасе пара производится пуск испарительной установки;

- растопку КА и пуск турбины, нагружение следует производить в соответствии с указаниями, имеющимися в инструкциях по пуску из различных тепловых состояний.

8.3. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях Омской ТЭЦ-2

Для моделирования аварийных ситуаций на тепловых сетях Омской ТЭЦ-2 было выполнено отключение участков на магистральных тепловых выводах "Восточный" и "Западный", показанные на рисунке 103. Тепловые сети Омской ТЭЦ-2 имеют несколько перемычек с тепловыми сетями Омской ТЭЦ-5, приведенные на рисунке 104. Существуют 2 перемычки по ул. Иртышская набережная диаметром 500 мм и 1 перемычка на ул. Б. Хмельницкого диаметром 400 мм.

После отключения участков магистральных тепловых сетей Омской ТЭЦ-2 нагрузка была переведена на Омскую ТЭЦ-5 и выполнен расчет в ПК ZuluThermo. Результаты расчета показывают, что пропускной способности тепловых сетей Омской ТЭЦ-5 достаточно для покрытия нагрузок магистрального теплового вывода "Восточный", но часть потребителей магистрального теплового вывода "Западный" останется без теплоснабжения в случае аварии. Потребители, которые останутся без теплоснабжения выделены на рисунке темно-синим цветом.

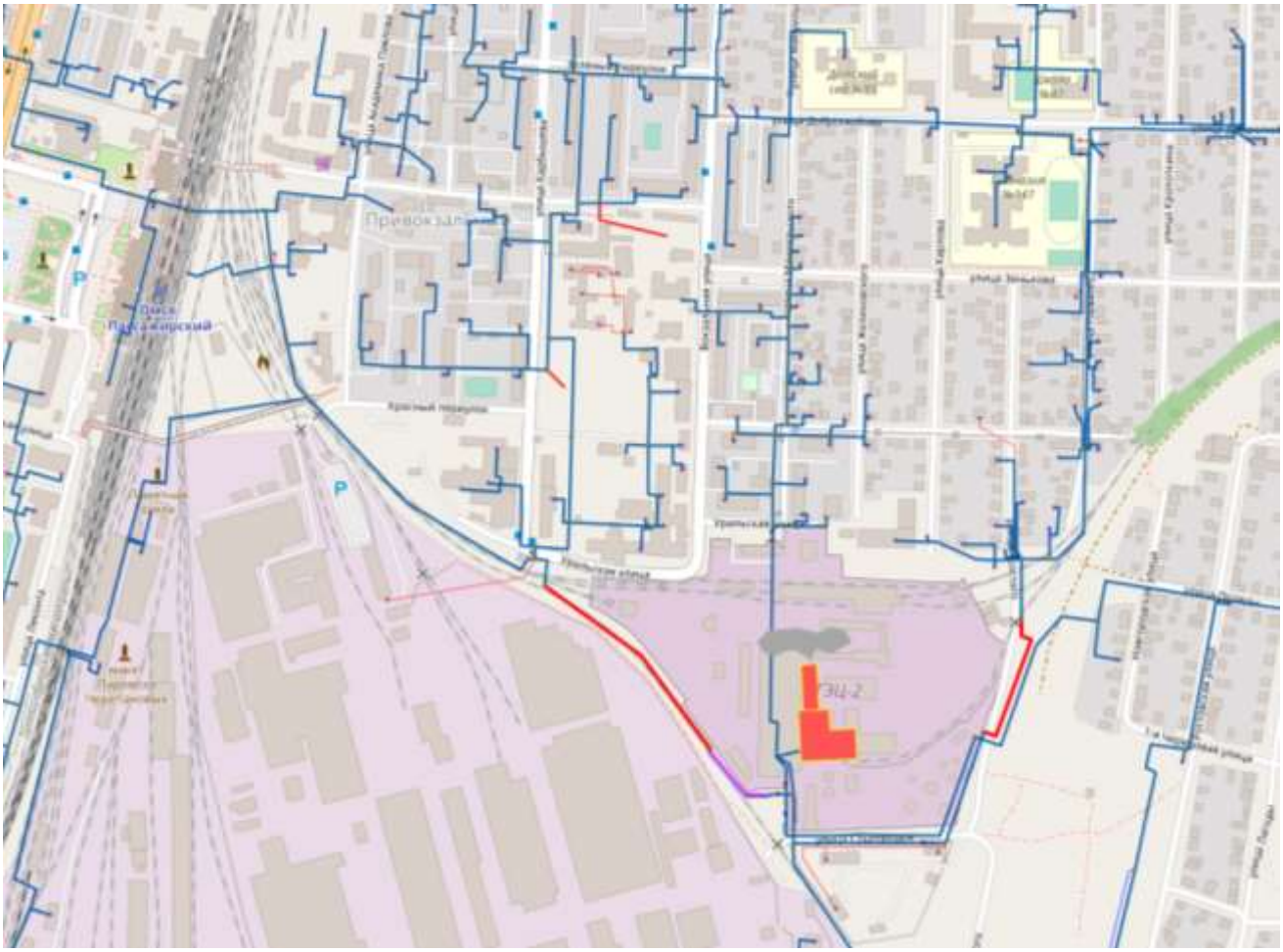

Рисунок 103. Отключаемые участки на магистральных тепловых выводах

Рисунок 104. Перемычки между магистральными тепловыми сетями
Омской ТЭЦ-2 и Омской ТЭЦ-5

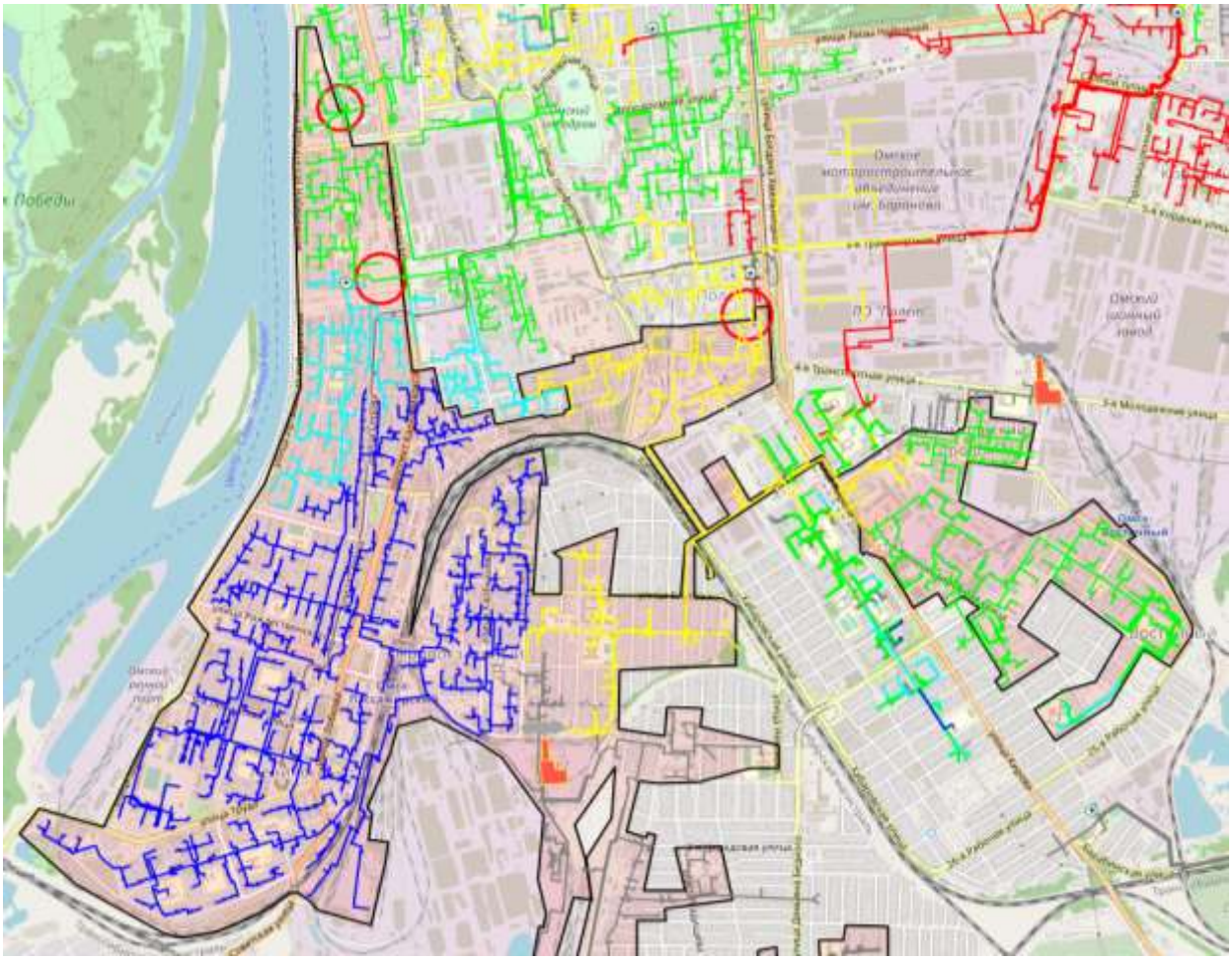

Рисунок 105 Результаты расчета при переключении нагрузок
Омской ТЭЦ-2 (выделена черным контуром) на Омскую ТЭЦ-5

Для повышения надежности теплоснабжения потребителей Омской ТЭЦ-2, подключенных к "Западному" магистральному тепловому выводу предлагается строительство резервирующей магистрали от Омской ТЭЦ-2 до ТК-II-3-9 длиной 1000 м и диаметром 600 мм, схема прокладки которой приведена на рисунке 106.

Рисунок 106 Схема прокладки резервирующего магистрального трубопровода от Омской ТЭЦ-2 до ТК-II-3-9

Также у Омской ТЭЦ-2 имеется "Южный" магистральный тепловой вывод, снабжающий теплоснабжением жилой поселок южнее ТЭЦ, приведенный на рисунке 107. Данный магистральный трубопровод также не имеет резерва и, в случае аварии на нем, нет возможности обеспечить теплоснабжением потребителей, подключенных к нему.

Предлагается зарезервировать "Южный" магистральный тепловой вывод Омской ТЭЦ-2 от котельной 2.10 АО "ОНИИП", для чего необходимо построить трубопровод от котельной 2.10 длиной 130 м и диаметром 500 мм, как показано на рисунке 108 Схема прокладки резервирующего магистрального трубопровода от котельной 2.10 до "Южного" теплового вывода Омской ТЭЦ-2. При этом котельная 2.10 не обладает достаточным резервом тепловой мощности для покрытия нагрузок

потребителей от "Южного" теплового вывода Омской ТЭЦ-2, поэтому необходима установка дополнительного оборудования на котельной.

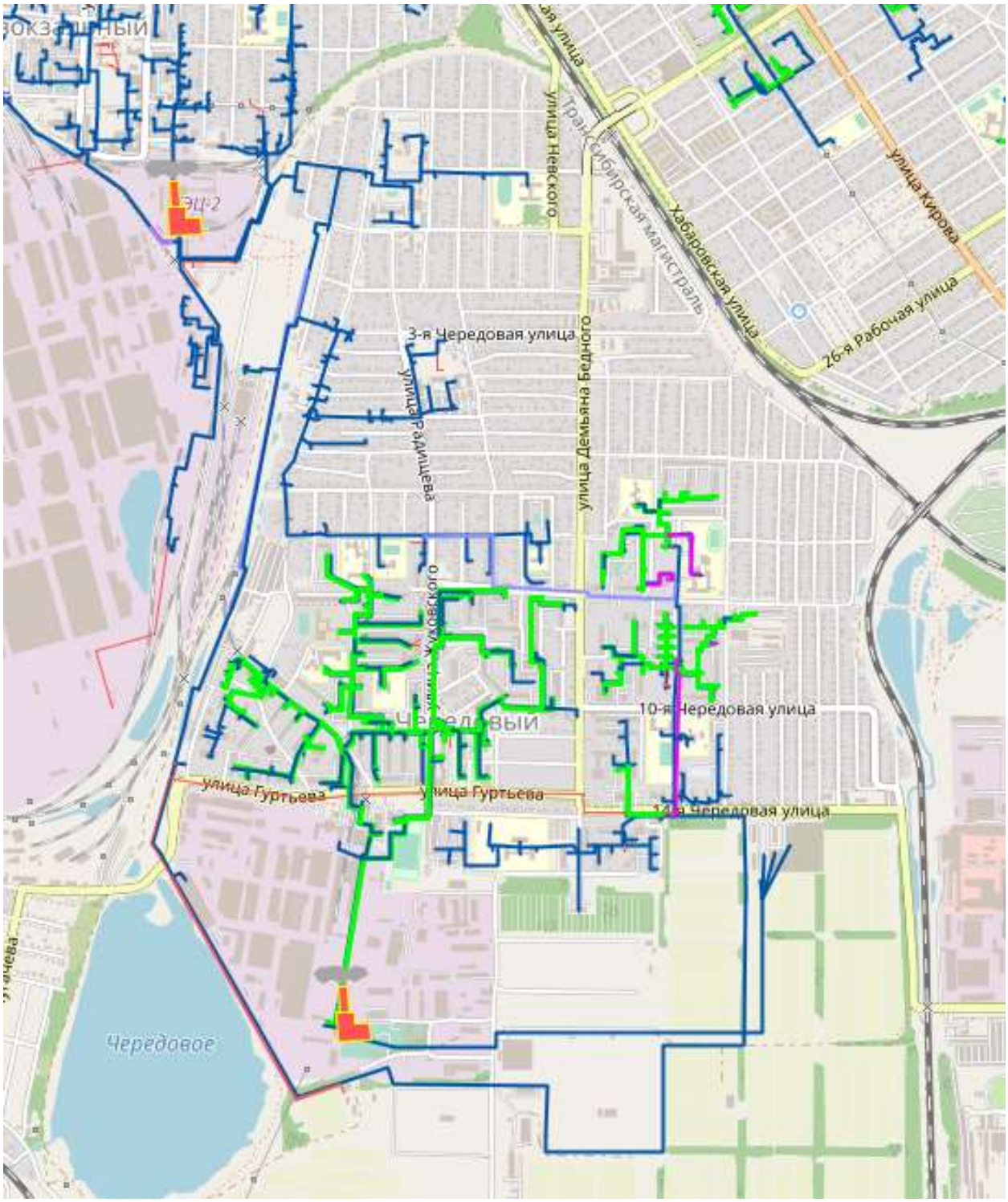

Рисунок 107 Схема теплоснабжения потребителей Омской ТЭЦ-2
от "Южного" магистрального теплового вывода

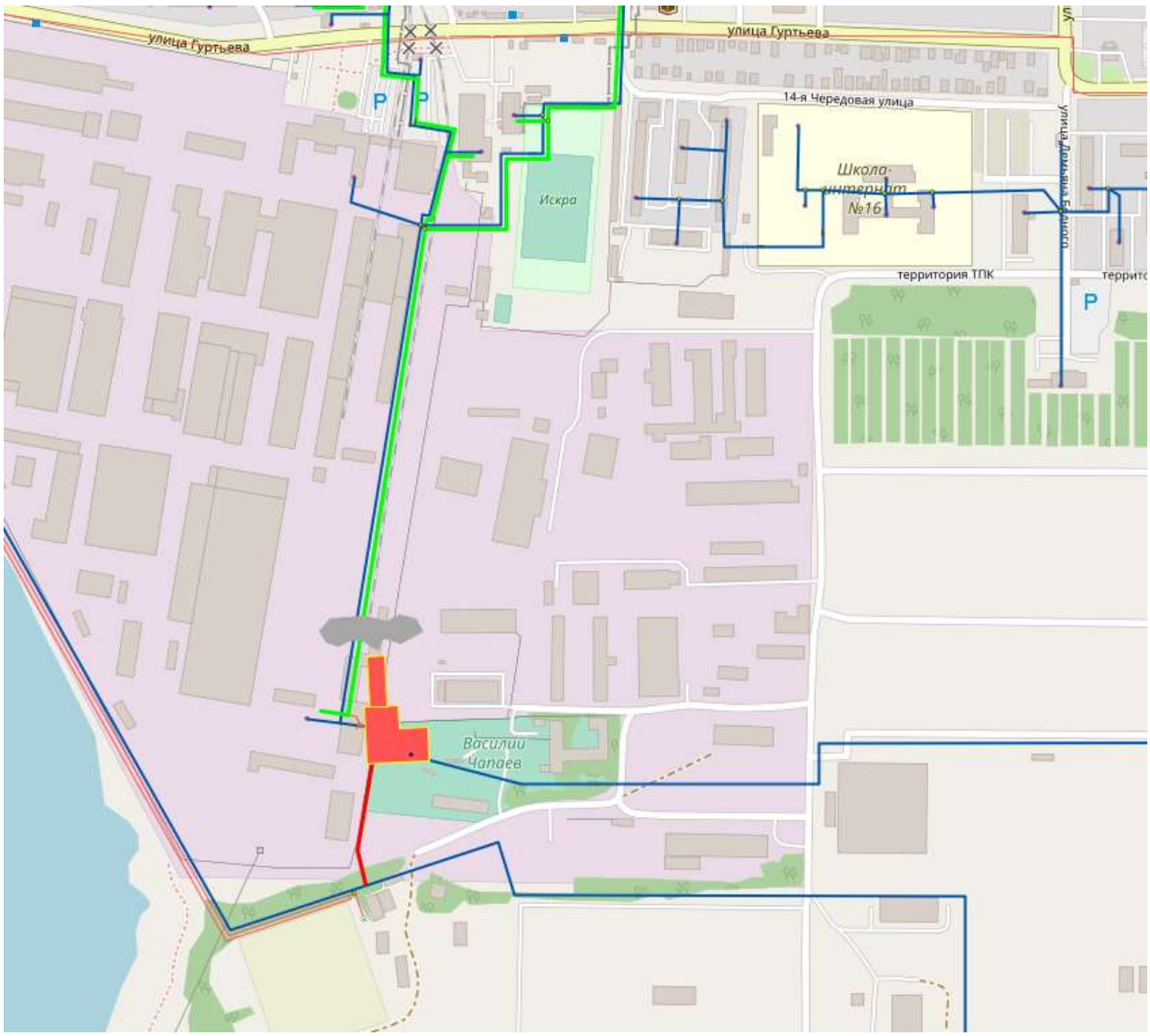

Рисунок 108 Схема прокладки резервирующего магистрального трубопровода от котельной 2.10 до "Южного" теплового вывода Омской ТЭЦ-2

8.4. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях Омской ТЭЦ-3

На магистральных тепловых выводах Омской ТЭЦ-3 поочередно были смоделированы аварийные ситуации, после чего производился расчет в ПК ZuluThermo. Результаты расчета показали, что при аварии на "Восточном" или "Северном" магистральных тепловых выводах (Dy 700 мм), благодаря высокой степени закольцованности тепловой сети Омской ТЭЦ-3, теплоснабжение у потребителей незначительно ухудшится. Температура внутреннего воздуха у потребителей не опустится ниже +15 °С. Участки, выбранные для моделирования аварийных ситуаций на них выделены красным цветом на рисунке 109.

Рисунок 109 Отключаемые участки магистральных тепловых сетей

Далее рассматривались "Южный" (Dy 600 мм) и "Западный" (Dy 700 мм) магистральные тепловые выводы. Отключаемые участки приведены на рисунке 110. Расчет позволил определить, что при аварии на "Южном" магистральном тепловом выводе, благодаря закольцовкам тепловой сети Омской ТЭЦ-3, теплоснабжение потребителей незначительно ухудшится, а температура внутреннего воздуха не опустится ниже +14°С. При аварии на "Западном" магистральном тепловом выводе расчет показал, что отдаленные от Омской ТЭЦ-3 районы останутся без теплоснабжения вовсе или теплоснабжение продолжится, но температура внутреннего воздуха у них упадет ниже +12 °С. Зоны ухудшения теплоснабжения, выделенные светло-голубым и темно-синим цветами, показаны на рисунке 111.

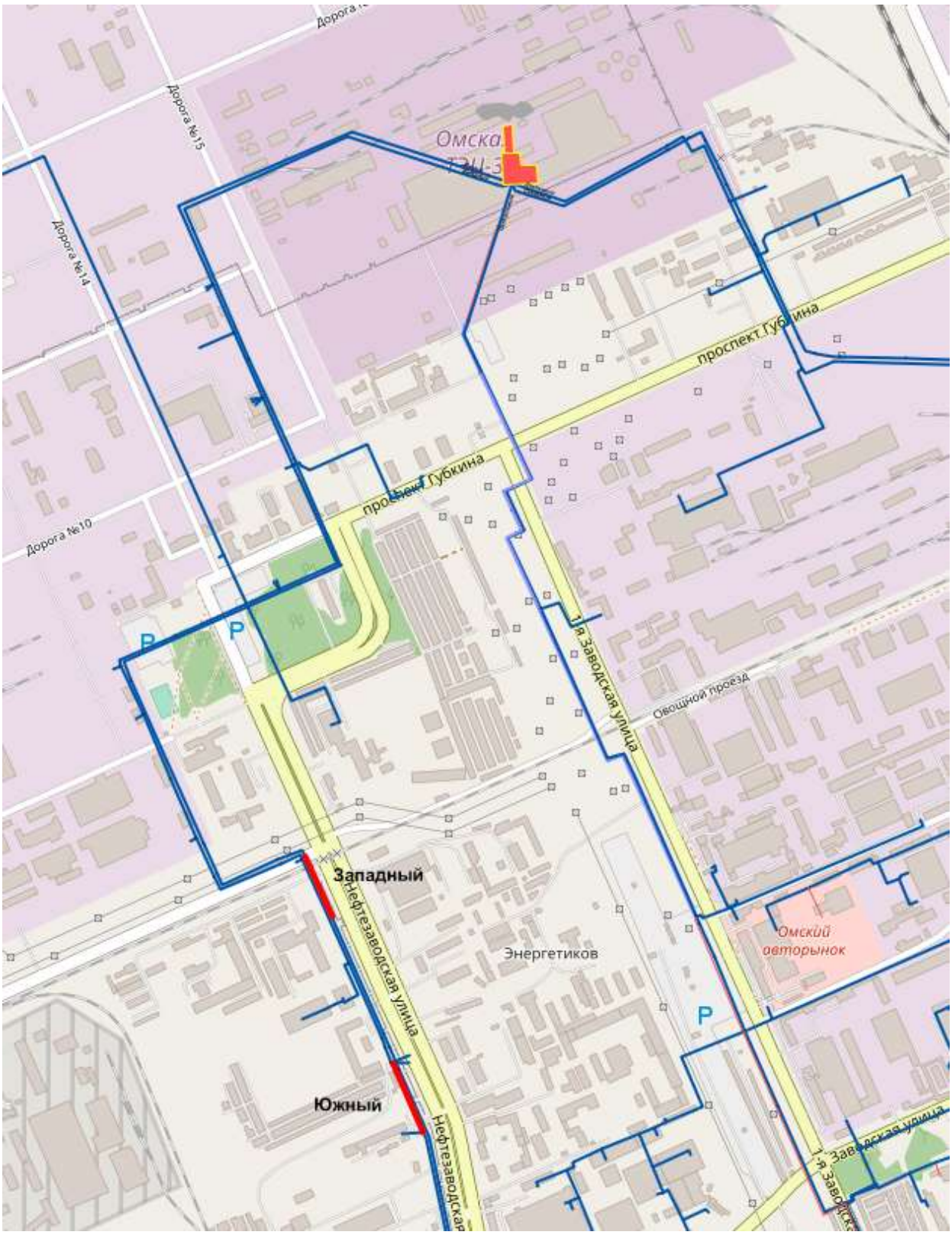

Рисунок 110 Отключаемые участки магистральных тепловых сетей

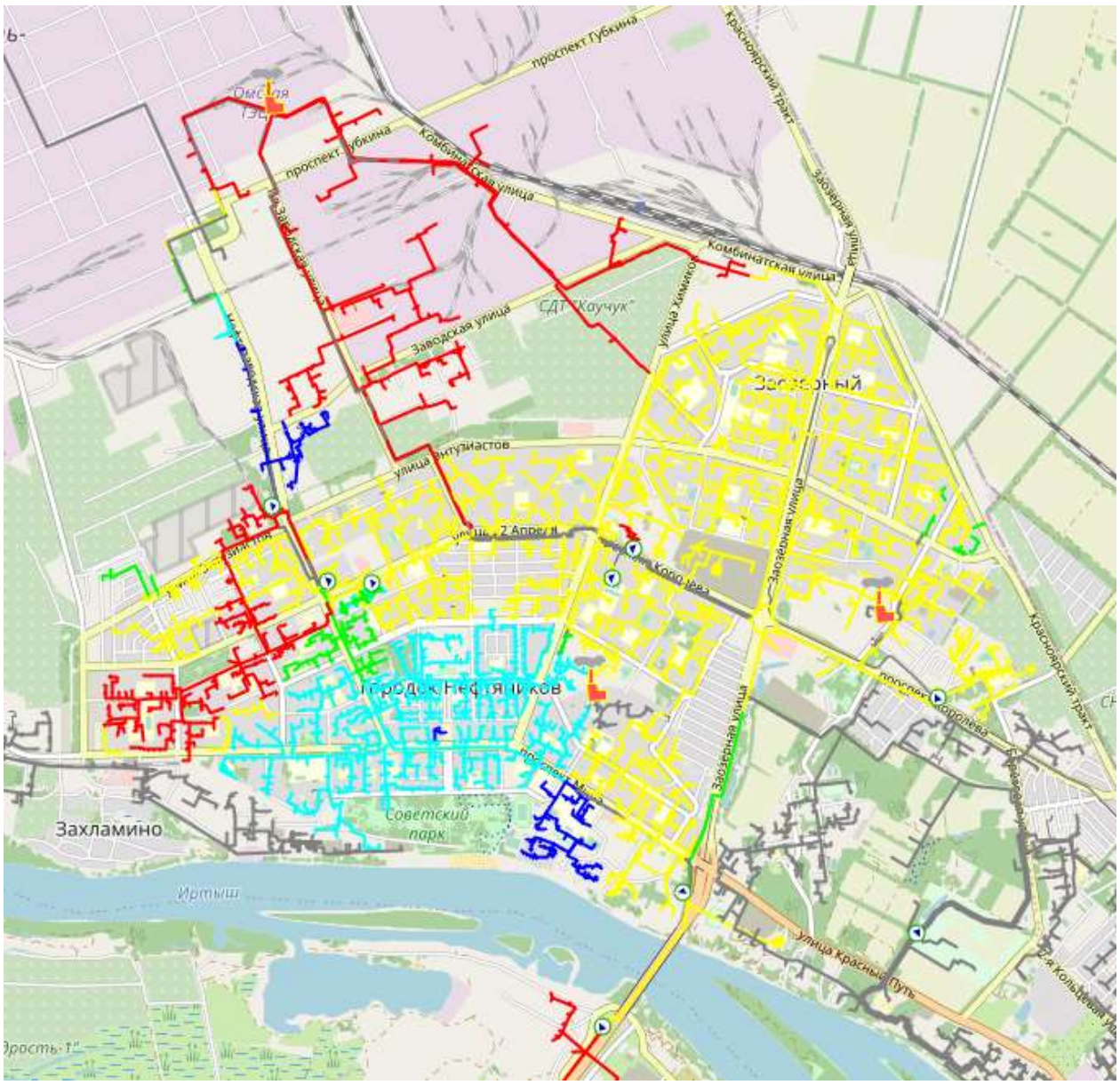

Рисунок 111 Зона ухудшения теплоснабжения Омской ТЭЦ-3
(выделена светло-голубым и темно-синим цветами)

Для повышения надежности теплоснабжения потребителей Омской ТЭЦ-3 нужно произвести реконструкцию магистрального теплового вывода "Южный" с увеличением диаметра с 600 мм на 800 мм от Омской ТЭЦ-3 до ТК-III-Ю-21 длиной 3300 м и сделать перемычку диаметром 700 мм между магистральными выводами в конце реконструируемого участка. Необходимый участок реконструкции приведен на рисунке 112.

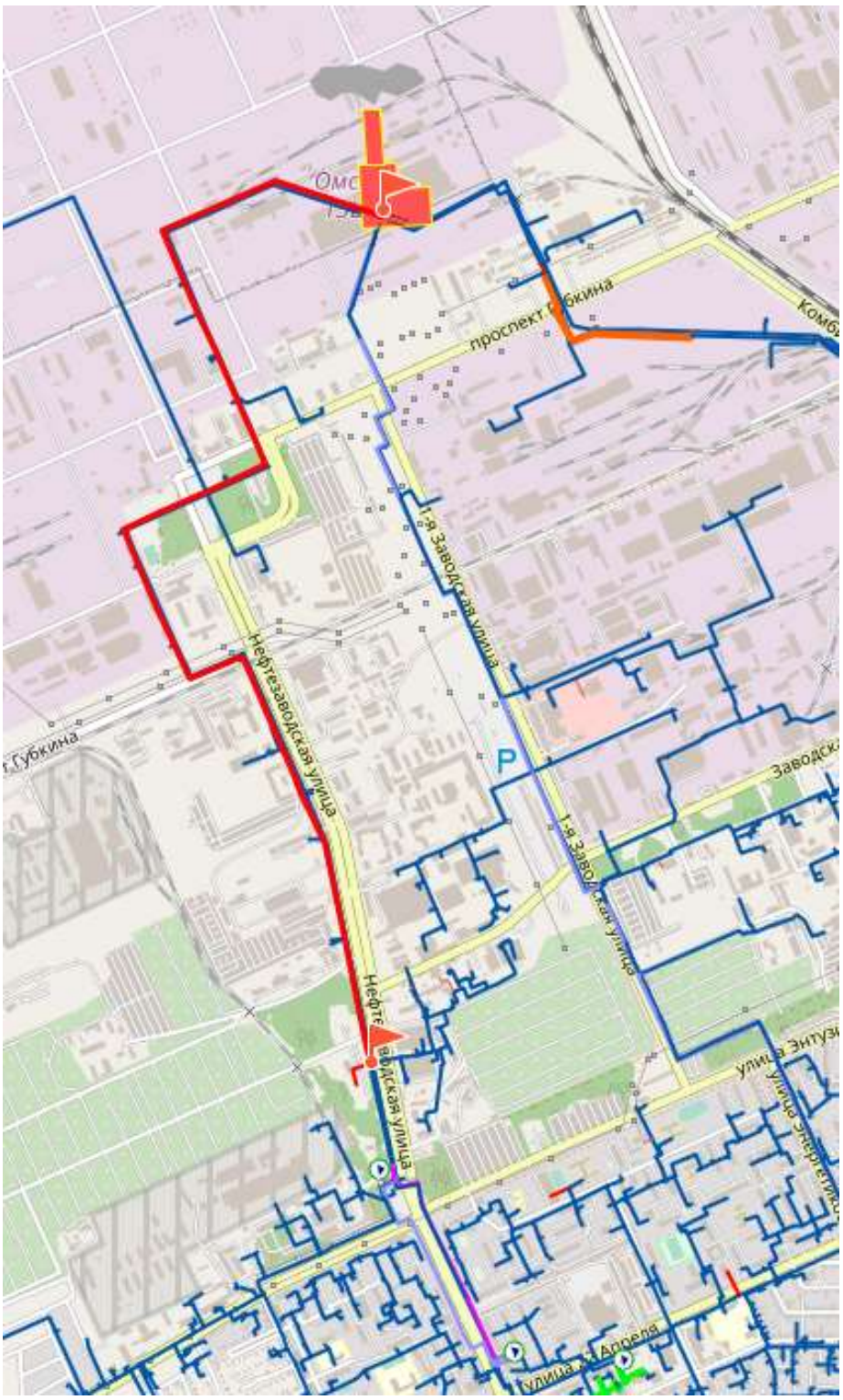

Рисунок 112 Реконструкция магистрального теплового вывода "Южный" от Омской ТЭЦ-3 с увеличением диаметра

Для моделирования аварийной ситуации на "Центральном" магистральном тепловом выводе от Омской ТЭЦ-3 был выбран участок магистральной тепловой сети от ТК-III-V-15/2 до ТК-III-V-16, приведенный на рисунке 113. После отключения данного участка был выполнен гидравлический расчет тепловой сети рассматриваемого источника теплоснабжения в ПК ZuluThermo. По итогам расчета было установлено, что, ввиду

закольцованности тепловой сети от Омской ТЭЦ-3, теплоснабжение у потребителей будет незначительно нарушено, а температура внутреннего воздуха не опустится ниже +14 °С.

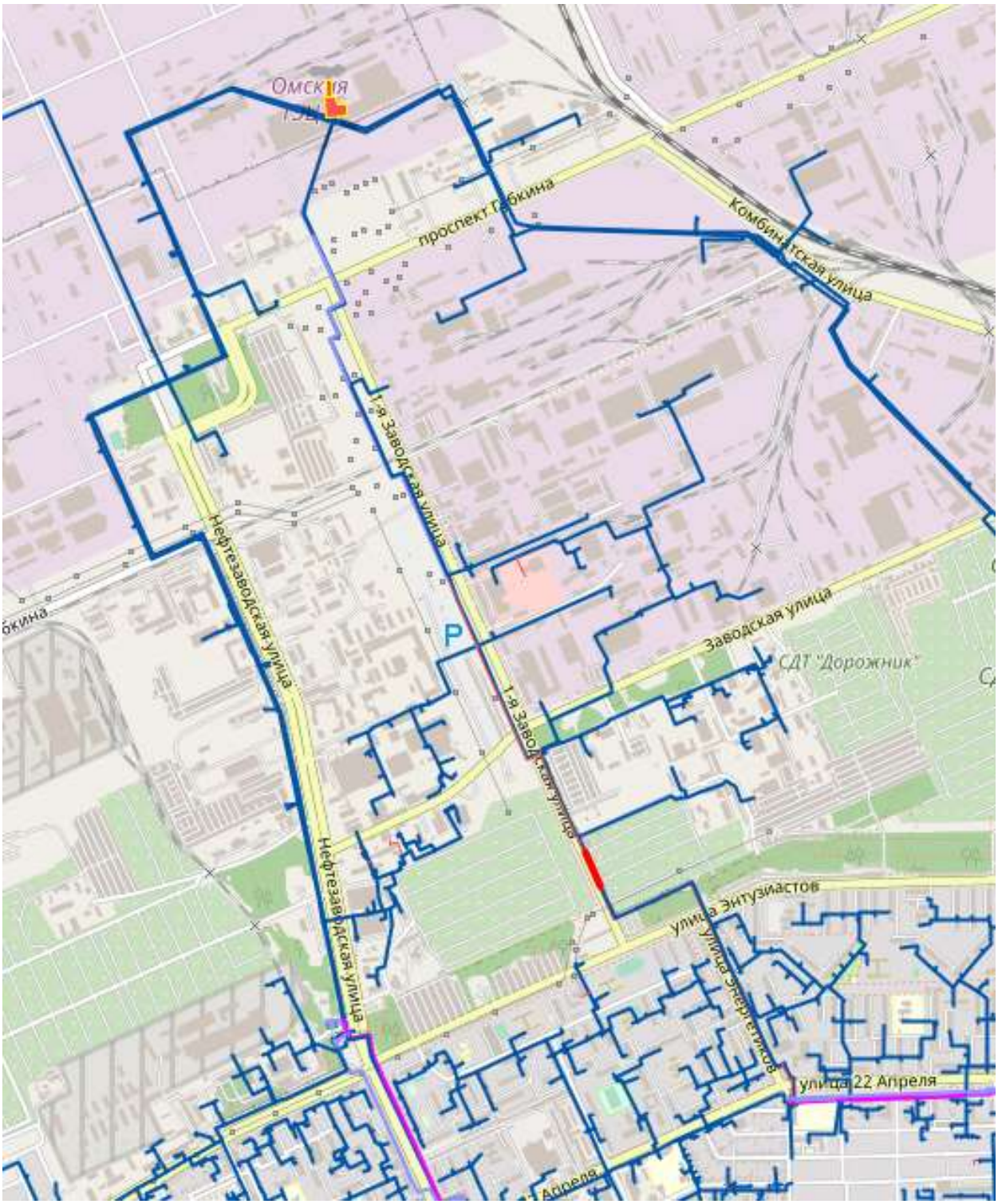

Рисунок 113 Отключаемый участок магистральной тепловой сети

8.5. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях Омской ТЭЦ-4

Для моделирования аварийной ситуации на тепловой сети от Омской ТЭЦ-4 был выбран участок магистральной тепловой сети от Уз. IV-I-14 до Уз. IV-I-16, приведенный на рисунке 114. После отключения данного участка был выполнен гидравлический расчет тепловой сети рассматриваемого источника теплоснабжения в ПК ZuluThermo. По итогам расчета было установлено, что, ввиду отсутствия резервирующей тепловой магистрали, теплоснабжение потребителей за тепловой камерой Уз. IV-I-16 будет нарушено. Схема расположения данных потребителей приведена на рисунке 115.

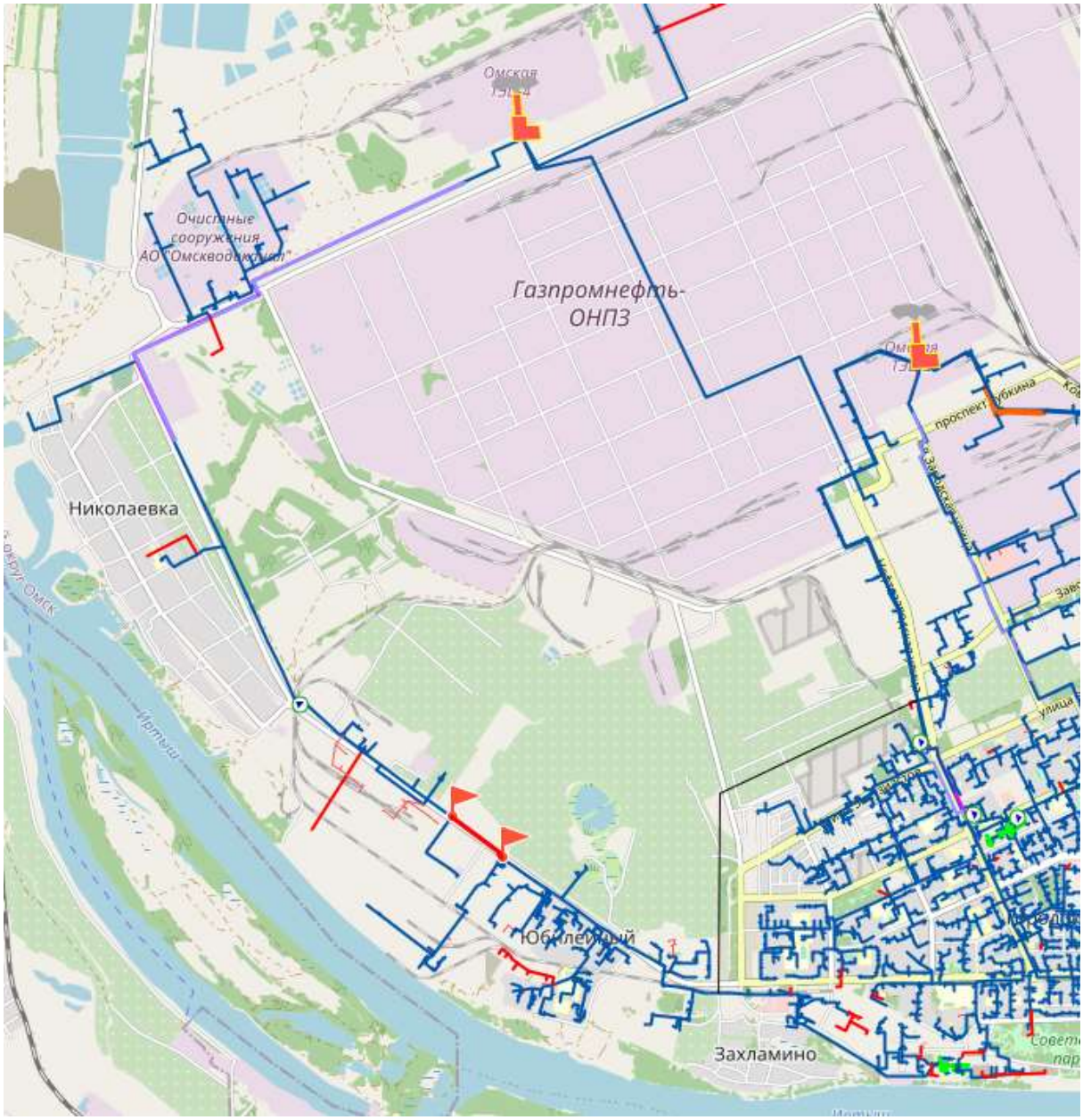

Рисунок 114 Отключаемый участок магистральной тепловой сети

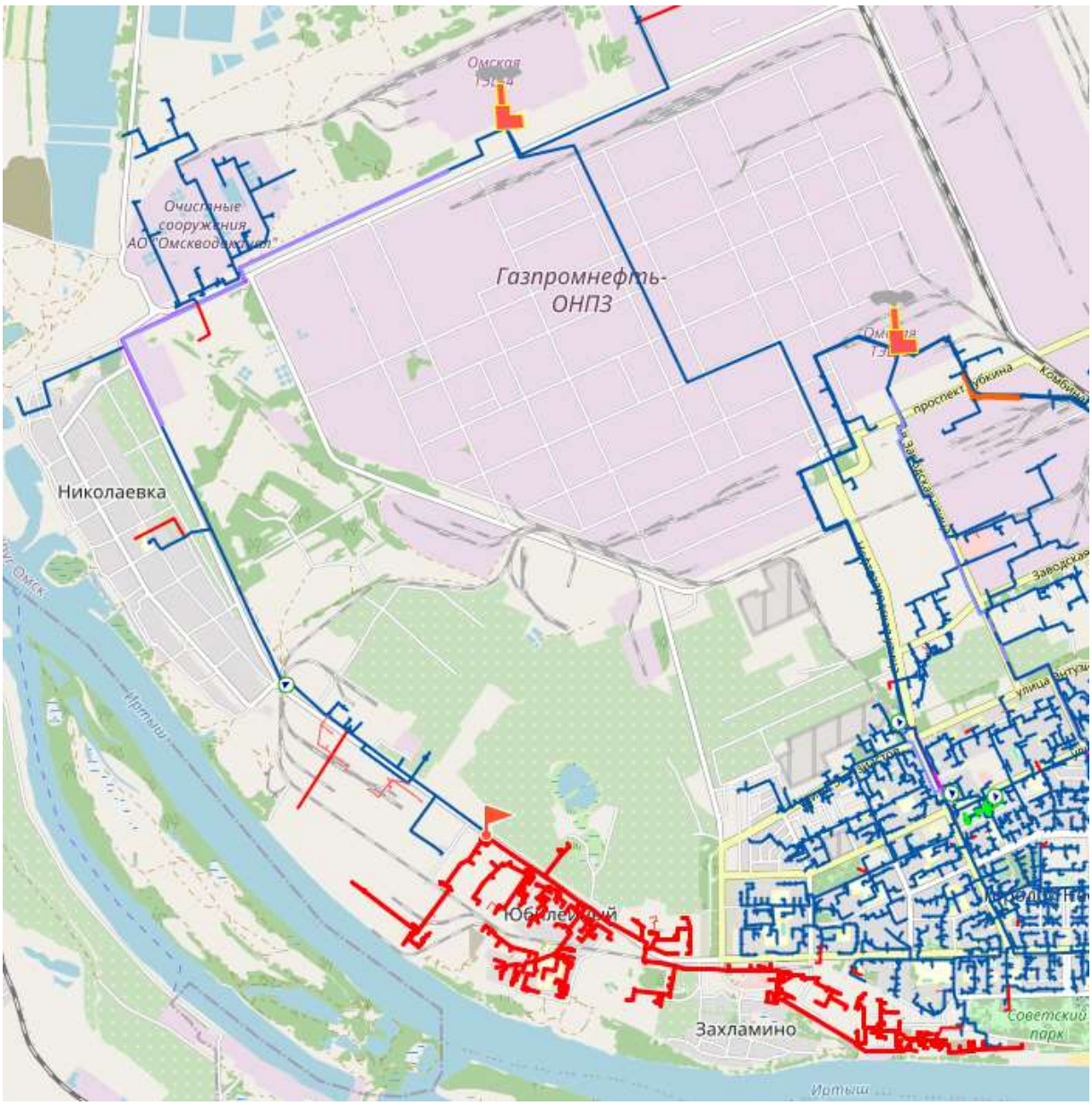

Рисунок 115 Зона прекращения теплоснабжения потребителей при моделировании аварийного отключения на участке тепловой сети от Уз. IV-I-14 до Уз. IV-I-16

Для повышения надежности теплоснабжения потребителей от Омской ТЭЦ-4 предлагается строительство резервирующей тепловой магистрали длиной 2900 м и диаметром 500 мм от Омской ТЭЦ-3 до Уз. IV-I-24, показанной на рисунке 116. Однако, пропускной способности магистрального теплового вывода "Южный" диаметром 600 мм от Омской ТЭЦ-3 недостаточно для покрытия тепловых нагрузок Омской ТЭЦ-4 в случае аварии. Поэтому необходимо произвести реконструкцию магистрального теплового вывода "Южный" с увеличением диаметра с 600 мм на 800 мм от Омской ТЭЦ-3 до ТК-III-Ю-21 длиной 3300 м (данное мероприятие уже было рассмотрено в п.п. 8.2). Необходимый участок реконструкции приведен на рисунке 117.

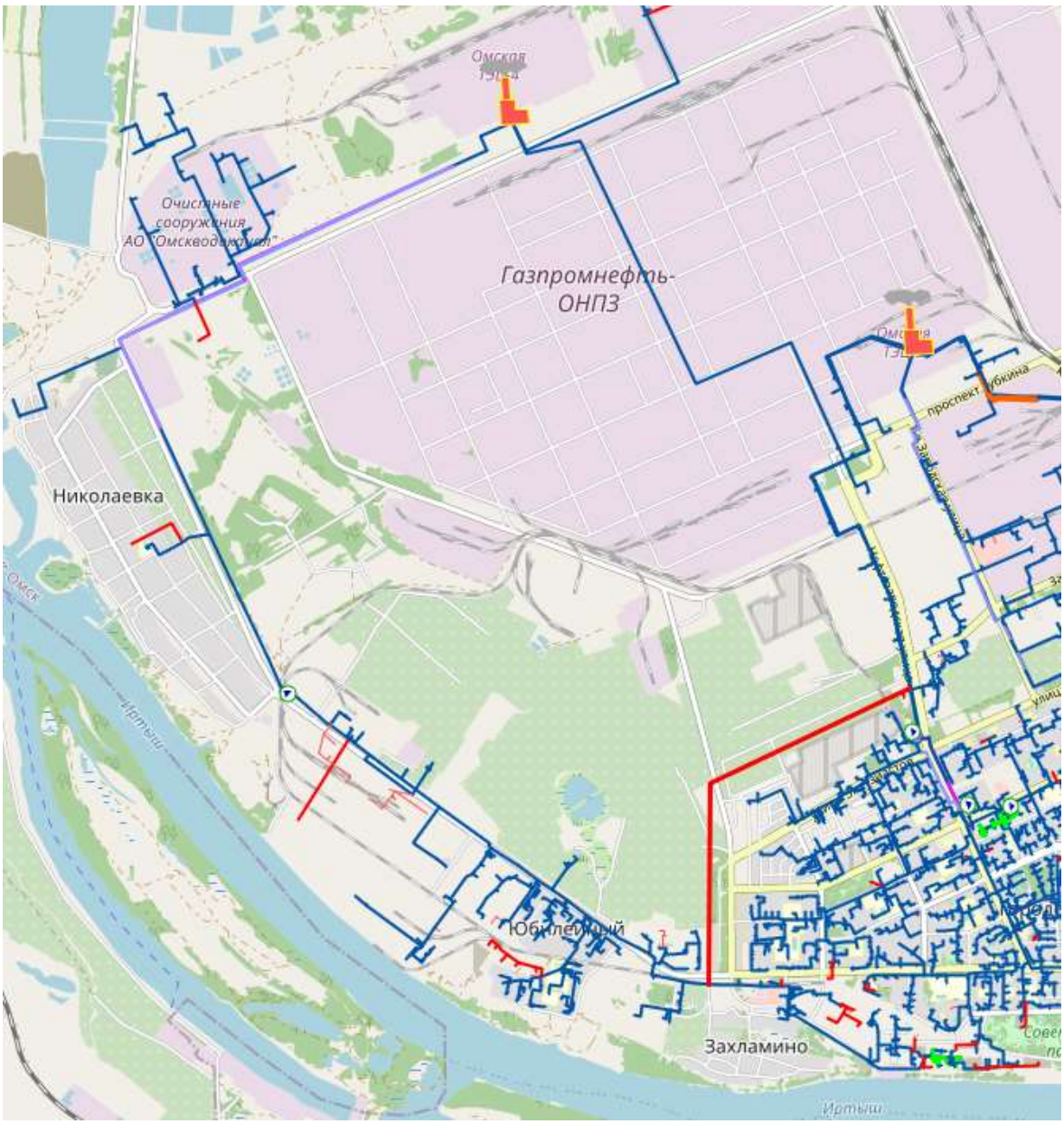

Рисунок 116 Строительство резервирующей тепловой магистрали

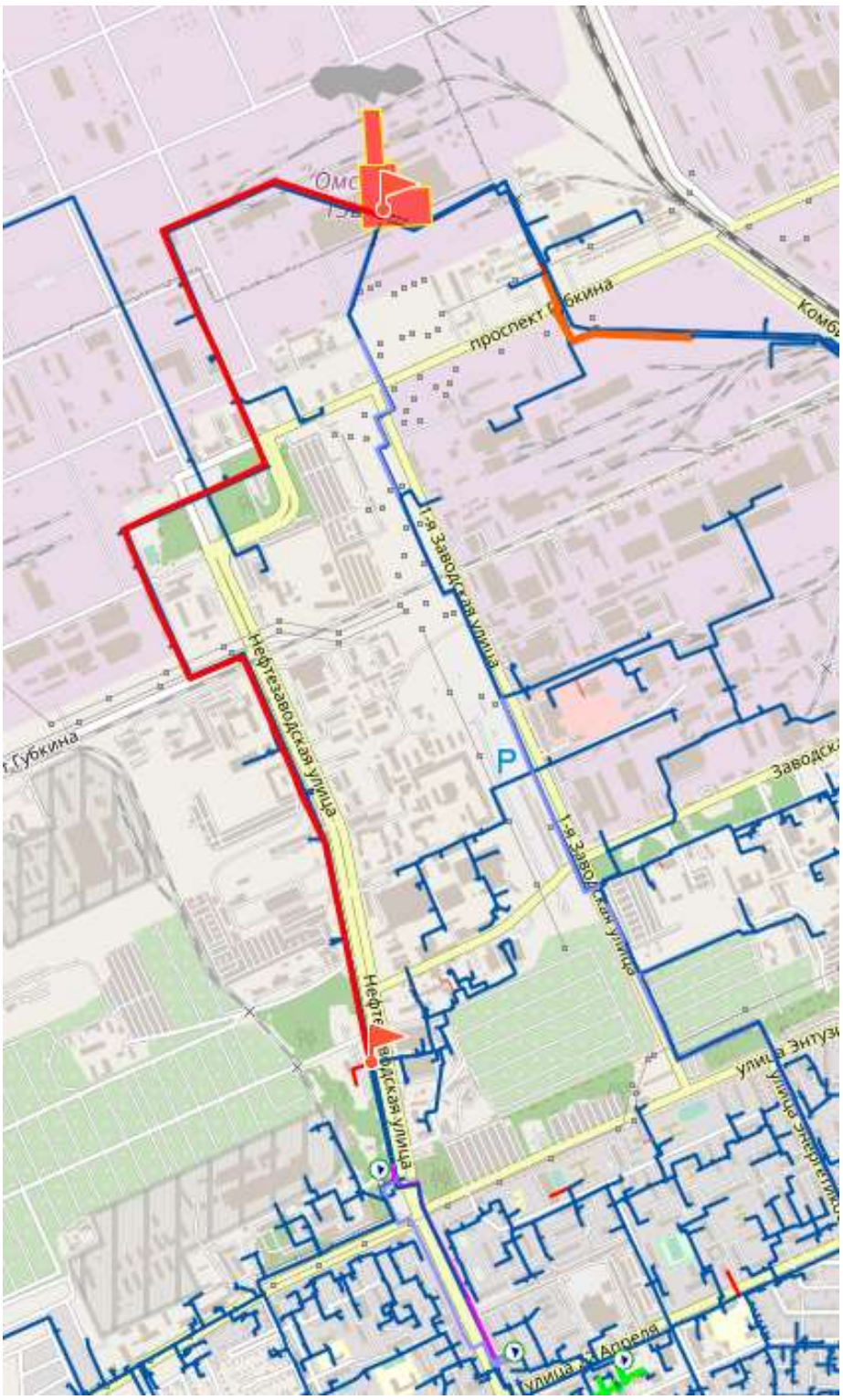

Рисунок 117 Реконструкция магистрального теплового вывода "Южный" от Омской ТЭЦ-3 с увеличением диаметра

8.6. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях Омской ТЭЦ-5

Для моделирования аварийной ситуации на магистральном тепловом выводе "Октябрьский" (Dy 1000 мм) был выбран участок от Уз. V-5-1/7 до Уз. V-5-1/8, приведенный на рисунке 118. После отключения данного участка был выполнен гидравлический расчет тепловой сети рассматриваемого источника теплоснабжения в ПК ZuluThermo. По итогам расчета было установлено, что, ввиду отсутствия резервирующей тепловой магистрали, теплоснабжение потребителей некоторых районов ухудшится. Схема расположения данных потребителей приведена на рисунке 119.

Для повышения надежности теплоснабжения потребителей, подключенных к "Октябрьскому" магистральному тепловому выводу предлагается строительство резервирующей магистрали длиной 4700 м и диаметром 1000 мм, приведенный на рисунке 120.

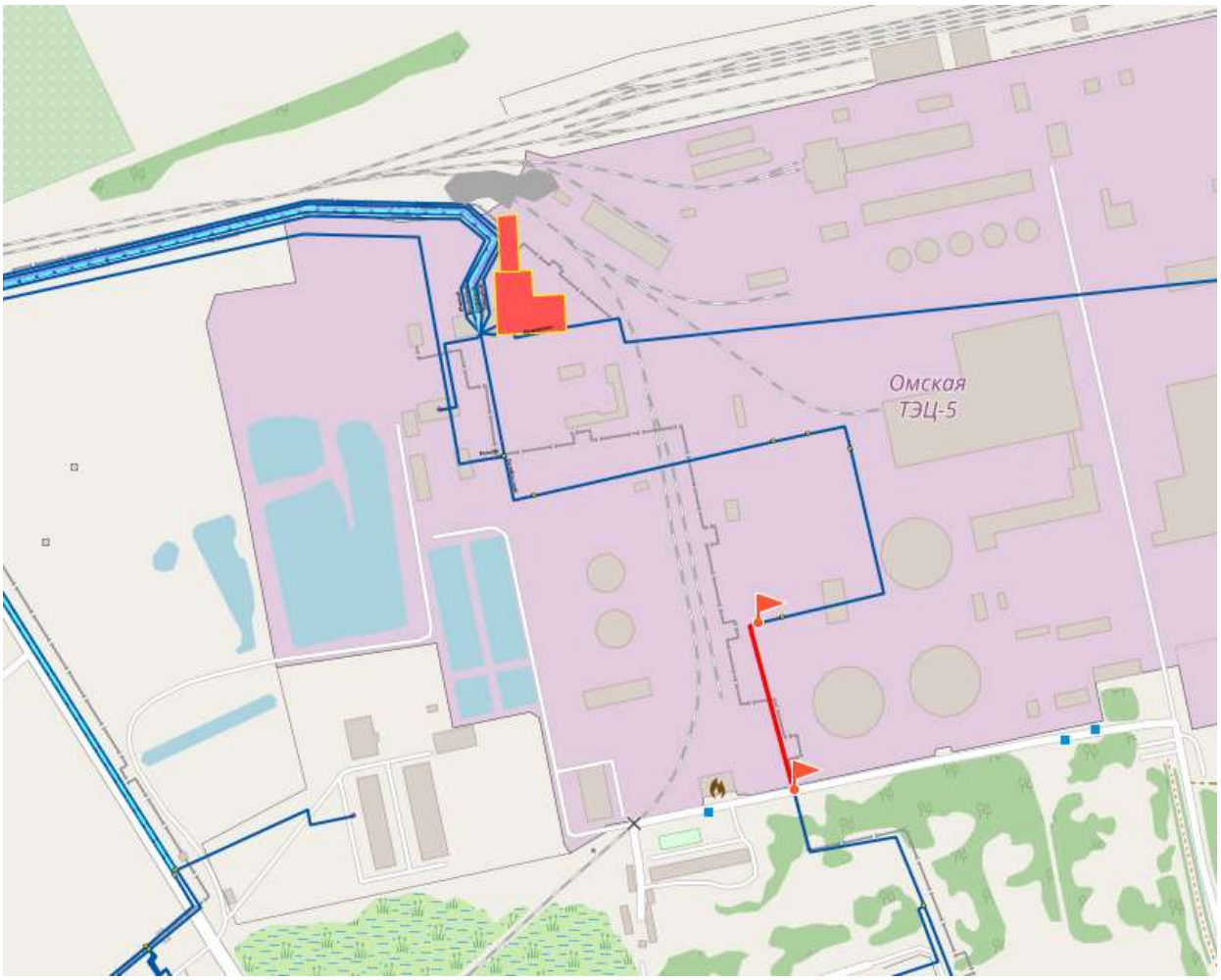

Рисунок 118 Отключаемый участок магистрального теплового вывода "Октябрьский"

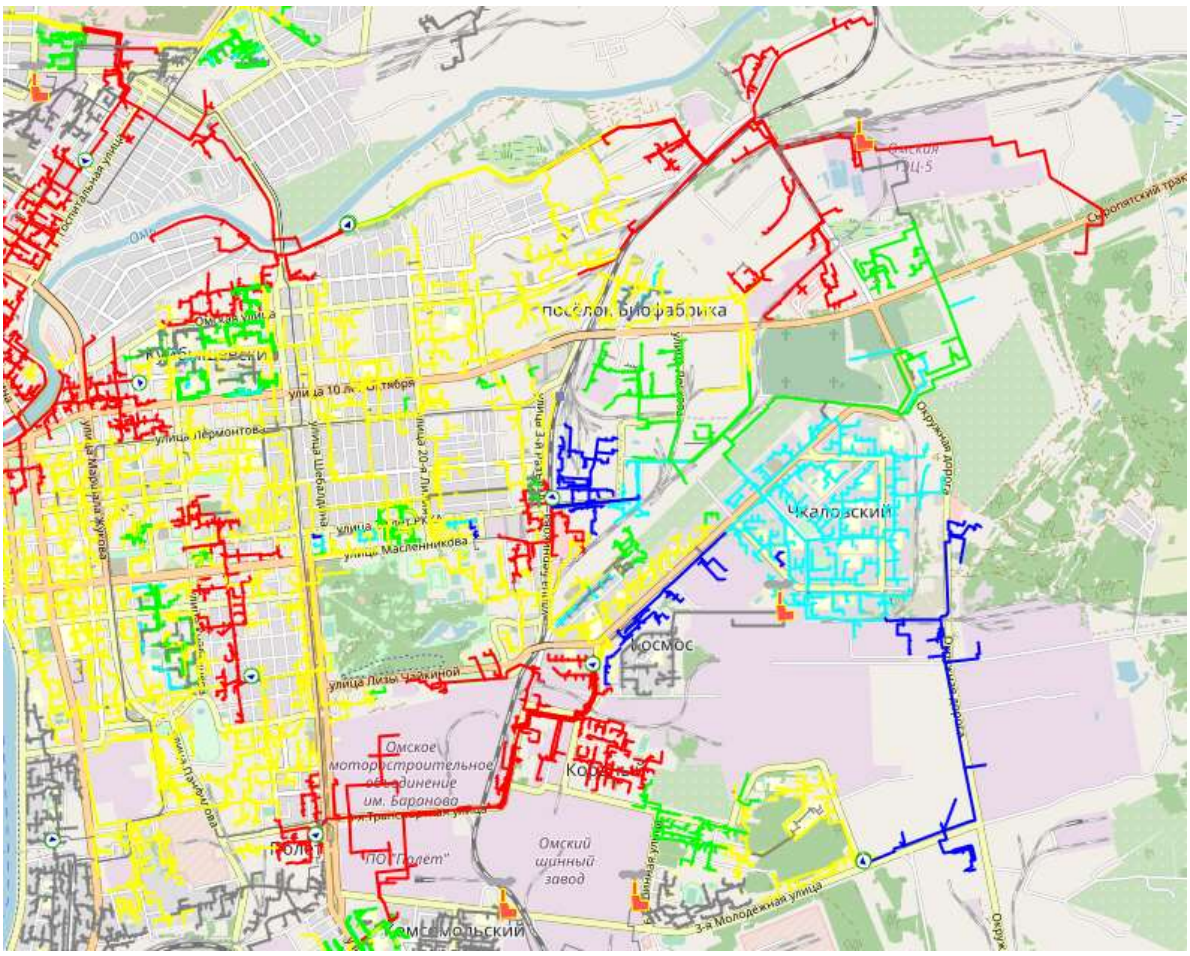

Рисунок 119 Зона ухудшения теплоснабжения Омской ТЭЦ-5 при аварии на тепловом выводе "Октябрьский" (выделена светло-голубым и темно-синим цветами)

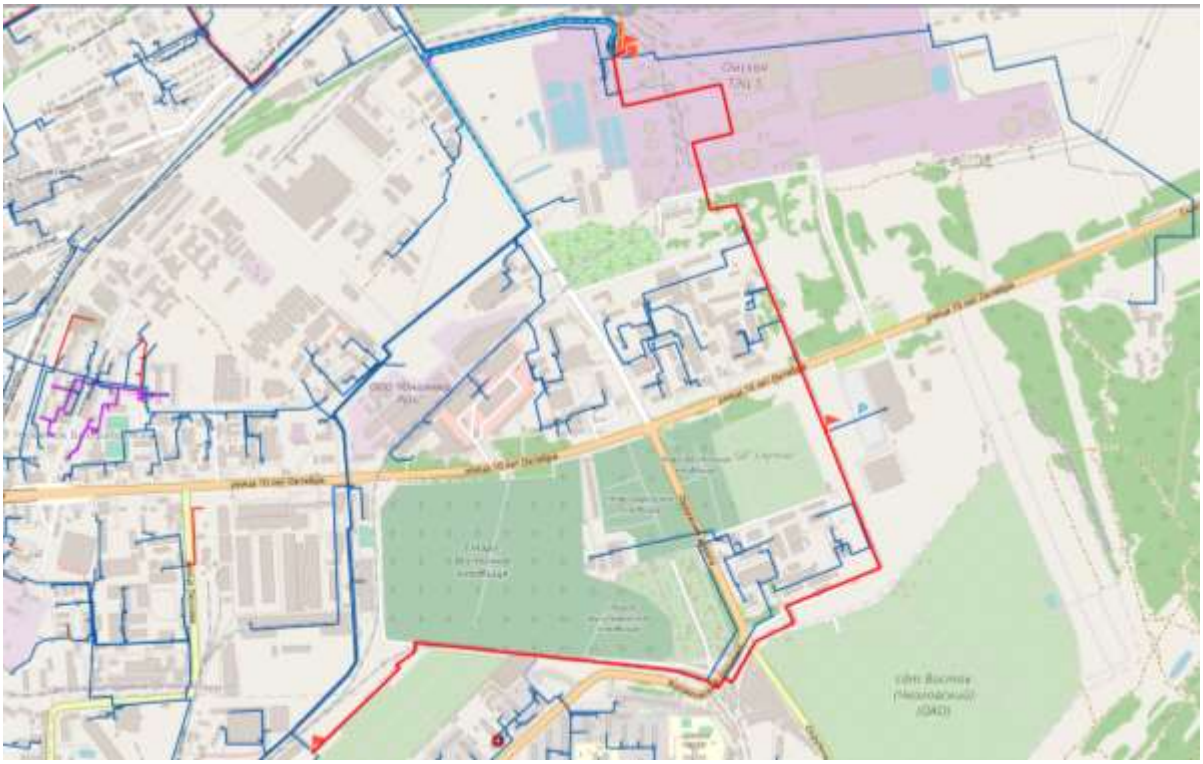

Рисунок 120 Строительство резервирующей магистрали "Октябрьского" теплового вывода диаметром 1000 мм

При моделировании аварийных ситуаций на "Южном" (Dy 800 мм) и "Восточном" (Dy 800 мм) магистральных тепловых выводах было установлено, что, ввиду отсутствия перемычек между данными магистралями, без теплоснабжения остаются потребители, выделенные темно-синим цветом на рисунке 121. Для решения этой проблемы предлагается строительство перемычек между этими магистральными тепловыми выводами диаметром 600 мм у тепловых камер V-ВЮ-4/1 и V-ВЮ-П-10, как показано на рисунке 122.

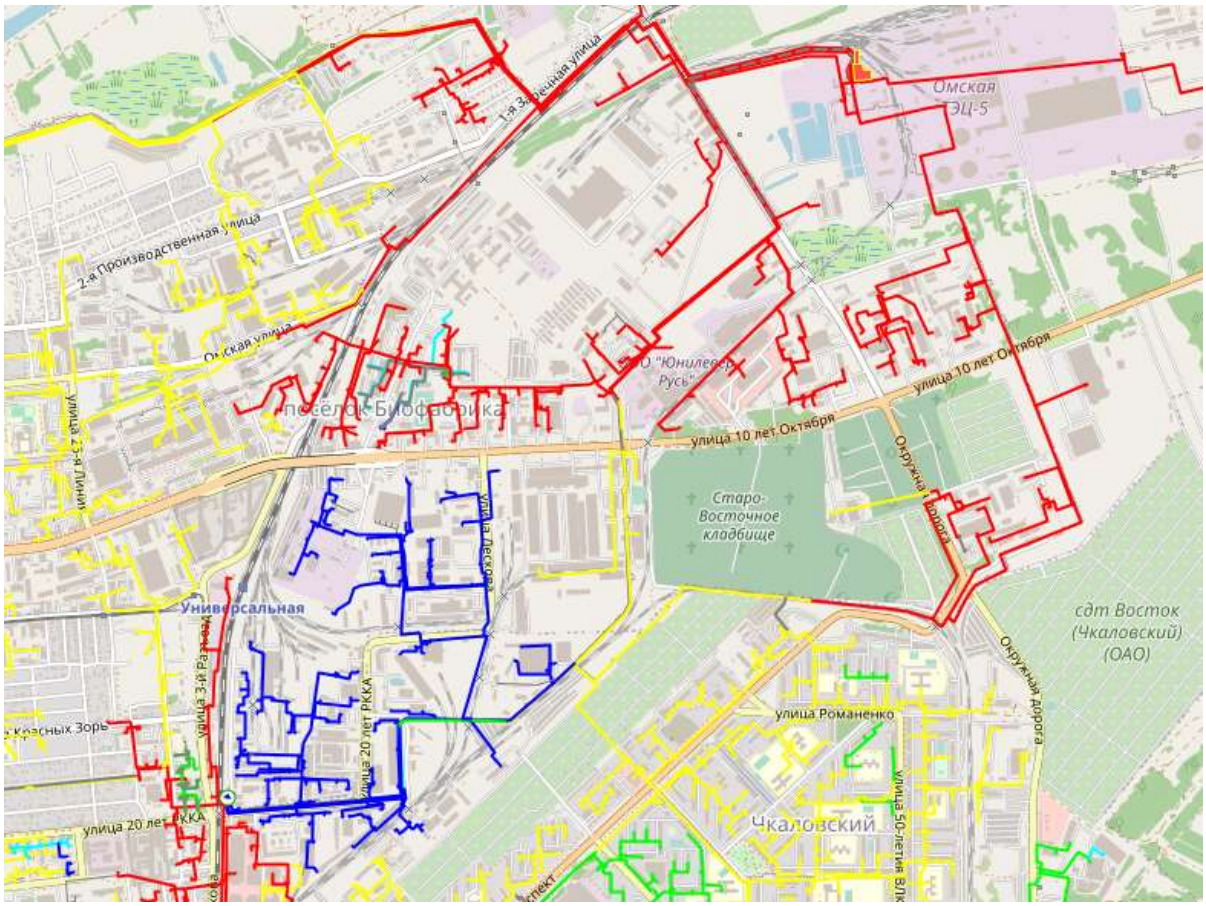

Рисунок 121 Зона ухудшения теплоснабжения Омской ТЭЦ-5
при аварии на тепловом выводе "Восточный" (темно-синим цветом)

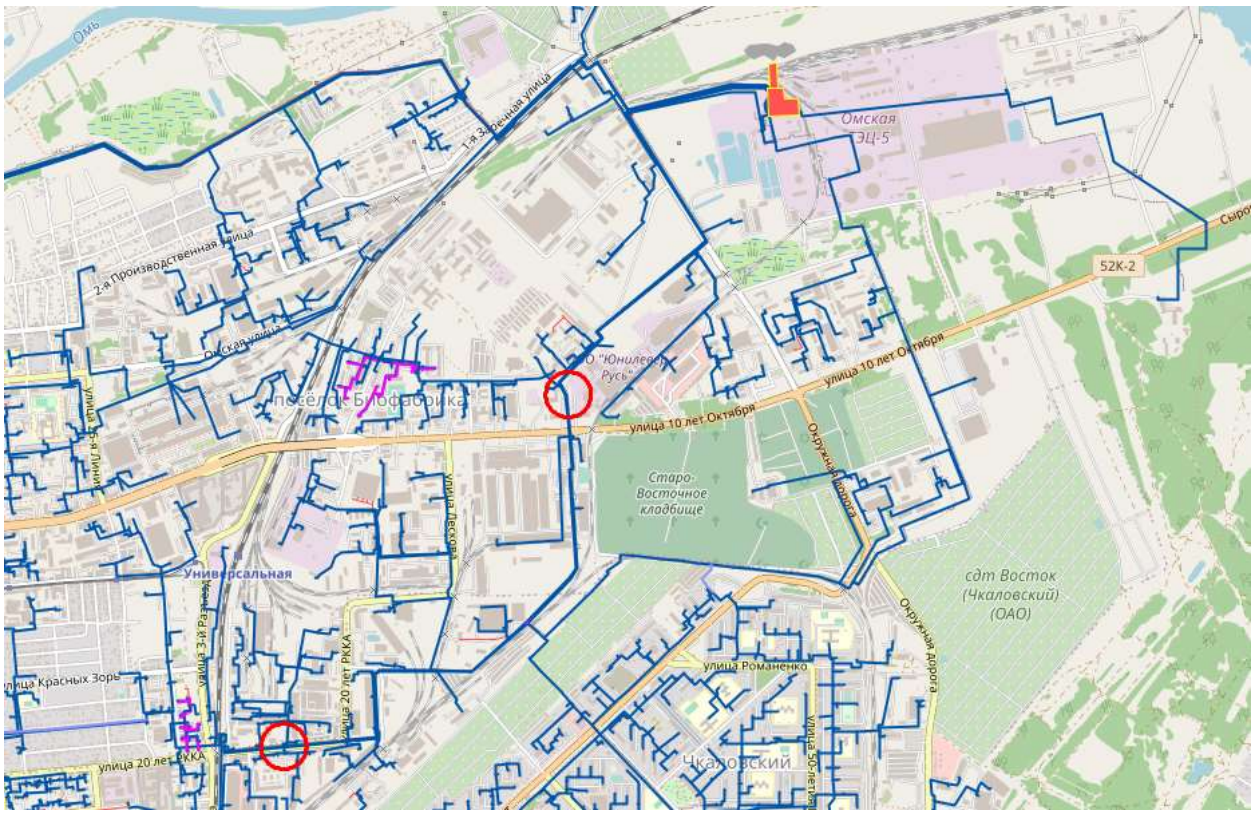

Рисунок 122 Строительство перемычек между магистральными тепловыми выводами "Южный" и "Восточный"

При моделировании аварийных ситуаций на "Северном" (Dy 800 мм) и "Западном" (Dy 800 мм) магистральных тепловых выводах результаты расчета показали, что теплоснабжение у потребителей не ухудшится, т.к. имеется резервная магистраль диаметром 800 мм от ПНС-8 до Уз. V-Р-П-2, а также предусмотрено строительство резервирующей магистрали диаметром 800 мм от Уз. V-ЗС-П-1Р, указанного на рисунке 123.

Рисунок 123 Строительство резервирующей магистрали диаметром 800 мм

Однако "Северный" магистральный тепловой вывод диаметром 1000 мм не имеет резерва после ПНС-8 при ответвлении на северную часть города через р. Омь. Для повышения теплоснабжения северной части г. Омска предлагается строительство резервной магистрали длиной 2900 м диаметром 1000 м, приведенной на рисунке 124.

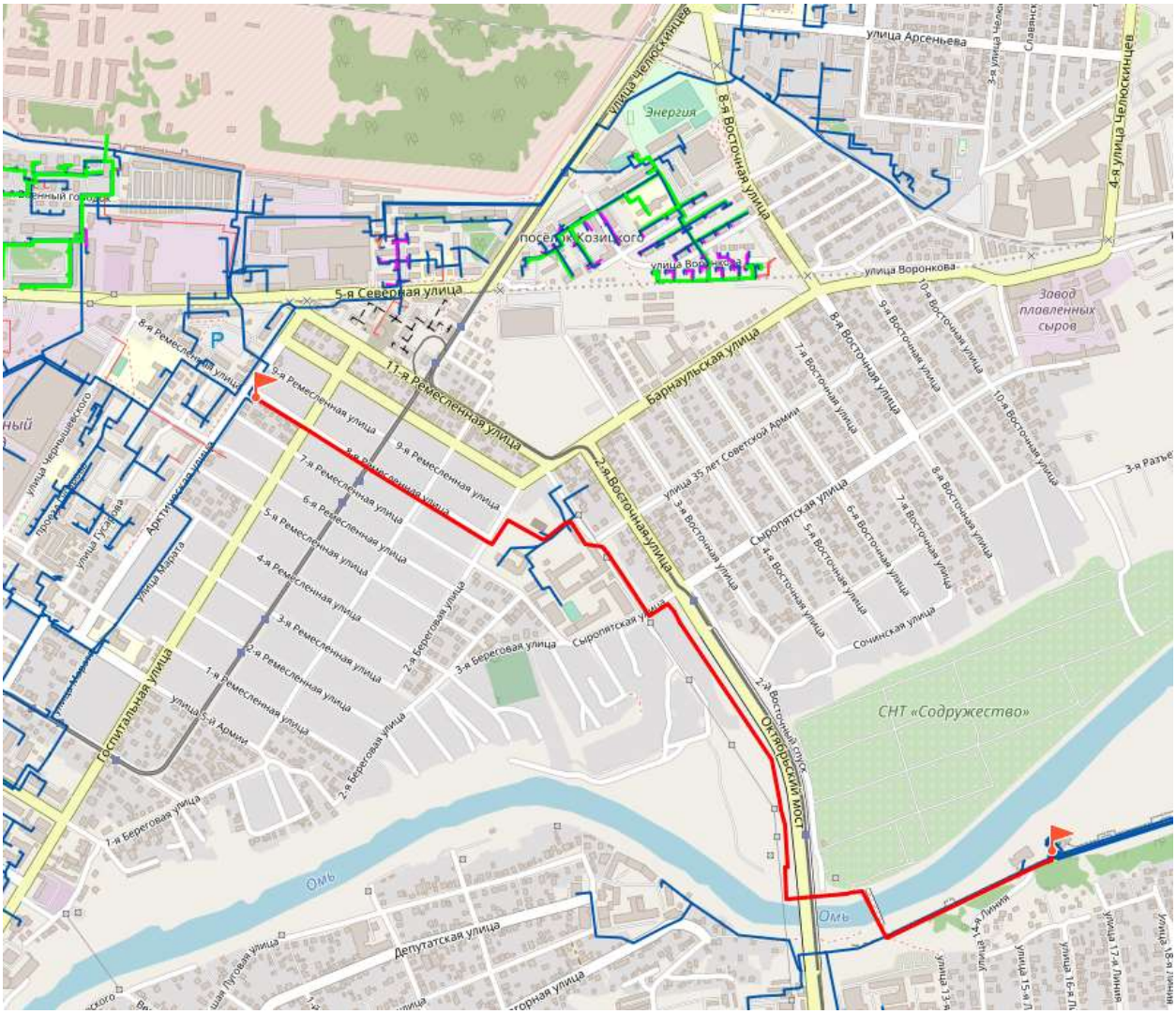

Рисунок 124 Строительство резервирующей магистрали диаметром 1000 мм

8.7. Моделирование аварийных ситуаций на магистральных тепловых сетях КРК

Для моделирования аварийных ситуаций на тепловых сетях КРК было выполнено поочередное отключение участков магистральных тепловых выводов "Луч 1" (Dy 700 мм) и "Луч 2" (Dy 800 мм), показанные на рисунке 125. Тепловые сети КРК имеют несколько перемычек с тепловыми сетями Омской ТЭЦ-3, приведенные на рисунке 126. Существуют 4 перемычки: одна по ул. Лукашевича диаметром 800 мм, две перемычки на пр-т Комарова диаметром 500 мм и 400 мм и одна перемычка ул. 70 лет Октября диаметром 400 мм.

После отключения участков магистральных тепловых сетей КРК нагрузка была переведена на Омскую ТЭЦ-3 и выполнен расчет в ПК ZuluThermo. Результаты расчета показывают, что Омская ТЭЦ-3 обладает достаточной пропускной способностью тепловых сетей для покрытия нагрузок КРК. Температура внутреннего воздуха у потребителей не опустится ниже 15 °С.

Рисунок 125. Отключаемые участки на магистральных тепловых выводах

Рисунок 126. Перемычки между магистральными тепловыми сетями
КРК и Омской ТЭЦ-3