



ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ПЕРЕСЛАВЛЯ-ЗАЛЕССКОГО ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД)

КНИГА 1. СУЩЕСТВУЮЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ В СФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕДАЧИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

СОСТАВ ДОКУМЕНТОВ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения города Переславля – Залесского Ярославской области на период до 2033 года (актуализация на 2019 год)	78405.СТ-ПСТ.000.000
<i>Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения города Переславля – Залесского Ярославской области на период до 2033 года (актуализация на 2019 год)</i>	
Книга 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	78405.ОМ-ПСТ.001.000
Приложение 1. Значения потребления тепловой энергии потребителями	78405.ОМ-ПСТ.001.001
Приложение 2. Тепловые сети	78405.ОМ-ПСТ.001.002
Приложение 3. Оценка надежности теплоснабжения	78405.ОМ-ПСТ.001.003
Приложение 4. Существующие гидравлические режимы тепловых сетей	78405.ОМ-ПСТ.001.004
Приложение 5. Графическая часть	78405.ОМ-ПСТ.001.005
Книга 2. Перспективное потребление тепловой энергии и теплоносителя на цели теплоснабжения	78405.ОМ-ПСТ.002.000
Книга 3. Электронная модель системы теплоснабжения	78405.ОМ-ПСТ.003.000
Приложение 1. Инструкция пользователя	78405.ОМ-ПСТ.003.001
Приложение 2. Руководство администратора	78405.ОМ-ПСТ.003.002
Приложение 3. Графическая часть	78405.ОМ-ПСТ.003.003
Книга 4. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки	78405.ОМ-ПСТ.004.000
Приложение 1. Перспективные гидравлические режимы тепловых сетей	78405.ОМ-ПСТ.004.001
Книга 5. Мастер-план схемы теплоснабжения	78405.ОМ-ПСТ.005.000
Книга 6. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	78405.ОМ-ПСТ.006.000

Наименование документа	Шифр
Приложение 1. Графическая часть	78405.ОМ-ПСТ.006.001
Книга 7. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них	78405.ОМ-ПСТ.007.000
Книга 8. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	78405.ОМ-ПСТ.008.000
Книга 9. Перспективные топливные балансы	78405.ОМ-ПСТ.009.000
Книга 10. Оценка надежности теплоснабжения	78405.ОМ-ПСТ.010.000
Книга 11. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	78405.ОМ-ПСТ.011.000
Книга 12. Обоснование предложений по определению единых теплоснабжающих организаций	78405.ОМ-ПСТ.012.000
Приложение 1. Графическая часть	78405.ОМ-ПСТ.012.001
Книга 13. Реестр проектов, рекомендуемых к включению в схему теплоснабжения	78405.ОМ-ПСТ.013.000
Книга 14. Сводный том изменений, выполненных при актуализации схемы теплоснабжения на 2019 год	78405.ОМ-ПСТ.014.000

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ.....	6
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ	8
1 Общие положения	10
2 Методика расчета вероятности безотказной работы тепловых сетей.....	12
2.1 Термины и определения.....	12
2.2 Методика расчета надежности теплоснабжения.....	14
3 Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей в зоне действия источников тепловой энергии города Переславля-Залесского Ярославской области на отопительный период 2017/2018 годов	15
3.1 Общие положения.....	15
3.2 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1).....	16
3.3 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2).....	21
3.4 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3).....	26
3.5 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4)	32
3.6 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5).....	39
3.7 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Проездная, д. 21» (расчетный путь 1-6)	46
3.8 Теплопроводы зоны котельной мкр. Чкаловский до потребителя «ул. Московская, д. 122» (расчетный путь 2-1)	53
3.9 Теплопроводы зоны котельной мкр. Чкаловский до потребителя «пер. Музейный, д. 4» (расчетный путь 2-2)	57
3.10 Теплопроводы зоны котельной пос. Сельхозтехника до потребителя «ул. Московская, д. 117» (расчетный путь 3-1)	61
3.11 Теплопроводы зоны котельной пос. Сельхозтехника до потребителя «пер. Почтовый, д. 11» (расчетный путь 3-2)	65
3.12 Теплопроводы зоны котельной пос. Молодежный до потребителя «ул. Магистральная, д. 43» (расчетный путь 4-1)	69

3.13 Теплопроводы зоны котельной ул. Московская, д. 15 до потребителя «ул. Московская, д. 15» (расчетный путь 5-1).....	73
3.14 Теплопроводы зоны котельной ул. Зеленая до конечного потребителя «Ул. Кардовского, д. 53А» (расчетный путь 6-1)	77

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 3.1 – Расчетный путь для определения вероятности безотказной работы систем теплоснабжения города Переславля-Залесского Ярославской области.....	15
Таблица 3.2 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1) по состоянию на 2017 год	19
Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2) по состоянию на 2017 год	24
Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3) по состоянию на 2017 год	29
Таблица 3.5 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4) по состоянию на 2017 год.....	35
Таблица 3.6 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5) по состоянию на 2017 год.....	42
Таблица 3.7 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Проездная, д. 21» (расчетный путь 1-6) по состоянию на 2017 год	49
Таблица 3.8 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной мкр. Чкаловский до потребителя «ул. Московская, д. 122» (расчетный путь 2-1) по состоянию на 2017 год	56
Таблица 3.9 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной мкр. Чкаловский до потребителя «пер. Музейный, д. 4» (расчетный путь 2-2) по состоянию на 2017 год	60
Таблица 3.10 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пос. Сельхозтехника до потребителя «ул. Московская, д. 117» (расчетный путь 3-1) по состоянию на 2017 год.....	64
Таблица 3.11 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пос. Сельхозтехника до потребителя «пер. Почтовый, д. 11» (расчетный путь 3-2) по состоянию на 2016 год.....	68

Таблица 3.12 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пос. Молодежный до потребителя «ул. Магистральная, д. 43» (расчетный путь 4-1) по состоянию на 2017 год	72
Таблица 3.13 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ул. Московская, д. 15 до потребителя «ул. Московская, д. 15» (расчетный путь 5-1) по состоянию на 2017 год.....	76
Таблица 3.14 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ул. Зеленая до конечного потребителя «ул. Кардовского, д. 53А» (расчетный путь 6-1) по состоянию на 2017 год	80

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 3.1 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1).....	17
Рисунок 3.2 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Менделеева, д. 2) теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-1) по состоянию на 2017 год.....	18
Рисунок 3.3 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2).....	22
Рисунок 3.4 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Урицкого, д. 40) теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-2) по состоянию на 2017 год.....	23
Рисунок 3.5 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3)	27
Рисунок 3.6 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Строителей, д. 1) теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-3) по состоянию на 2017 год.....	28
Рисунок 3.7 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4).....	33
Рисунок 3.8 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Правая Набережная, д. 26) теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-4) по состоянию на 2017 год.....	34
Рисунок 3.9 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5)	40
Рисунок 3.10 – ВБР относительно конечного потребителя (ул. Кардовского, д. 27А) теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-5) по состоянию на 2017 год.....	41
Рисунок 3.11 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Проездная, д. 21» (расчетный путь 1-6)	47
Рисунок 3.12 – ВБР относительно ТК потребителя «ул. Проездная, д. 21» теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-6) по состоянию на 2017 год.....	48
Рисунок 3.13 – Трассировка теплопровода от котельной мкр. Чкаловский до конечного потребителя «ул. Московская, д. 122» (расчетный путь 2-1)	54

Рисунок 3.14 – ВБР относительно ТК потребителя «ул. Московская, д. 122» теплопроводов зоны котельной мкр. Чкаловский (расчетный путь 2-1) по состоянию на 2017 год	55
Рисунок 3.15 – Трассировка теплопровода от котельной мкр. Чкаловский до конечного потребителя «пер. Музейный, д. 4» (расчетный путь 2-2).....	58
Рисунок 3.16 – ВБР относительно ТК потребителя (пер. Музейный, д. 4) теплопроводов зоны котельной мкр. Чкаловский (расчетный путь 2-2) по состоянию на 2017 год	59
Рисунок 3.17 – Трассировка теплопровода от котельной пос. Сельхозтехника до конечного потребителя «ул. Московская, д. 117» (расчетный путь 3-1)	62
Рисунок 3.18 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Московская, д. 117) теплопроводов зоны котельной пос. Сельхозтехника (расчетный путь 3-1) по состоянию на 2017 год	63
Рисунок 3.19 – Трассировка теплопровода от котельной пос. Сельхозтехника до конечного потребителя «пер. Почтовый, д. 11» (расчетный путь 3-2)	66
Рисунок 3.20 – ВБР относительно ТК потребителя (пер. Почтовый, д. 11) теплопроводов зоны котельной пос. Сельхозтехника (расчетный путь 3-2) по состоянию на 2017 год....	67
Рисунок 3.21 – Трассировка теплопровода от котельной пос. Молодежный до конечного потребителя «ул. Магистральная, д. 43» (расчетный путь 4-1)	70
Рисунок 3.22 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Магистральная, д. 43) теплопроводов зоны котельной Пос. Молодежный (расчетный путь 7-1) по состоянию на 2017 год	71
Рисунок 3.23 – Трассировка теплопровода от котельной ул. Московская, д. 15 до конечного потребителя «ул. Московская, д. 15» (расчетный путь 5-1)	74
Рисунок 3.24 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Московская, д. 15) теплопроводов зоны котельной ул. Московская, д. 15 (расчетный путь 5-1) по состоянию на 2017 год...	75
Рисунок 3.25 – Трассировка теплопровода от котельной ул. Зеленая до конечного потребителя «ул. Кардовского, д. 53А» (расчетный путь 6-1).....	78
Рисунок 3.26 – ВБР относительно конечного потребителя (ул. Кардовского, д. 53А) теплопроводов зоны котельной ул. Зеленая (расчетный путь 6-1) по состоянию на 2017 год.....	79

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценка надежности теплоснабжения разрабатывается в соответствии с подпунктом «и» пункта 19 и пункта 46 Требований к схемам теплоснабжения. Нормативные требования к надёжности теплоснабжения установлены в СНиП 41.02.2003 «Тепловые сети» в части пунктов 6.27-6.31 раздела «Надежность».

В СНиП 41.02.2003 надежность теплоснабжения определяется по способности проектируемых и действующих источников тепловой энергии, тепловых сетей и в целом систем централизованного теплоснабжения обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде) обеспечивать нормативные показатели вероятности безотказной работы [P], коэффициент готовности [K_г], живучести [Ж].

Расчет показателей системы с учетом надежности должен производиться для каждого потребителя. При этом минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать для:

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

Нормативные показатели безотказности тепловых сетей обеспечиваются следующими мероприятиями:

- установлением предельно допустимой длины нерезервированных участков теплопроводов (тупиковых, радиальных, транзитных) до каждого потребителя или теплового пункта;
- местом размещения резервных трубопроводных связей между радиальными теплопроводами;
- достаточностью диаметров выбираемых при проектировании новых или реконструируемых существующих теплопроводов для обеспечения резервной подачи теплоты потребителям при отказах;
- заменой на конкретных участках конструкций тепловых сетей и теплопро-

водов на более надежные, а также обоснованным переходом на надземную или тоннельную прокладку;

- ремонтом и заменой теплопроводов, частично или полностью утративших свой ресурс.

Готовность системы теплоснабжения к исправной работе в течение отопительного периода определяется по числу часов ожидания готовности: источника тепловой энергии, тепловых сетей, потребителей теплоты, а также - числу часов нерасчетных температур наружного воздуха в данной местности.

Минимально допустимый показатель готовности СЦТ к исправной работе K_r принимается 0,97.

Нормативные показатели готовности систем теплоснабжения обеспечиваются следующими мероприятиями:

- готовностью СЦТ к отопительному сезону;
- достаточностью установленной (располагаемой) тепловой мощности источника тепловой энергии для обеспечения исправного функционирования СЦТ при нерасчетных похолоданиях;
- способностью тепловых сетей обеспечить исправное функционирование СЦТ при нерасчетных похолоданиях;
- организационными и техническими мерами, необходимые для обеспечения исправного функционирования СЦТ на уровне заданной готовности;
- максимально допустимым числом часов готовности для источника тепловой энергии.

Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на две категории:

Первая категория - потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494.

Например, больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.

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

- жилых и общественных зданий до $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- промышленных зданий до $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2 МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

2.1 Термины и определения

Термины и определения, используемые в данном разделе, соответствуют определениям ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике».

Надежность – свойство участка тепловой сети или элемента тепловой сети сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность обеспечивать передачу теплоносителя в заданных режимах и условиях применения и технического обслуживания. Надежность тепловой сети и системы теплоснабжения является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

Безотказность – свойство тепловой сети непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки.

Долговечность – свойство тепловой сети или объекта тепловой сети сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Ремонтпригодность – свойство элемента тепловой сети, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта.

Исправное состояние – состояние элемента тепловой сети и тепловой сети в целом, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Неисправное состояние – состояние элемента тепловой сети и тепловой сети в целом, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Работоспособное состояние – состояние элемента тепловой сети и тепловой сети в целом, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Неработоспособное состояние - состояние элемента тепловой сети, при котором

значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации. Для сложных объектов возможно деление их неработоспособных состояний. При этом из множества неработоспособных состояний выделяют частично неработоспособные состояния, при которых тепловая сеть способна частично выполнять требуемые функции.

Предельное состояние – состояние элемента тепловой сети или тепловой сети в целом, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Критерий предельного состояния - признак или совокупность признаков предельного состояния элемента тепловой сети, установленные нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией. В зависимости от условий эксплуатации для одного и того же элемента тепловой сети могут быть установлены два и более критерия предельного состояния.

Дефект – по ГОСТ 15467.

Повреждение – событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния элемента тепловой сети или тепловой сети в целом.

Критерий отказа – признак или совокупность признаков нарушения работоспособного состояния тепловой сети, установленные в нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

Для целей перспективной схемы теплоснабжения термин «отказ» будет использован в следующих интерпретациях:

- отказ участка тепловой сети – событие, приводящее к нарушению его работоспособного состояния (т.е. прекращению транспорта теплоносителя по этому участку в связи с нарушением герметичности этого участка);
- отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$, в промышленных зданиях ниже $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (СНиП 41-02-2003. Тепловые сети).

При разработке схемы теплоснабжения для описания надежности термины «по-

вреждение» и «инцидент» будут употребляться только в отношении событий, к которым может быть применена процедура отложенного ремонта, потому что в соответствии с ГОСТ 27.002-89 эти события не приводят к нарушению работоспособности участка тепловой сети и, следовательно, не требуют выполнения незамедлительных ремонтных работ с целью восстановления его работоспособности. К таким событиям относятся зарегистрированные «свищи» на прямом или обратном теплопроводах тепловых сетей. Тем не менее, ремонтные работы по ликвидации свищей требуют прерывания теплоснабжения (если нет вариантов подключения резервных теплопроводов), и в этом смысле они аналогичны «отложенным» отказам.

В документе не употребляется термин «авария», так как это характеристика «тяжести» отказа и возможных последствий его устранения. Все упомянутые в этом абзаце термины устанавливают лишь градацию (шкалу) отказов.

2.2 Методика расчета надежности теплоснабжения

Методика расчета надежности тепловых сетей города Переславля-Залесского Ярославской области для вычисления вероятности безотказной работы участков тепловой сети от источников тепловой энергии до наиболее удаленных конечных потребителей тепловой энергии представлена в документе «Методика и алгоритм расчета надежности тепловых сетей при разработке схем теплоснабжения городов», разработанном ОАО «Газпром промгаз» в 2013 году.

3 РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ГОРОДА ПЕРЕСЛАВЛЯ-ЗАЛЕССКОГО ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД 2017/2018 ГОДОВ

3.1 Общие положения

Вероятности безотказной работы на нерезервируемых участках тепловой сети в модели первого уровня рассчитываются относительно тепловых камер, в которых к магистральным теплопроводам присоединены ответвления, обеспечивающие передачу тепловой энергии от магистрального теплопровода в городской район (микрорайон, планировочный квартал, кадастровый квартал).

Вероятности безотказной работы рассчитываются для всех теплопроводов (как не резервируемых), реестр которых установлен в электронной модели теплоснабжения города Переславля-Залесского, в которой представлены тепловые сети, находящиеся на обеспечении и обслуживании МУП «Спектр».

Основные пути для расчета вероятности безотказной работы системы теплоснабжения города Переславля-Залесского Ярославской области приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Расчетный путь для определения вероятности безотказной работы систем теплоснабжения города Переславля-Залесского Ярославской области

Расчетный путь для оценки надежности тепловых сетей		
№ расчетного пути	Начальная камера участка (источник тепловой энергии)	Конечная камера участка (потребитель)
1-1	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75	ул. Менделеева, д. 2
1-2	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75	ул. Урицкого, д. 40
1-3	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75	ул. Строителей, д. 1
1-4	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75	ул. Правая Набережная, д. 26
1-5	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75	ул. Кардовского, д. 27А
1-6	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75	ул. Проездная, д. 21
<i>Котельная мкр. Чкаловский</i>		
2-1	Котельная мкр. Чкаловский	ул. Московская, д. 122
2-2	Котельная мкр. Чкаловский	пер. Музейный, д. 4
<i>Котельная пос. Сельхозтехника</i>		
3-1	Котельная пос. Сельхозтехника	ул. Московская, д. 117
3-2	Котельная пос. Сельхозтехника	пер. Почтовый, д. 11
<i>Котельная пос. Молодежный</i>		

Расчетный путь для оценки надежности тепловых сетей		
№ расчетного пути	Начальная камера участка (источник тепловой энергии)	Конечная камера участка (потребитель)
4-1	Котельная пос. Молодежный	ул. Магистральная, д. 43
<i>Котельная ул. Московская, д. 15</i>		
5-1	Котельная ул. Московская, д. 15	ул. Московская, д. 15
<i>Котельная ул. Зеленая</i>		
6-1	Котельная ул. Зеленая	ул. Кардовского, д. 53А

3.2 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1)

Теплопровод расчетного пути 1-1 начинается от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до жилого здания по адресу ул. Менделеева, д. 2.

На рисунке 3.1 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 1-1).

В таблице 3.2 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее – ВБР) теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.2 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 $P_i \geq 0,9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «ТК-13/М – см ТК»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 1-1, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

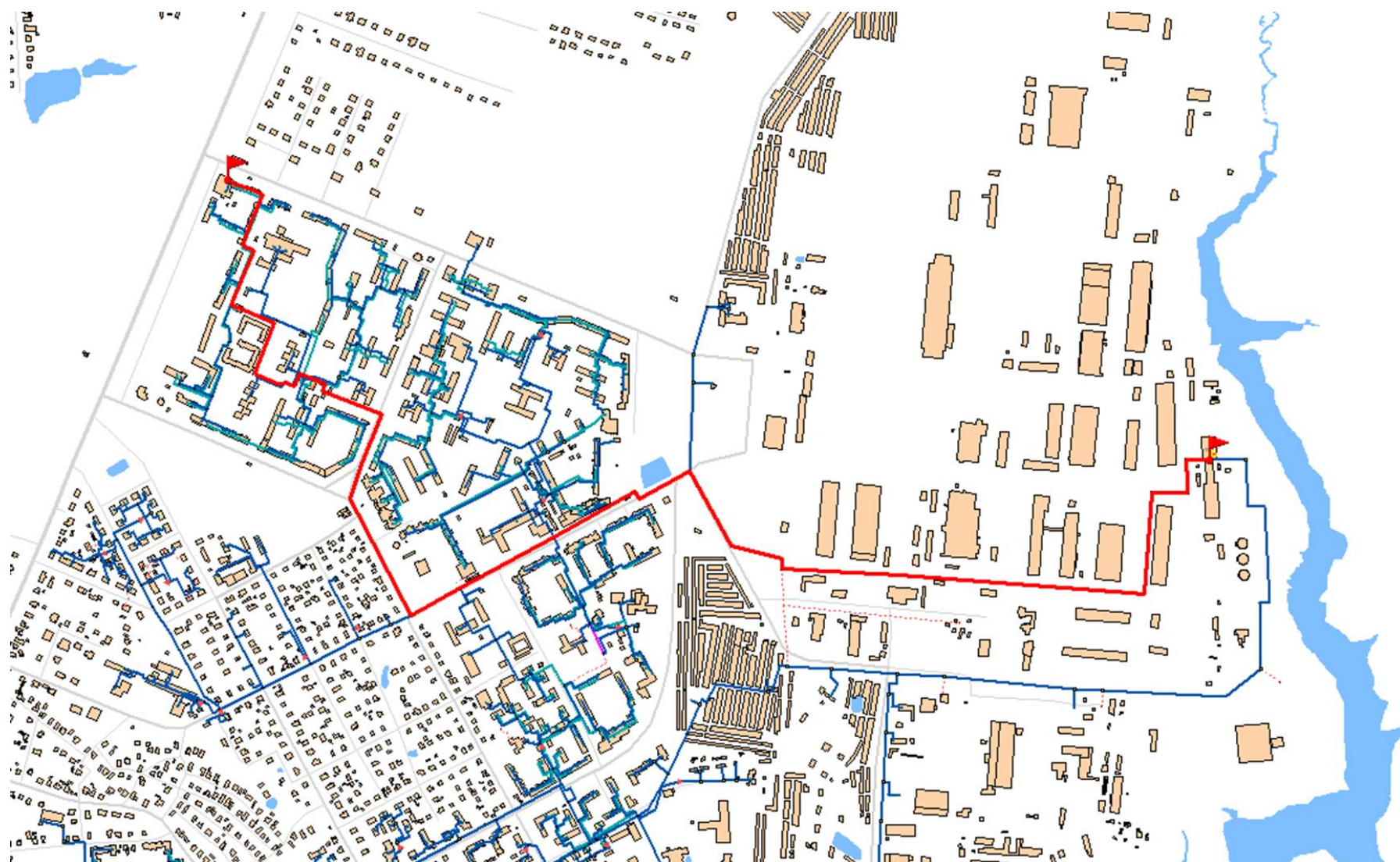


Рисунок 3.1 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1)

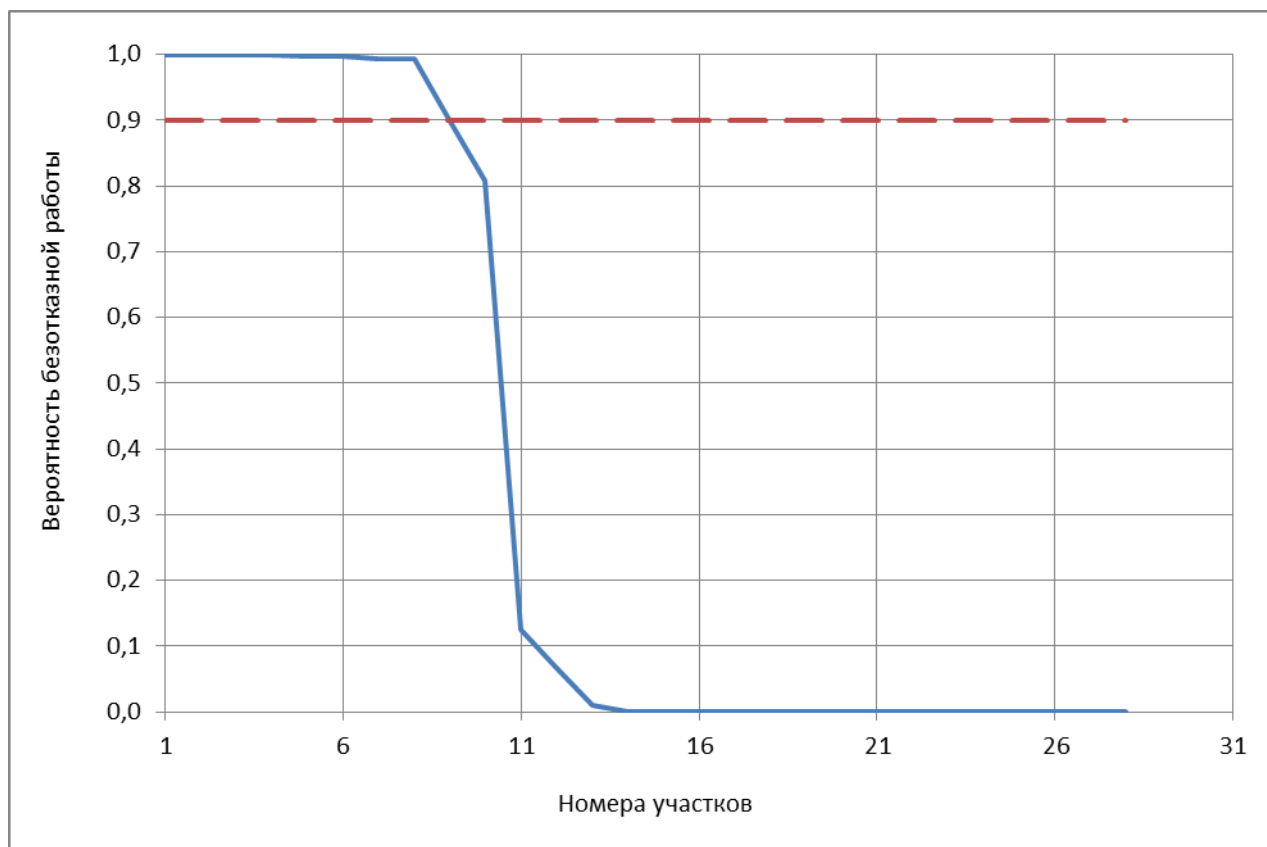


Рисунок 3.2 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Менделеева, д. 2) теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-1) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.2 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75 (М1)	У0	0,6	0,024	1988	1	29	3,20E-06	7,8	0,0002	0,0002	0,999784
2	У0	ТК-1	0,6	0,027	1988	1	29	3,60E-06	7,8	0,0002	0,0005	0,999540
3	ТК-1	ТК-2	0,5	0,031	1988	1	29	4,14E-06	7,3	0,0002	0,0006	0,999387
4	ТК-2	ТК-3	0,5	0,113	1988	1	29	1,51E-05	7,3	0,0006	0,0012	0,998826
5	ТК-3	ТК-4	0,5	0,168	1988	1	29	2,24E-05	7,3	0,0008	0,0020	0,997994
6	ТК-4	ТК-5	0,5	0,132	1988	1	29	1,76E-05	7,3	0,0007	0,0027	0,997341
7	ТК-5	ТК-6	0,5	0,627	1988	1	29	8,37E-05	7,3	0,0031	0,0058	0,994242
8	ТК-6	ТК-37	0,5	0,237	1988	1	29	3,16E-05	7,3	0,0012	0,0070	0,993073
9	ТК-37	ТК-10	0,5	0,3695	1988	2	29	4,93E-05	22,8	0,1004	0,1073	0,898244
10	ТК-10	ТК-11М	0,5	0,387	1988	2	29	5,16E-05	22,8	0,1051	0,2124	0,808617
11	ТК-11М	ТК-12М	0,5	0,274	1975	2	42	9,15E-04	22,8	1,8621	2,0746	0,125612
12	ТК-12М	ТК-13/М	0,5	0,094	1975	2	42	3,14E-04	22,8	0,6388	2,7134	0,066312
13	ТК-13/М	см ТК	0,4	0,333	1975	2	42	1,11E-03	20,7	1,9454	4,6588	0,009478
14	см ТК	ТК-ЦТП	0,4	0,672	1975	2	42	2,24E-03	20,7	3,9259	8,5847	0,000187
15	ТК-ЦТП	1	0,3	0,1515	1987	1	30	2,37E-05	6,2	0,0002	8,5849	0,000187
16	1	2	0,25	0,447	1987	1	30	6,99E-05	6,0	0,0005	8,5854	0,000187
17	2	ЦТП-6	0,2	0,017	1987	1	30	2,66E-06	5,8	0,0000	8,5854	0,000187

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
18	ЦТП-6	ТК-6/1	0,2	0,001	1987	1	30	1,56E-07	5,8	0,0000	8,5854	0,000187
19	ТК-6/1	ТК-6/2	0,15	0,066	1987	2	30	1,03E-05	15,9	0,0116	8,5970	0,000185
20	ТК-6/2	ТК-6/3	0,125	0,071	1987	2	30	1,11E-05	15,5	0,0117	8,6087	0,000183
21	ТК-6/3	УЗ-1-ТК-6/3	0,125	0,052	1987	2	30	8,13E-06	15,5	0,0086	8,6173	0,000181
22	УЗ-1-ТК-6/3	УЗ-5-ТК-6/3	0,125	0,055	1987	1	30	8,60E-06	5,4	0,0000	8,6173	0,000181
23	УЗ-5-ТК-6/3	УЗ-6-ТК-6/3	0,125	0,02	1987	1	30	3,13E-06	5,4	0,0000	8,6173	0,000181
24	УЗ-6-ТК-6/3	УЗ-10-ТК-6/3	0,1	0,02	1987	2	30	3,13E-06	15,1	0,0031	8,6204	0,000180
25	УЗ-10-ТК-6/3	УЗ-10.1-ТК-6/3	0,08	0,02	1987	1	30	3,13E-06	5,3	0,0000	8,6204	0,000180
26	УЗ-10.1-ТК-6/3	УЗ-11-ТК-6/3	0,08	0,034	1987	1	30	5,32E-06	5,3	0,0000	8,6204	0,000180
27	УЗ-11-ТК-6/3	УЗ-12-ТК-6/3	0,08	0,019	1987	1	30	2,97E-06	5,3	0,0000	8,6204	0,000180
28	УЗ-12-ТК-6/3	Менделеева ул., 2	0,08	0,001	1987	1	30	1,56E-07	5,3	0,0000	8,6204	0,000180

3.3 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2)

Теплопровод расчетного пути 1-2 начинается от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до жилого здания по адресу ул. Урицкого, д. 40.

На рисунке 3.3 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 1-2).

В таблице 3.3 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.4 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 $P_i \geq 0,9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «ТК-11М – ТК-12М»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 1-2, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

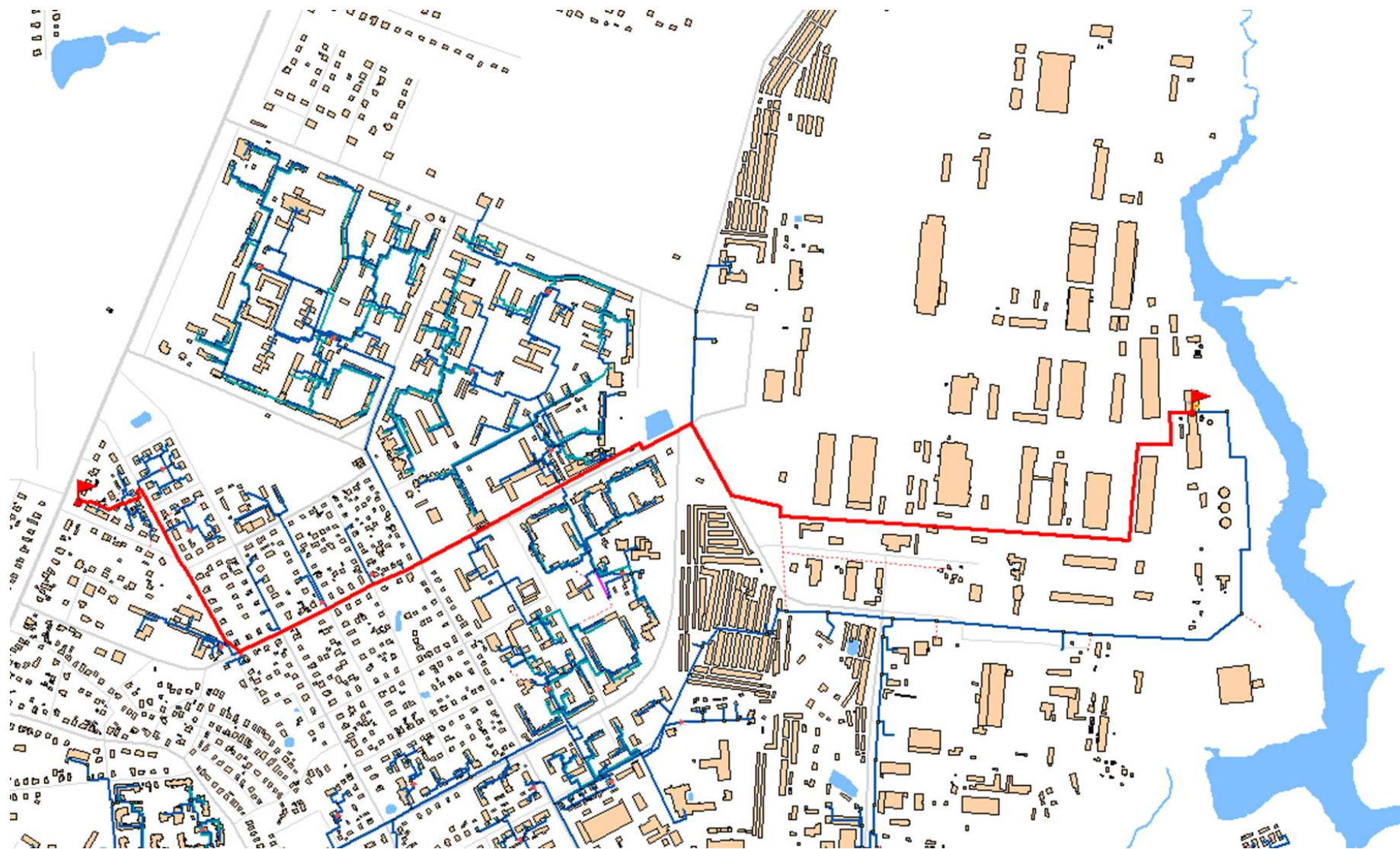


Рисунок 3.3 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2)

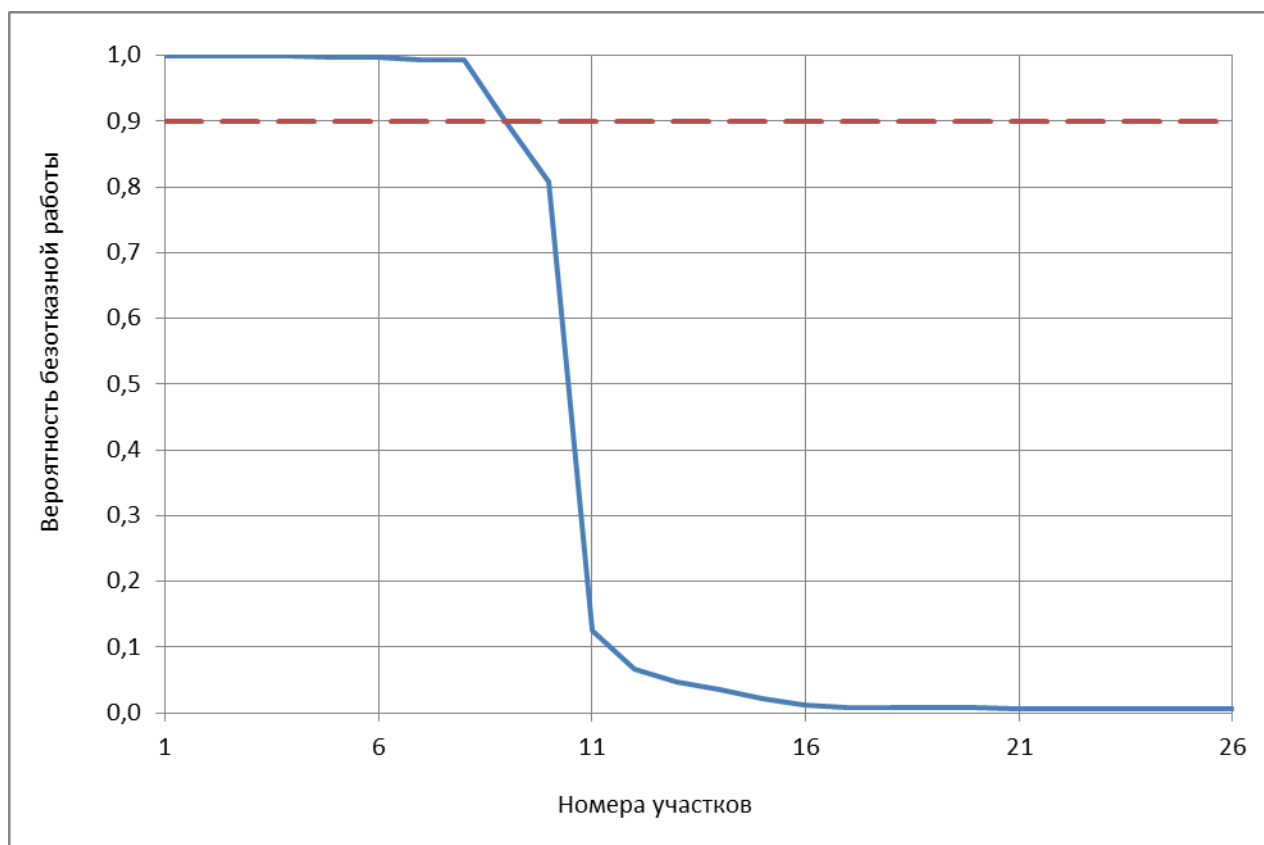


Рисунок 3.4 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Урицкого, д. 40) теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-2) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75 (М1)	У0	0,6	0,024	1988	1	29	3,20E-06	7,8	0,000216	0,000216	0,999784
2	У0	ТК-1	0,6	0,027	1988	1	29	3,60E-06	7,8	0,000243	0,000460	0,999540
3	ТК-1	ТК-2	0,5	0,031	1988	1	29	4,14E-06	7,3	0,000154	0,000614	0,999387
4	ТК-2	ТК-3	0,5	0,113	1988	1	29	1,51E-05	7,3	0,000561	0,001174	0,998826
5	ТК-3	ТК-4	0,5	0,168	1988	1	29	2,24E-05	7,3	0,000834	0,002008	0,997994
6	ТК-4	ТК-5	0,5	0,132	1988	1	29	1,76E-05	7,3	0,000655	0,002663	0,997341
7	ТК-5	ТК-6	0,5	0,627	1988	1	29	8,37E-05	7,3	0,003111	0,005775	0,994242
8	ТК-6	ТК-37	0,5	0,237	1988	1	29	3,16E-05	7,3	0,001176	0,006951	0,993073
9	ТК-37	ТК-10	0,5	0,3695	1988	2	29	4,93E-05	22,8	0,100363	0,107314	0,898244
10	ТК-10	ТК-11М	0,5	0,387	1988	2	29	5,16E-05	22,8	0,105116	0,212430	0,808617
11	ТК-11М	ТК-12М	0,5	0,274	1975	2	42	9,15E-04	22,8	1,862128	2,074559	0,125612
12	ТК-12М	ТК-13/М	0,5	0,094	1975	2	42	3,14E-04	22,8	0,638832	2,713391	0,066312
13	ТК-13/М	ТК-13М/1а	0,15	0,088	1975	2	42	2,94E-04	15,9	0,329739	3,043131	0,047685
14	ТК-13М/1а	ТК-13М/1	0,15	0,085	1975	2	42	2,84E-04	15,9	0,318498	3,361629	0,034679
15	ТК-13М/1	ТК-13М/2	0,15	0,132	1975	2	42	4,41E-04	15,9	0,494609	3,856238	0,021147
16	ТК-13М/2	ТК-13М/3	0,2	0,142	1975	2	42	4,74E-04	16,8	0,591994	4,448232	0,011699
17	ТК-13М/3	ТК-13М/4	0,2	0,1105	1975	2	42	3,69E-04	16,8	0,460671	4,908903	0,007381

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
18	ЦТП-126 Гр/эл кв 126	УЗ-ЦТП-126	0,1	0,001	1988	2	29	1,33E-07	15,1	0,000132	4,909035	0,007380
19	ТК-13М/4	ТК-13М/4-1	0,125	0,259	1988	2	29	3,46E-05	15,5	0,036532	4,945567	0,007115
20	ТК-13М/4-1	ТК-135/3	0,125	0,062	1988	2	29	8,27E-06	15,5	0,008745	4,954313	0,007053
21	ТК-135/3	ТК-135/4	0,1	0,049	1988	2	29	6,54E-06	15,1	0,006479	4,960792	0,007007
22	ТК-135/4	ТК-145/5	0,1	0,1175	1988	2	29	1,57E-05	15,1	0,015537	4,976329	0,006899
23	ТК-145/5	ЦТП-126 Гр/эл кв 126	0,1	0,09	1988	2	29	1,20E-05	15,1	0,011901	4,988230	0,006818
24	УЗ-ЦТП-126	ТК-126/2	0,08	0,051	1988	2	29	6,81E-06	14,8	0,006383	4,994614	0,006774
25	ТК-126/2	1	0,05	0,026	1988	2	29	3,47E-06	14,4	0,002983	4,997597	0,006754
26	1	Урицкого ул., 40	0,05	0,029	1988	2	29	3,87E-06	14,4	0,003327	5,000924	0,006732

3.4 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3)

Теплопровод расчетного пути 1-3 начинается от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до жилого здания по адресу ул. Строителей, д. 1.

На рисунке 3.5 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 1-3).

В таблице 3.4 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.6 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 $P_i \geq 0,9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «3//1 – 3//2»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 1-3, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

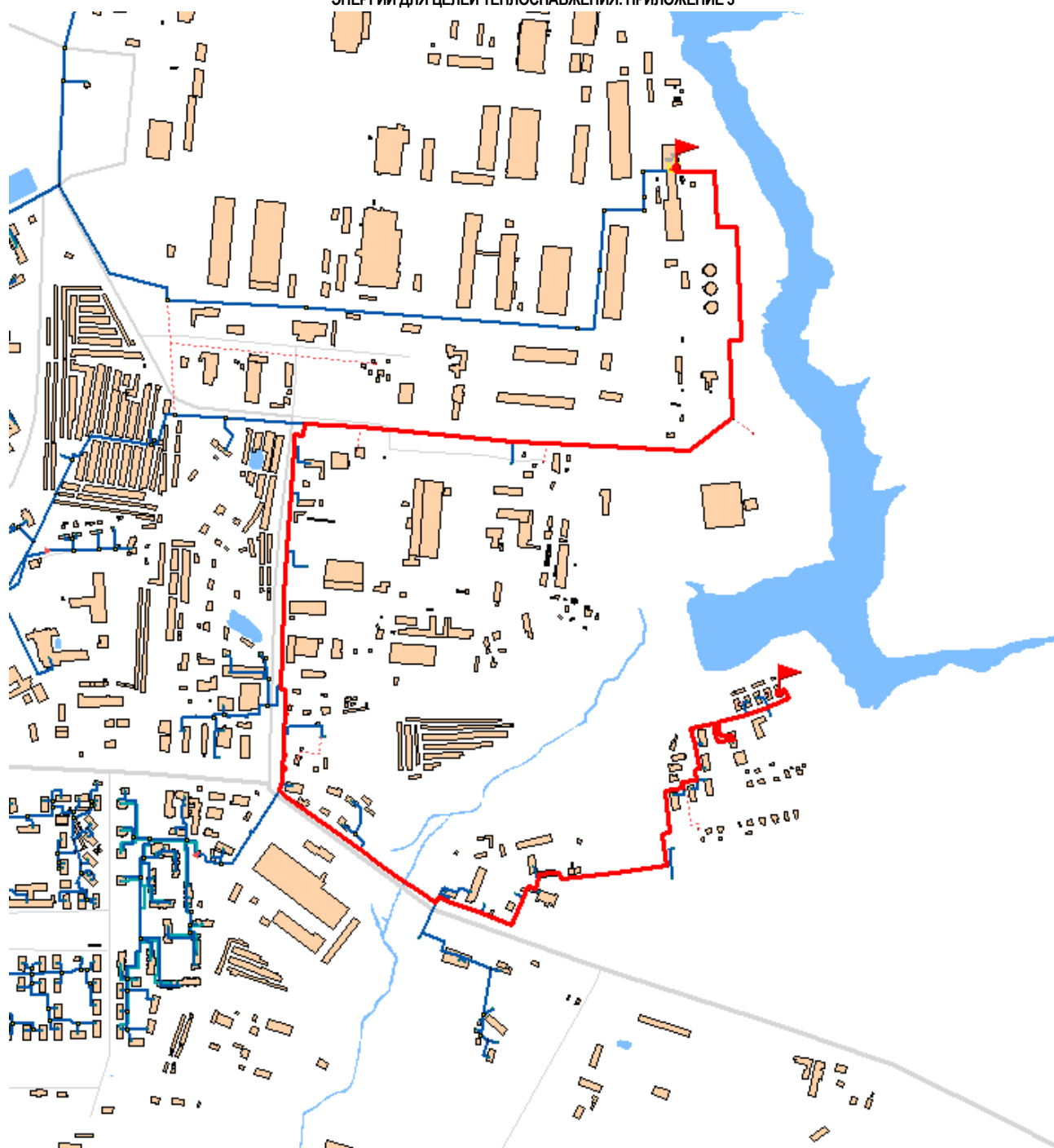


Рисунок 3.5 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3)

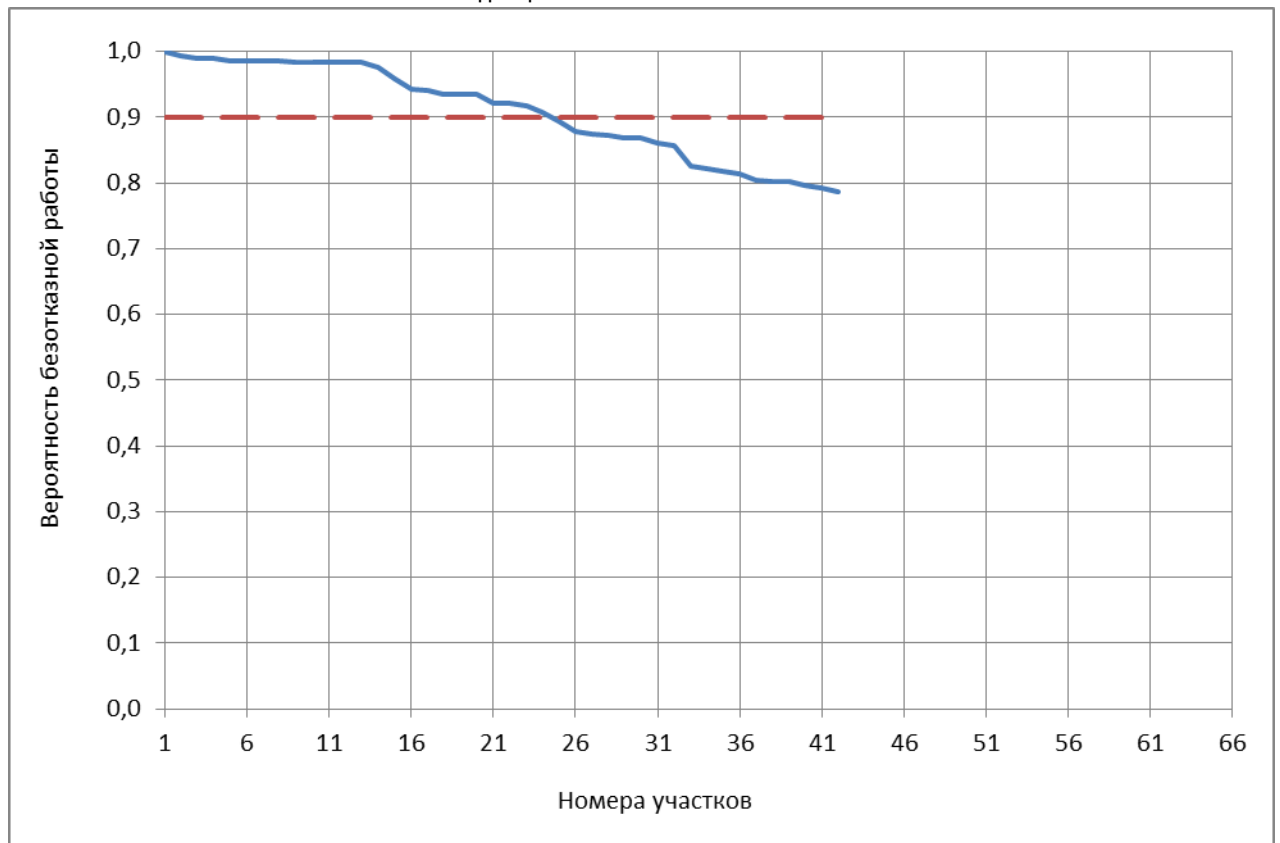


Рисунок 3.6 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Строителей, д. 1) теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-3) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75 (МЗ)	3//1	0,6	0,06	1988	1	29	8,01E-06	7,8	0,000541	0,000541	0,999459
2	3//1	3//2	0,6	0,651	1988	1	29	8,69E-05	7,8	0,005868	0,006408	0,993612
3	3//2	3//3	0,6	0,37	1988	1	29	4,94E-05	7,8	0,003335	0,009743	0,990304
4	3//3	3//4	0,6	0,082	1988	1	29	1,09E-05	7,8	0,000739	0,010482	0,989572
5	3//4	3//5	0,6	0,372	1988	1	29	4,96E-05	7,8	0,003353	0,013835	0,986260
6	3//5	3//6(П-3)	0,6	0,094	1988	1	29	1,25E-05	7,8	0,000847	0,014682	0,985425
7	3//6(П-3)	3//6-2(ТК-16)	0,4	0,039	1988	1	29	5,20E-06	6,7	0,000116	0,014799	0,985310
8	3//6-2(ТК-16)	3//6-3	0,4	0,128	1988	1	29	1,71E-05	6,7	0,000381	0,015180	0,984935
9	3//6-3	3//6-4(ТК-36)	0,4	0,128	1988	1	29	1,71E-05	6,7	0,000381	0,015561	0,984559
10	3//6-4(ТК-36)	3//6-5(ТК-46)	0,4	0,089	1988	1	29	1,19E-05	6,7	0,000265	0,015827	0,984298
11	3//6-5(ТК-46)	3//6-6(ТК-56)	0,4	0,141	1988	1	29	1,88E-05	6,7	0,000420	0,016247	0,983885
12	3//6-6(ТК-56)	3//6-7(ТК66)	0,4	0,071	1988	1	29	9,47E-06	6,7	0,000212	0,016458	0,983676
13	3//6-7(ТК66)	У-3//6-7	0,4	0,016	1988	1	29	2,14E-06	6,7	0,000048	0,016506	0,983630
14	У-3//6-7	3//6-8(ТК-76)	0,4	0,034	1988	2	29	4,54E-06	20,7	0,007939	0,024445	0,975852
15	3//6-8(ТК-76)	3//6-9(ТК-86)	0,4	0,074	1988	2	29	9,87E-06	20,7	0,017278	0,041723	0,959136
16	3//6-9(ТК-86)	3//6-10(ТК-96)	0,3	0,086	1988	2	29	1,15E-05	18,7	0,016983	0,058706	0,942984
17	3//6-10(ТК-96)	3//6--10 (ТК-106)	0,3	0,033	2016	2	1	2,09E-06	18,7	0,003096	0,061802	0,940069

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
18	3/6--10 (ТК-106)	Павильон	0,3	0,023	1988	2	29	3,07E-06	18,7	0,004542	0,066344	0,935809
19	Павильон	3/6-11-1	0,4	0,1765	1988	1	29	2,36E-05	6,7	0,000526	0,066870	0,935317
20	3/6-11-1	3/6-11-2 (ТК-С3)	0,4	0,077	1988	1	29	1,03E-05	6,7	0,000229	0,067099	0,935102
21	3/6-11-2 (ТК-С3)	3/6-11-3	0,3	0,0755	1988	2	29	1,01E-05	18,7	0,014910	0,082009	0,921263
22	3/6-11-3	3/6-11-4	0,3	0,108	1988	1	29	1,44E-05	6,2	0,000142	0,082151	0,921133
23	3/6-11-4	3/6-11-41	0,2	0,03	1988	2	29	4,00E-06	16,8	0,004999	0,087149	0,916540
24	3/6-11-41	3/6-11-5	0,25	0,05	1988	2	29	6,67E-06	17,7	0,009128	0,096277	0,908212
25	3/6-11-5	3/6-11-6	0,25	0,08	1988	2	29	1,07E-05	17,7	0,014605	0,110882	0,895044
26	3/6-11-6	3/6-11-7	0,25	0,098	1988	2	29	1,31E-05	17,7	0,017891	0,128773	0,879174
27	3/6-11-7	У-3/6-11-7	0,25	0,0345	1988	2	29	4,60E-06	17,7	0,006298	0,135071	0,873654
28	У-3/6-11-7	3/6-11-8	0,2	0,006	1988	2	29	8,01E-07	16,8	0,001000	0,136071	0,872781
29	3/6-11-8	3/6-11-9	0,2	0,024	1988	2	29	3,20E-06	16,8	0,003999	0,140070	0,869298
30	3/6-11-9	1	0,15	0,03	1988	1	29	4,00E-06	5,5	0,000008	0,140078	0,869291
31	1	3/6-11-10	0,15	0,07	1988	2	29	9,34E-06	15,9	0,010483	0,150561	0,860226
32	3/6-11-10	3/6-11-11	0,15	0,03	1988	2	29	4,00E-06	15,9	0,004493	0,155053	0,856369
33	3/6-11-11	3/6-11-12	0,15	0,241	1988	2	29	3,22E-05	15,9	0,036092	0,191145	0,826013
34	3/6-11-12	3/6-11-12-1	0,125	0,033	1988	2	29	4,40E-06	15,5	0,004655	0,195800	0,822177
35	3/6-11-12-1	3/6-11-12-2	0,1	0,036	1988	2	29	4,80E-06	15,1	0,004760	0,200560	0,818272
36	3/6-11-12-2	3/6-11-12-3	0,1	0,046	1988	2	29	6,14E-06	15,1	0,006083	0,206643	0,813310

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (репутации), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
37	3/6-11-12-3	3/6-11-12-4	0,1	0,079	1988	2	29	1,05E-05	15,1	0,010446	0,217089	0,804858
38	3/6-11-12-4	2	0,05	0,032	1988	2	29	4,27E-06	14,4	0,003671	0,220760	0,801909
39	2	3	0,05	0,01	1988	1	29	1,33E-06	5,1	0,000001	0,220761	0,801908
40	3	3/6-11-12-5	0,08	0,0482	1988	2	29	6,43E-06	14,8	0,006033	0,226794	0,797085
41	3/6-11-12-5	3/6-11-12-6	0,08	0,043	1988	2	29	5,74E-06	14,8	0,005382	0,232176	0,792807
42	3/6-11-12-6	Строителей ул., 1	0,05	0,062	1988	2	29	8,27E-06	14,4	0,007113	0,239289	0,787187

3.5 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4)

Теплопровод расчетного пути 1-4 начинается от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до жилого здания по адресу ул. Правая Набережная, д. 26.

На рисунке 3.7 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 1-4).

В таблице 3.5 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.8 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 $P_i \geq 0,9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «3//1 – 3//2»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 1-4, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

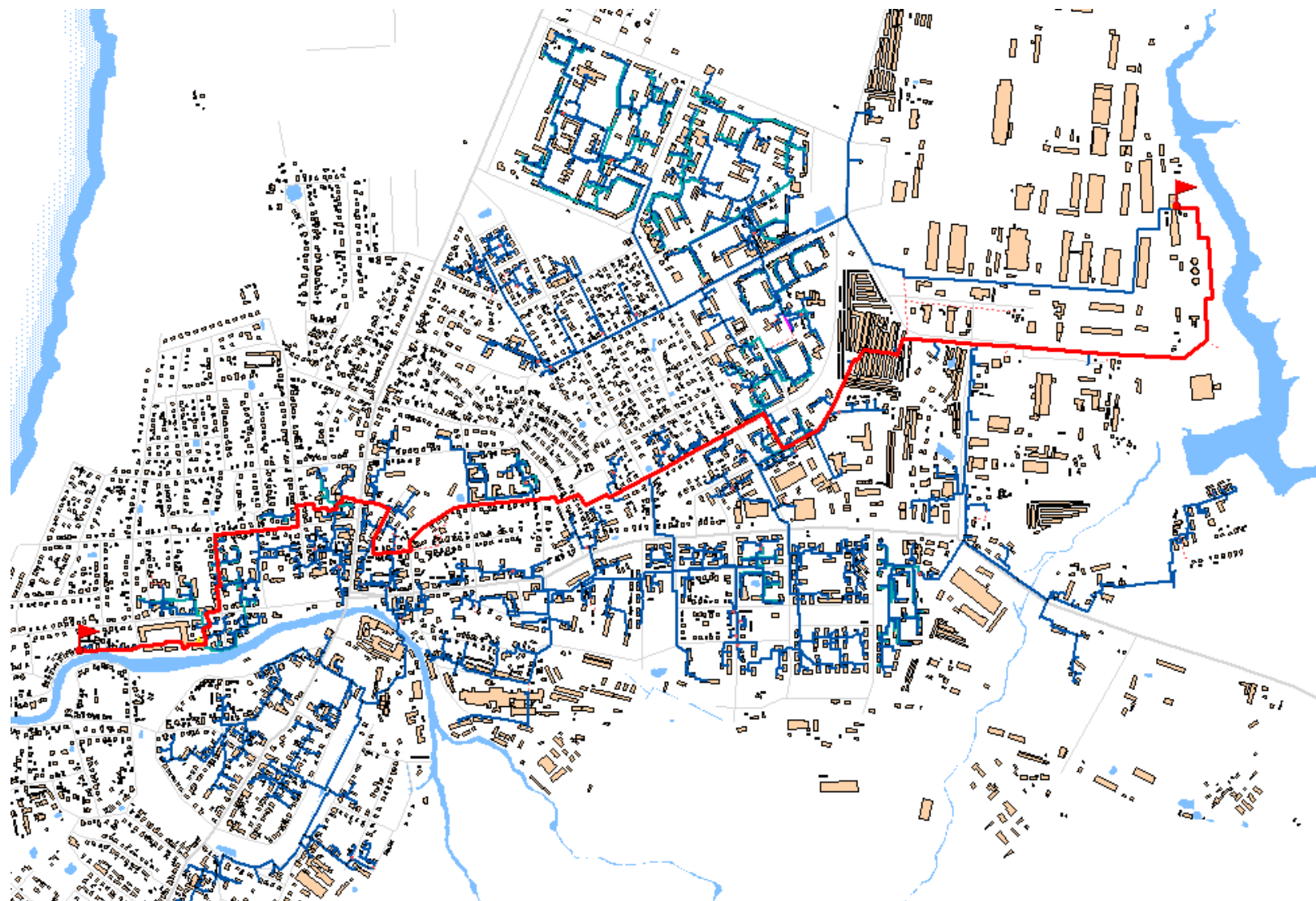


Рисунок 3.7 – Трассировка теплотрассы от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4)

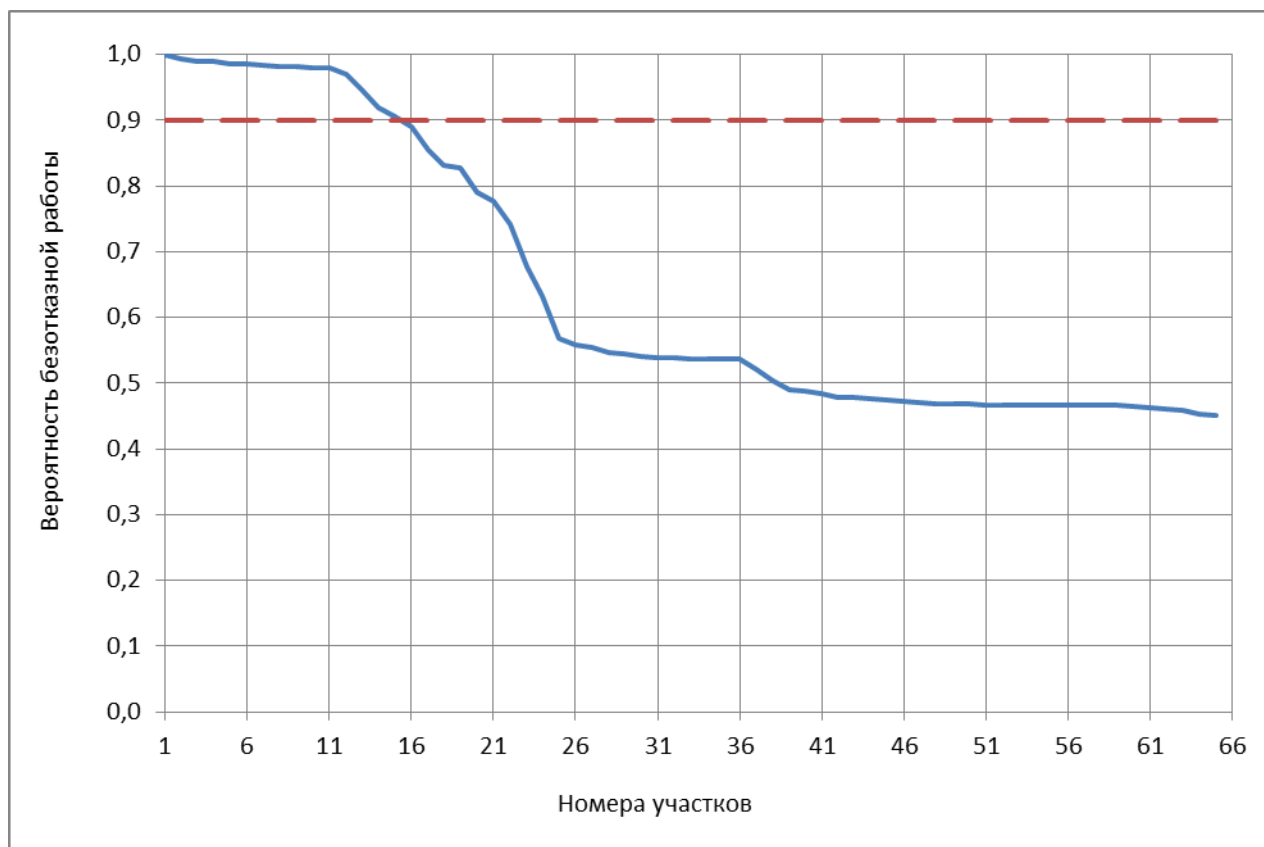


Рисунок 3.8 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Правая Набережная, д. 26) теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-4) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.5 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75 (МЗ)	3//1	0,6	0,06	1988	1	29	8,01E-06	7,8	0,000541	0,000541	0,999459
2	3//1	3//2	0,6	0,651	1988	1	29	8,69E-05	7,8	0,005868	0,006408	0,993612
3	3//2	3//3	0,6	0,37	1988	1	29	4,94E-05	7,8	0,003335	0,009743	0,990304
4	3//3	3//4	0,6	0,082	1988	1	29	1,09E-05	7,8	0,000739	0,010482	0,989572
5	3//4	3//5	0,6	0,372	1988	1	29	4,96E-05	7,8	0,003353	0,013835	0,986260
6	3//5	3//6(П-3)	0,6	0,094	1988	1	29	1,25E-05	7,8	0,000847	0,014682	0,985425
7	3//6(П-3)	3//7	0,6	0,19	1988	1	29	2,54E-05	7,8	0,001713	0,016395	0,983739
8	3//7	3//8	0,6	0,106	1988	1	29	1,41E-05	7,8	0,000955	0,017350	0,982799
9	3//8	3//9	0,6	0,081	1988	1	29	1,08E-05	7,8	0,000730	0,018080	0,982082
10	3//9	3//10	0,6	0,17	1988	1	29	2,27E-05	7,8	0,001532	0,019613	0,980578
11	3//10	3//10а	0,6	0,177	1988	1	29	2,36E-05	7,8	0,001595	0,021208	0,979015
12	3//10а	3//11(ТК-1М)	0,6	0,03	1988	2	29	4,00E-06	25,0	0,009134	0,030342	0,970114
13	3//11(ТК-1М)	3//12(ТК-2М)	0,5	0,093	1988	2	29	1,24E-05	22,8	0,025261	0,055602	0,945915
14	3//12(ТК-2М)	3//13(ТК-3М)	0,5	0,107	1988	2	29	1,43E-05	22,8	0,029063	0,084665	0,918820
15	3//13(ТК-3М)	3//14(ТК-5М)	0,5	0,051	1988	2	29	6,81E-06	22,8	0,013853	0,098518	0,906179
16	3//14(ТК-5М)	3//15(ТК-6М)	0,5	0,068	1988	2	29	9,07E-06	22,8	0,018470	0,116988	0,889596
17	3//15(ТК-6М)	3//16(ТК-7М)	0,5	0,144	1988	2	29	1,92E-05	22,8	0,039113	0,156101	0,855473

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
18	3//16(ТК-7М)	3//17(ТК-8М)-1	0,5	0,1	1988	2	29	1,33Е-05	22,8	0,027162	0,183263	0,832549
19	3//17(ТК-8М)-1	3//17(ТК-8М)	0,5	0,023	1988	2	29	3,07Е-06	22,8	0,006247	0,189510	0,827364
20	3//17(ТК-8М)	3//18(ТК-9М)	0,5	0,164	1988	2	29	2,19Е-05	22,8	0,044545	0,234056	0,791318
21	3//18(ТК-9М)	3//19(ТК-8)	0,5	0,065	1988	2	29	8,67Е-06	22,8	0,017655	0,251711	0,777469
22	3//19(ТК-8)	3//20(ТК-9)	0,5	0,174	1988	2	29	2,32Е-05	22,8	0,047262	0,298973	0,741580
23	3//20(ТК-9)	3//21(ТК-10)	0,5	0,335	1988	2	29	4,47Е-05	22,8	0,090992	0,389965	0,677081
24	3//21(ТК-10)	3//22(ТК-12)	0,5	0,249	1988	2	29	3,32Е-05	22,8	0,067633	0,457598	0,632802
25	3//22(ТК-12)	3//23	0,5	0,392	1988	2	29	5,23Е-05	22,8	0,106475	0,564072	0,568888
26	3//23	3//24(ТК-16)	0,5	0,068	1988	2	29	9,07Е-06	22,8	0,018470	0,582543	0,558477
27	3//24(ТК-16)	3//25(ТК-16/1)	0,3	0,114	1997	2	20	5,85Е-06	18,7	0,008656	0,591198	0,553663
28	3//25(ТК-16/1)	3//26(ТК-16/2)	0,3	0,158	1997	2	20	8,11Е-06	18,7	0,011997	0,603195	0,547061
29	3//26(ТК-16/2)	3//27(ТК-16/4)	0,3	0,073	1997	2	20	3,75Е-06	18,7	0,005543	0,608738	0,544037
30	3//27(ТК-16/4)	У-3//28-1	0,3	0,058	1997	2	20	2,98Е-06	18,7	0,004404	0,613142	0,541647
31	У-3//28-1	3//28(ТК-14/2)	0,3	0,05	1997	2	20	2,57Е-06	18,7	0,003796	0,616938	0,539594
32	3//28(ТК-14/2)	3//29(ТК-14/1)	0,3	0,04	1997	2	20	2,05Е-06	18,7	0,003037	0,619975	0,537958
33	3//29(ТК-14/1)	ЦТП "Фрегат"	0,3	0,008	1997	2	20	4,10Е-07	18,7	0,000607	0,620583	0,537631
34	ЦТП "Фрегат"	3/30 (ЦТП "Фрегат")_от	0,3	1Е-05	1997	2	20	5,13Е-10	18,7	0,000001	0,620583	0,537631
35	3/30 (ЦТП "Фрегат")_от	3/31 (ТК-14/3)	0,3	0,014	1997	2	20	7,18Е-07	18,7	0,001063	0,621646	0,537059
36	3/31 (ТК-14/3)	У3/31	0,3	0,013	1997	2	20	6,67Е-07	18,7	0,000987	0,622634	0,536530

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
37	У3/31	3//32	0,25	0,15	1988	2	29	2,00E-05	17,7	0,027384	0,650017	0,522037
38	3//32	3//33 (ТК-14/22)	0,2	0,218	1988	2	29	2,91E-05	16,8	0,036323	0,686341	0,503415
39	3//33 (ТК-14/22)	3//34(ТК-15/13)	0,2	0,152	1988	2	29	2,03E-05	16,8	0,025326	0,711667	0,490825
40	3//34(ТК-15/13)	3//35(ТК-15/12)	0,2	0,045	1988	2	29	6,00E-06	16,8	0,007498	0,719165	0,487159
41	3//35(ТК-15/12)	3//36(ТК-15/11)	0,2	0,04	1988	2	29	5,34E-06	16,8	0,006665	0,725830	0,483923
42	3//36(ТК-15/11)	3//37(ТК-15/10)	0,2	0,058	1988	2	29	7,74E-06	16,8	0,009664	0,735494	0,479269
43	3//37(ТК-15/10)	3//38(ТК-15/19)	0,2	0,015	1988	2	29	2,00E-06	16,8	0,002499	0,737993	0,478072
44	3//38(ТК-15/19)	3//39(ТК-15/18)	0,2	0,01	1988	2	29	1,33E-06	16,8	0,001666	0,739659	0,477276
45	3//39(ТК-15/18)	3//40(ТК-15/14)	0,2	0,036	1988	2	29	4,80E-06	16,8	0,005998	0,745658	0,474422
46	3//40(ТК-15/14)	3//40--1	0,2	0,055	2015	2	2	3,04E-06	16,8	0,003790	0,749448	0,472627
47	3//40--1	3//41(ТК-15/15)	0,2	0,055	2015	2	2	3,04E-06	16,8	0,003790	0,753238	0,470840
48	3//41(ТК-15/15)	ТК-15/16	0,2	0,036	1988	2	29	4,80E-06	16,8	0,005998	0,759236	0,468024
49	ТК-15/16	ТК-15/17	0,2	0,0355	1988	1	29	4,74E-06	5,8	0,000018	0,759255	0,468015
50	ТК-15/17	У-15/17	0,2	0,045	1988	1	29	6,00E-06	5,8	0,000023	0,759278	0,468004
51	У-15/17	ТК-15/17А	0,2	0,005	1988	2	29	6,67E-07	16,8	0,000833	0,760111	0,467615
52	ТК-15/17А	ТК-15/18	0,2	0,005	1988	1	29	6,67E-07	5,8	0,000003	0,760113	0,467613
53	ТК-15/18	У-15/32-1	0,15	0,063	1988	1	29	8,41E-06	5,5	0,000017	0,760130	0,467606
54	У-15/32-1	У-15/32-2	0,1	0,0185	1988	1	29	2,47E-06	5,3	0,000003	0,760133	0,467604
55	У-15/32-2	У-15/32-3	0,1	0,006	1988	1	29	8,01E-07	5,3	0,000001	0,760134	0,467604
56	У-15/32-3	У-15/32-4	0,1	0,054	1988	1	29	7,21E-06	5,3	0,000009	0,760143	0,467600

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
57	У-15/32-4	У-15/32-5	0,1	0,011	1988	2	29	1,47E-06	15,1	0,001455	0,761597	0,466920
58	У-15/32-5	У-15/32-6	0,1	0,07	1988	1	29	9,34E-06	5,3	0,000011	0,761609	0,466915
59	У-15/32-6	У-15/32-7	0,1	0,013	1988	1	29	1,73E-06	5,3	0,000002	0,761611	0,466914
60	У-15/32-7	ТК-15/32	0,1	0,045	1988	2	29	6,00E-06	15,1	0,005950	0,767561	0,464144
61	ТК-15/32	ТК-15/33	0,1	0,026	1988	2	29	3,47E-06	15,1	0,003438	0,770999	0,462551
62	ТК-15/33	ТК-15/34	0,1	0,035	1988	2	29	4,67E-06	15,1	0,004628	0,775627	0,460415
63	ТК-15/34	ТК-15/36	0,07	0,039	1988	2	29	5,20E-06	14,7	0,004744	0,780372	0,458236
64	ТК-15/36	ТК-15/37	0,07	0,087	1988	2	29	1,16E-05	14,7	0,010584	0,790955	0,453411
65	ТК-15/37	Правая Набережная ул., 26	0,04	0,035	1988	2	29	4,67E-06	14,2	0,003898	0,794853	0,451648

3.6 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5)

Теплопровод расчетного пути 1-5 начинается от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до жилого здания по адресу ул. Кардовского, д. 27А.

На рисунке 3.9 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого потребителя (расчетный путь 1-5).

В таблице 3.6 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.10 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 $P_i \geq 0,9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «3//1 – 3//2»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 1-5, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

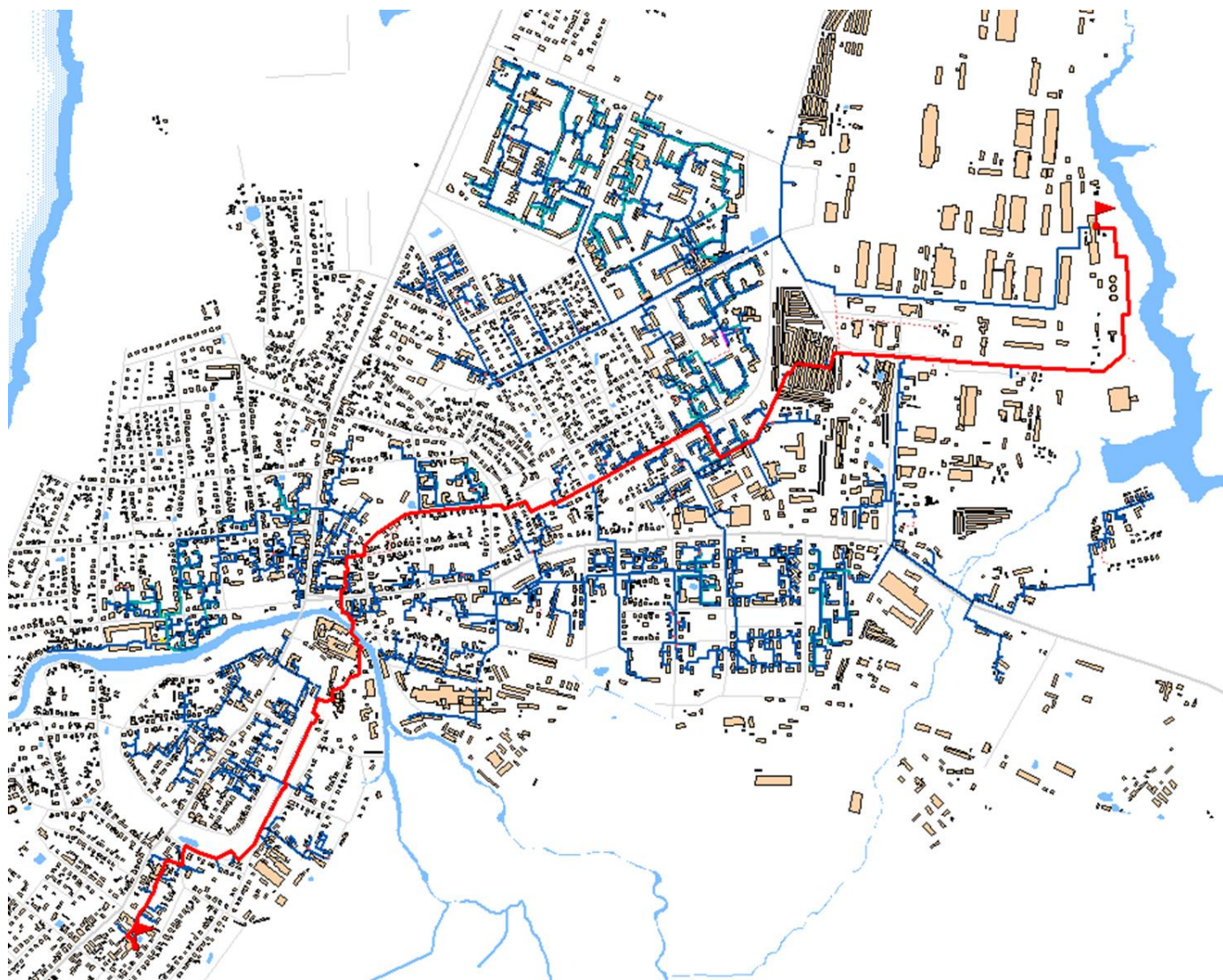


Рисунок 3.9 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5)

78405.ОМ-ПСТ.001.003

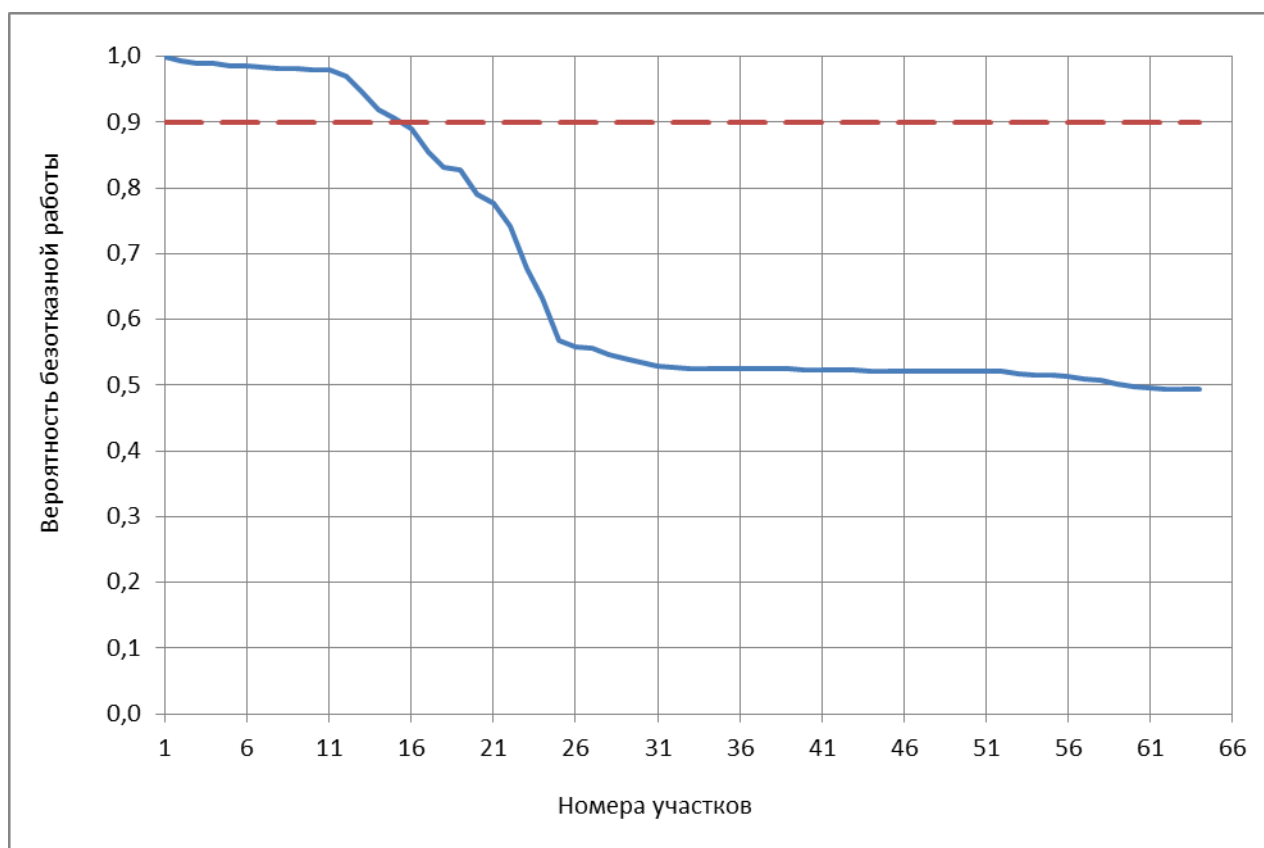


Рисунок 3.10 – ВБР относительно конечного потребителя (ул. Кардовского, д. 27А) теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-5) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.6 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75 (МЗ)	3//1	0,6	0,06	1988	1	29	8,01E-06	7,8	0,000541	0,000541	0,999459
2	3//1	3//2	0,6	0,651	1988	1	29	8,69E-05	7,8	0,005868	0,006408	0,993612
3	3//2	3//3	0,6	0,37	1988	1	29	4,94E-05	7,8	0,003335	0,009743	0,990304
4	3//3	3//4	0,6	0,082	1988	1	29	1,09E-05	7,8	0,000739	0,010482	0,989572
5	3//4	3//5	0,6	0,372	1988	1	29	4,96E-05	7,8	0,003353	0,013835	0,986260
6	3//5	3//6(П-3)	0,6	0,094	1988	1	29	1,25E-05	7,8	0,000847	0,014682	0,985425
7	3//6(П-3)	3//7	0,6	0,19	1988	1	29	2,54E-05	7,8	0,001713	0,016395	0,983739
8	3//7	3//8	0,6	0,106	1988	1	29	1,41E-05	7,8	0,000955	0,017350	0,982799
9	3//8	3//9	0,6	0,081	1988	1	29	1,08E-05	7,8	0,000730	0,018080	0,982082
10	3//9	3//10	0,6	0,17	1988	1	29	2,27E-05	7,8	0,001532	0,019613	0,980578
11	3//10	3//10а	0,6	0,177	1988	1	29	2,36E-05	7,8	0,001595	0,021208	0,979015
12	3//10а	3//11(ТК-1М)	0,6	0,03	1988	2	29	4,00E-06	25,0	0,009134	0,030342	0,970114
13	3//11(ТК-1М)	3//12(ТК-2М)	0,5	0,093	1988	2	29	1,24E-05	22,8	0,025261	0,055602	0,945915
14	3//12(ТК-2М)	3//13(ТК-3М)	0,5	0,107	1988	2	29	1,43E-05	22,8	0,029063	0,084665	0,918820
15	3//13(ТК-3М)	3//14(ТК-5М)	0,5	0,051	1988	2	29	6,81E-06	22,8	0,013853	0,098518	0,906179
16	3//14(ТК-5М)	3//15(ТК-6М)	0,5	0,068	1988	2	29	9,07E-06	22,8	0,018470	0,116988	0,889596
17	3//15(ТК-6М)	3//16(ТК-7М)	0,5	0,144	1988	2	29	1,92E-05	22,8	0,039113	0,156101	0,855473
18	3//16(ТК-7М)	3//17(ТК-8М)-1	0,5	0,1	1988	2	29	1,33E-05	22,8	0,027162	0,183263	0,832549

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
19	3//17(ТК-8М)-1	3//17(ТК-8М)	0,5	0,023	1988	2	29	3,07E-06	22,8	0,006247	0,189510	0,827364
20	3//17(ТК-8М)	3//18(ТК-9М)	0,5	0,164	1988	2	29	2,19E-05	22,8	0,044545	0,234056	0,791318
21	3//18(ТК-9М)	3//19(ТК-8)	0,5	0,065	1988	2	29	8,67E-06	22,8	0,017655	0,251711	0,777469
22	3//19(ТК-8)	3//20(ТК-9)	0,5	0,174	1988	2	29	2,32E-05	22,8	0,047262	0,298973	0,741580
23	3//20(ТК-9)	3//21(ТК-10)	0,5	0,335	1988	2	29	4,47E-05	22,8	0,090992	0,389965	0,677081
24	3//21(ТК-10)	3//22(ТК-12)	0,5	0,249	1988	2	29	3,32E-05	22,8	0,067633	0,457598	0,632802
25	3//22(ТК-12)	3//23	0,5	0,392	1988	2	29	5,23E-05	22,8	0,106475	0,564072	0,568888
26	3//23	3//24(ТК-16)	0,5	0,068	1988	2	29	9,07E-06	22,8	0,018470	0,582543	0,558477
27	3//24(ТК-16)	3/24--1(ТК-13/8)	0,3	0,01	1988	2	29	1,33E-06	18,7	0,001975	0,584517	0,557375
28	3/24--1(ТК-13/8)	3/24--2(ТК-13/6)	0,3	0,1	1988	2	29	1,33E-05	18,7	0,019748	0,604265	0,546476
29	3/24--2(ТК-13/6)	3/24--3(ТК-13/5)	0,3	0,05	1988	2	29	6,67E-06	18,7	0,009874	0,614139	0,541106
30	3/24--3(ТК-13/5)	3/24--4(ТК-13/4)	0,25	0,06	1988	2	29	8,01E-06	17,7	0,010954	0,625093	0,535212
31	3/24--4(ТК-13/4)	3/24--5(ТК-13/2)	0,3	0,052	1988	2	29	6,94E-06	18,7	0,010269	0,635362	0,529744
32	3/24--5(ТК-13/2)	3/24--6	0,3	0,024	1988	2	29	3,20E-06	18,7	0,004740	0,640101	0,527239
33	3/24--6	3/24--7(ТК-13/1)	0,3	0,0165	1988	2	29	2,20E-06	18,7	0,003258	0,643360	0,525524
34	3/24--7(ТК-13/1)	3/24--8	0,25	0,056	1988	1	29	7,47E-06	6,0	0,000052	0,643411	0,525497
35	3/24--8	3/24--9	0,3	0,283	1988	1	29	3,78E-05	6,2	0,000371	0,643782	0,525302
36	3/24--9	3/24--10	0,3	0,014	1988	1	29	1,87E-06	6,2	0,000018	0,643801	0,525292
37	3/24--10	3/24--10-1	0,3	0,03	1988	1	29	4,00E-06	6,2	0,000039	0,643840	0,525271
38	3/24--10-1	3/24--11	0,15	0,005	1988	1	29	6,67E-07	5,5	0,000001	0,643842	0,525271

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
39	3/24--11	3/24--12-1	0,2	0,033	1988	1	29	4,40E-06	5,8	0,000017	0,643858	0,525262
40	3/24--12-1	3/24--12	0,2	0,024	1988	2	29	3,20E-06	16,8	0,003999	0,647857	0,523166
41	3/24--12	3/24--121	0,15	0,031	1988	1	29	4,14E-06	5,5	0,000008	0,647866	0,523161
42	3/24--121	3/24--13	0,3	0,347	1988	1	29	4,63E-05	6,2	0,000455	0,648321	0,522923
43	3/24--13	3/24--13-2	0,3	0,001	1988	1	29	1,33E-07	6,2	0,000001	0,648322	0,522923
44	3/24--13-2	3/24--13-1	0,3	0,02	1988	2	29	2,67E-06	18,7	0,003950	0,652272	0,520861
45	3/24--13-1	3/24--14	0,3	0,204	1988	1	29	2,72E-05	6,2	0,000268	0,652539	0,520722
46	3/24--14	3/24--15	0,3	0,0425	1988	1	29	5,67E-06	6,2	0,000056	0,652595	0,520693
47	ПНС_Большая Протечная ул. (обр.)	3/24--16(ТК-Р1)	0,15	0,119	1988	1	29	1,59E-05	5,5	0,000032	0,652626	0,520676
48	3/24--15	ПНС_Большая Протечная ул. (обр.)	0,15	0,001	1988	1	29	1,33E-07	5,5	0,000000	0,652627	0,520676
49	3/24--16(ТК-Р1)	3/24--17(ТК-Р2)	0,15	0,066	1988	1	29	8,81E-06	5,5	0,000018	0,652644	0,520667
50	3/24--17(ТК-Р2)	3/24--18	0,15	0,064	1988	1	29	8,54E-06	5,5	0,000017	0,652661	0,520658
51	3/24--18	3/24--19	0,125	0,016	1988	1	29	2,14E-06	5,4	0,000003	0,652665	0,520657
52	3/24--19	3/24--20	0,1	0,039	1988	1	29	5,20E-06	5,3	0,000006	0,652671	0,520653
53	3/24--20	3/24--21	0,125	0,039	1988	2	29	5,20E-06	15,5	0,005501	0,658172	0,517797
54	3/24--21	3/24--22(ТК-Р3)	0,125	0,026	1988	2	29	3,47E-06	15,5	0,003667	0,661839	0,515902
55	3/24--22(ТК-Р3)	3/24--23(ТК-Р4)	0,125	0,012	1988	2	29	1,60E-06	15,5	0,001693	0,663532	0,515029
56	3/24--23(ТК-Р4)	3/24--24(ТК-Р5)	0,1	0,033	1988	2	29	4,40E-06	15,1	0,004364	0,667896	0,512787
57	3/24--24(ТК-Р5)	3/24--25(ТК-Р6)	0,1	0,042	1988	2	29	5,60E-06	15,1	0,005554	0,673449	0,509947

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
58	3/24--25(ТК-Р6)	3/24--26(ТК-Р7)	0,1	0,035	1988	2	29	4,67E-06	15,1	0,004628	0,678077	0,507592
59	3/24--26(ТК-Р7)	3/24--27(ТК-Р8)	0,1	0,095	1988	2	29	1,27E-05	15,1	0,012562	0,690640	0,501255
60	3/24--27(ТК-Р8)	3/24--28(ТК-Р9)	0,1	0,064	1988	2	29	8,54E-06	15,1	0,008463	0,699102	0,497031
61	3/24--28(ТК-Р9)	3/24--29(ТК-Р10)	0,1	0,027	1988	2	29	3,60E-06	15,1	0,003570	0,702673	0,495260
62	3/24--29(ТК-Р10)	3/24--30(ТК-Р11)	0,1	0,022	1988	2	29	2,94E-06	15,1	0,002909	0,705582	0,493821
63	3/24--30(ТК-Р11)	3/24—31f	0,1	0,0725	1988	1	29	9,67E-06	5,3	0,000012	0,705594	0,493815
64	3/24—31f	Кардовского ул., 27А	0,1	0,045	1988	1	29	6,00E-06	5,3	0,000007	0,705601	0,493812

3.7 Теплопроводы зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Проездная, д. 21» (расчетный путь 1-6)

Теплопровод расчетного пути 1-6 начинается от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до жилого здания по адресу ул. Проездная, д. 21.

На рисунке 3.11 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 1-6).

В таблице 3.7 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.12 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0,9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «3//1 – 3//2»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 1-6, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

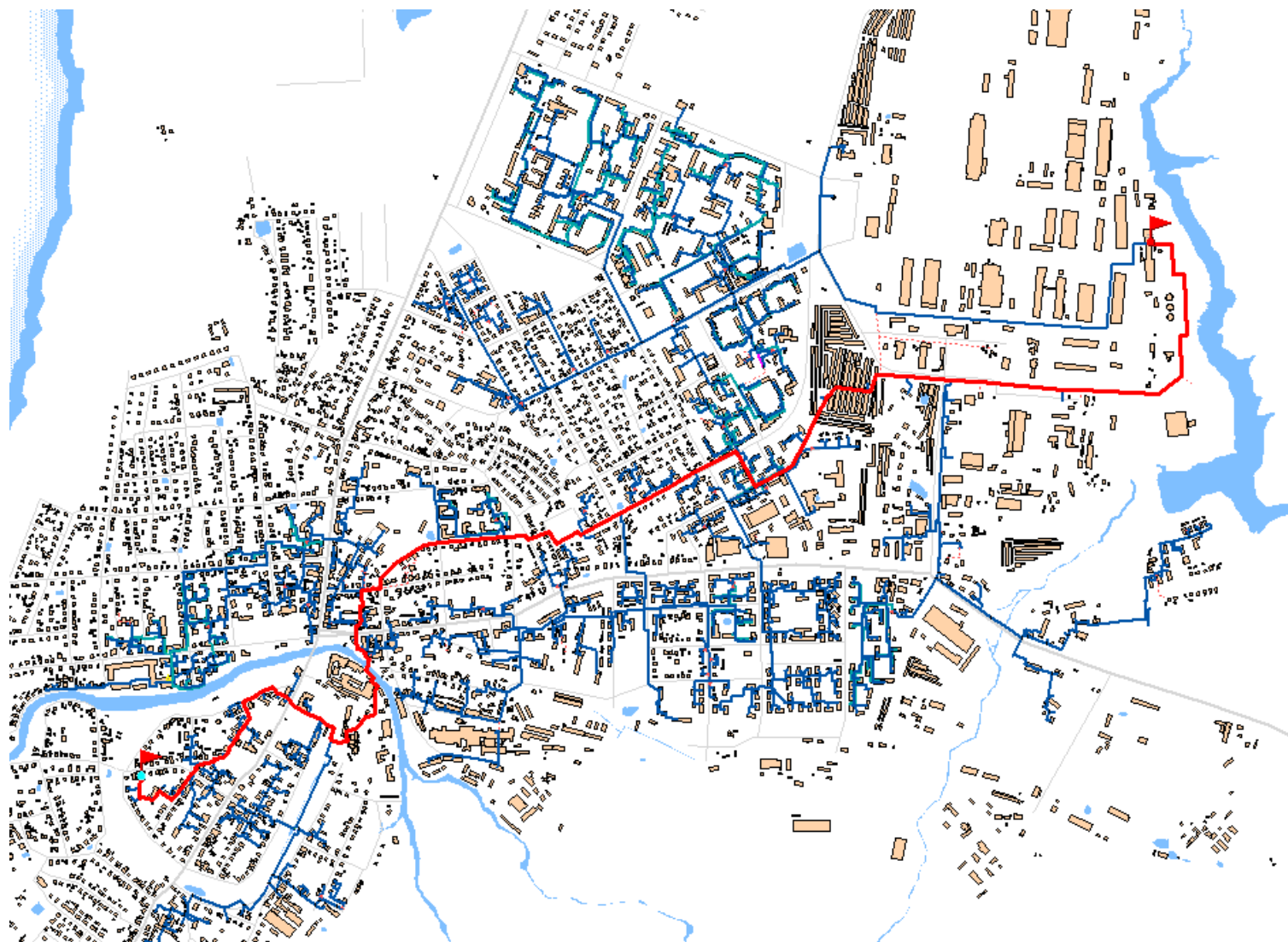


Рисунок 3.11 – Трассировка теплопровода от котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до конечного потребителя «ул. Проездная, д. 21» (расчетный путь 1-6)

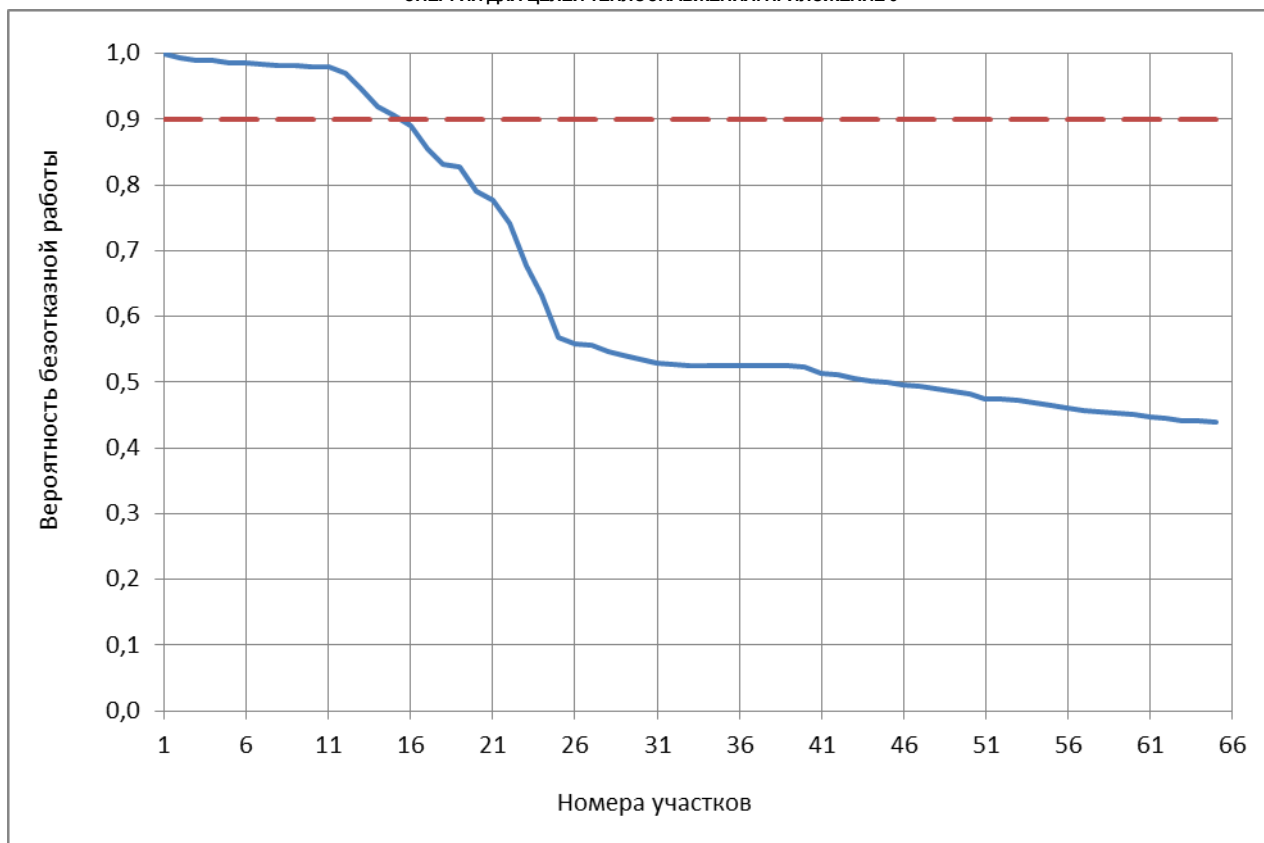


Рисунок 3.12 – ВБР относительно ТК потребителя «ул. Проездная, д. 21» теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 (расчетный путь 1-6) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.7 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пл. Менделеева, 2, корпус 75 до потребителя «ул. Проездная, д. 21» (расчетный путь 1-6) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная пл. Менделеева, 2, корпус 75 (МЗ)	3//1	0,6	0,06	1988	1	29	8,01E-06	7,8	0,000541	0,000541	0,999459
2	3//1	3//2	0,6	0,651	1988	1	29	8,69E-05	7,8	0,005868	0,006408	0,993612
3	3//2	3//3	0,6	0,37	1988	1	29	4,94E-05	7,8	0,003335	0,009743	0,990304
4	3//3	3//4	0,6	0,082	1988	1	29	1,09E-05	7,8	0,000739	0,010482	0,989572
5	3//4	3//5	0,6	0,372	1988	1	29	4,96E-05	7,8	0,003353	0,013835	0,986260
6	3//5	3//6(П-3)	0,6	0,094	1988	1	29	1,25E-05	7,8	0,000847	0,014682	0,985425
7	3//6(П-3)	3//7	0,6	0,19	1988	1	29	2,54E-05	7,8	0,001713	0,016395	0,983739
8	3//7	3//8	0,6	0,106	1988	1	29	1,41E-05	7,8	0,000955	0,017350	0,982799
9	3//8	3//9	0,6	0,081	1988	1	29	1,08E-05	7,8	0,000730	0,018080	0,982082
10	3//9	3//10	0,6	0,17	1988	1	29	2,27E-05	7,8	0,001532	0,019613	0,980578
11	3//10	3//10а	0,6	0,177	1988	1	29	2,36E-05	7,8	0,001595	0,021208	0,979015
12	3//10а	3//11(ТК-1М)	0,6	0,03	1988	2	29	4,00E-06	25,0	0,009134	0,030342	0,970114
13	3//11(ТК-1М)	3//12(ТК-2М)	0,5	0,093	1988	2	29	1,24E-05	22,8	0,025261	0,055602	0,945915
14	3//12(ТК-2М)	3//13(ТК-3М)	0,5	0,107	1988	2	29	1,43E-05	22,8	0,029063	0,084665	0,918820
15	3//13(ТК-3М)	3//14(ТК-5М)	0,5	0,051	1988	2	29	6,81E-06	22,8	0,013853	0,098518	0,906179
16	3//14(ТК-5М)	3//15(ТК-6М)	0,5	0,068	1988	2	29	9,07E-06	22,8	0,018470	0,116988	0,889596

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
17	3//15(ТК-6М)	3//16(ТК-7М)	0,5	0,144	1988	2	29	1,92E-05	22,8	0,039113	0,156101	0,855473
18	3//16(ТК-7М)	3//17(ТК-8М)-1	0,5	0,1	1988	2	29	1,33E-05	22,8	0,027162	0,183263	0,832549
19	3//17(ТК-8М)-1	3//17(ТК-8М)	0,5	0,023	1988	2	29	3,07E-06	22,8	0,006247	0,189510	0,827364
20	3//17(ТК-8М)	3//18(ТК-9М)	0,5	0,164	1988	2	29	2,19E-05	22,8	0,044545	0,234056	0,791318
21	3//18(ТК-9М)	3//19(ТК-8)	0,5	0,065	1988	2	29	8,67E-06	22,8	0,017655	0,251711	0,777469
22	3//19(ТК-8)	3//20(ТК-9)	0,5	0,174	1988	2	29	2,32E-05	22,8	0,047262	0,298973	0,741580
23	3//20(ТК-9)	3//21(ТК-10)	0,5	0,335	1988	2	29	4,47E-05	22,8	0,090992	0,389965	0,677081
24	3//21(ТК-10)	3//22(ТК-12)	0,5	0,249	1988	2	29	3,32E-05	22,8	0,067633	0,457598	0,632802
25	3//22(ТК-12)	3//23	0,5	0,392	1988	2	29	5,23E-05	22,8	0,106475	0,564072	0,568888
26	3//23	3//24(ТК-16)	0,5	0,068	1988	2	29	9,07E-06	22,8	0,018470	0,582543	0,558477
27	3//24(ТК-16)	3/24--1(ТК-13/8)	0,3	0,01	1988	2	29	1,33E-06	18,7	0,001975	0,584517	0,557375
28	3/24--1(ТК-13/8)	3/24--2(ТК-13/6)	0,3	0,1	1988	2	29	1,33E-05	18,7	0,019748	0,604265	0,546476
29	3/24--2(ТК-13/6)	3/24--3(ТК-13/5)	0,3	0,05	1988	2	29	6,67E-06	18,7	0,009874	0,614139	0,541106
30	3/24--3(ТК-13/5)	3/24--4(ТК-13/4)	0,25	0,06	1988	2	29	8,01E-06	17,7	0,010954	0,625093	0,535212
31	3/24--4(ТК-13/4)	3/24--5(ТК-13/2)	0,3	0,052	1988	2	29	6,94E-06	18,7	0,010269	0,635362	0,529744
32	3/24--5(ТК-13/2)	3/24--6	0,3	0,024	1988	2	29	3,20E-06	18,7	0,004740	0,640101	0,527239
33	3/24--6	3/24--7(ТК-13/1)	0,3	0,0165	1988	2	29	2,20E-06	18,7	0,003258	0,643360	0,525524
34	3/24--7(ТК-13/1)	3/24--8	0,25	0,056	1988	1	29	7,47E-06	6,0	0,000052	0,643411	0,525497
35	3/24--8	3/24--9	0,3	0,283	1988	1	29	3,78E-05	6,2	0,000371	0,643782	0,525302

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
36	3/24--9	3/24--10	0,3	0,014	1988	1	29	1,87E-06	6,2	0,000018	0,643801	0,525292
37	3/24--10	3/24--10-1	0,3	0,03	1988	1	29	4,00E-06	6,2	0,000039	0,643840	0,525271
38	3/24--10-1	3/24--11	0,15	0,005	1988	1	29	6,67E-07	5,5	0,000001	0,643842	0,525271
39	3/24--11	3/24--12-1	0,2	0,033	1988	1	29	4,40E-06	5,8	0,000017	0,643858	0,525262
40	3/24--12-1	3/24--12	0,2	0,024	1988	2	29	3,20E-06	16,8	0,003999	0,647857	0,523166
41	3/24--12	ПНС_Советская ул., 3 (обр.)	0,2	0,106	1988	2	29	1,41E-05	16,8	0,017662	0,665519	0,514007
42	ПНС_Советская ул., 3 (обр.)	3/24-12-1 (ТК-Н2)	0,2	0,032	1988	2	29	4,27E-06	16,8	0,005332	0,670851	0,511273
43	3/24-12-1 (ТК-Н2)	ТК-Н6	0,2	0,063	1988	2	29	8,41E-06	16,8	0,010497	0,681348	0,505934
44	ТК-Н6	ТК-см	0,2	0,06	1988	2	29	8,01E-06	16,8	0,009997	0,691345	0,500902
45	ТК-см	ТК-Н7	0,2	0,016	1988	2	29	2,14E-06	16,8	0,002666	0,694011	0,499568
46	ТК-Н7	ТК-Н9	0,2	0,034	1988	2	29	4,54E-06	16,8	0,005665	0,699676	0,496746
47	ТК-Н9	1	0,2	0,032	1988	2	29	4,27E-06	16,8	0,005332	0,705008	0,494104
48	1	ТК-Н10	0,15	0,065	1988	2	29	8,67E-06	15,9	0,009734	0,714743	0,489318
49	ТК-Н10	ТК-Н11	0,15	0,033	1988	2	29	4,40E-06	15,9	0,004942	0,719685	0,486906
50	ТК-Н11	ТК-Н12	0,15	0,055	1988	2	29	7,34E-06	15,9	0,008237	0,727921	0,482912
51	ТК-Н12	ТК-Н15	0,2	0,094	1988	2	29	1,25E-05	16,8	0,015662	0,743584	0,475407
52	ТК-Н15	ТК-Н19	0,2	0,008	1988	2	29	1,07E-06	16,8	0,001333	0,744917	0,474774
53	ТК-Н19	ТК-Н20	0,2	0,02	1988	2	29	2,67E-06	16,8	0,003332	0,748249	0,473194

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
54	ТК-Н20	ТК-Н21	0,2	0,054	1988	2	29	7,21E-06	16,8	0,008998	0,757247	0,468956
55	ТК-Н21	ТК-Н22	0,2	0,055	1988	2	29	7,34E-06	16,8	0,009164	0,766411	0,464678
56	ТК-Н22	ТК-Н23	0,2	0,047	1988	2	29	6,27E-06	16,8	0,007831	0,774242	0,461053
57	ТК-Н23	ТК-Н24	0,2	0,055	1988	2	29	7,34E-06	16,8	0,009164	0,783406	0,456847
58	ТК-Н24	ТК-Н28	0,15	0,064	1997	2	20	3,28E-06	15,9	0,003685	0,787091	0,455167
59	ТК-Н28	ТК-Н29	0,1	0,06	1997	2	20	3,08E-06	15,1	0,003050	0,790142	0,453781
60	ТК-Н29	ТК-Н29-1	0,1	0,036	1988	2	29	4,80E-06	15,1	0,004760	0,794902	0,451626
61	ТК-Н29-1	ТК-Н30-1	0,1	0,078	1988	2	29	1,04E-05	15,1	0,010314	0,805216	0,446991
62	ТК-Н30-1	ТК-Н32	0,1	0,033	1988	2	29	4,40E-06	15,1	0,004364	0,809580	0,445045
63	ТК-Н32	ТК-Н33	0,07	0,063	1988	2	29	8,41E-06	14,7	0,007664	0,817244	0,441647
64	ТК-Н33	2	0,032	0,055	1988	1	29	7,34E-06	5,1	0,000001	0,817245	0,441647
65	2	Проездная ул., 21	0,032	0,043	1988	2	29	5,74E-06	14,1	0,004676	0,821922	0,439586

3.8 Теплопроводы зоны котельной мкр. Чкаловский до потребителя «ул. Московская, д. 122» (расчетный путь 2-1)

Теплопровод расчетного пути 2-1 начинается от котельной мкр. Чкаловский до жилого здания по адресу ул. Московская, д. 122.

На рисунке 3.13 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 2-1).

В таблице 3.8 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.14 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0,9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «узел на в/ч №62681 – ТК-6 (У6а)»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 2-1, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

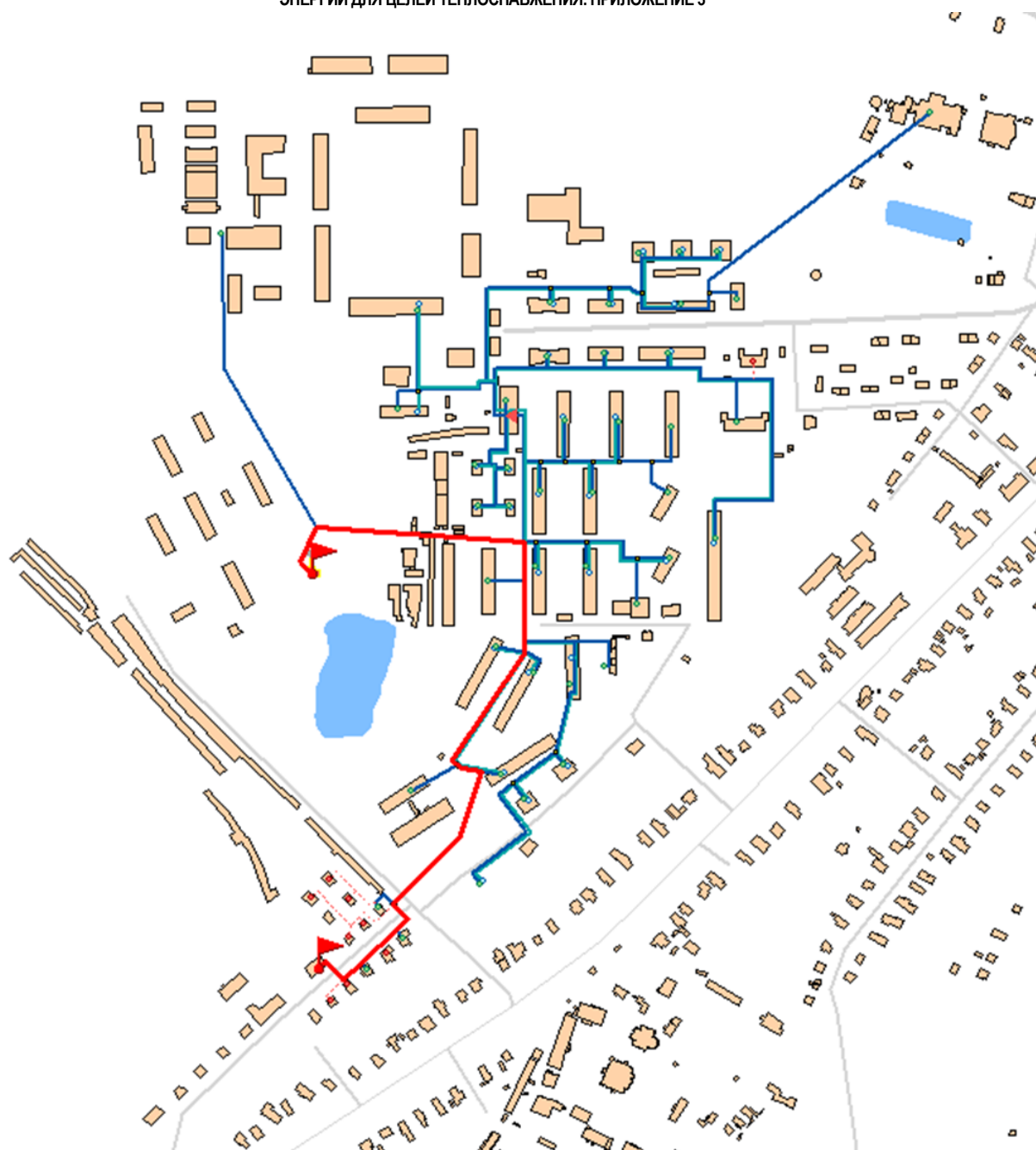


Рисунок 3.13 – Трассировка теплопровода от котельной мкр. Чкаловский до конечного потребителя «ул. Московская, д. 122» (расчетный путь 2-1)

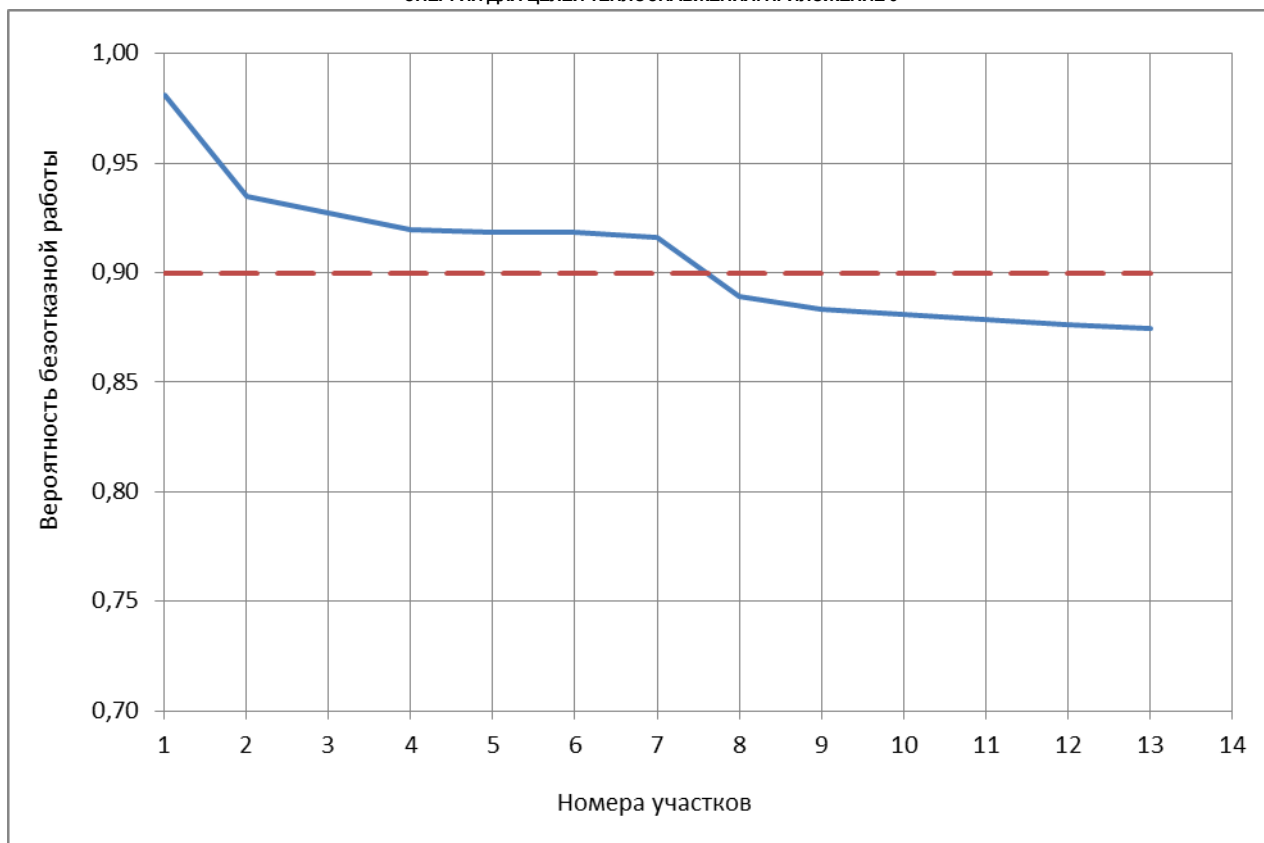


Рисунок 3.14 – ВБР относительно ТК потребителя «ул. Московская, д. 122» тепловых сетей зоны котельной мкр. Чкаловский (расчетный путь 2-1) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.8 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной мкр. Чкаловский до потребителя «ул. Московская, д. 122» (расчетный путь 2-1) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная мкр. Чкаловский	узел на в/ч №62681	0,3	0,096	1988	2	29	1,28E-05	18,7	0,018958	0,018958	0,981220
2	узел на в/ч №62681	ТК-6 (У6а)	0,2	0,2915	1988	2	29	3,89E-05	16,8	0,048570	0,067528	0,934701
3	ТК-6 (У6а)	ТК-40	0,2	0,048	1988	2	29	6,41E-06	16,8	0,007998	0,075526	0,927256
4	ТК-40	ТК-41	0,125	0,057	1988	2	29	7,61E-06	15,5	0,008040	0,083566	0,919831
5	ТК-41	У-34 (У-18,19)	0,125	0,01	1988	2	29	1,33E-06	15,5	0,001410	0,084976	0,918534
6	У-34 (У-18,19)	ТК-43	0,125	0,112	1988	1	29	1,49E-05	5,4	0,000024	0,085000	0,918512
7	ТК-43	узел отв. на дом 52	0,125	0,02	1988	2	29	2,67E-06	15,5	0,002821	0,087821	0,915925
8	узел отв. на дом 52	ТК-44	0,125	0,21	1988	2	29	2,80E-05	15,5	0,029620	0,117442	0,889192
9	ТК-44	узел Московская 138	0,07	0,052	1988	2	29	6,94E-06	14,7	0,006326	0,123767	0,883585
10	узел Московская 138	узел Московская 140	0,07	0,025	1988	2	29	3,34E-06	14,7	0,003041	0,126809	0,880902
11	узел Московская 140	узел Московская 142	0,05	0,024	1988	2	29	3,20E-06	14,4	0,002754	0,129562	0,878480
12	узел Московская 142	узел Московская 144	0,05	0,022	1988	2	29	2,94E-06	14,4	0,002524	0,132086	0,876265
13	узел Московская 144	Московская ул., 122	0,04	0,015	1988	2	29	2,00E-06	14,2	0,001671	0,133757	0,874803

3.9 Теплопроводы зоны котельной мкр. Чкаловский до потребителя «пер. Музейный, д. 4» (расчетный путь 2-2)

Теплопровод расчетного пути 2-2 начинается от котельной мкр. Чкаловский до общественного здания по адресу пер. Музейный, д. 4.

На рисунке 3.15 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 2-2).

В таблице 3.9 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.16 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0,9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «узел на в/ч №62681 – ТК-6 (У6а)»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 2-2, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

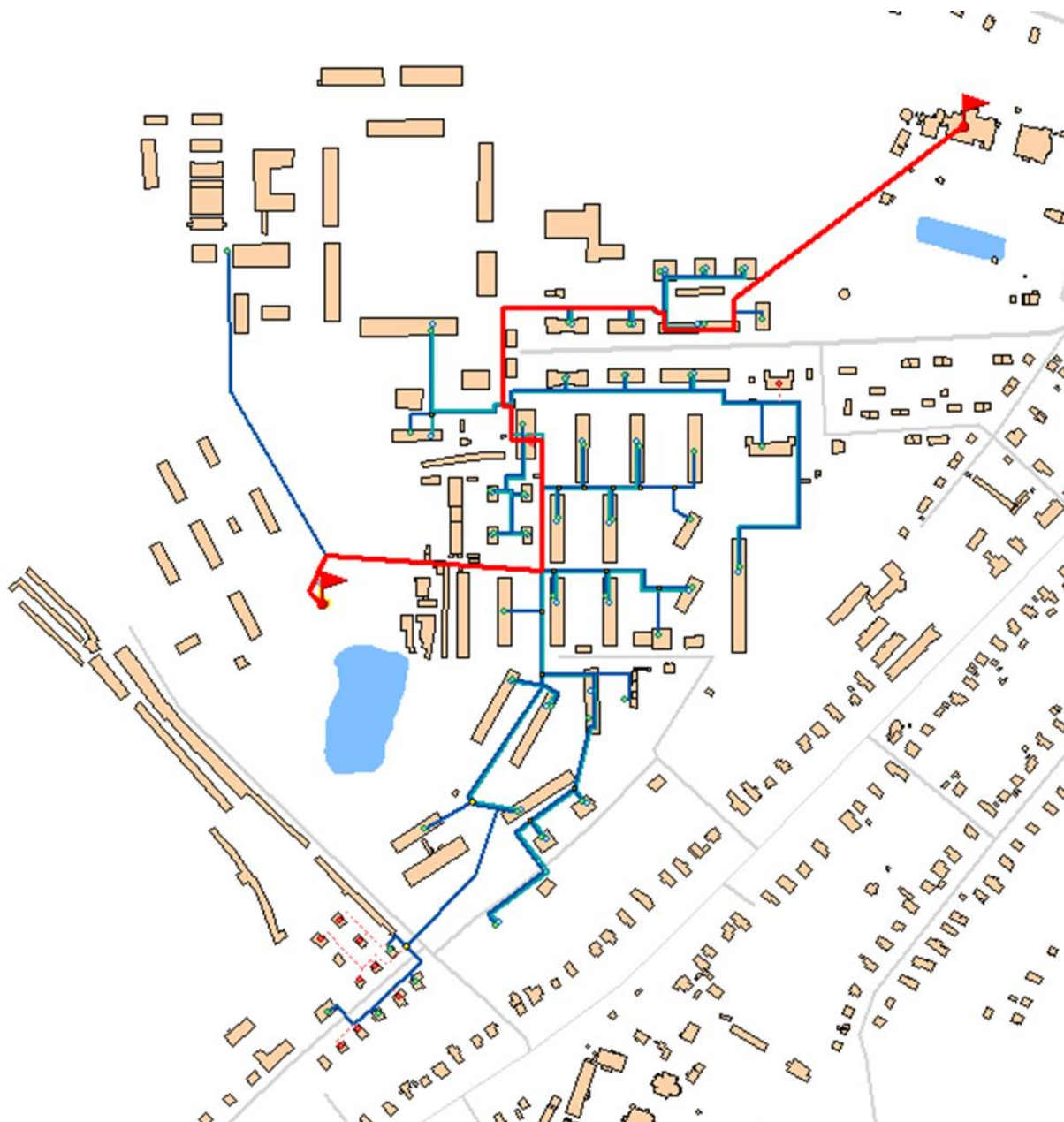


Рисунок 3.15 – Трассировка теплопровода от котельной мкр. Чкаловский до конечного потребителя
«пер. Музейный, д. 4» (расчетный путь 2-2)

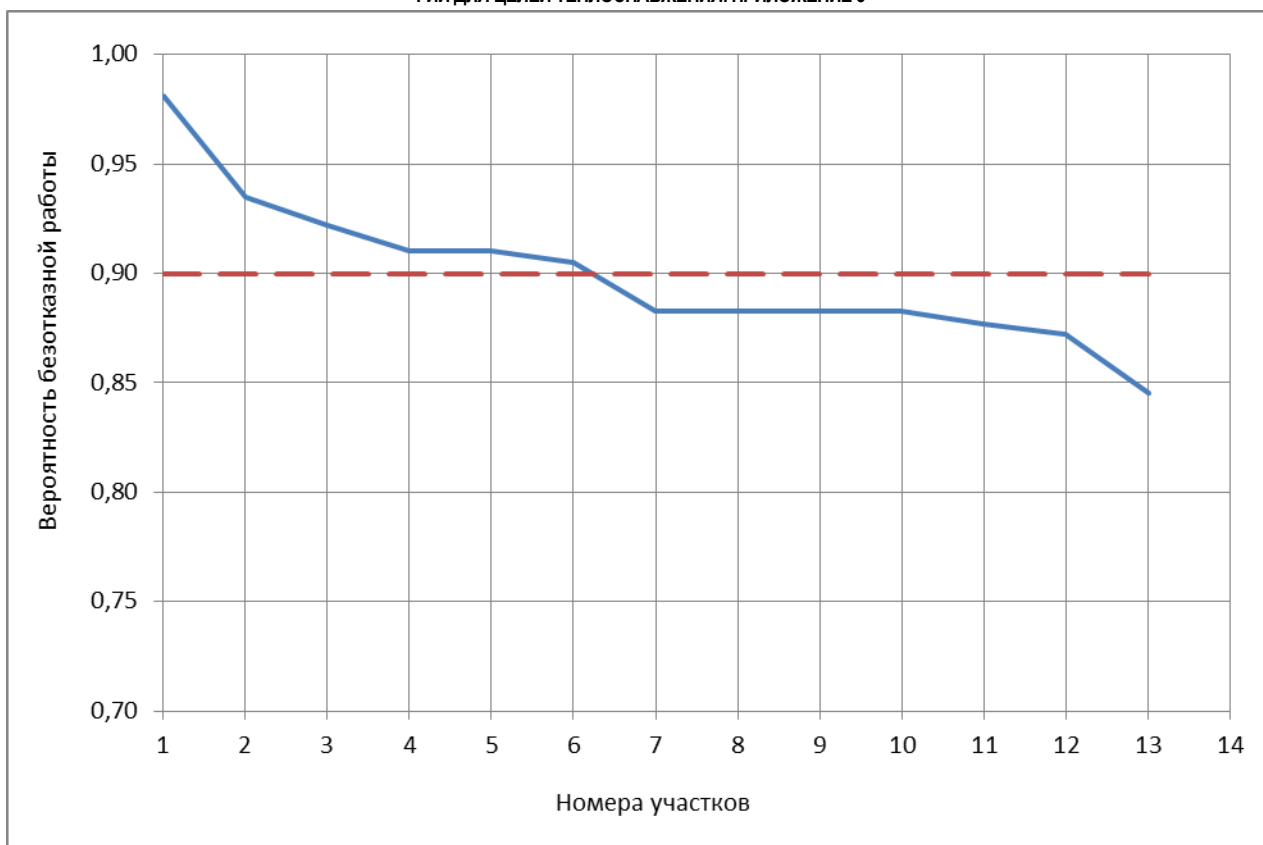


Рисунок 3.16 – ВБР относительно ТК потребителя (пер. Музейный, д. 4) тепловых сетей зоны котельной мкр. Чкаловский (расчетный путь 2-2) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.9 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной мкр. Чкаловский до потребителя «пер. Музейный, д. 4» (расчетный путь 2-2) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная мкр. Чкаловский	узел на в/ч №62681	0,3	0,096	1988	2	29	1,28E-05	18,7	0,018958	0,018958	0,981220
2	узел на в/ч №62681	ТК-6 (У6а)	0,2	0,2915	1988	2	29	3,89E-05	16,8	0,048570	0,067528	0,934701
3	ТК-6 (У6а)	ТК-8 (У8а)	0,2	0,081	1988	2	29	1,08E-05	16,8	0,013496	0,081024	0,922171
4	ТК-8 (У8а)	ЦТП мкр. Чкаловский	0,2	0,0785	1988	2	29	1,05E-05	16,8	0,013080	0,094104	0,910188
5	ЦТП мкр. Чкаловский	ЦТП-1	0,2	0,001	1988	1	29	1,33E-07	5,8	0,000001	0,094105	0,910188
6	ЦТП-1	У2	0,2	0,033	1988	2	29	4,40E-06	16,8	0,005498	0,099603	0,905197
7	У2	Узел	0,2	0,149	1988	2	29	1,99E-05	16,8	0,024827	0,124430	0,883000
8	Узел	ТК-21	0,15	0,0635	1988	1	29	8,47E-06	5,5	0,000017	0,124447	0,882985
9	ТК-21	ТК-22	0,15	0,054	1988	1	29	7,21E-06	5,5	0,000014	0,124461	0,882973
10	ТК-22	ТК-23	0,15	0,033	1988	1	29	4,40E-06	5,5	0,000009	0,124470	0,882965
11	ТК-23	У7	0,08	0,055	1988	2	29	7,34E-06	14,8	0,006884	0,131354	0,876908
12	У7	ТК-24	0,08	0,045	1988	2	29	6,00E-06	14,8	0,005632	0,136986	0,871982
13	ТК-24	Музейный пер., 4	0,07	0,257	1988	2	29	3,43E-05	14,7	0,031264	0,168250	0,845143

3.10 Теплопроводы зоны котельной пос. Сельхозтехника до потребителя «ул. Московская, д. 117» (расчетный путь 3-1)

Теплопровод расчетного пути 3-1 начинается от котельной пос. Сельхозтехника до жилого здания по ул. Московская, д. 117.

На рисунке 3.17 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 3-1).

В таблице 3.10 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.18 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0,9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «ТК-25 – ТК-29»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 3-1, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.



Рисунок 3.17 – Трассировка теплопровода от котельной пос. Сельхозтехника до конечного потребителя «ул. Московская, д. 117» (расчетный путь 3-1)

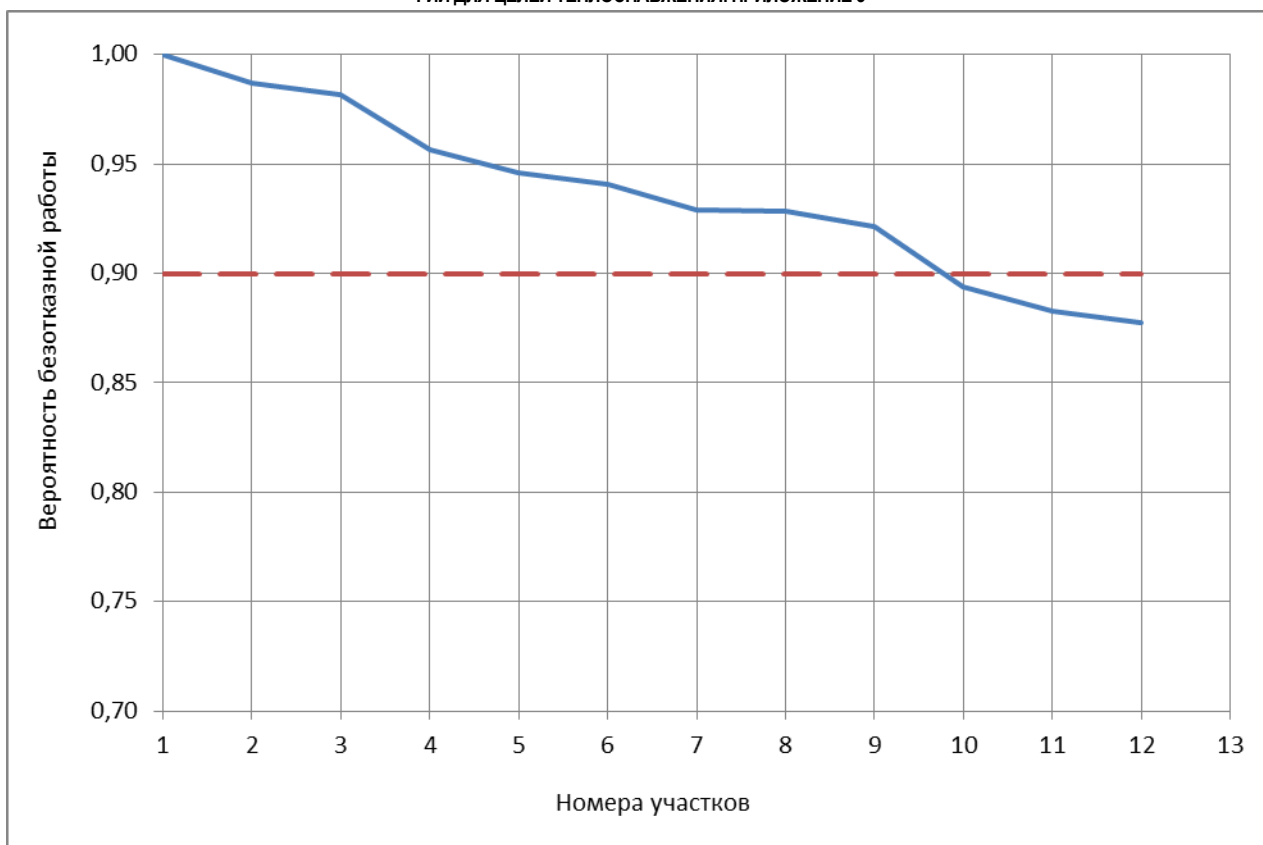


Рисунок 3.18 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Московская, д. 117) теплопроводов зоны котельной пос. Сельхозтехника (расчетный путь 3-1) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.10 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пос. Сельхозтехника до потребителя «ул. Московская, д. 117» (расчетный путь 3-1) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная п. Сельхозтехника	ТК-1	0,15	0,001	1988	2	29	1,67E-07	15,9	0,000187	0,000187	0,999813
2	ТК-1	ТК-2	0,15	0,07	1988	2	29	1,17E-05	15,9	0,013104	0,013291	0,986797
3	ТК-2	ТК-4	0,15	0,027	1988	2	29	4,50E-06	15,9	0,005054	0,018345	0,981822
4	ТК-4	ТК-6	0,15	0,14	1988	2	29	2,34E-05	15,9	0,026208	0,044553	0,956425
5	ТК-6	ТК-15	0,15	0,06	1988	2	29	1,00E-05	15,9	0,011232	0,055785	0,945743
6	ТК-15	ТК-16	0,15	0,03	1988	2	29	5,00E-06	15,9	0,005616	0,061401	0,940446
7	ТК-16	ТК-20	0,15	0,065	1988	2	29	1,08E-05	15,9	0,012168	0,073568	0,929073
8	ТК-20	ТК-24	0,15	0,005	1988	2	29	8,34E-07	15,9	0,000936	0,074504	0,928203
9	ТК-24	ТК-25	0,15	0,04	1988	2	29	6,67E-06	15,9	0,007488	0,081992	0,921279
10	ТК-25	ТК-29	0,15	0,16	1988	2	29	2,67E-05	15,9	0,029952	0,111944	0,894095
11	ТК-29	ТК-32	0,08	0,08	1988	2	29	1,33E-05	14,8	0,012516	0,124460	0,882973
12	ТК-32	Московская ул., 117	0,05	0,045	1988	2	29	7,51E-06	14,4	0,006454	0,130914	0,877293

3.11 Теплопроводы зоны котельной пос. Сельхозтехника до потребителя «пер. Почтовый, д. 11» (расчетный путь 3-2)

Теплопровод расчетного пути 3-2 начинается от котельной пос. Сельхозтехника до жилого здания по адресу пер. Почтовый, д. 11.

На рисунке 3.19 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 3-2).

В таблице 3.11 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.20 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0,9$), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 3-2 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения по состоянию тепловых сетей на 2017 год не требуется



Рисунок 3.19 – Трассировка теплопровода от котельной пос. Сельхозтехника до конечного потребителя «пер. Почтовый, д. 11» (расчетный путь 3-2)

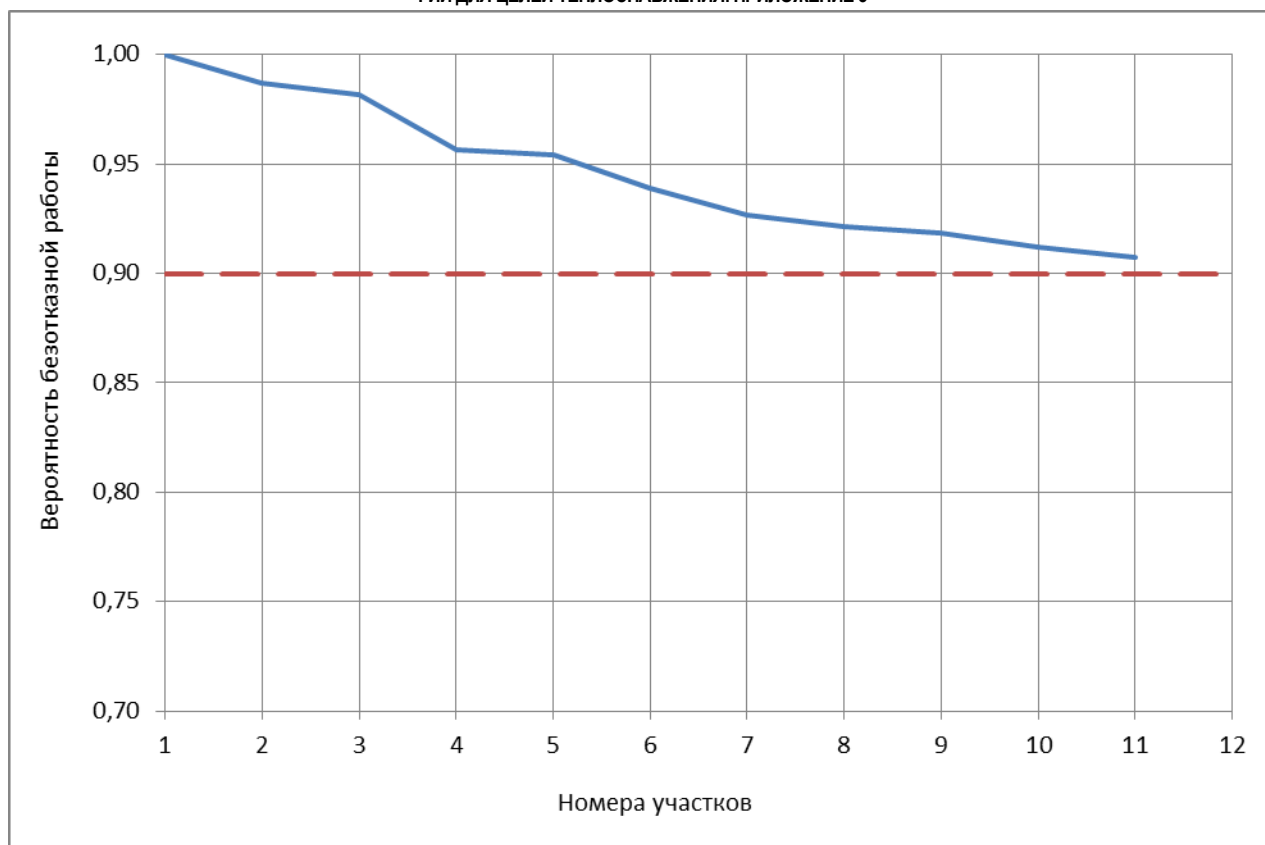


Рисунок 3.20 – ВБР относительно ТК потребителя (пер. Почтовый, д. 11) тепловых сетей зоны котельной пос. Сельхозтехника (расчетный путь 3-2) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.11 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пос. Сельхозтехника до потребителя «пер. Почтовый, д. 11» (расчетный путь 3-2) по состоянию на 2016 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная п. Сельхозтехника	ТК-1	0,15	0,001	1988	2	29	1,67E-07	15,9	0,000187	0,000187	0,999813
2	ТК-1	ТК-2	0,15	0,07	1988	2	29	1,17E-05	15,9	0,013104	0,013291	0,986797
3	ТК-2	ТК-4	0,15	0,027	1988	2	29	4,50E-06	15,9	0,005054	0,018345	0,981822
4	ТК-4	ТК-6	0,15	0,14	1988	2	29	2,34E-05	15,9	0,026208	0,044553	0,956425
5	ТК-6	ТК-7	0,1	0,015	1988	2	29	2,50E-06	15,1	0,002479	0,047032	0,954057
6	ТК-7	ТК-8	0,1	0,095	1988	2	29	1,58E-05	15,1	0,015703	0,062735	0,939192
7	ТК-8	ТК-9	0,07	0,09	1988	2	29	1,50E-05	14,7	0,013686	0,076420	0,926427
8	ТК-9	ТК-12	0,05	0,04	1988	2	29	6,67E-06	14,4	0,005737	0,082157	0,921127
9	ТК-12	УТ-1	0,05	0,02	1988	2	29	3,34E-06	14,4	0,002868	0,085025	0,918489
10	УТ-1	ТК-14	0,05	0,05	1988	2	29	8,34E-06	14,4	0,007171	0,092196	0,911926
11	ТК-14	Почтовый пер., 11	0,05	0,035	1988	2	29	5,84E-06	14,4	0,005019	0,097215	0,907361

3.12 Теплопроводы зоны котельной пос. Молодежный до потребителя «ул. Магистральная, д. 43» (расчетный путь 4-1)

Теплопровод расчетного пути 4-1 начинается от котельной пос. Молодежный до жилого здания по адресу ул. Магистральная, д. 43.

На рисунке 3.21 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 4-1).

В таблице 3.12 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.22 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0,9$), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 4-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения по состоянию тепловых сетей на 2016 год не требуется.



Рисунок 3.21 – Трассировка теплопровода от котельной пос. Молодежный до конечного потребителя «ул. Магистральная, д. 43» (расчетный путь 4-1)

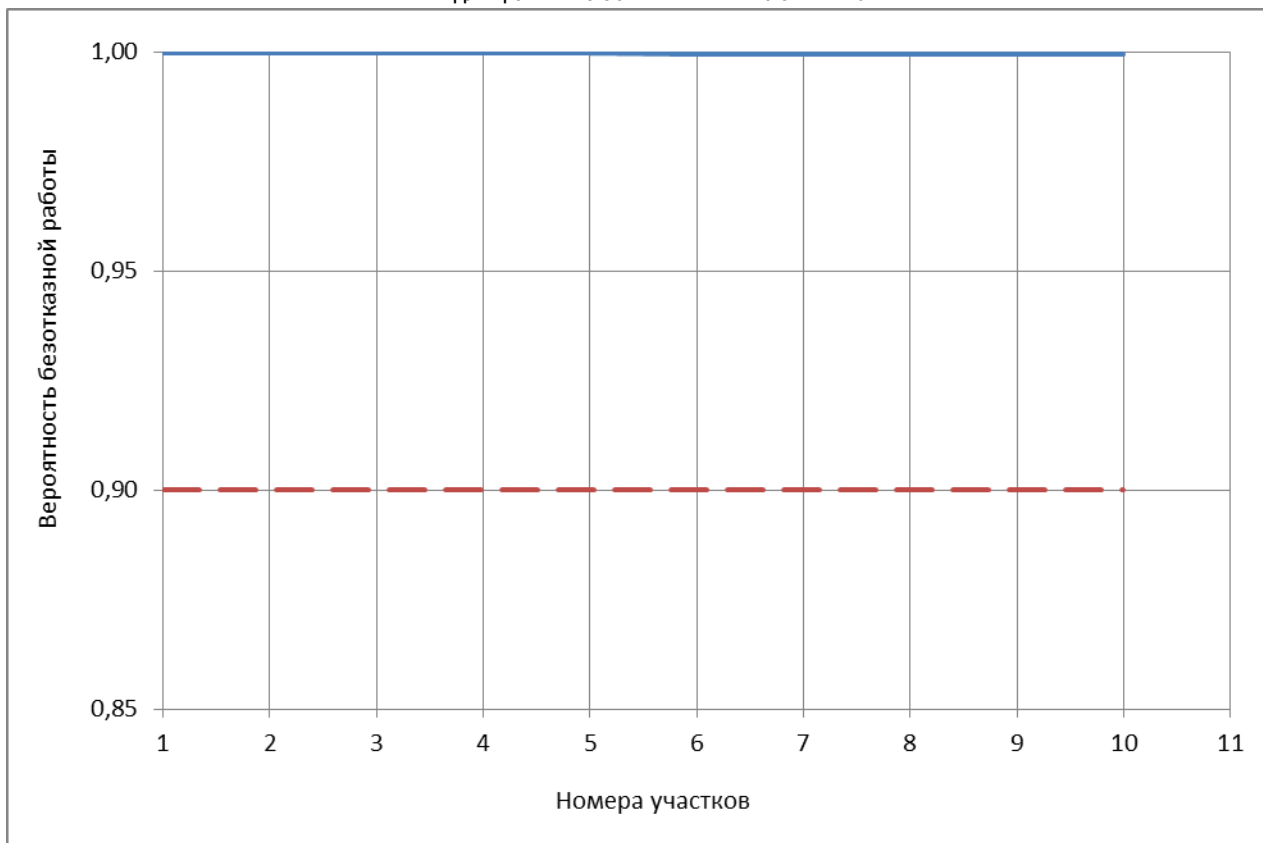


Рисунок 3.22 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Магистральная, д. 43) теплопроводов зоны котельной Пос. Молодежный (расчетный путь 7-1) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.12 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пос. Молодежный до потребителя «ул. Магистральная, д. 43» (расчетный путь 4-1) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (репутационный), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная п. Молодежный (CO_CB)	ТК-1	0,2	0,012	1988	1	29	2,00E-06	5,8	0,000008	0,000008	0,999992
2	ТК-1	ТК-7	0,15	0,024	1988	1	29	4,00E-06	5,5	0,000008	0,000016	0,999984
3	ТК-7	ТК-3	0,15	0,027	1988	1	29	4,50E-06	5,5	0,000009	0,000025	0,999975
4	ТК-3	УТ-2	0,15	0,023	1988	1	29	3,84E-06	5,5	0,000008	0,000032	0,999968
5	УТ-2	ТК-2	0,2	0,258	1988	1	29	4,30E-05	5,8	0,000166	0,000198	0,999802
6	ТК-2	УТ-3	0,25	0,036	1988	1	29	6,00E-06	6,0	0,000041	0,000239	0,999761
7	УТ-3	УТ-4	0,2	0,009	1988	1	29	1,50E-06	5,8	0,000006	0,000245	0,999755
8	УТ-4	УТ-5	0,25	0,051	1988	1	29	8,51E-06	6,0	0,000059	0,000304	0,999696
9	УТ-5	УТ-5-1	0,1	0,007	1988	1	29	1,17E-06	5,3	0,000001	0,000305	0,999695
10	УТ-5-1	Магистральная ул., 43	0,05	0,13	1988	1	29	2,17E-05	5,1	0,000010	0,000315	0,999685

3.13 Теплопроводы зоны котельной ул. Московская, д. 15 до потребителя «ул. Московская, д. 15» (расчетный путь 5-1)

Теплопровод расчетного пути 5-1 начинается от котельной ул. Московская, д. 15 до общественного здания по адресу ул. Московская, д. 15.

На рисунке 3.23 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 5-1).

В таблице 3.13 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.24 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0,9$), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 5-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения по состоянию тепловых сетей на 2016 год не требуется.

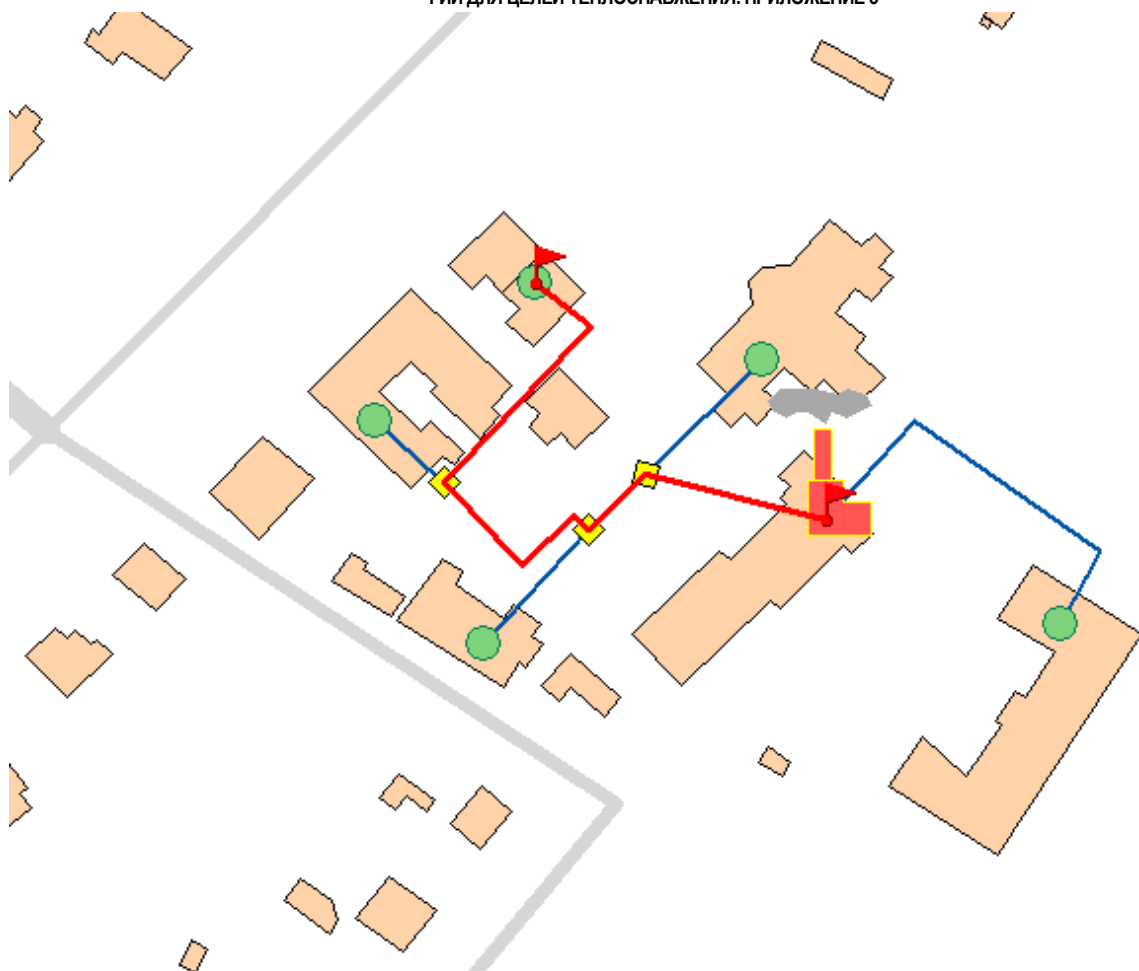


Рисунок 3.23 – Трассировка теплопровода от котельной ул. Московская, д. 15 до конечного потребителя «ул. Московская, д. 15» (расчетный путь 5-1)

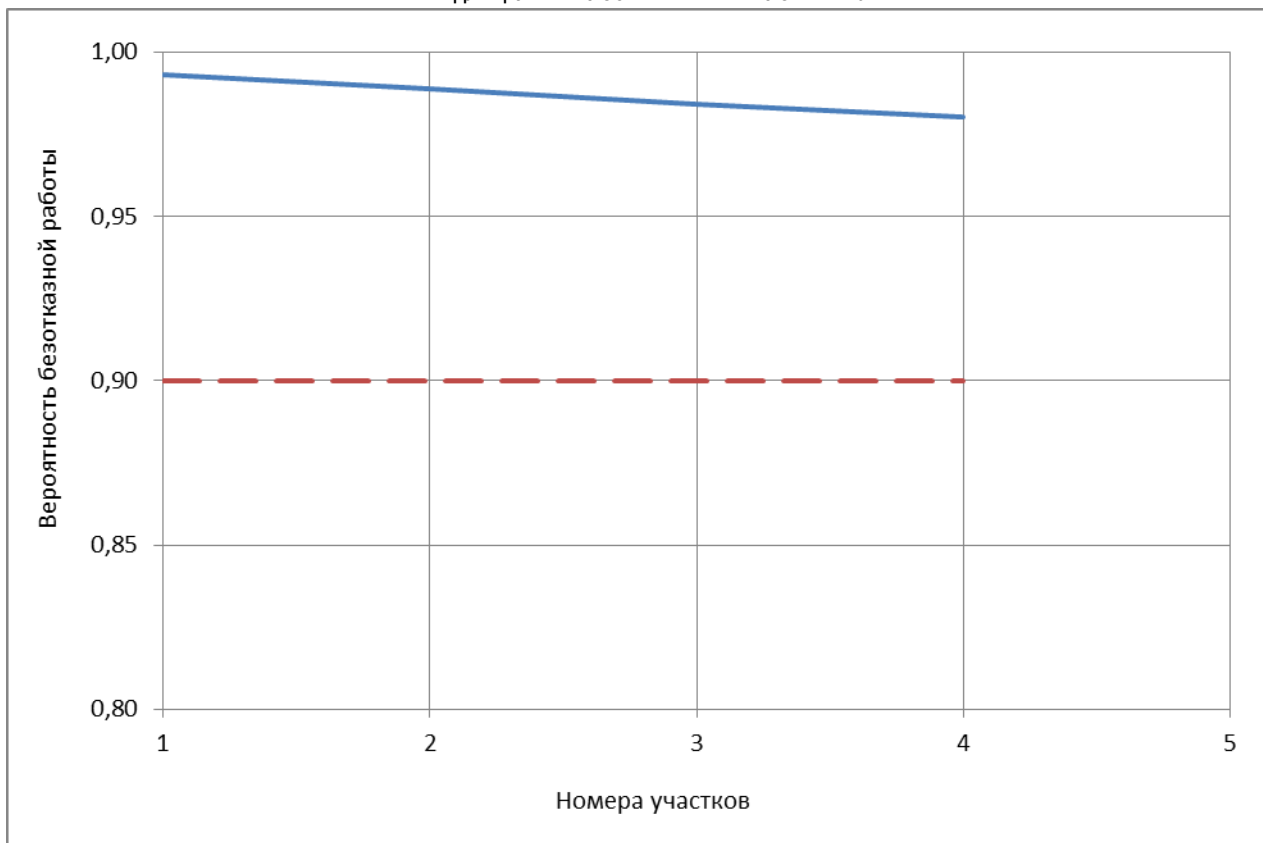


Рисунок 3.24 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Московская, д. 15) теплопроводов зоны котельной ул. Московская, д. 15 (расчетный путь 5-1) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.13 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ул. Московская, д. 15 до потребителя «ул. Московская, д. 15» (расчетный путь 5-1) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная по ул. Московская, 15	ТК-1	0,08	0,042	1988	2	29	7,01E-06	14,8	0,006571	0,006571	0,993450
2	ТК-1	ТК-2	0,08	0,03	1988	2	29	5,00E-06	14,8	0,004694	0,011265	0,988798
3	ТК-2	ТК-3	0,07	0,03	1988	2	29	5,00E-06	14,7	0,004562	0,015827	0,984298
4	ТК-3	Московская ул., 15	0,05	0,029	1988	2	29	4,84E-06	14,4	0,004159	0,019986	0,980213

3.14 Теплопроводы зоны котельной ул. Зеленая до конечного потребителя «Ул. Кардовского, д. 53А» (расчетный путь 6-1)

Теплопровод расчетного пути 6-1 начинается от котельной ул. Зеленая до общественного здания ул. Кардовского, д. 53А.

На рисунке 3.25 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 6-1).

В таблице 3.14 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

На рисунке 3.26 представлена иллюстрация расчетов ВБР 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 потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0,9$), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 6-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения по состоянию тепловых сетей на 2017 год не требуется.

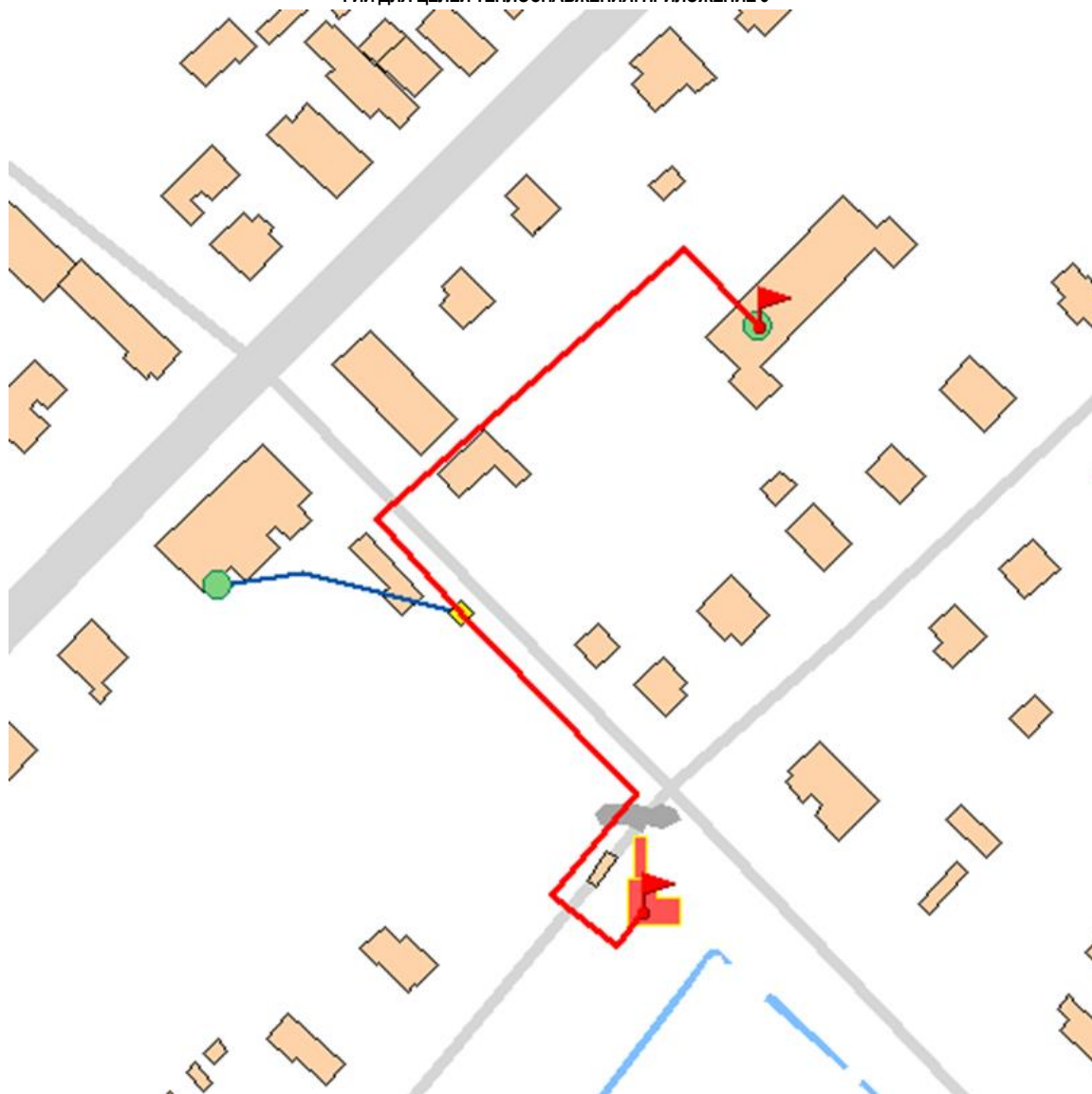


Рисунок 3.25 – Трассировка теплопровода от котельной ул. Зеленая до конечного потребителя «ул. Кардовского, д. 53А» (расчетный путь 6-1)

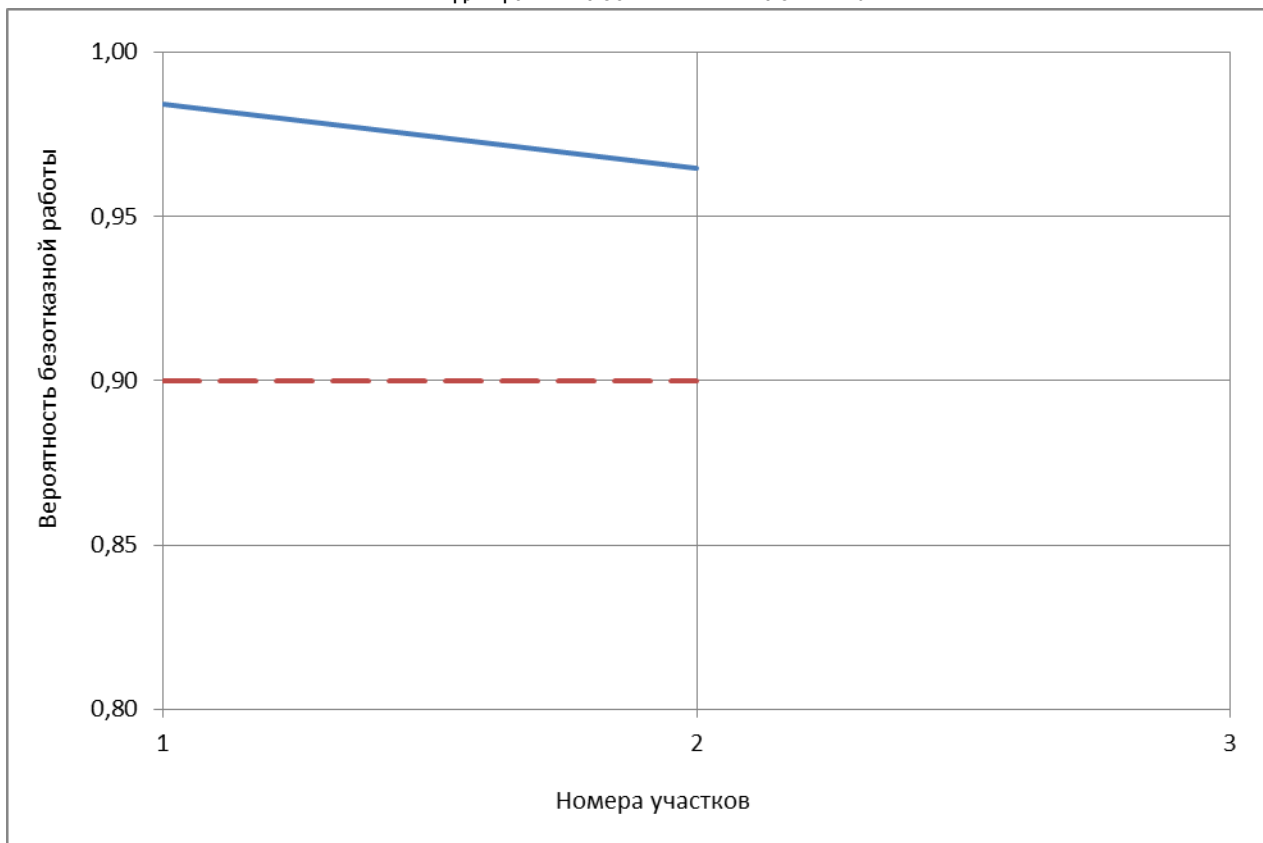


Рисунок 3.26 – ВБР относительно конечного потребителя (ул. Кардовского, д. 53А) теплопроводов зоны котельной ул. Зеленая (расчетный путь 6-1) по состоянию на 2017 год

Таблица 3.14 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ул. Зеленая до конечного потребителя «ул. Кардовского, д. 53А» (расчетный путь 6-1) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная по ул. Зеленая	ТК-1	0,08	0,1	1988	2	29	1,67E-05	14,8	0,015645	0,015645	0,984476
2	ТК-1	Кардовского ул., 53А	0,032	0,15	1988	2	29	2,50E-05	14,1	0,020391	0,036036	0,964605