



ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ПЕРЕСЛАВЛЯ-ЗАЛЕССКОГО ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД ДО 2032 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2018 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 2032 года (актуализация на 2018 год)	78405.СТ-ПСТ.000.000
<i>Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения города Переславля – Залесского Ярославской области на период до 2032 года (актуализация на 2018 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 2018 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 2016/2017 года	15
3.1 Общие положения.....	15
3.2 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1).....	16
3.3 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2)	21
3.4 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3).....	26
3.5 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4)	32
3.6 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5).....	39
3.7 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» 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 ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1) по состоянию на 2016 год	19
Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2) по состоянию на 2016 год	24
Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3) по состоянию на 2016 год.....	29
Таблица 3.5 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4) по состоянию на 2016 год.....	35
Таблица 3.6 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5) по состоянию на 2016 год	42
Таблица 3.7 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Проездная, д. 21» (расчетный путь 1-6) по состоянию на 2016 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 2016 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 2016 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 2016 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 2016 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 2016 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 2016 год	80
---	----

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 3.1 – Трассировка теплопровода от котельной ООО «ПЭК» 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 ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-1) по состоянию на 2016 год.....	18
Рисунок 3.3 – Трассировка теплопровода от котельной ООО «ПЭК» 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 ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-2) по состоянию на 2016 год.....	23
Рисунок 3.5 – Трассировка теплопровода от котельной ООО «ПЭК» 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 ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-3) по состоянию на 2016 год.....	28
Рисунок 3.7 – Трассировка теплопровода от котельной «ООО «ПЭК» 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 ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-4) по состоянию на 2016 год.....	34
Рисунок 3.9 – Трассировка теплопровода от котельной ООО «ПЭК» 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 ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-5) по состоянию на 2016 год.....	41
Рисунок 3.11 – Трассировка теплопровода от котельной ООО «ПЭК» 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 ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-6) по состоянию на 2016 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 2016 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 2016 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 2016 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 2016 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 2016 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 2016 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 2016 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 критериев 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 °С, в промышленных зданиях ниже +8 °С (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 2016/2017 ГОДА

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)
<i>Котельная ООО «ПЭК»</i>		
1-1	Котельная ООО «ПЭК»	ул. Менделеева, д. 2
1-2	Котельная ООО «ПЭК»	ул. Урицкого, д. 40
1-3	Котельная ООО «ПЭК»	ул. Строителей, д. 1
1-4	Котельная ООО «ПЭК»	ул. Правая Набережная, д. 26
1-5	Котельная ООО «ПЭК»	ул. Кардовского, д. 27А
1-6	Котельная ООО «ПЭК»	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

Расчетный путь для оценки надежности тепловых сетей		
№ расчетного пути	Начальная камера участка (источник тепловой энергии)	Конечная камера участка (потребитель)
<i>Котельная пос. Молодежный</i>		
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 ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1)

Теплопровод расчетного пути 1-1 начинается от котельной ООО «ПЭК» 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 2016 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.

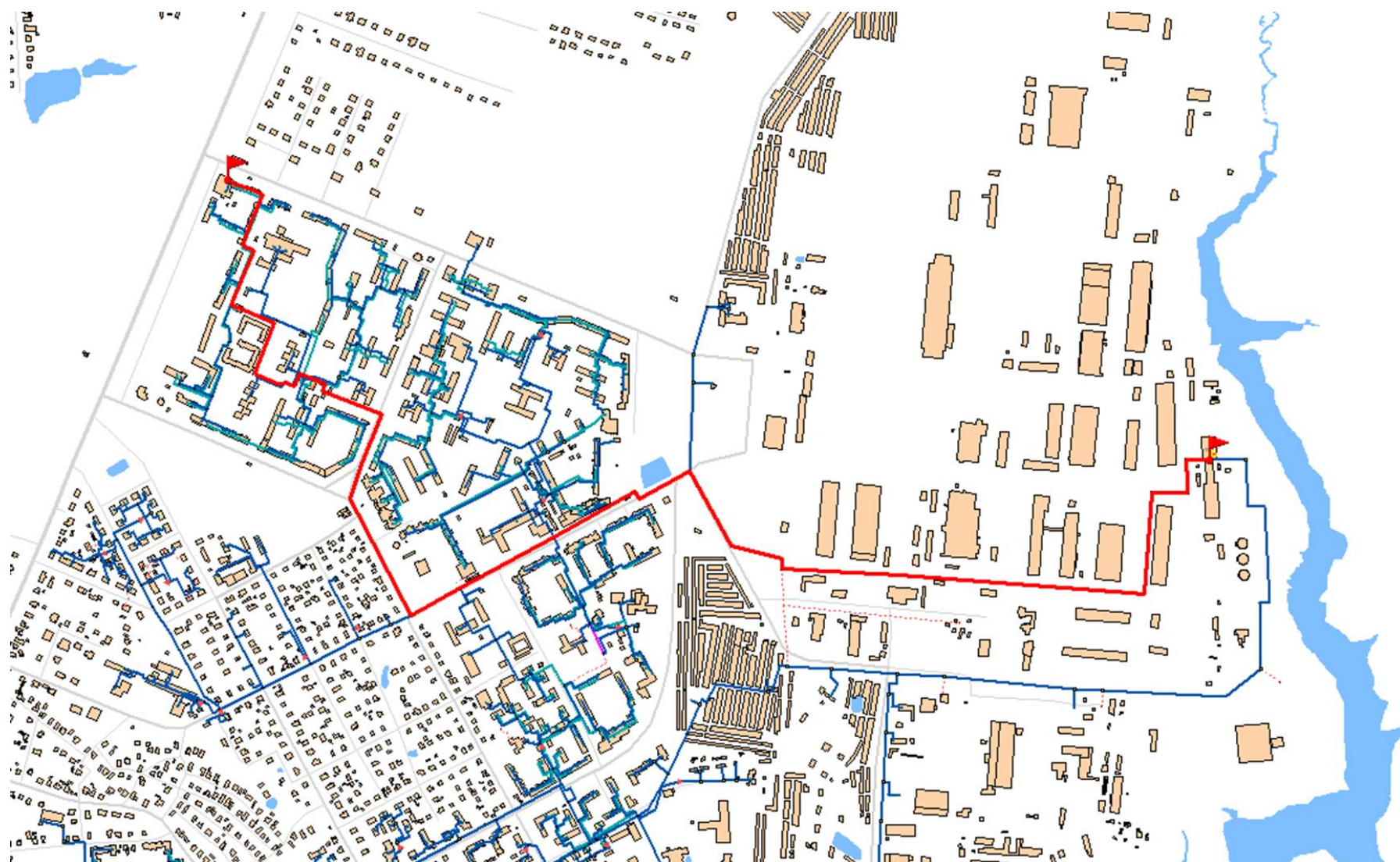


Рисунок 3.1 – Трассировка теплопровода от котельной ООО «ПЭК» до конечного потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1)

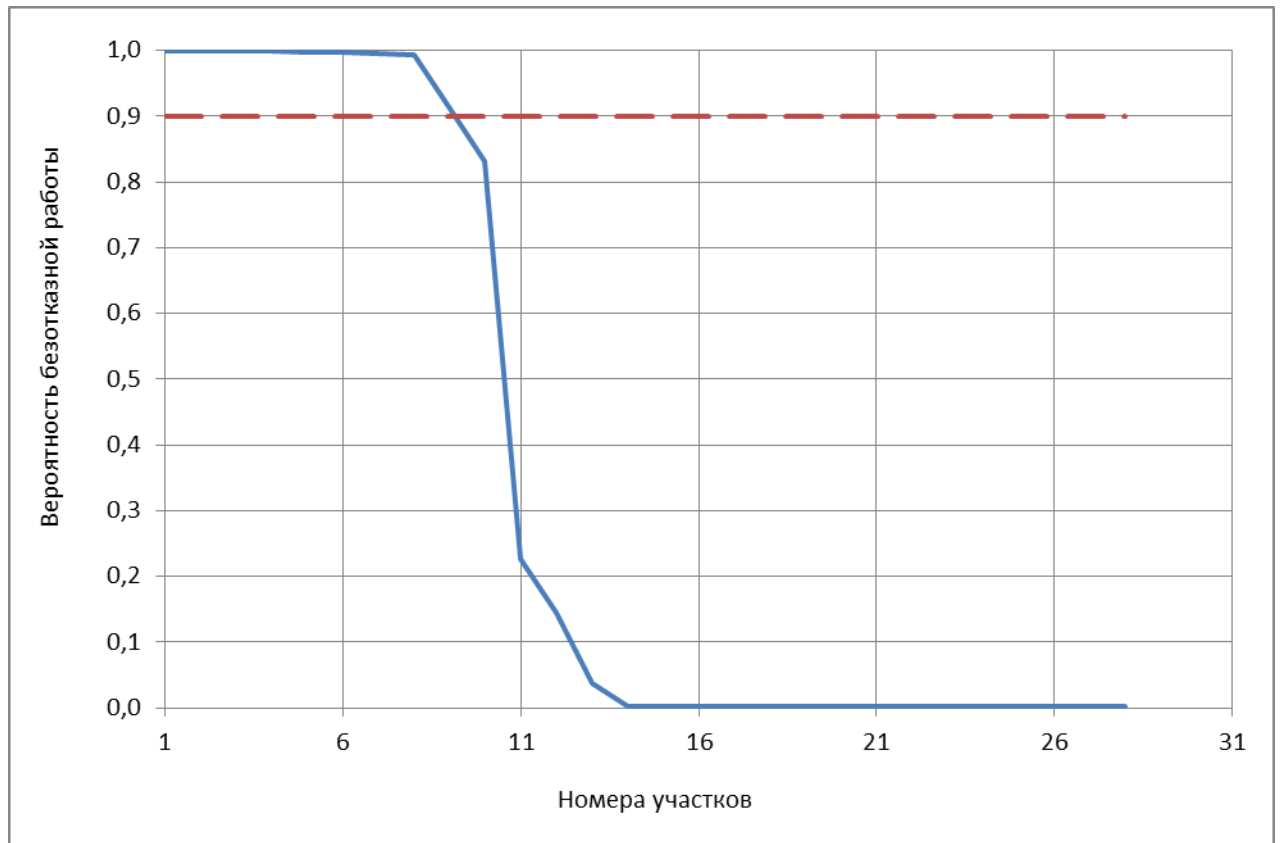


Рисунок 3.2 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Менделеева, д. 2) теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-1) по состоянию на 2016 год

Таблица 3.2 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Менделеева, д. 2» (расчетный путь 1-1) 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 ООО "ПЭК" (М1)	У0	0,6	0,024	1988	1	28	2,77E-06	7,8	0,000187	0,000187	0,999813
2	У0	ТК-1	0,6	0,027	1988	1	28	3,11E-06	7,8	0,000210	0,000397	0,999603
3	ТК-1	ТК-2	0,5	0,031	1988	1	28	3,57E-06	7,3	0,000133	0,000530	0,999470
4	ТК-2	ТК-3	0,5	0,113	1988	1	28	1,30E-05	7,3	0,000484	0,001014	0,998987
5	ТК-3	ТК-4	0,5	0,168	1988	1	28	1,94E-05	7,3	0,000720	0,001734	0,998268
6	ТК-4	ТК-5	0,5	0,132	1988	1	28	1,52E-05	7,3	0,000566	0,002300	0,997703
7	ТК-5	ТК-6	0,5	0,627	1988	1	28	7,22E-05	7,3	0,002687	0,004986	0,995026
8	ТК-6	ТК-37	0,5	0,237	1988	1	28	2,73E-05	7,3	0,001016	0,006002	0,994016
9	ТК-37	ТК-10	0,5	0,3695	1988	2	28	4,26E-05	22,8	0,086665	0,092667	0,911497
10	ТК-10	ТК-11М	0,5	0,387	1988	2	28	4,46E-05	22,8	0,090769	0,183436	0,832405
11	ТК-11М	ТК-12М	0,5	0,274	1975	2	41	6,41E-04	22,8	1,305321	1,488757	0,225653
12	ТК-12М	ТК-13/М	0,5	0,094	1975	2	41	2,20E-04	22,8	0,447811	1,936569	0,144198
13	ТК-13/М	см ТК	0,4	0,333	1975	2	41	7,79E-04	20,7	1,363700	3,300269	0,036873
14	см ТК	ТК-ЦТП	0,4	0,672	1975	2	41	1,57E-03	20,7	2,751971	6,052240	0,002353
15	ТК-ЦТП	1	0,3	0,1515	1987	1	29	2,02E-05	6,2	0,000199	6,052439	0,002352
16	1	2	0,25	0,447	1987	1	29	5,96E-05	6,0	0,000411	6,052850	0,002351
17	2	ЦТП-6	0,2	0,017	1987	1	29	2,27E-06	5,8	0,000009	6,052859	0,002351
18	ЦТП-6	ТК-6/1	0,2	0,001	1987	1	29	1,33E-07	5,8	0,000001	6,052859	0,002351

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	ТК-6/1	ТК-6/2	0,15	0,066	1987	2	29	8,81E-06	15,9	0,009884	6,062743	0,002328
20	ТК-6/2	ТК-6/3	0,125	0,071	1987	2	29	9,47E-06	15,5	0,010015	6,072758	0,002305
21	ТК-6/3	УЗ-1-ТК-6/3	0,125	0,052	1987	2	29	6,94E-06	15,5	0,007335	6,080093	0,002288
22	УЗ-1-ТК-6/3	УЗ-5-ТК-6/3	0,125	0,055	1987	1	29	7,34E-06	5,4	0,000012	6,080104	0,002288
23	УЗ-5-ТК-6/3	УЗ-6-ТК-6/3	0,125	0,02	1987	1	29	2,67E-06	5,4	0,000004	6,080109	0,002288
24	УЗ-6-ТК-6/3	УЗ-10-ТК-6/3	0,1	0,02	1987	2	29	2,67E-06	15,1	0,002645	6,082753	0,002282
25	УЗ-10-ТК-6/3	УЗ-10.1-ТК-6/3	0,08	0,02	1987	1	29	2,67E-06	5,3	0,000002	6,082756	0,002282
26	УЗ-10.1-ТК-6/3	УЗ-11-ТК-6/3	0,08	0,034	1987	1	29	4,54E-06	5,3	0,000004	6,082760	0,002282
27	УЗ-11-ТК-6/3	УЗ-12-ТК-6/3	0,08	0,019	1987	1	29	2,54E-06	5,3	0,000002	6,082762	0,002282
28	УЗ-12-ТК-6/3	Менделеева ул., 2	0,08	0,001	1987	1	29	1,33E-07	5,3	0,000000	6,082762	0,002282

3.3 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2)

Теплопровод расчетного пути 1-2 начинается от котельной ООО «ПЭК» 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 2016 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.

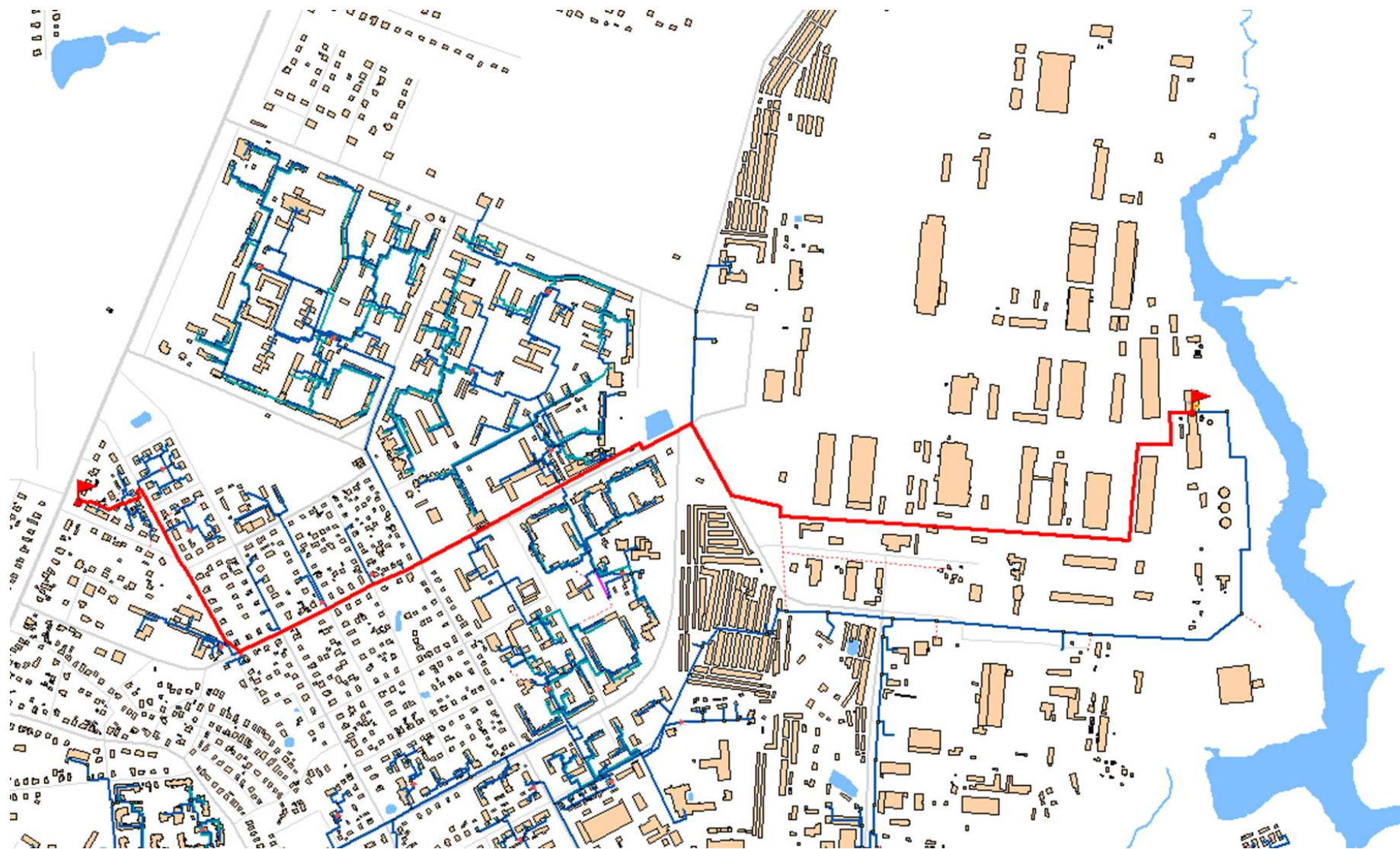


Рисунок 3.3 – Трассировка теплопровода от котельной ООО «ПЭК» до конечного потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2)

78405.OM-ПСТ.001.003

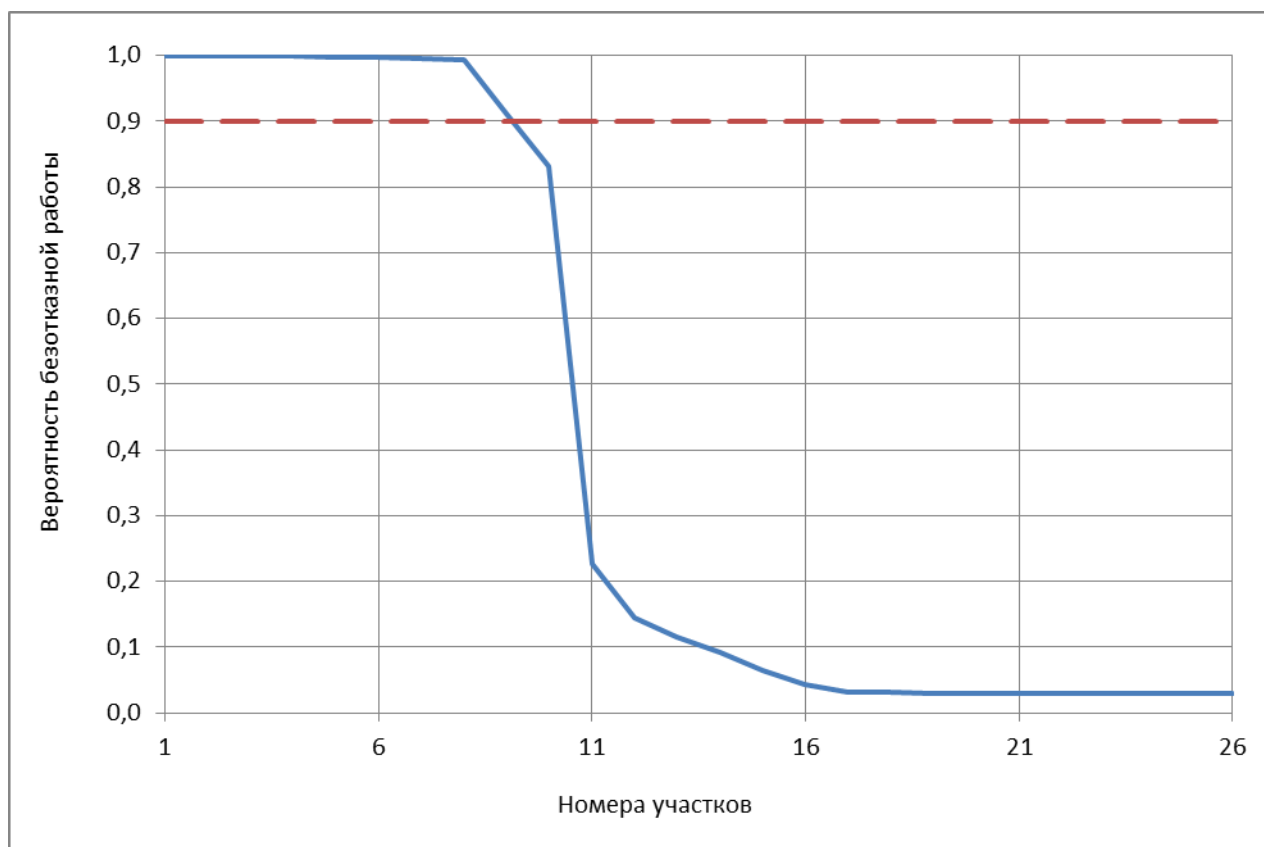


Рисунок 3.4 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Урицкого, д. 40) теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-2) по состоянию на 2016 год

Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Урицкого, д. 40» (расчетный путь 1-2) 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 ООО "ПЭК" (М1)	У0	0,6	0,024	1988	1	28	2,77E-06	7,8	0,000187	0,000187	0,999813
2	У0	ТК-1	0,6	0,027	1988	1	28	3,11E-06	7,8	0,000210	0,000397	0,999603
3	ТК-1	ТК-2	0,5	0,031	1988	1	28	3,57E-06	7,3	0,000133	0,000530	0,999470
4	ТК-2	ТК-3	0,5	0,113	1988	1	28	1,30E-05	7,3	0,000484	0,001014	0,998987
5	ТК-3	ТК-4	0,5	0,168	1988	1	28	1,94E-05	7,3	0,000720	0,001734	0,998268
6	ТК-4	ТК-5	0,5	0,132	1988	1	28	1,52E-05	7,3	0,000566	0,002300	0,997703
7	ТК-5	ТК-6	0,5	0,627	1988	1	28	7,22E-05	7,3	0,002687	0,004986	0,995026
8	ТК-6	ТК-37	0,5	0,237	1988	1	28	2,73E-05	7,3	0,001016	0,006002	0,994016
9	ТК-37	ТК-10	0,5	0,3695	1988	2	28	4,26E-05	22,8	0,086665	0,092667	0,911497
10	ТК-10	ТК-11М	0,5	0,387	1988	2	28	4,46E-05	22,8	0,090769	0,183436	0,832405
11	ТК-11М	ТК-12М	0,5	0,274	1975	2	41	6,41E-04	22,8	1,305321	1,488757	0,225653
12	ТК-12М	ТК-13/М	0,5	0,094	1975	2	41	2,20E-04	22,8	0,447811	1,936569	0,144198
13	ТК-13/М	ТК-13М/1а	0,15	0,088	1975	2	41	2,06E-04	15,9	0,231142	2,167710	0,114439
14	ТК-13М/1а	ТК-13М/1	0,15	0,085	1975	2	41	1,99E-04	15,9	0,223262	2,390973	0,091541
15	ТК-13М/1	ТК-13М/2	0,15	0,132	1975	2	41	3,09E-04	15,9	0,346713	2,737686	0,064720
16	ТК-13М/2	ТК-13М/3	0,2	0,142	1975	2	41	3,32E-04	16,8	0,414978	3,152663	0,042738
17	ТК-13М/3	ТК-13М/4	0,2	0,1105	1975	2	41	2,59E-04	16,8	0,322923	3,475586	0,030944
18	ЦТП-126 Гр/эл кв 126	У3-ЦТП-126	0,1	0,001	1988	2	28	1,15E-07	15,1	0,000114	3,475701	0,030940

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	ТК-13М/4	ТК-13М/4-1	0,125	0,259	1988	2	28	2,98E-05	15,5	0,031546	3,507246	0,029979
20	ТК-13М/4-1	ТК-135/3	0,125	0,062	1988	2	28	7,14E-06	15,5	0,007551	3,514798	0,029754
21	ТК-135/3	ТК-135/4	0,1	0,049	1988	2	28	5,65E-06	15,1	0,005595	3,520393	0,029588
22	ТК-135/4	ТК-145/5	0,1	0,1175	1988	2	28	1,35E-05	15,1	0,013417	3,533810	0,029193
23	ТК-145/5	ЦТП-126 Гр/эл кв 126	0,1	0,09	1988	2	28	1,04E-05	15,1	0,010277	3,544086	0,028895
24	УЗ-ЦТП-126	ТК-126/2	0,08	0,051	1988	2	28	5,88E-06	14,8	0,005512	3,549598	0,028736
25	ТК-126/2	1	0,05	0,026	1988	2	28	3,00E-06	14,4	0,002576	3,552174	0,028662
26	1	Урицкого ул., 40	0,05	0,029	1988	2	28	3,34E-06	14,4	0,002873	3,555047	0,028580

3.4 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3)

Теплопровод расчетного пути 1-3 начинается от котельной ООО «ПЭК» 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 2016 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.

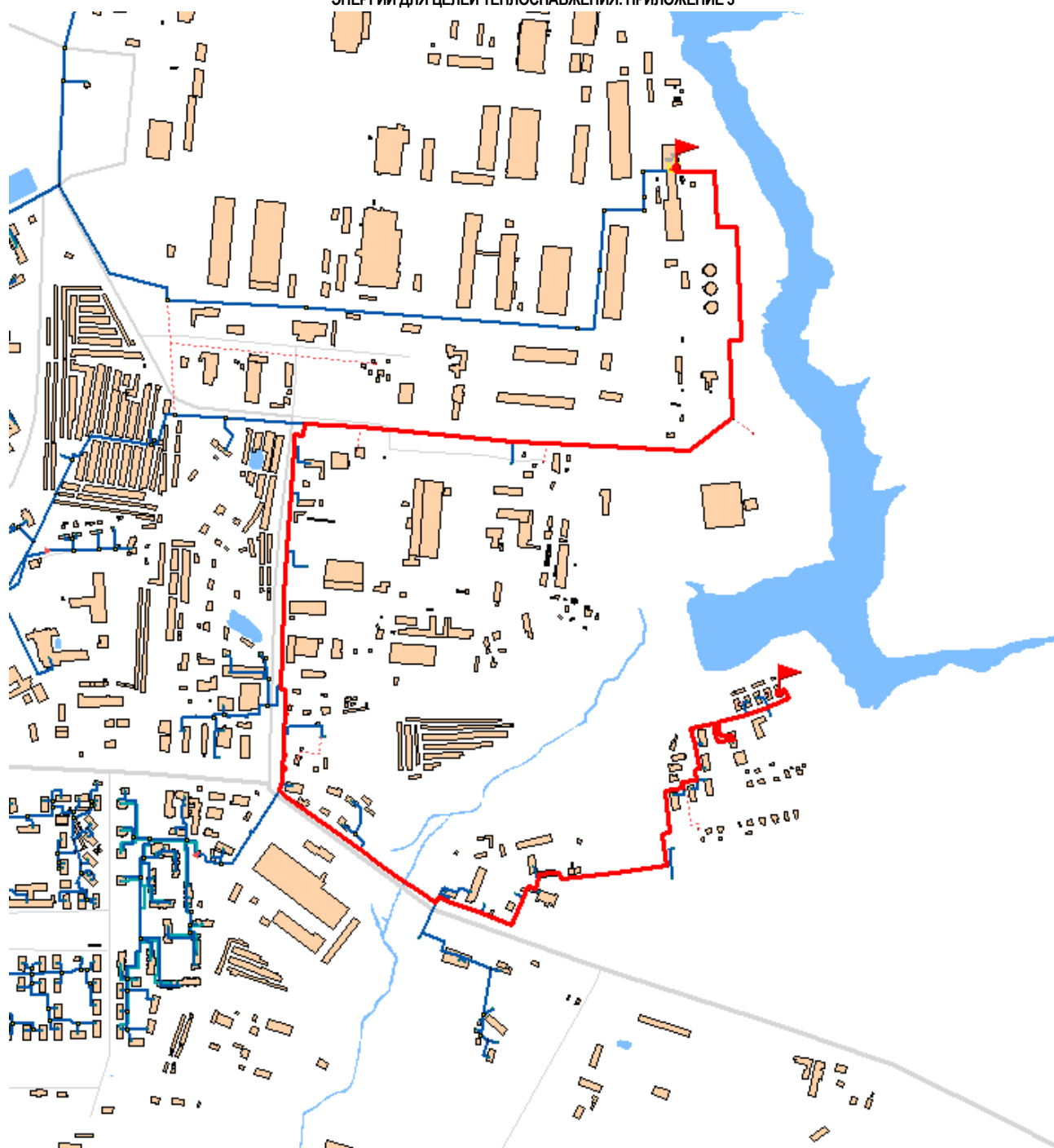


Рисунок 3.5 – Трассировка теплопровода от котельной ООО «ПЭК» до конечного потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3)

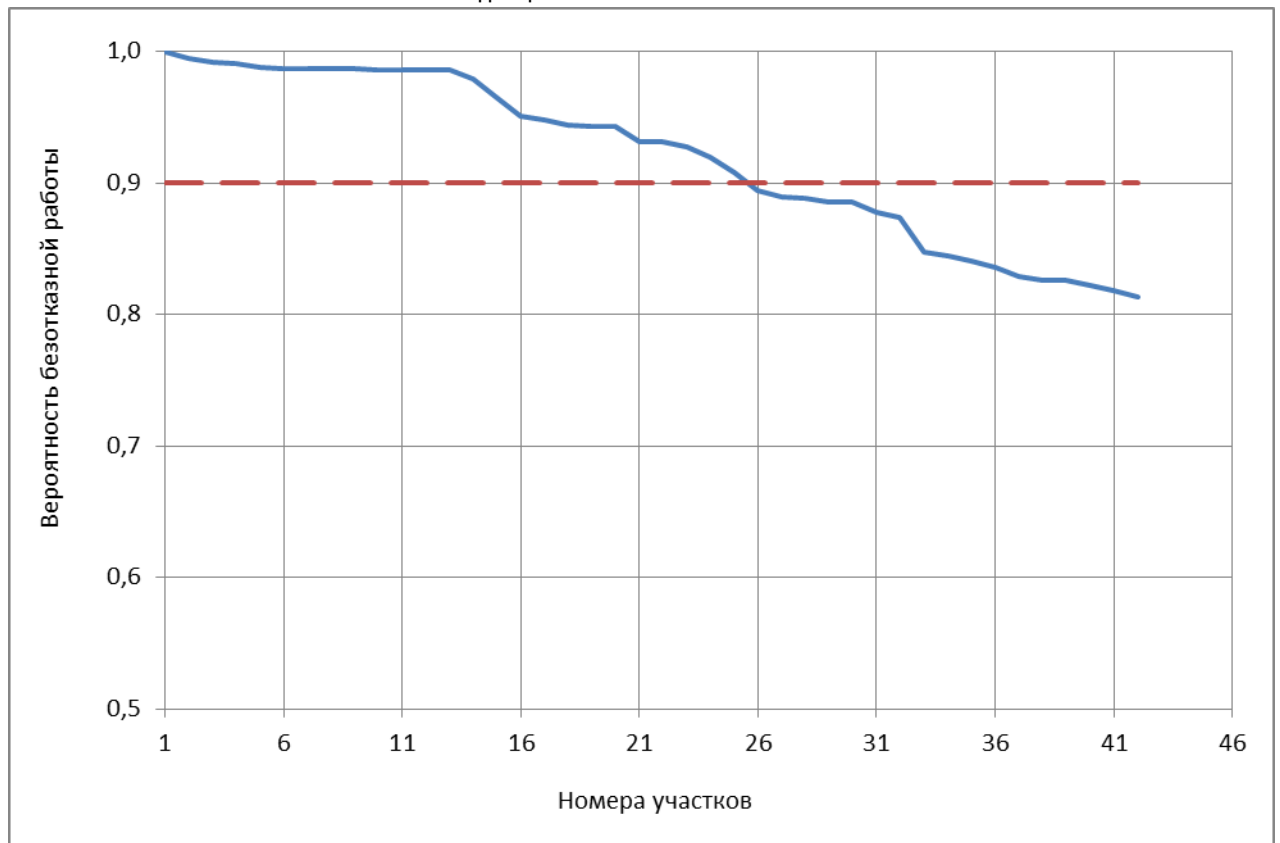


Рисунок 3.6 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Строителей, д. 1) теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-3) по состоянию на 2016 год

Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Строителей, д. 1» (расчетный путь 1-3) 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 ООО "ПЭК" (МЗ)	3//1	0,6	0,06	1988	1	28	6,91E-06	7,8	0,000467	0,000467	0,999533
2	3//1	3//2	0,6	0,651	1988	1	28	7,50E-05	7,8	0,005067	0,005534	0,994482
3	3//2	3//3	0,6	0,37	1988	1	28	4,26E-05	7,8	0,002880	0,008413	0,991622
4	3//3	3//4	0,6	0,082	1988	1	28	9,45E-06	7,8	0,000638	0,009052	0,990989
5	3//4	3//5	0,6	0,372	1988	1	28	4,29E-05	7,8	0,002895	0,011947	0,988124
6	3//5	3//6(П-3)	0,6	0,094	1988	1	28	1,08E-05	7,8	0,000732	0,012678	0,987402
7	3//6(П-3)	3//6-2(ТК-16)	0,4	0,039	1988	1	28	4,49E-06	6,7	0,000100	0,012779	0,987302
8	3//6-2(ТК-16)	3//6-3	0,4	0,128	1988	1	28	1,47E-05	6,7	0,000329	0,013108	0,986977
9	3//6-3	3//6-4(ТК-36)	0,4	0,128	1988	1	28	1,47E-05	6,7	0,000329	0,013437	0,986652
10	3//6-4(ТК-36)	3//6-5(ТК-46)	0,4	0,089	1988	1	28	1,03E-05	6,7	0,000229	0,013666	0,986427
11	3//6-5(ТК-46)	3//6-6(ТК-56)	0,4	0,141	1988	1	28	1,62E-05	6,7	0,000363	0,014029	0,986069
12	3//6-6(ТК-56)	3//6-7(ТК66)	0,4	0,071	1988	1	28	8,18E-06	6,7	0,000183	0,014212	0,985889
13	3//6-7(ТК66)	У-3//6-7	0,4	0,016	1988	1	28	1,84E-06	6,7	0,000041	0,014253	0,985848
14	У-3//6-7	3//6-8(ТК-76)	0,4	0,034	1988	2	28	3,92E-06	20,7	0,006855	0,021108	0,979113
15	3//6-8(ТК-76)	3//6-9(ТК-86)	0,4	0,074	1988	2	28	8,53E-06	20,7	0,014920	0,036028	0,964613
16	3//6-9(ТК-86)	3//6-10(ТК-96)	0,3	0,086	1988	2	28	9,91E-06	18,7	0,014665	0,050693	0,950570
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	0,053789	0,947632

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	28	2,65E-06	18,7	0,003922	0,057712	0,943922
19	Павильон	3/6-11-1	0,4	0,1765	1988	1	28	2,03E-05	6,7	0,000454	0,058166	0,943494
20	3/6-11-1	3/6-11-2 (ТК-С3)	0,4	0,077	1988	1	28	8,87E-06	6,7	0,000198	0,058364	0,943307
21	3/6-11-2 (ТК-С3)	3/6-11-3	0,3	0,0755	1988	2	28	8,70E-06	18,7	0,012875	0,071239	0,931240
22	3/6-11-3	3/6-11-4	0,3	0,108	1988	1	28	1,24E-05	6,2	0,000122	0,071361	0,931126
23	3/6-11-4	3/6-11-41	0,2	0,03	1988	2	28	3,46E-06	16,8	0,004316	0,075677	0,927115
24	3/6-11-41	3/6-11-5	0,25	0,05	1988	2	28	5,76E-06	17,7	0,007882	0,083559	0,919837
25	3/6-11-5	3/6-11-6	0,25	0,08	1988	2	28	9,22E-06	17,7	0,012611	0,096171	0,908309
26	3/6-11-6	3/6-11-7	0,25	0,098	1988	2	28	1,13E-05	17,7	0,015449	0,111619	0,894385
27	3/6-11-7	У-3/6-11-7	0,25	0,0345	1988	2	28	3,98E-06	17,7	0,005439	0,117058	0,889534
28	У-3/6-11-7	3/6-11-8	0,2	0,006	1988	2	28	6,91E-07	16,8	0,000863	0,117921	0,888766
29	3/6-11-8	3/6-11-9	0,2	0,024	1988	2	28	2,77E-06	16,8	0,003453	0,121374	0,885702
30	3/6-11-9	1	0,15	0,03	1988	1	28	3,46E-06	5,5	0,000007	0,121381	0,885696
31	1	3/6-11-10	0,15	0,07	1988	2	28	8,07E-06	15,9	0,009052	0,130434	0,877715
32	3/6-11-10	3/6-11-11	0,15	0,03	1988	2	28	3,46E-06	15,9	0,003880	0,134313	0,874316
33	3/6-11-11	3/6-11-12	0,15	0,241	1988	2	28	2,78E-05	15,9	0,031166	0,165479	0,847488
34	3/6-11-12	3/6-11-12-1	0,125	0,033	1988	2	28	3,80E-06	15,5	0,004019	0,169498	0,844088
35	3/6-11-12-1	3/6-11-12-2	0,1	0,036	1988	2	28	4,15E-06	15,1	0,004111	0,173609	0,840626
36	3/6-11-12-2	3/6-11-12-3	0,1	0,046	1988	2	28	5,30E-06	15,1	0,005252	0,178861	0,836222

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	3/6-11-12-3	3/6-11-12-4	0,1	0,079	1988	2	28	9,10E-06	15,1	0,009021	0,187882	0,828713
38	3/6-11-12-4	2	0,05	0,032	1988	2	28	3,69E-06	14,4	0,003170	0,191052	0,826090
39	2	3	0,05	0,01	1988	1	28	1,15E-06	5,1	0,000001	0,191052	0,826089
40	3	3/6-11-12-5	0,08	0,0482	1988	2	28	5,55E-06	14,8	0,005209	0,196262	0,821797
41	3/6-11-12-5	3/6-11-12-6	0,08	0,043	1988	2	28	4,95E-06	14,8	0,004647	0,200909	0,817987
42	3/6-11-12-6	Строителей ул., 1	0,05	0,062	1988	2	28	7,14E-06	14,4	0,006142	0,207052	0,812978

3.5 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4)

Теплопровод расчетного пути 1-4 начинается от котельной ООО «ПЭК» 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 2016 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.

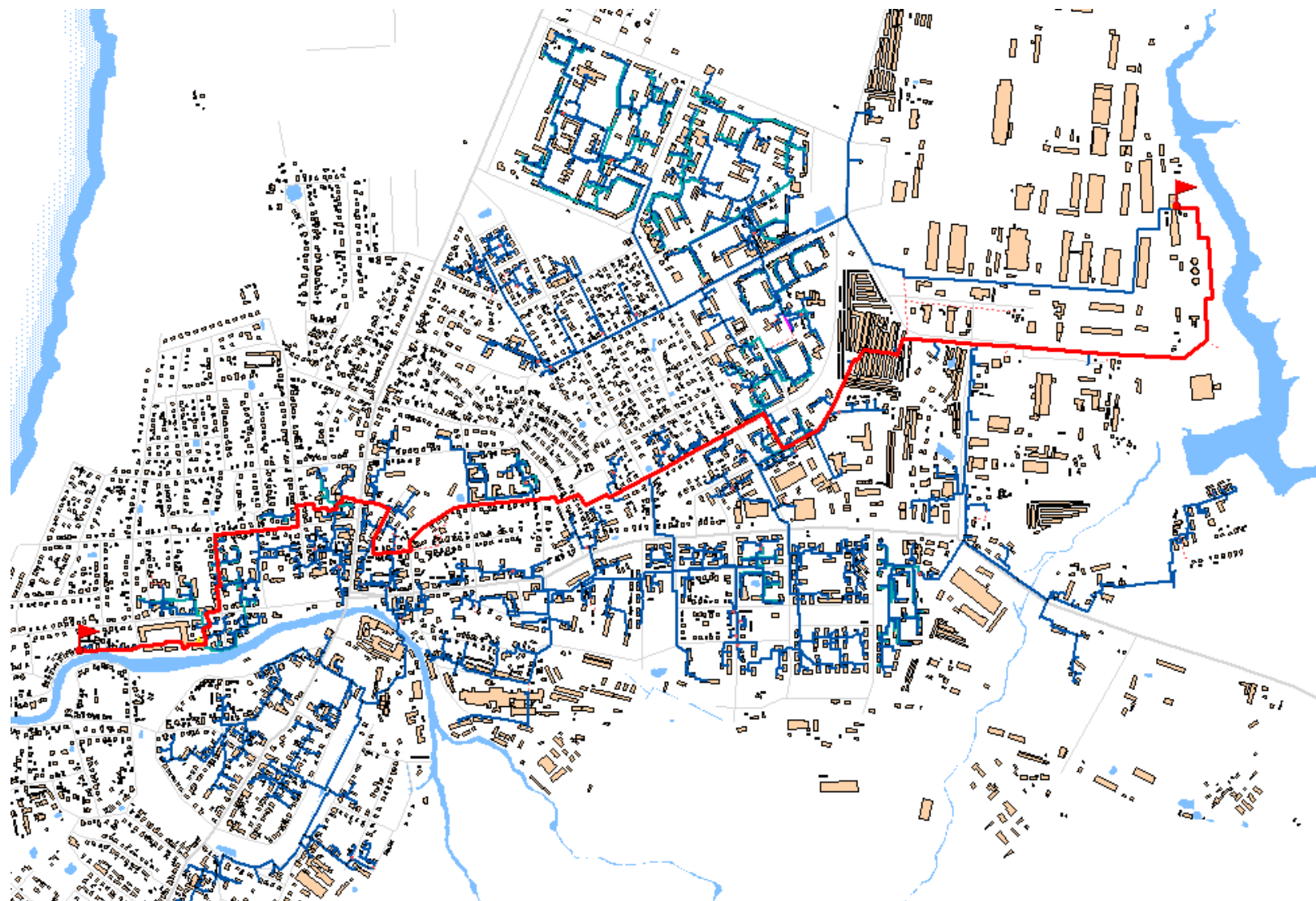


Рисунок 3.7 – Трассировка теплопровода от котельной «ООО «ПЭК» до конечного потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4)

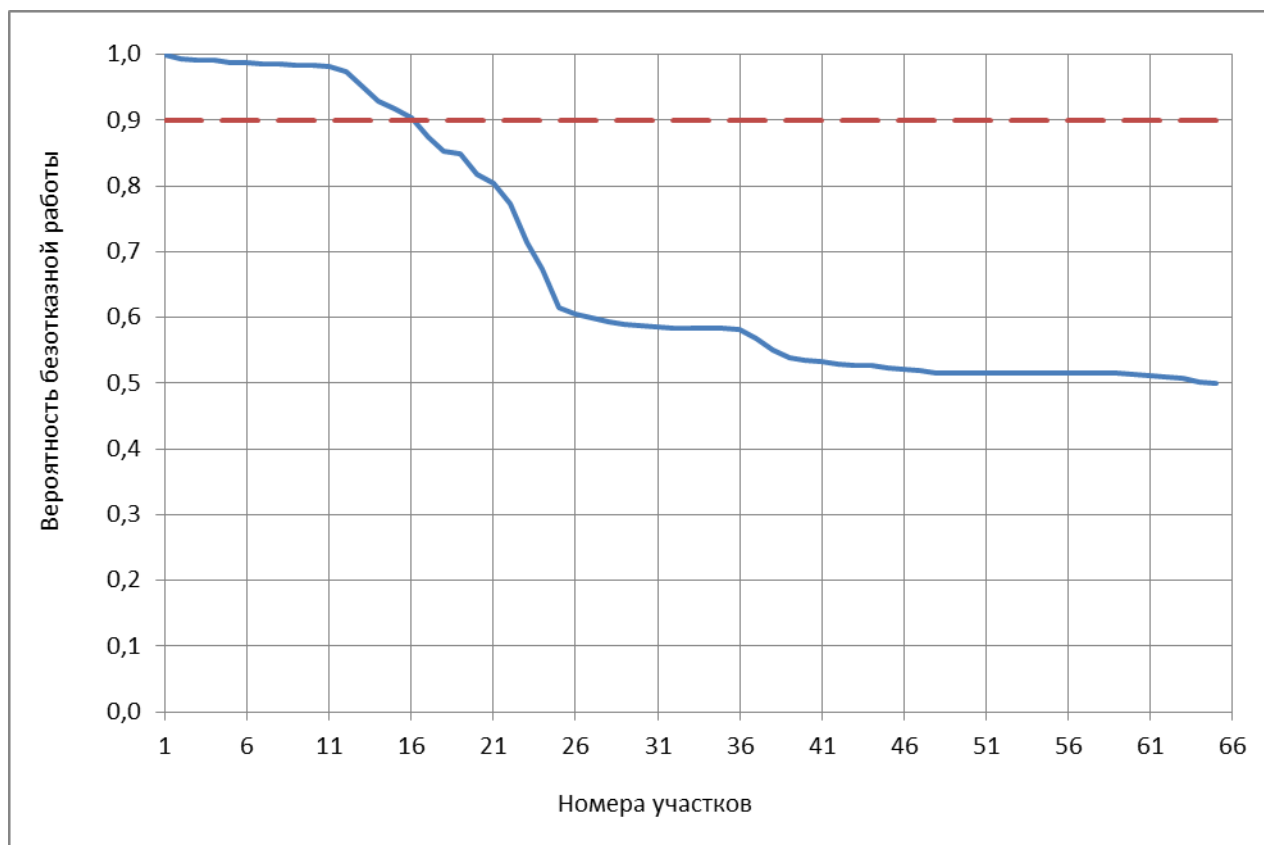


Рисунок 3.8 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Правая Набережная, д. 26) теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-4) по состоянию на 2016 год

Таблица 3.5 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Правая Набережная, д. 26» (расчетный путь 1-4) 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 ООО "ПЭК" (МЗ)	3//1	0,6	0,06	1988	1	28	6,91E-06	7,8	0,000467	0,000467	0,999533
2	3//1	3//2	0,6	0,651	1988	1	28	7,50E-05	7,8	0,005067	0,005534	0,994482
3	3//2	3//3	0,6	0,37	1988	1	28	4,26E-05	7,8	0,002880	0,008413	0,991622
4	3//3	3//4	0,6	0,082	1988	1	28	9,45E-06	7,8	0,000638	0,009052	0,990989
5	3//4	3//5	0,6	0,372	1988	1	28	4,29E-05	7,8	0,002895	0,011947	0,988124
6	3//5	3//6(П-3)	0,6	0,094	1988	1	28	1,08E-05	7,8	0,000732	0,012678	0,987402
7	3//6(П-3)	3//7	0,6	0,19	1988	1	28	2,19E-05	7,8	0,001479	0,014157	0,985942
8	3//7	3//8	0,6	0,106	1988	1	28	1,22E-05	7,8	0,000825	0,014982	0,985129
9	3//8	3//9	0,6	0,081	1988	1	28	9,33E-06	7,8	0,000630	0,015613	0,984509
10	3//9	3//10	0,6	0,17	1988	1	28	1,96E-05	7,8	0,001323	0,016936	0,983207
11	3//10	3//10а	0,6	0,177	1988	1	28	2,04E-05	7,8	0,001378	0,018313	0,981853
12	3//10а	3//11(ТК-1М)	0,6	0,03	1988	2	28	3,46E-06	25,0	0,007887	0,026200	0,974140
13	3//11(ТК-1М)	3//12(ТК-2М)	0,5	0,093	1988	2	28	1,07E-05	22,8	0,021813	0,048013	0,953121
14	3//12(ТК-2М)	3//13(ТК-3М)	0,5	0,107	1988	2	28	1,23E-05	22,8	0,025096	0,073110	0,929499
15	3//13(ТК-3М)	3//14(ТК-5М)	0,5	0,051	1988	2	28	5,88E-06	22,8	0,011962	0,085072	0,918447
16	3//14(ТК-5М)	3//15(ТК-6М)	0,5	0,068	1988	2	28	7,84E-06	22,8	0,015949	0,101021	0,903914
17	3//15(ТК-6М)	3//16(ТК-7М)	0,5	0,144	1988	2	28	1,66E-05	22,8	0,033775	0,134795	0,873895
18	3//16(ТК-7М)	3//17(ТК-8М)-1	0,5	0,1	1988	2	28	1,15E-05	22,8	0,023455	0,158250	0,853636

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	28	2,65E-06	22,8	0,005395	0,163644	0,849044
20	3//17(ТК-8М)	3//18(ТК-9М)	0,5	0,164	1988	2	28	1,89E-05	22,8	0,038466	0,202110	0,817005
21	3//18(ТК-9М)	3//19(ТК-8)	0,5	0,065	1988	2	28	7,49E-06	22,8	0,015245	0,217355	0,804644
22	3//19(ТК-8)	3//20(ТК-9)	0,5	0,174	1988	2	28	2,00E-05	22,8	0,040811	0,258167	0,772467
23	3//20(ТК-9)	3//21(ТК-10)	0,5	0,335	1988	2	28	3,86E-05	22,8	0,078573	0,336739	0,714095
24	3//21(ТК-10)	3//22(ТК-12)	0,5	0,249	1988	2	28	2,87E-05	22,8	0,058402	0,395141	0,673585
25	3//22(ТК-12)	3//23	0,5	0,392	1988	2	28	4,52E-05	22,8	0,091942	0,487083	0,614416
26	3//23	3//24(ТК-16)	0,5	0,068	1988	2	28	7,84E-06	22,8	0,015949	0,503033	0,604694
27	3//24(ТК-16)	3//25(ТК-16/1)	0,3	0,114	1997	2	19	5,50E-06	18,7	0,008144	0,511176	0,599790
28	3//25(ТК-16/1)	3//26(ТК-16/2)	0,3	0,158	1997	2	19	7,63E-06	18,7	0,011287	0,522464	0,593058
29	3//26(ТК-16/2)	3//27(ТК-16/4)	0,3	0,073	1997	2	19	3,52E-06	18,7	0,005215	0,527679	0,589973
30	3//27(ТК-16/4)	У-3//28-1	0,3	0,058	1997	2	19	2,80E-06	18,7	0,004143	0,531822	0,587534
31	У-3//28-1	3//28(ТК-14/2)	0,3	0,05	1997	2	19	2,41E-06	18,7	0,003572	0,535394	0,585439
32	3//28(ТК-14/2)	3//29(ТК-14/1)	0,3	0,04	1997	2	19	1,93E-06	18,7	0,002857	0,538251	0,583768
33	3//29(ТК-14/1)	ЦТП "Фрегат"	0,3	0,008	1997	2	19	3,86E-07	18,7	0,000571	0,538823	0,583435
34	ЦТП "Фрегат"	3/30 (ЦТП "Фрегат")_от	0,3	1E-05	1997	2	19	4,83E-10	18,7	0,000001	0,538823	0,583434
35	3/30 (ЦТП "Фрегат")_от	3/31 (ТК-14/3)	0,3	0,014	1997	2	19	6,76E-07	18,7	0,001000	0,539824	0,582851
36	3/31 (ТК-14/3)	У3/31	0,3	0,013	1997	2	19	6,28E-07	18,7	0,000929	0,540752	0,582310
37	У3/31	3//32	0,25	0,15	1988	2	28	1,73E-05	17,7	0,023646	0,564399	0,568702

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
38	3//32	3//33 (ТК-14/22)	0,2	0,218	1988	2	28	2,51E-05	16,8	0,031366	0,595764	0,551141
39	3//33 (ТК-14/22)	3//34(ТК-15/13)	0,2	0,152	1988	2	28	1,75E-05	16,8	0,021870	0,617634	0,539219
40	3//34(ТК-15/13)	3//35(ТК-15/12)	0,2	0,045	1988	2	28	5,19E-06	16,8	0,006475	0,624108	0,535739
41	3//35(ТК-15/12)	3//36(ТК-15/11)	0,2	0,04	1988	2	28	4,61E-06	16,8	0,005755	0,629864	0,532664
42	3//36(ТК-15/11)	3//37(ТК-15/10)	0,2	0,058	1988	2	28	6,68E-06	16,8	0,008345	0,638209	0,528238
43	3//37(ТК-15/10)	3//38(ТК-15/19)	0,2	0,015	1988	2	28	1,73E-06	16,8	0,002158	0,640367	0,527099
44	3//38(ТК-15/19)	3//39(ТК-15/18)	0,2	0,01	1988	2	28	1,15E-06	16,8	0,001439	0,641806	0,526341
45	3//39(ТК-15/18)	3//40(ТК-15/14)	0,2	0,036	1988	2	28	4,15E-06	16,8	0,005180	0,646985	0,523622
46	3//40(ТК-15/14)	3//40--1	0,2	0,055	2015	2	1	3,49E-06	16,8	0,004354	0,651339	0,521347
47	3//40--1	3//41(ТК-15/15)	0,2	0,055	2015	2	1	3,49E-06	16,8	0,004354	0,655693	0,519082
48	3//41(ТК-15/15)	ТК-15/16	0,2	0,036	1988	2	28	4,15E-06	16,8	0,005180	0,660872	0,516401
49	ТК-15/16	ТК-15/17	0,2	0,0355	1988	1	28	4,09E-06	5,8	0,000016	0,660888	0,516393
50	ТК-15/17	У-15/17	0,2	0,045	1988	1	28	5,19E-06	5,8	0,000020	0,660908	0,516382
51	У-15/17	ТК-15/17А	0,2	0,005	1988	2	28	5,76E-07	16,8	0,000719	0,661627	0,516011
52	ТК-15/17А	ТК-15/18	0,2	0,005	1988	1	28	5,76E-07	5,8	0,000002	0,661630	0,516010
53	ТК-15/18	У-15/32-1	0,15	0,063	1988	1	28	7,26E-06	5,5	0,000014	0,661644	0,516002
54	У-15/32-1	У-15/32-2	0,1	0,0185	1988	1	28	2,13E-06	5,3	0,000003	0,661647	0,516001
55	У-15/32-2	У-15/32-3	0,1	0,006	1988	1	28	6,91E-07	5,3	0,000001	0,661647	0,516001
56	У-15/32-3	У-15/32-4	0,1	0,054	1988	1	28	6,22E-06	5,3	0,000008	0,661655	0,515997
57	У-15/32-4	У-15/32-5	0,1	0,011	1988	2	28	1,27E-06	15,1	0,001256	0,662911	0,515349

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	У-15/32-5	У-15/32-6	0,1	0,07	1988	1	28	8,07E-06	5,3	0,000010	0,662921	0,515344
59	У-15/32-6	У-15/32-7	0,1	0,013	1988	1	28	1,50E-06	5,3	0,000002	0,662923	0,515343
60	У-15/32-7	ТК-15/32	0,1	0,045	1988	2	28	5,19E-06	15,1	0,005138	0,668061	0,512702
61	ТК-15/32	ТК-15/33	0,1	0,026	1988	2	28	3,00E-06	15,1	0,002969	0,671030	0,511182
62	ТК-15/33	ТК-15/34	0,1	0,035	1988	2	28	4,03E-06	15,1	0,003996	0,675026	0,509143
63	ТК-15/34	ТК-15/36	0,07	0,039	1988	2	28	4,49E-06	14,7	0,004097	0,679123	0,507061
64	ТК-15/36	ТК-15/37	0,07	0,087	1988	2	28	1,00E-05	14,7	0,009139	0,688262	0,502449
65	ТК-15/37	Правая Набережная ул., 26	0,04	0,035	1988	2	28	4,03E-06	14,2	0,003366	0,691628	0,500760

3.6 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5)

Теплопровод расчетного пути 1-5 начинается от котельной ООО «ПЭК» 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 2016 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.

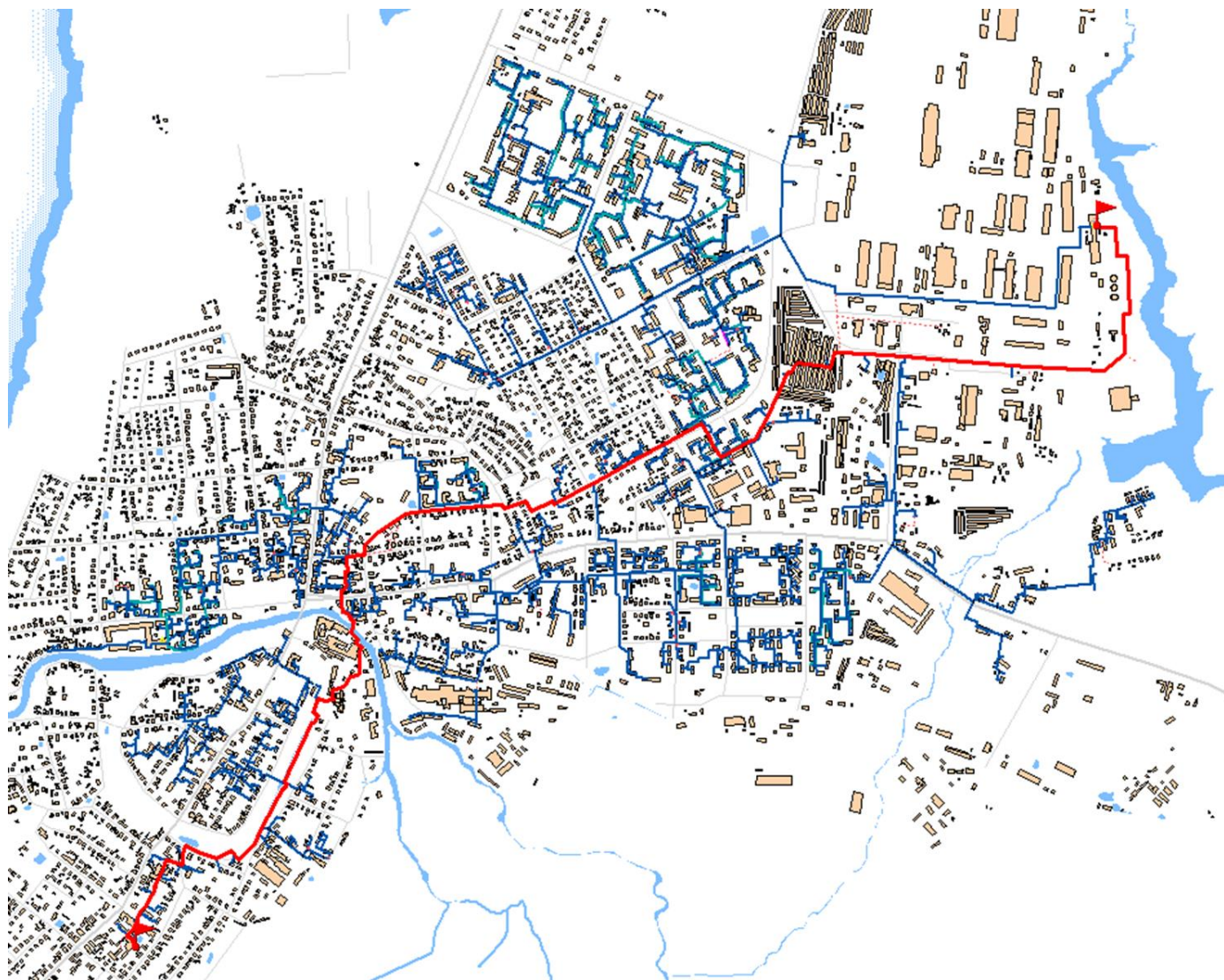


Рисунок 3.9 – Трассировка теплопровода от котельной ООО «ПЭК» до конечного потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5)

78405.OM-ПСТ.001.003

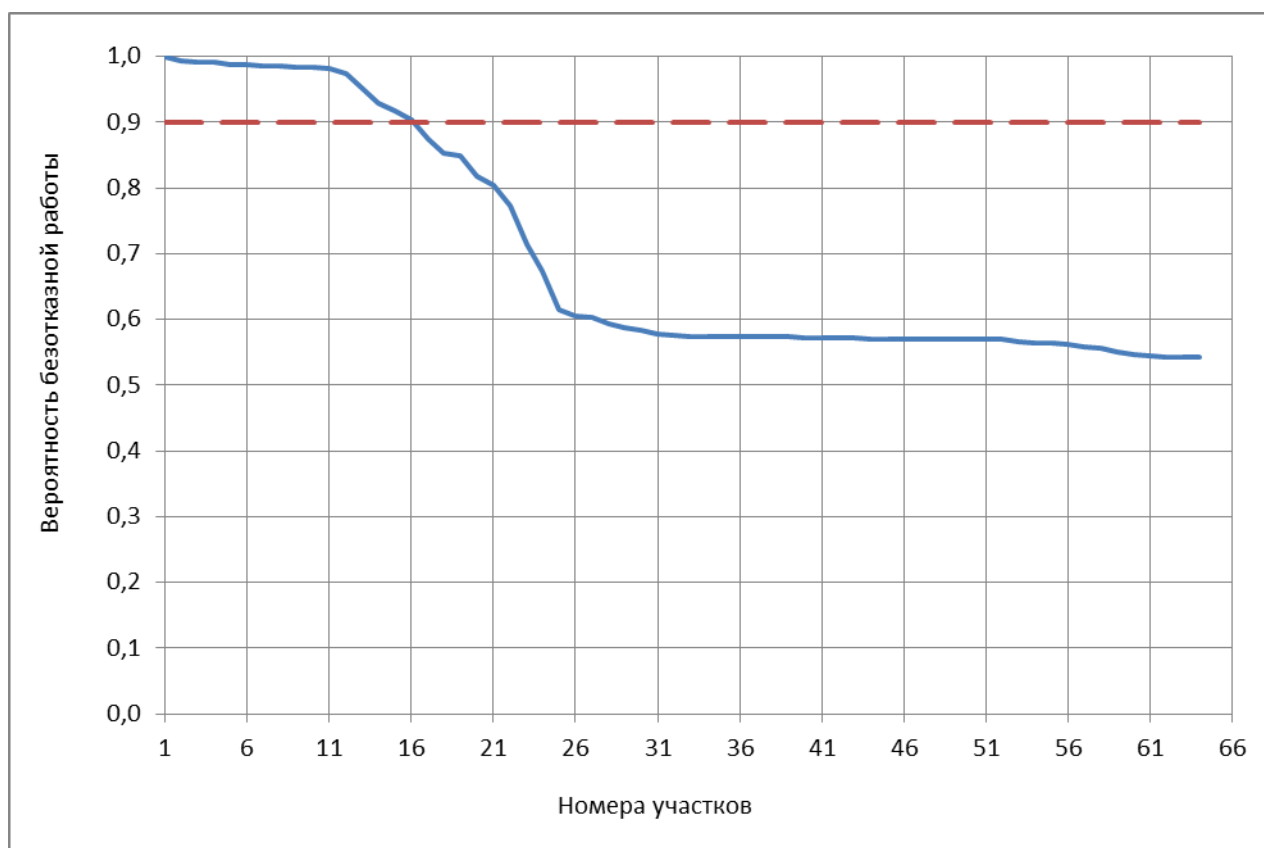


Рисунок 3.10 – ВБР относительно конечного потребителя (ул. Кардовского, д. 27А) теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-5) по состоянию на 2016 год

Таблица 3.6 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Кардовского, д. 27А» (расчетный путь 1-5) 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 ООО "ПЭК" (МЗ)	3//1	0,6	0,06	1988	1	28	6,91E-06	7,8	0,000467	0,000467	0,999533
2	3//1	3//2	0,6	0,651	1988	1	28	7,50E-05	7,8	0,005067	0,005534	0,994482
3	3//2	3//3	0,6	0,37	1988	1	28	4,26E-05	7,8	0,002880	0,008413	0,991622
4	3//3	3//4	0,6	0,082	1988	1	28	9,45E-06	7,8	0,000638	0,009052	0,990989
5	3//4	3//5	0,6	0,372	1988	1	28	4,29E-05	7,8	0,002895	0,011947	0,988124
6	3//5	3//6(П-3)	0,6	0,094	1988	1	28	1,08E-05	7,8	0,000732	0,012678	0,987402
7	3//6(П-3)	3//7	0,6	0,19	1988	1	28	2,19E-05	7,8	0,001479	0,014157	0,985942
8	3//7	3//8	0,6	0,106	1988	1	28	1,22E-05	7,8	0,000825	0,014982	0,985129
9	3//8	3//9	0,6	0,081	1988	1	28	9,33E-06	7,8	0,000630	0,015613	0,984509
10	3//9	3//10	0,6	0,17	1988	1	28	1,96E-05	7,8	0,001323	0,016936	0,983207
11	3//10	3//10а	0,6	0,177	1988	1	28	2,04E-05	7,8	0,001378	0,018313	0,981853
12	3//10а	3//11(ТК-1М)	0,6	0,03	1988	2	28	3,46E-06	25,0	0,007887	0,026200	0,974140
13	3//11(ТК-1М)	3//12(ТК-2М)	0,5	0,093	1988	2	28	1,07E-05	22,8	0,021813	0,048013	0,953121
14	3//12(ТК-2М)	3//13(ТК-3М)	0,5	0,107	1988	2	28	1,23E-05	22,8	0,025096	0,073110	0,929499
15	3//13(ТК-3М)	3//14(ТК-5М)	0,5	0,051	1988	2	28	5,88E-06	22,8	0,011962	0,085072	0,918447
16	3//14(ТК-5М)	3//15(ТК-6М)	0,5	0,068	1988	2	28	7,84E-06	22,8	0,015949	0,101021	0,903914
17	3//15(ТК-6М)	3//16(ТК-7М)	0,5	0,144	1988	2	28	1,66E-05	22,8	0,033775	0,134795	0,873895
18	3//16(ТК-7М)	3//17(ТК-8М)-1	0,5	0,1	1988	2	28	1,15E-05	22,8	0,023455	0,158250	0,853636

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	28	2,65E-06	22,8	0,005395	0,163644	0,849044
20	3//17(ТК-8М)	3//18(ТК-9М)	0,5	0,164	1988	2	28	1,89E-05	22,8	0,038466	0,202110	0,817005
21	3//18(ТК-9М)	3//19(ТК-8)	0,5	0,065	1988	2	28	7,49E-06	22,8	0,015245	0,217355	0,804644
22	3//19(ТК-8)	3//20(ТК-9)	0,5	0,174	1988	2	28	2,00E-05	22,8	0,040811	0,258167	0,772467
23	3//20(ТК-9)	3//21(ТК-10)	0,5	0,335	1988	2	28	3,86E-05	22,8	0,078573	0,336739	0,714095
24	3//21(ТК-10)	3//22(ТК-12)	0,5	0,249	1988	2	28	2,87E-05	22,8	0,058402	0,395141	0,673585
25	3//22(ТК-12)	3//23	0,5	0,392	1988	2	28	4,52E-05	22,8	0,091942	0,487083	0,614416
26	3//23	3//24(ТК-16)	0,5	0,068	1988	2	28	7,84E-06	22,8	0,015949	0,503033	0,604694
27	3//24(ТК-16)	3/24--1(ТК-13/8)	0,3	0,01	1988	2	28	1,15E-06	18,7	0,001705	0,504738	0,603664
28	3/24--1(ТК-13/8)	3/24--2(ТК-13/6)	0,3	0,1	1988	2	28	1,15E-05	18,7	0,017053	0,521791	0,593457
29	3/24--2(ТК-13/6)	3/24--3(ТК-13/5)	0,3	0,05	1988	2	28	5,76E-06	18,7	0,008526	0,530317	0,588418
30	3/24--3(ТК-13/5)	3/24--4(ТК-13/4)	0,25	0,06	1988	2	28	6,91E-06	17,7	0,009458	0,539775	0,582879
31	3/24--4(ТК-13/4)	3/24--5(ТК-13/2)	0,3	0,052	1988	2	28	5,99E-06	18,7	0,008867	0,548643	0,577733
32	3/24--5(ТК-13/2)	3/24--6	0,3	0,024	1988	2	28	2,77E-06	18,7	0,004093	0,552735	0,575374
33	3/24--6	3/24--7(ТК-13/1)	0,3	0,0165	1988	2	28	1,90E-06	18,7	0,002814	0,555549	0,573757
34	3/24--7(ТК-13/1)	3/24--8	0,25	0,056	1988	1	28	6,45E-06	6,0	0,000045	0,555594	0,573732
35	3/24--8	3/24--9	0,3	0,283	1988	1	28	3,26E-05	6,2	0,000320	0,555914	0,573548
36	3/24--9	3/24--10	0,3	0,014	1988	1	28	1,61E-06	6,2	0,000016	0,555930	0,573539
37	3/24--10	3/24--10-1	0,3	0,03	1988	1	28	3,46E-06	6,2	0,000034	0,555964	0,573519
38	3/24--10-1	3/24--11	0,15	0,005	1988	1	28	5,76E-07	5,5	0,000001	0,555965	0,573519

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	28	3,80E-06	5,8	0,000015	0,555980	0,573510
40	3/24--12-1	3/24--12	0,2	0,024	1988	2	28	2,77E-06	16,8	0,003453	0,559433	0,571533
41	3/24--12	3/24--121	0,15	0,031	1988	1	28	3,57E-06	5,5	0,000007	0,559440	0,571529
42	3/24--121	3/24--13	0,3	0,347	1988	1	28	4,00E-05	6,2	0,000393	0,559833	0,571305
43	3/24--13	3/24--13-2	0,3	0,001	1988	1	28	1,15E-07	6,2	0,000001	0,559834	0,571304
44	3/24--13-2	3/24--13-1	0,3	0,02	1988	2	28	2,30E-06	18,7	0,003411	0,563245	0,569359
45	3/24--13-1	3/24--14	0,3	0,204	1988	1	28	2,35E-05	6,2	0,000231	0,563476	0,569227
46	3/24--14	3/24--15	0,3	0,0425	1988	1	28	4,90E-06	6,2	0,000048	0,563524	0,569200
47	ПНС_Большая Протечная ул. (обр.)	3/24--16(ТК-Р1)	0,15	0,119	1988	1	28	1,37E-05	5,5	0,000027	0,563551	0,569184
48	3/24--15	ПНС_Большая Протечная ул. (обр.)	0,15	0,001	1988	1	28	1,15E-07	5,5	0,000000	0,563551	0,569184
49	3/24--16(ТК-Р1)	3/24--17(ТК-Р2)	0,15	0,066	1988	1	28	7,61E-06	5,5	0,000015	0,563566	0,569176
50	3/24--17(ТК-Р2)	3/24--18	0,15	0,064	1988	1	28	7,37E-06	5,5	0,000015	0,563581	0,569167
51	3/24--18	3/24--19	0,125	0,016	1988	1	28	1,84E-06	5,4	0,000003	0,563584	0,569166
52	3/24--19	3/24--20	0,1	0,039	1988	1	28	4,49E-06	5,3	0,000005	0,563589	0,569162
53	3/24--20	3/24--21	0,125	0,039	1988	2	28	4,49E-06	15,5	0,004750	0,568340	0,566465
54	3/24--21	3/24--22(ТК-Р3)	0,125	0,026	1988	2	28	3,00E-06	15,5	0,003167	0,571506	0,564674
55	3/24--22(ТК-Р3)	3/24--23(ТК-Р4)	0,125	0,012	1988	2	28	1,38E-06	15,5	0,001462	0,572968	0,563850
56	3/24--23(ТК-Р4)	3/24--24(ТК-Р5)	0,1	0,033	1988	2	28	3,80E-06	15,1	0,003768	0,576736	0,561729
57	3/24--24(ТК-Р5)	3/24--25(ТК-Р6)	0,1	0,042	1988	2	28	4,84E-06	15,1	0,004796	0,581532	0,559041

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	28	4,03Е-06	15,1	0,003996	0,585528	0,556812
59	3/24--26(ТК-Р7)	3/24--27(ТК-Р8)	0,1	0,095	1988	2	28	1,09Е-05	15,1	0,010848	0,596376	0,550804
60	3/24--27(ТК-Р8)	3/24--28(ТК-Р9)	0,1	0,064	1988	2	28	7,37Е-06	15,1	0,007308	0,603684	0,546794
61	3/24--28(ТК-Р9)	3/24--29(ТК-Р10)	0,1	0,027	1988	2	28	3,11Е-06	15,1	0,003083	0,606766	0,545111
62	3/24--29(ТК-Р10)	3/24--30(ТК-Р11)	0,1	0,022	1988	2	28	2,54Е-06	15,1	0,002512	0,609279	0,543743
63	3/24--30(ТК-Р11)	3/24—31f	0,1	0,0725	1988	1	28	8,35Е-06	5,3	0,000010	0,609289	0,543738
64	3/24—31f	Кардовского ул., 27А	0,1	0,045	1988	1	28	5,19Е-06	5,3	0,000006	0,609295	0,543734

3.7 Теплопроводы зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Проездная, д. 21» (расчетный путь 1-6)

Теплопровод расчетного пути 1-6 начинается от котельной ООО «ПЭК» 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 2016 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.

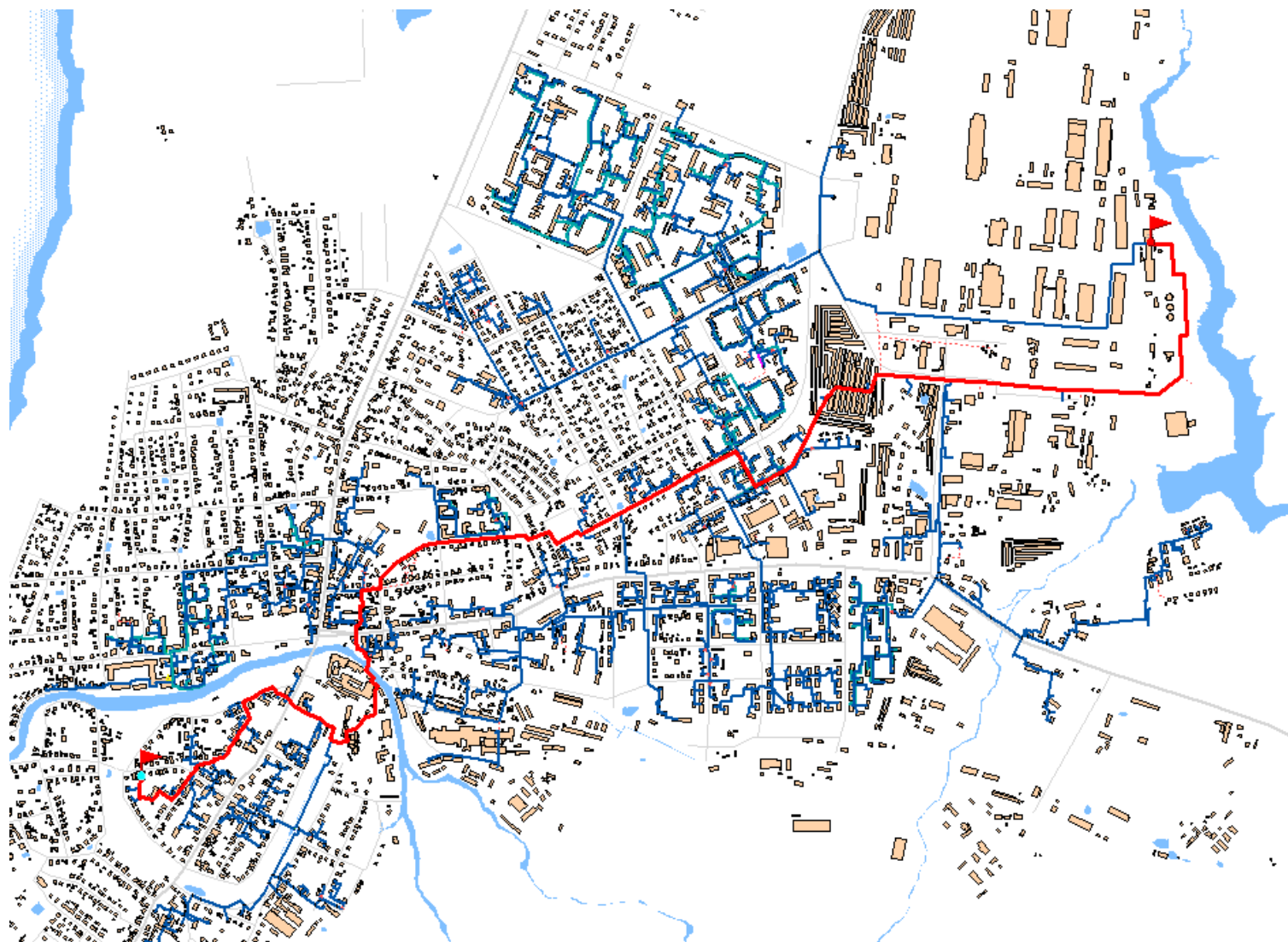


Рисунок 3.11 – Трассировка теплопровода от котельной ООО «ПЭК» до конечного потребителя «ул. Проездная, д. 21» (расчетный путь 1-6)

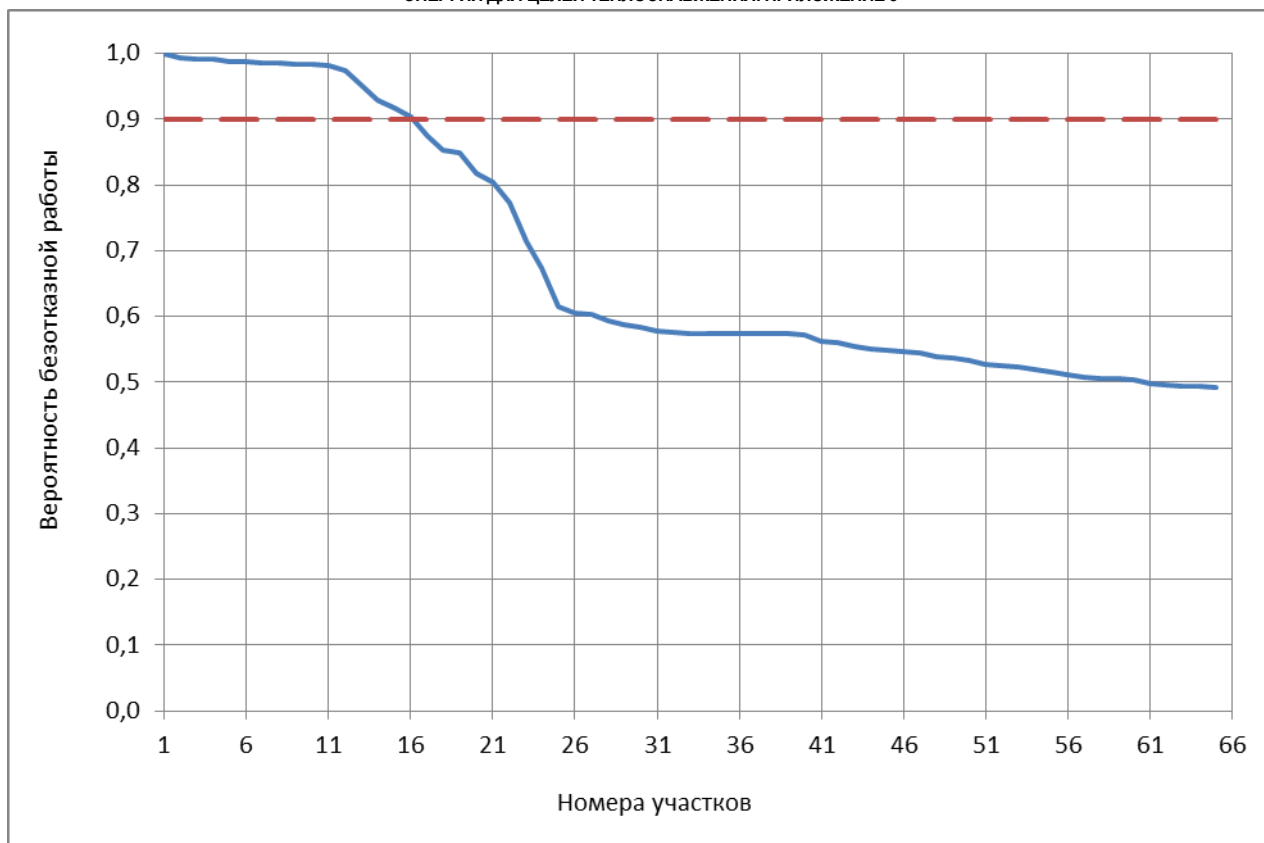


Рисунок 3.12 – ВБР относительно ТК потребителя «ул. Проездная, д. 21» теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» (расчетный путь 1-6) по состоянию на 2016 год

Таблица 3.7 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной ООО «ПЭК» до потребителя «ул. Проездная, д. 21» (расчетный путь 1-6) 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 ООО «ПЭК» (МЗ)	3//1	0,6	0,06	1988	1	28	6,91E-06	7,8	0,000467	0,000467	0,999533
2	3//1	3//2	0,6	0,651	1988	1	28	7,50E-05	7,8	0,005067	0,005534	0,994482
3	3//2	3//3	0,6	0,37	1988	1	28	4,26E-05	7,8	0,002880	0,008413	0,991622
4	3//3	3//4	0,6	0,082	1988	1	28	9,45E-06	7,8	0,000638	0,009052	0,990989
5	3//4	3//5	0,6	0,372	1988	1	28	4,29E-05	7,8	0,002895	0,011947	0,988124
6	3//5	3//6(П-3)	0,6	0,094	1988	1	28	1,08E-05	7,8	0,000732	0,012678	0,987402
7	3//6(П-3)	3//7	0,6	0,19	1988	1	28	2,19E-05	7,8	0,001479	0,014157	0,985942
8	3//7	3//8	0,6	0,106	1988	1	28	1,22E-05	7,8	0,000825	0,014982	0,985129
9	3//8	3//9	0,6	0,081	1988	1	28	9,33E-06	7,8	0,000630	0,015613	0,984509
10	3//9	3//10	0,6	0,17	1988	1	28	1,96E-05	7,8	0,001323	0,016936	0,983207
11	3//10	3//10а	0,6	0,177	1988	1	28	2,04E-05	7,8	0,001378	0,018313	0,981853
12	3//10а	3//11(ТК-1М)	0,6	0,03	1988	2	28	3,46E-06	25,0	0,007887	0,026200	0,974140
13	3//11(ТК-1М)	3//12(ТК-2М)	0,5	0,093	1988	2	28	1,07E-05	22,8	0,021813	0,048013	0,953121
14	3//12(ТК-2М)	3//13(ТК-3М)	0,5	0,107	1988	2	28	1,23E-05	22,8	0,025096	0,073110	0,929499
15	3//13(ТК-3М)	3//14(ТК-5М)	0,5	0,051	1988	2	28	5,88E-06	22,8	0,011962	0,085072	0,918447
16	3//14(ТК-5М)	3//15(ТК-6М)	0,5	0,068	1988	2	28	7,84E-06	22,8	0,015949	0,101021	0,903914
17	3//15(ТК-6М)	3//16(ТК-7М)	0,5	0,144	1988	2	28	1,66E-05	22,8	0,033775	0,134795	0,873895

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	28	1,15E-05	22,8	0,023455	0,158250	0,853636
19	3//17(ТК-8М)-1	3//17(ТК-8М)	0,5	0,023	1988	2	28	2,65E-06	22,8	0,005395	0,163644	0,849044
20	3//17(ТК-8М)	3//18(ТК-9М)	0,5	0,164	1988	2	28	1,89E-05	22,8	0,038466	0,202110	0,817005
21	3//18(ТК-9М)	3//19(ТК-8)	0,5	0,065	1988	2	28	7,49E-06	22,8	0,015245	0,217355	0,804644
22	3//19(ТК-8)	3//20(ТК-9)	0,5	0,174	1988	2	28	2,00E-05	22,8	0,040811	0,258167	0,772467
23	3//20(ТК-9)	3//21(ТК-10)	0,5	0,335	1988	2	28	3,86E-05	22,8	0,078573	0,336739	0,714095
24	3//21(ТК-10)	3//22(ТК-12)	0,5	0,249	1988	2	28	2,87E-05	22,8	0,058402	0,395141	0,673585
25	3//22(ТК-12)	3//23	0,5	0,392	1988	2	28	4,52E-05	22,8	0,091942	0,487083	0,614416
26	3//23	3//24(ТК-16)	0,5	0,068	1988	2	28	7,84E-06	22,8	0,015949	0,503033	0,604694
27	3//24(ТК-16)	3/24--1(ТК-13/8)	0,3	0,01	1988	2	28	1,15E-06	18,7	0,001705	0,504738	0,603664
28	3/24--1(ТК-13/8)	3/24--2(ТК-13/6)	0,3	0,1	1988	2	28	1,15E-05	18,7	0,017053	0,521791	0,593457
29	3/24--2(ТК-13/6)	3/24--3(ТК-13/5)	0,3	0,05	1988	2	28	5,76E-06	18,7	0,008526	0,530317	0,588418
30	3/24--3(ТК-13/5)	3/24--4(ТК-13/4)	0,25	0,06	1988	2	28	6,91E-06	17,7	0,009458	0,539775	0,582879
31	3/24--4(ТК-13/4)	3/24--5(ТК-13/2)	0,3	0,052	1988	2	28	5,99E-06	18,7	0,008867	0,548643	0,577733
32	3/24--5(ТК-13/2)	3/24--6	0,3	0,024	1988	2	28	2,77E-06	18,7	0,004093	0,552735	0,575374
33	3/24--6	3/24--7(ТК-13/1)	0,3	0,0165	1988	2	28	1,90E-06	18,7	0,002814	0,555549	0,573757
34	3/24--7(ТК-13/1)	3/24--8	0,25	0,056	1988	1	28	6,45E-06	6,0	0,000045	0,555594	0,573732
35	3/24--8	3/24--9	0,3	0,283	1988	1	28	3,26E-05	6,2	0,000320	0,555914	0,573548
36	3/24--9	3/24--10	0,3	0,014	1988	1	28	1,61E-06	6,2	0,000016	0,555930	0,573539

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	3/24--10	3/24--10-1	0,3	0,03	1988	1	28	3,46E-06	6,2	0,000034	0,555964	0,573519
38	3/24--10-1	3/24--11	0,15	0,005	1988	1	28	5,76E-07	5,5	0,000001	0,555965	0,573519
39	3/24--11	3/24--12-1	0,2	0,033	1988	1	28	3,80E-06	5,8	0,000015	0,555980	0,573510
40	3/24--12-1	3/24--12	0,2	0,024	1988	2	28	2,77E-06	16,8	0,003453	0,559433	0,571533
41	3/24--12	ПНС_Советская ул., 3 (обр.)	0,2	0,106	1988	2	28	1,22E-05	16,8	0,015251	0,574684	0,562883
42	ПНС_Советская ул., 3 (обр.)	3/24-12-1 (ТК-Н2)	0,2	0,032	1988	2	28	3,69E-06	16,8	0,004604	0,579288	0,560297
43	3/24-12-1 (ТК-Н2)	ТК-Н6	0,2	0,063	1988	2	28	7,26E-06	16,8	0,009064	0,588353	0,555241
44	ТК-Н6	ТК-см	0,2	0,06	1988	2	28	6,91E-06	16,8	0,008633	0,596985	0,550469
45	ТК-см	ТК-Н7	0,2	0,016	1988	2	28	1,84E-06	16,8	0,002302	0,599287	0,549203
46	ТК-Н7	ТК-Н9	0,2	0,034	1988	2	28	3,92E-06	16,8	0,004892	0,604179	0,546523
47	ТК-Н9	1	0,2	0,032	1988	2	28	3,69E-06	16,8	0,004604	0,608783	0,544012
48	1	ТК-Н10	0,15	0,065	1988	2	28	7,49E-06	15,9	0,008406	0,617189	0,539459
49	ТК-Н10	ТК-Н11	0,15	0,033	1988	2	28	3,80E-06	15,9	0,004267	0,621456	0,537162
50	ТК-Н11	ТК-Н12	0,15	0,055	1988	2	28	6,34E-06	15,9	0,007112	0,628569	0,533355
51	ТК-Н12	ТК-Н15	0,2	0,094	1988	2	28	1,08E-05	16,8	0,013525	0,642094	0,526190
52	ТК-Н15	ТК-Н19	0,2	0,008	1988	2	28	9,22E-07	16,8	0,001151	0,643245	0,525584
53	ТК-Н19	ТК-Н20	0,2	0,02	1988	2	28	2,30E-06	16,8	0,002878	0,646122	0,524074
54	ТК-Н20	ТК-Н21	0,2	0,054	1988	2	28	6,22E-06	16,8	0,007769	0,653892	0,520018

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
55	ТК-Н21	ТК-Н22	0,2	0,055	1988	2	28	6,34E-06	16,8	0,007913	0,661805	0,515919
56	ТК-Н22	ТК-Н23	0,2	0,047	1988	2	28	5,42E-06	16,8	0,006762	0,668567	0,512442
57	ТК-Н23	ТК-Н24	0,2	0,055	1988	2	28	6,34E-06	16,8	0,007913	0,676481	0,508403
58	ТК-Н24	ТК-Н28	0,15	0,064	1997	2	19	3,09E-06	15,9	0,003467	0,679948	0,506643
59	ТК-Н28	ТК-Н29	0,1	0,06	1997	2	19	2,90E-06	15,1	0,002870	0,682818	0,505191
60	ТК-Н29	ТК-Н29-1	0,1	0,036	1988	2	28	4,15E-06	15,1	0,004111	0,686929	0,503119
61	ТК-Н29-1	ТК-Н30-1	0,1	0,078	1988	2	28	8,99E-06	15,1	0,008906	0,695835	0,498658
62	ТК-Н30-1	ТК-Н32	0,1	0,033	1988	2	28	3,80E-06	15,1	0,003768	0,699603	0,496782
63	ТК-Н32	ТК-Н33	0,07	0,063	1988	2	28	7,26E-06	14,7	0,006618	0,706221	0,493506
64	ТК-Н33	2	0,032	0,055	1988	1	28	6,34E-06	5,1	0,000001	0,706222	0,493505
65	2	Проездная ул., 21	0,032	0,043	1988	2	28	4,95E-06	14,1	0,004038	0,710260	0,491516

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 2016 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.

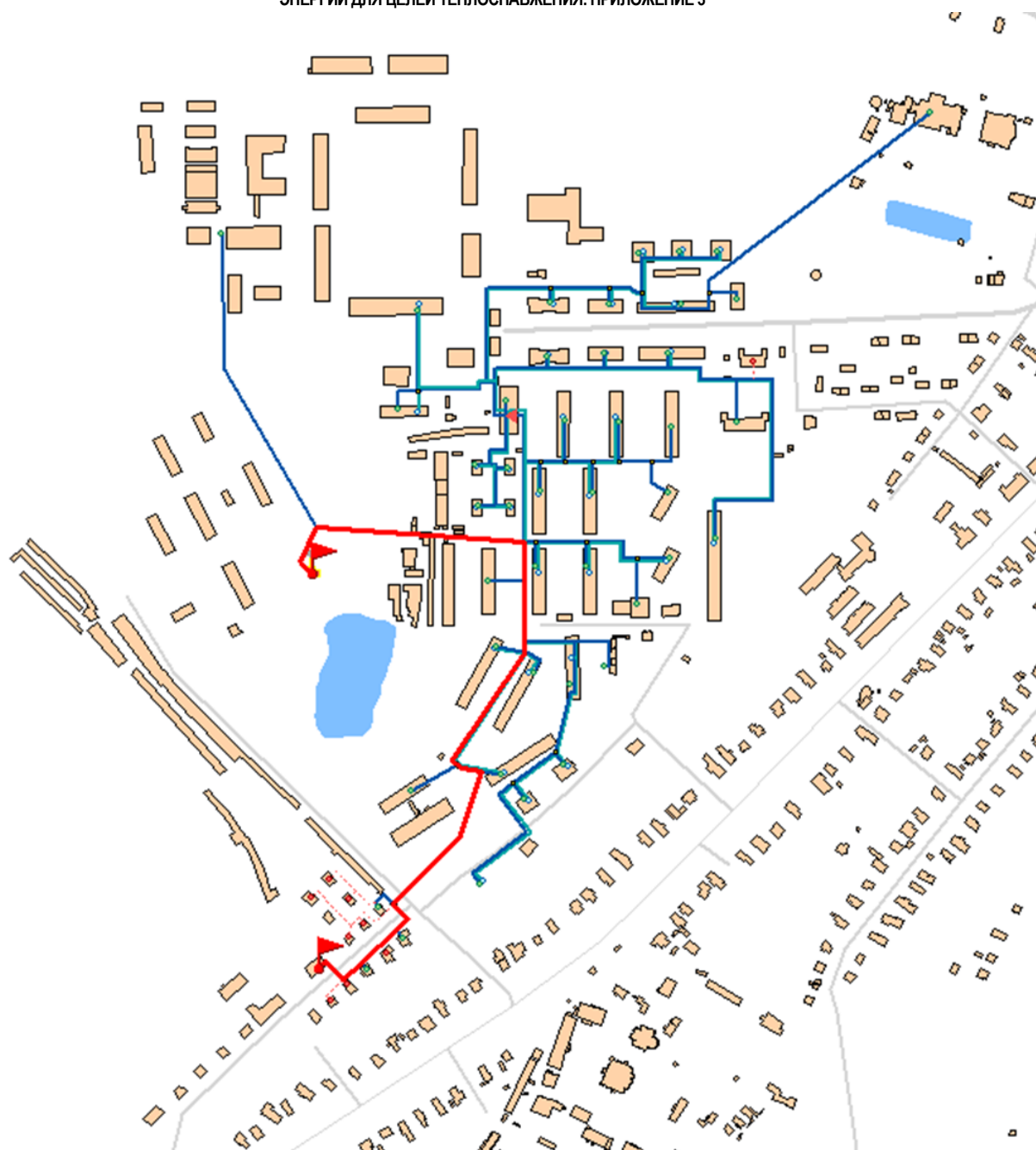


Рисунок 3.13 – Трассировка теплопровода от котельной мкр. Чкаловский до конечного потребителя «ул. Московская, д. 122» (расчетный путь 2-1)

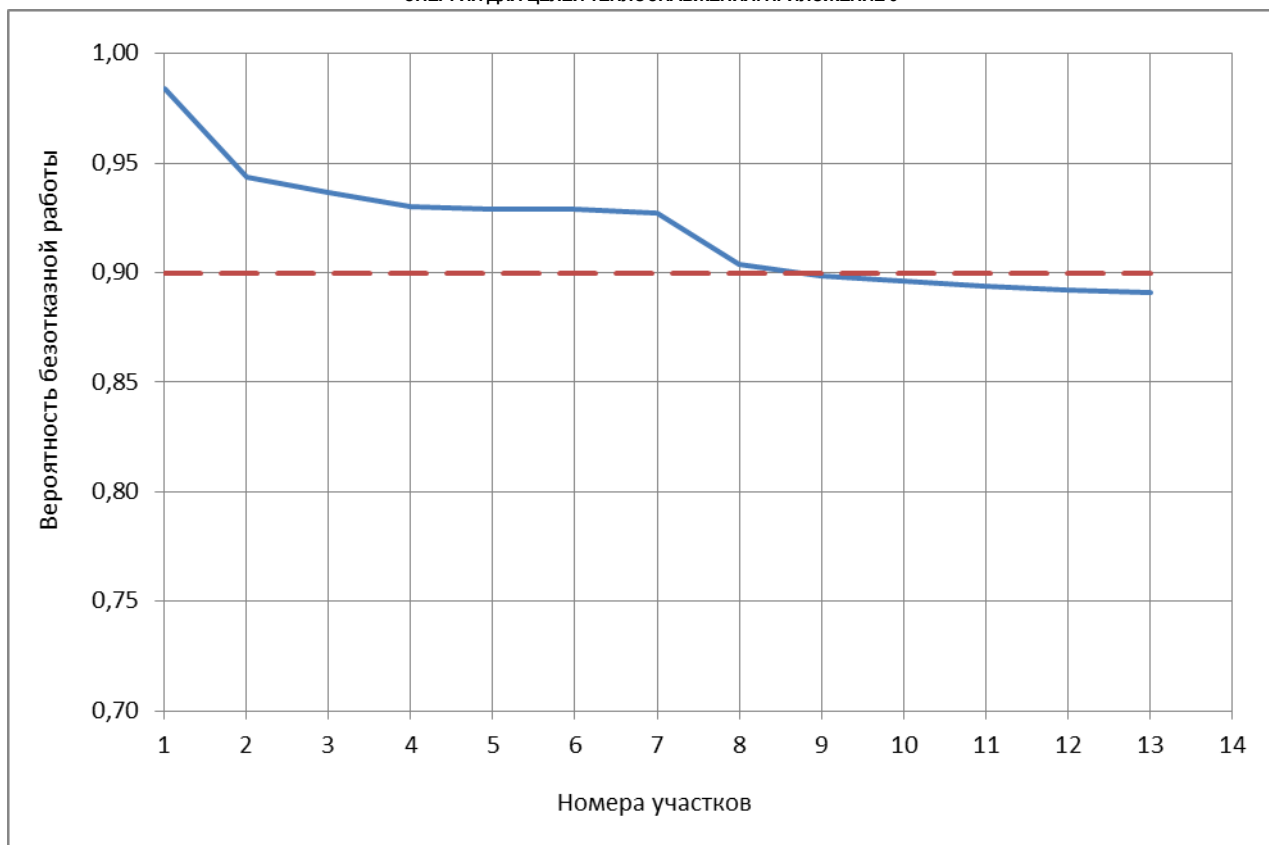


Рисунок 3.14 – ВБР относительно ТК потребителя «ул. Московская, д. 122» тепловых сетей зоны котельной мкр. Чкаловский (расчетный путь 2-1) по состоянию на 2016 год

Таблица 3.8 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной мкр. Чкаловский до потребителя «ул. Московская, д. 122» (расчетный путь 2-1) по состоянию на 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 мкр. Чкаловский	узел на в/ч №62681	0,3	0,096	1988	2	28	1,11E-05	18,7	0,016371	0,016371	0,983763
2	узел на в/ч №62681	ТК-6 (У6а)	0,2	0,2915	1988	2	28	3,36E-05	16,8	0,041941	0,058311	0,943356
3	ТК-6 (У6а)	ТК-40	0,2	0,048	1988	2	28	5,53E-06	16,8	0,006906	0,065218	0,936864
4	ТК-40	ТК-41	0,125	0,057	1988	2	28	6,57E-06	15,5	0,006943	0,072160	0,930382
5	ТК-41	У-34 (У-18,19)	0,125	0,01	1988	2	28	1,15E-06	15,5	0,001218	0,073378	0,929249
6	У-34 (У-18,19)	ТК-43	0,125	0,112	1988	1	28	1,29E-05	5,4	0,000021	0,073399	0,929230
7	ТК-43	узел отв. на дом 52	0,125	0,02	1988	2	28	2,30E-06	15,5	0,002436	0,075835	0,926969
8	узел отв. на дом 52	ТК-44	0,125	0,21	1988	2	28	2,42E-05	15,5	0,025578	0,101412	0,903560
9	ТК-44	узел Московская 138	0,07	0,052	1988	2	28	5,99E-06	14,7	0,005462	0,106875	0,898638
10	узел Московская 138	узел Московская 140	0,07	0,025	1988	2	28	2,88E-06	14,7	0,002626	0,109501	0,896281
11	узел Московская 140	узел Московская 142	0,05	0,024	1988	2	28	2,77E-06	14,4	0,002378	0,111879	0,894153
12	узел Московская 142	узел Московская 144	0,05	0,022	1988	2	28	2,54E-06	14,4	0,002180	0,114058	0,892206
13	узел Московская 144	Московская ул., 122	0,04	0,015	1988	2	28	1,73E-06	14,2	0,001443	0,115501	0,890920

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 2016 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.

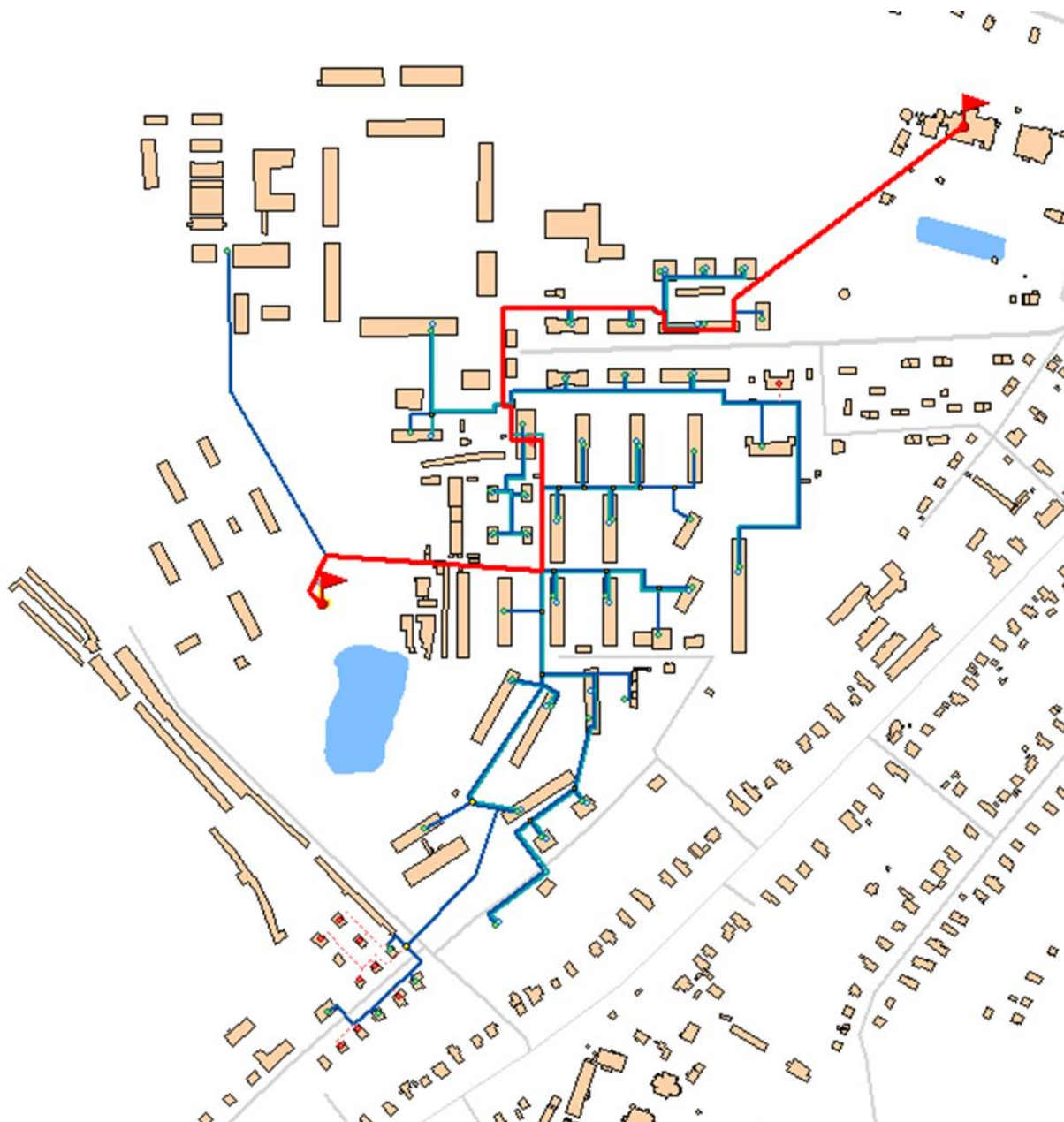


Рисунок 3.15 – Трассировка теплопровода от котельной мкр. Чкаловский до конечного потребителя
«пер. Музейный, д. 4» (расчетный путь 2-2)

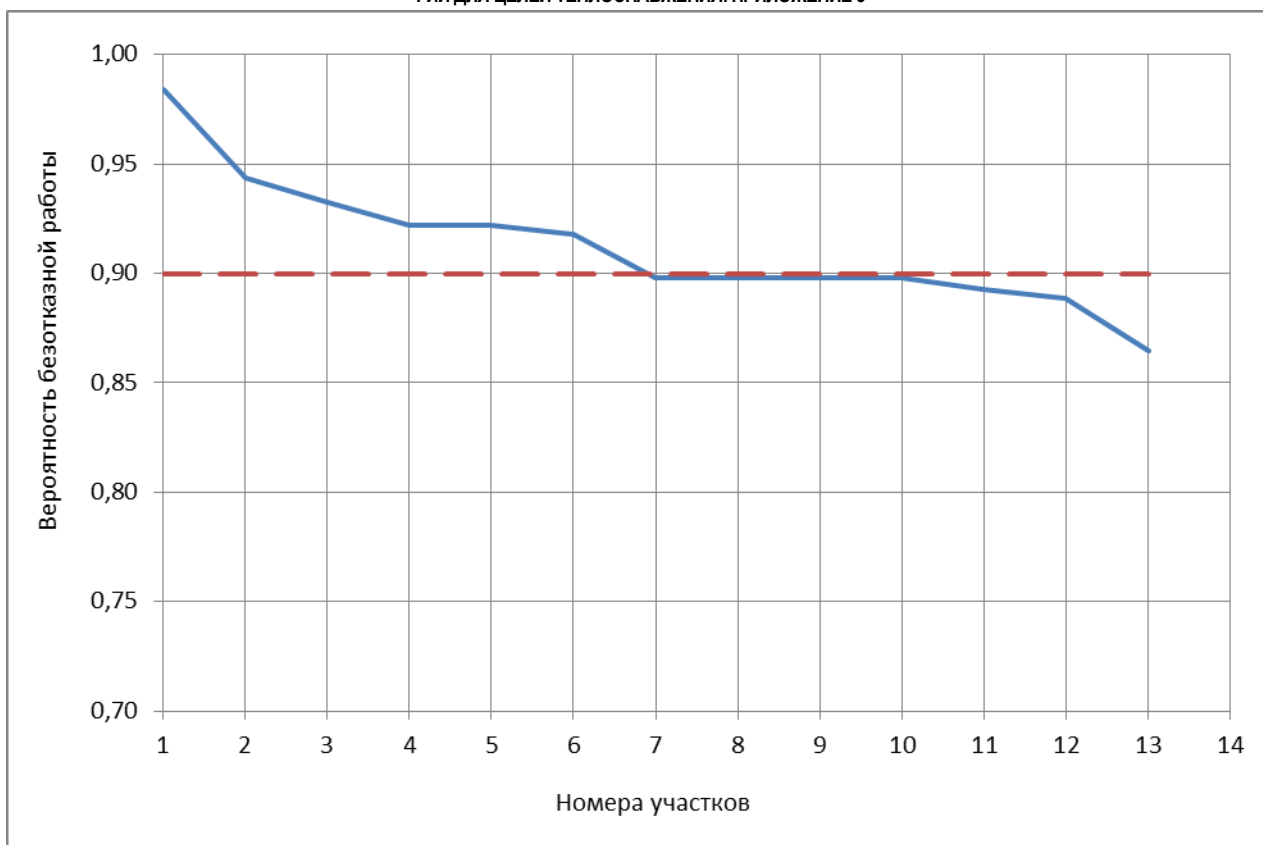


Рисунок 3.16 – ВБР относительно ТК потребителя (пер. Музейный, д. 4) тепловых сетей зоны котельной мкр. Чкаловский (расчетный путь 2-2) по состоянию на 2016 год

Таблица 3.9 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной мкр. Чкаловский до потребителя «пер. Музейный, д. 4» (расчетный путь 2-2) по состоянию на 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 мкр. Чкаловский	узел на в/ч №62681	0,3	0,096	1988	2	28	1,11E-05	18,7	0,016371	0,016371	0,983763
2	узел на в/ч №62681	ТК-6 (У6а)	0,2	0,2915	1988	2	28	3,36E-05	16,8	0,041941	0,058311	0,943356
3	ТК-6 (У6а)	ТК-8 (У8а)	0,2	0,081	1988	2	28	9,33E-06	16,8	0,011654	0,069966	0,932426
4	ТК-8 (У8а)	ЦТП мкр. Чкаловский	0,2	0,0785	1988	2	28	9,05E-06	16,8	0,011295	0,081260	0,921954
5	ЦТП мкр. Чкаловский	ЦТП-1	0,2	0,001	1988	1	28	1,15E-07	5,8	0,000000	0,081261	0,921953
6	ЦТП-1	У2	0,2	0,033	1988	2	28	3,80E-06	16,8	0,004748	0,086009	0,917586
7	У2	Узел	0,2	0,149	1988	2	28	1,72E-05	16,8	0,021438	0,107447	0,898125
8	Узел	ТК-21	0,15	0,0635	1988	1	28	7,32E-06	5,5	0,000015	0,107461	0,898111
9	ТК-21	ТК-22	0,15	0,054	1988	1	28	6,22E-06	5,5	0,000012	0,107473	0,898100
10	ТК-22	ТК-23	0,15	0,033	1988	1	28	3,80E-06	5,5	0,000008	0,107481	0,898094
11	ТК-23	У7	0,08	0,055	1988	2	28	6,34E-06	14,8	0,005944	0,113425	0,892771
12	У7	ТК-24	0,08	0,045	1988	2	28	5,19E-06	14,8	0,004864	0,118289	0,888439
13	ТК-24	Музейный пер., 4	0,07	0,257	1988	2	28	2,96E-05	14,7	0,026997	0,145286	0,864775

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 2016 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)

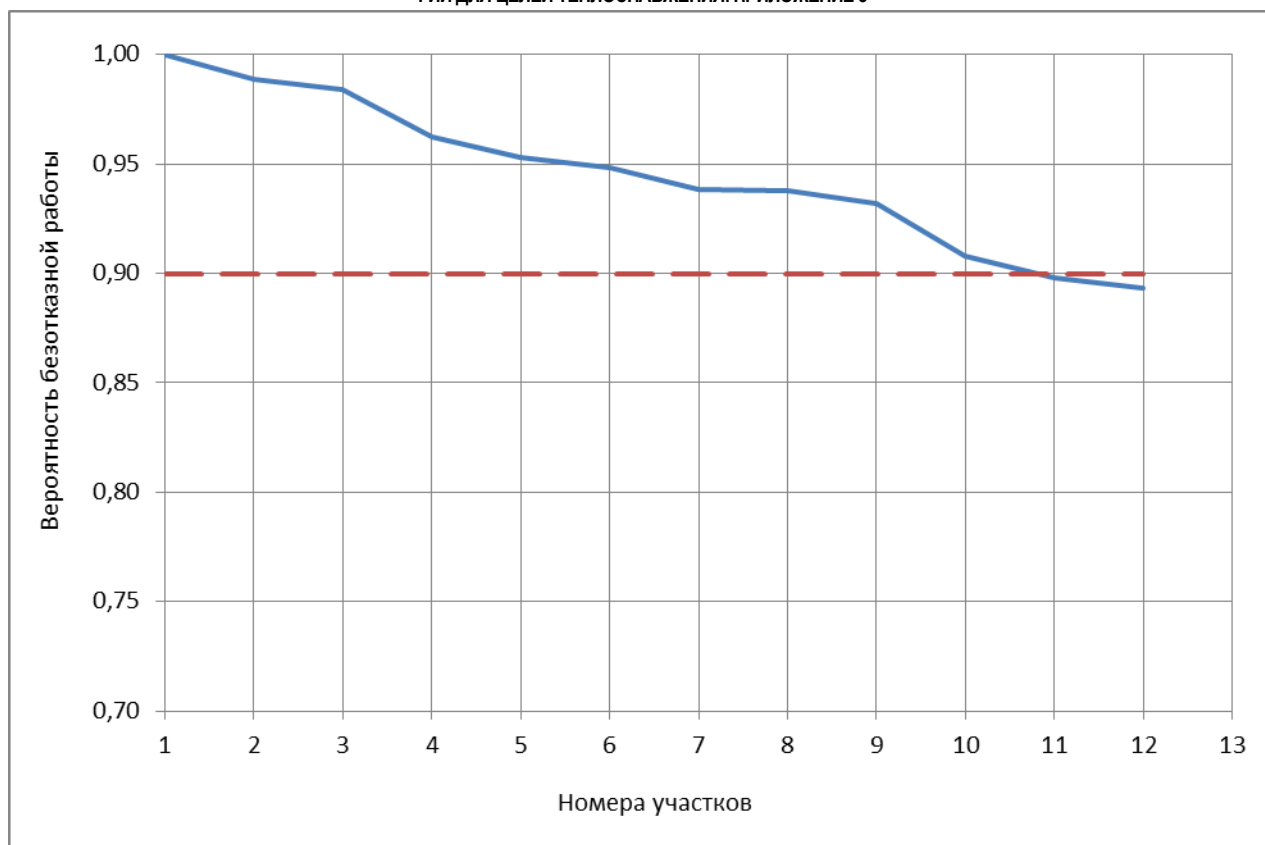


Рисунок 3.18 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Московская, д. 117) теплопроводов зоны котельной пос. Сельхозтехника (расчетный путь 3-1) по состоянию на 2016 год

Таблица 3.10 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пос. Сельхозтехника до потребителя «ул. Московская, д. 117» (расчетный путь 3-1) по состоянию на 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	28	1,44E-07	15,9	0,000162	0,000162	0,999838
2	ТК-1	ТК-2	0,15	0,07	1988	2	28	1,01E-05	15,9	0,011315	0,011477	0,988589
3	ТК-2	ТК-4	0,15	0,027	1988	2	28	3,89E-06	15,9	0,004364	0,015841	0,984283
4	ТК-4	ТК-6	0,15	0,14	1988	2	28	2,02E-05	15,9	0,022631	0,038472	0,962259
5	ТК-6	ТК-15	0,15	0,06	1988	2	28	8,64E-06	15,9	0,009699	0,048171	0,952971
6	ТК-15	ТК-16	0,15	0,03	1988	2	28	4,32E-06	15,9	0,004849	0,053020	0,948361
7	ТК-16	ТК-20	0,15	0,065	1988	2	28	9,36E-06	15,9	0,010507	0,063527	0,938449
8	ТК-20	ТК-24	0,15	0,005	1988	2	28	7,20E-07	15,9	0,000808	0,064335	0,937690
9	ТК-24	ТК-25	0,15	0,04	1988	2	28	5,76E-06	15,9	0,006466	0,070801	0,931647
10	ТК-25	ТК-29	0,15	0,16	1988	2	28	2,30E-05	15,9	0,025864	0,096665	0,907860
11	ТК-29	ТК-32	0,08	0,08	1988	2	28	1,15E-05	14,8	0,010808	0,107473	0,898101
12	ТК-32	Московская ул., 117	0,05	0,045	1988	2	28	6,48E-06	14,4	0,005573	0,113046	0,893110

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 2016 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 2016 год не требуется



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

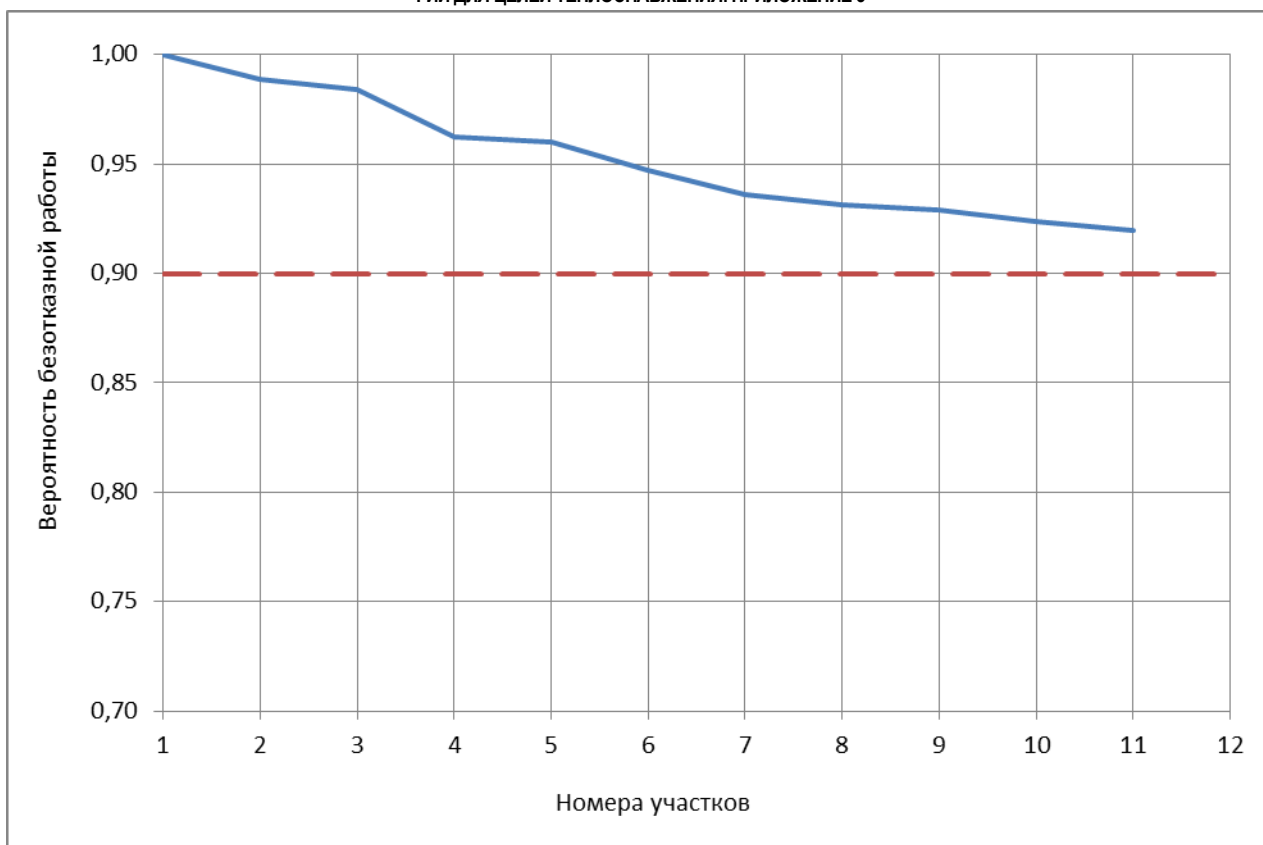


Рисунок 3.20 – ВБР относительно ТК потребителя (пер. Почтовый, д. 11) тепловых сетей зоны котельной пос. Сельхозтехника (расчетный путь 3-2) по состоянию на 2016 год

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	28	1,44E-07	15,9	0,000162	0,000162	0,999838
2	ТК-1	ТК-2	0,15	0,07	1988	2	28	1,01E-05	15,9	0,011315	0,011477	0,988589
3	ТК-2	ТК-4	0,15	0,027	1988	2	28	3,89E-06	15,9	0,004364	0,015841	0,984283
4	ТК-4	ТК-6	0,15	0,14	1988	2	28	2,02E-05	15,9	0,022631	0,038472	0,962259
5	ТК-6	ТК-7	0,1	0,015	1988	2	28	2,16E-06	15,1	0,002141	0,040613	0,960201
6	ТК-7	ТК-8	0,1	0,095	1988	2	28	1,37E-05	15,1	0,013559	0,054172	0,947269
7	ТК-8	ТК-9	0,07	0,09	1988	2	28	1,30E-05	14,7	0,011818	0,065990	0,936140
8	ТК-9	ТК-12	0,05	0,04	1988	2	28	5,76E-06	14,4	0,004954	0,070944	0,931514
9	ТК-12	УТ-1	0,05	0,02	1988	2	28	2,88E-06	14,4	0,002477	0,073420	0,929210
10	УТ-1	ТК-14	0,05	0,05	1988	2	28	7,20E-06	14,4	0,006192	0,079612	0,923474
11	ТК-14	Почтовый пер., 11	0,05	0,035	1988	2	28	5,04E-06	14,4	0,004334	0,083947	0,919480

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 2016 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)

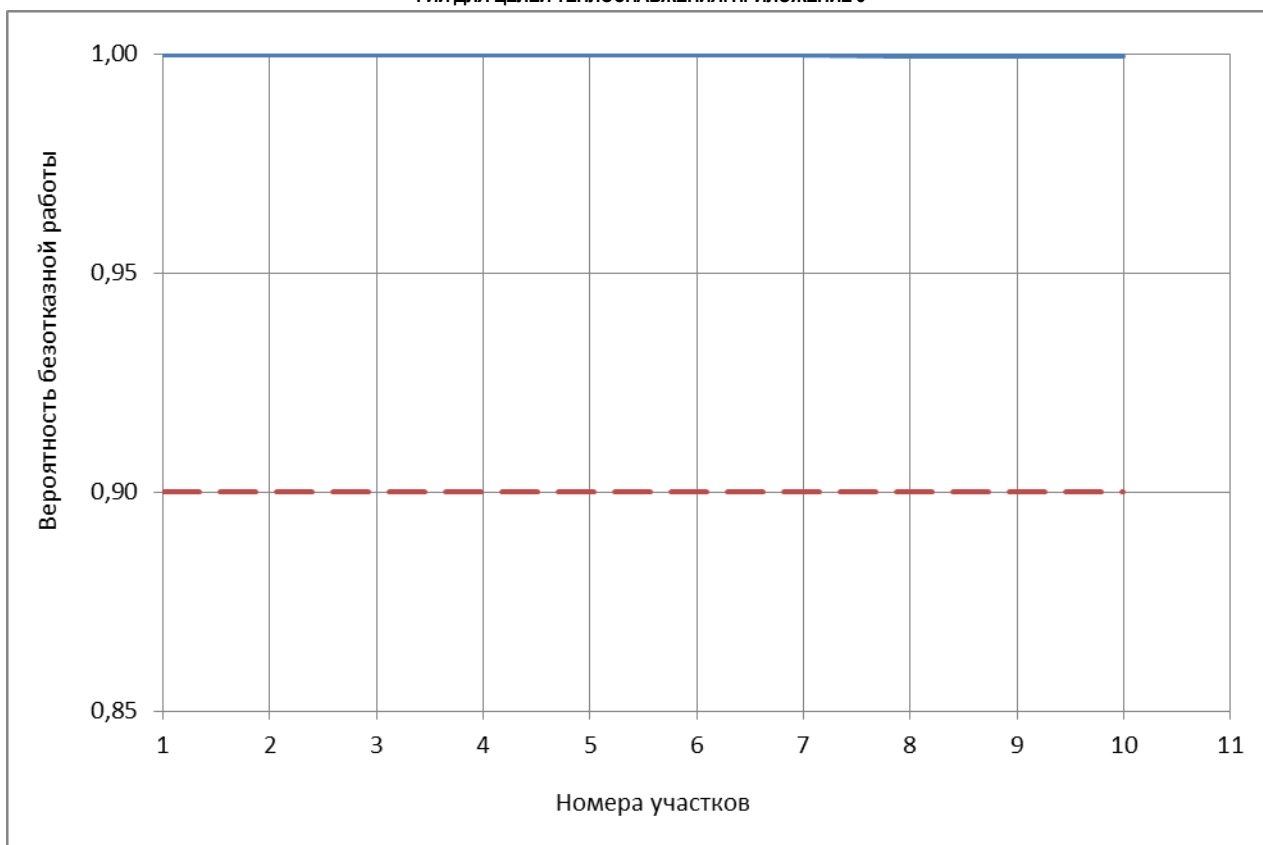


Рисунок 3.22 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Магистральная, д. 43) тепловых сетей зоны котельной Пос. Молодежный (расчетный путь 7-1) по состоянию на 2016 год

Таблица 3.12 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной пос. Молодежный до потребителя «ул. Магистральная, д. 43» (расчетный путь 4-1) по состоянию на 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. Молодежный (CO_CB)	ТК-1	0,2	0,012	1988	1	28	1,73E-06	5,8	0,000007	0,000007	0,999993
2	ТК-1	ТК-7	0,15	0,024	1988	1	28	3,46E-06	5,5	0,000007	0,000014	0,999986
3	ТК-7	ТК-3	0,15	0,027	1988	1	28	3,89E-06	5,5	0,000008	0,000021	0,999979
4	ТК-3	УТ-2	0,15	0,023	1988	1	28	3,31E-06	5,5	0,000007	0,000028	0,999972
5	УТ-2	ТК-2	0,2	0,258	1988	1	28	3,72E-05	5,8	0,000143	0,000171	0,999829
6	ТК-2	УТ-3	0,25	0,036	1988	1	28	5,19E-06	6,0	0,000036	0,000207	0,999793
7	УТ-3	УТ-4	0,2	0,009	1988	1	28	1,30E-06	5,8	0,000005	0,000212	0,999788
8	УТ-4	УТ-5	0,25	0,051	1988	1	28	7,35E-06	6,0	0,000051	0,000262	0,999738
9	УТ-5	УТ-5-1	0,1	0,007	1988	1	28	1,01E-06	5,3	0,000001	0,000264	0,999736
10	УТ-5-1	Магистральная ул., 43	0,05	0,13	1988	1	28	1,87E-05	5,1	0,000009	0,000272	0,999728

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 2016 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.

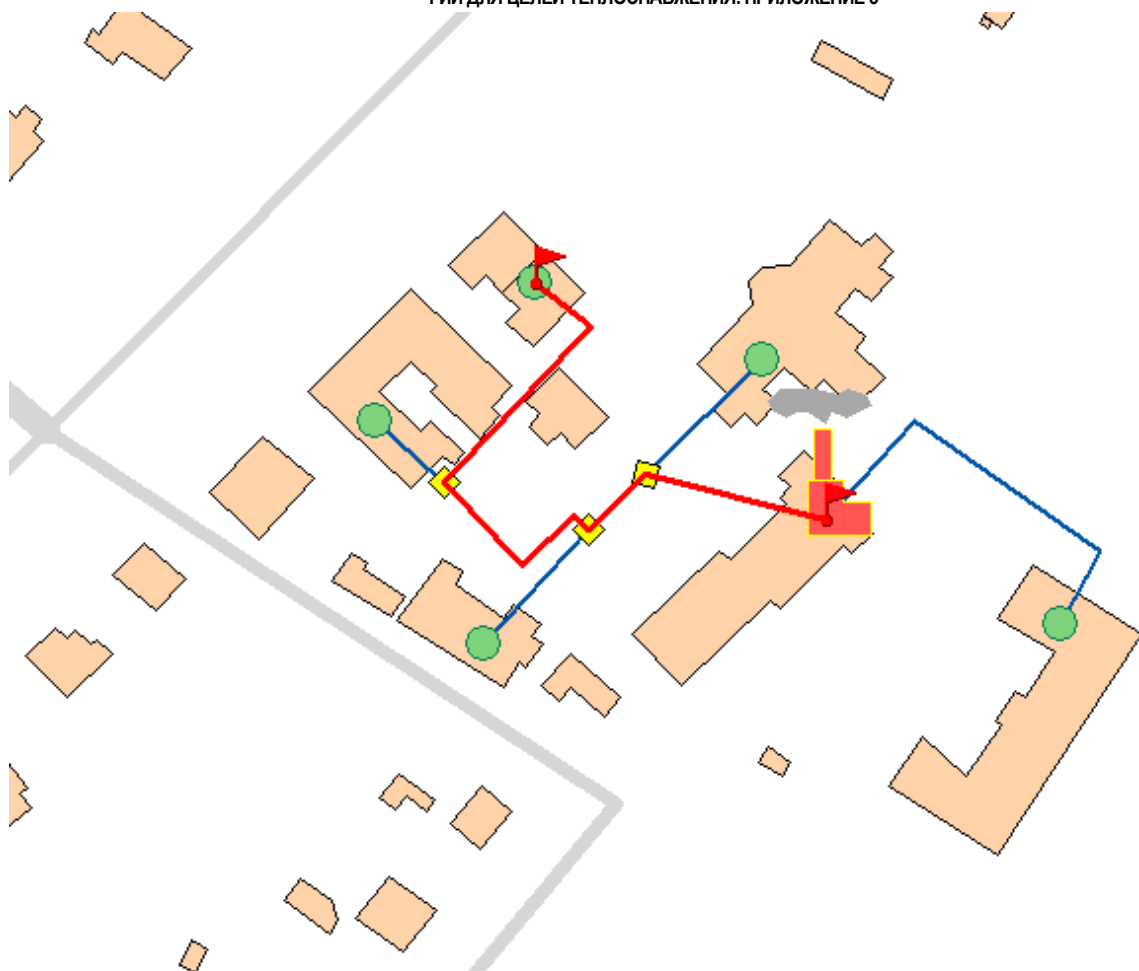


Рисунок 3.23 – Трассировка теплопровода от котельной ул. Московская, д. 15 до конечного потребителя «ул. Московская, д. 15» (расчетный путь 5-1)

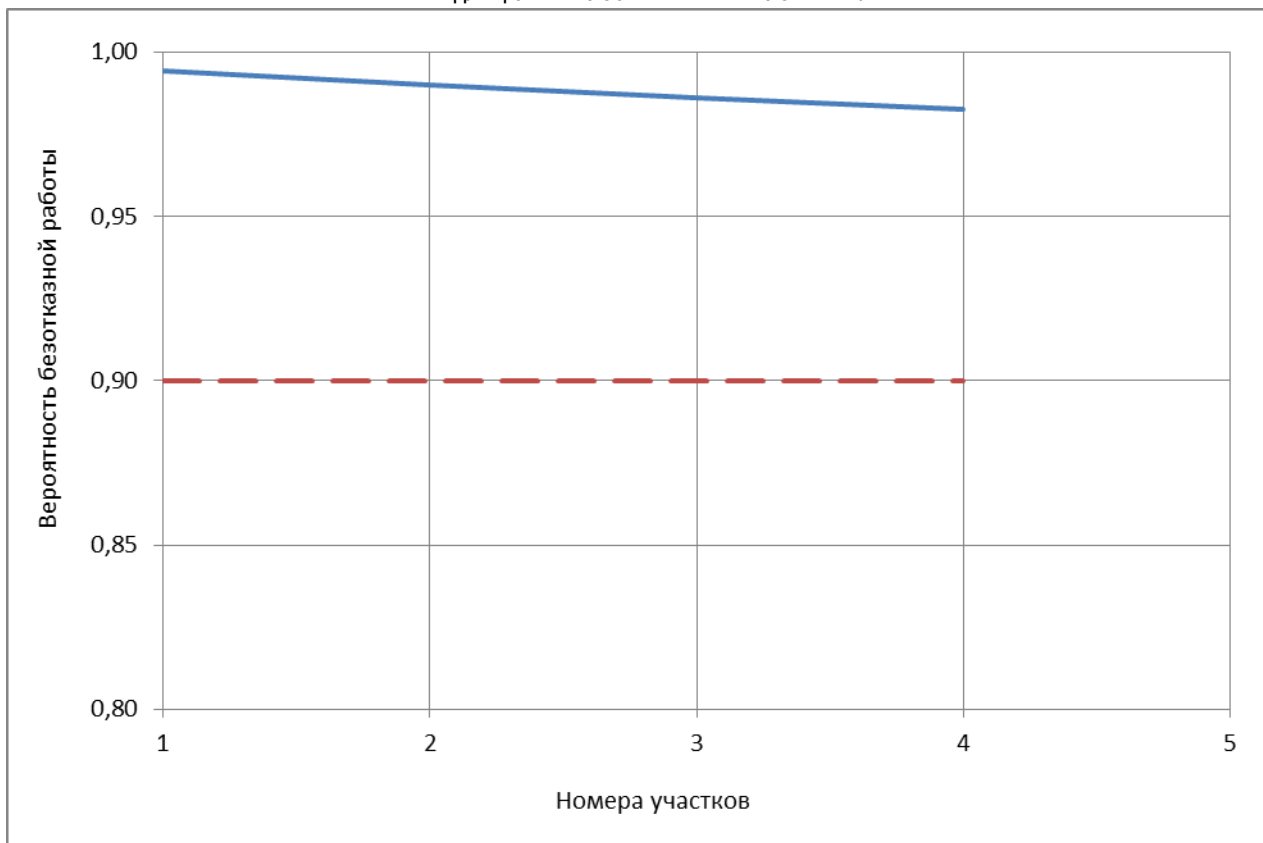


Рисунок 3.24 – ВБР относительно ТК потребителя (ул. Московская, д. 15) теплопроводов зоны котельной ул. Московская, д. 15 (расчетный путь 5-1) по состоянию на 2016 год

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 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 по ул. Московская, 15	ТК-1	0,08	0,042	1988	2	28	6,05E-06	14,8	0,005674	0,005674	0,994342
2	ТК-1	ТК-2	0,08	0,03	1988	2	28	4,32E-06	14,8	0,004053	0,009727	0,990320
3	ТК-2	ТК-3	0,07	0,03	1988	2	28	4,32E-06	14,7	0,003939	0,013666	0,986426
4	ТК-3	Московская ул., 15	0,05	0,029	1988	2	28	4,18E-06	14,4	0,003591	0,017258	0,982890

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 2016 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 2016 год не требуется.

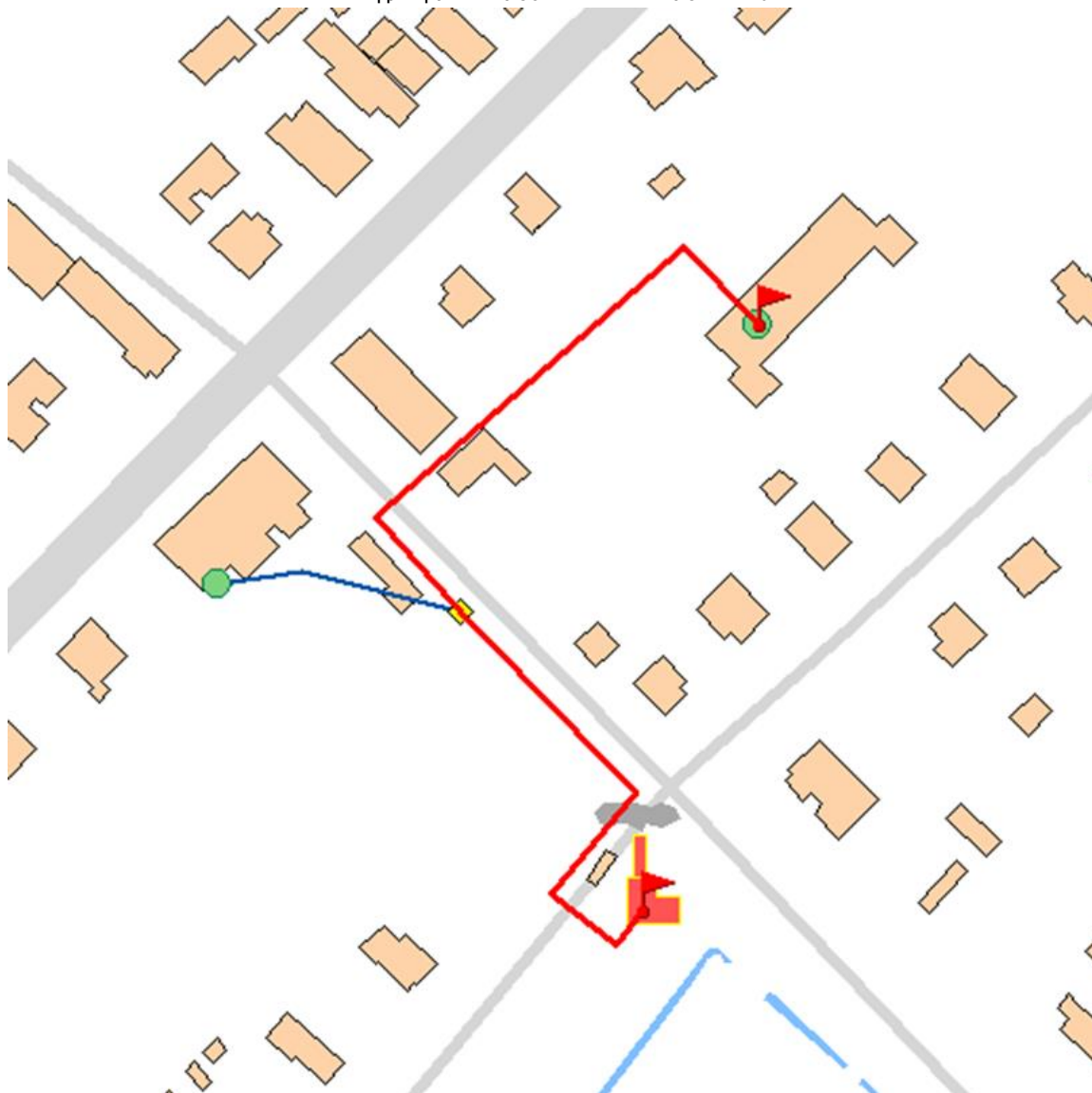


Рисунок 3.25 – Трассировка теплопровода от котельной ул. Зеленая до конечного потребителя «ул. Кардовского, д. 53А» (расчетный путь 6-1)

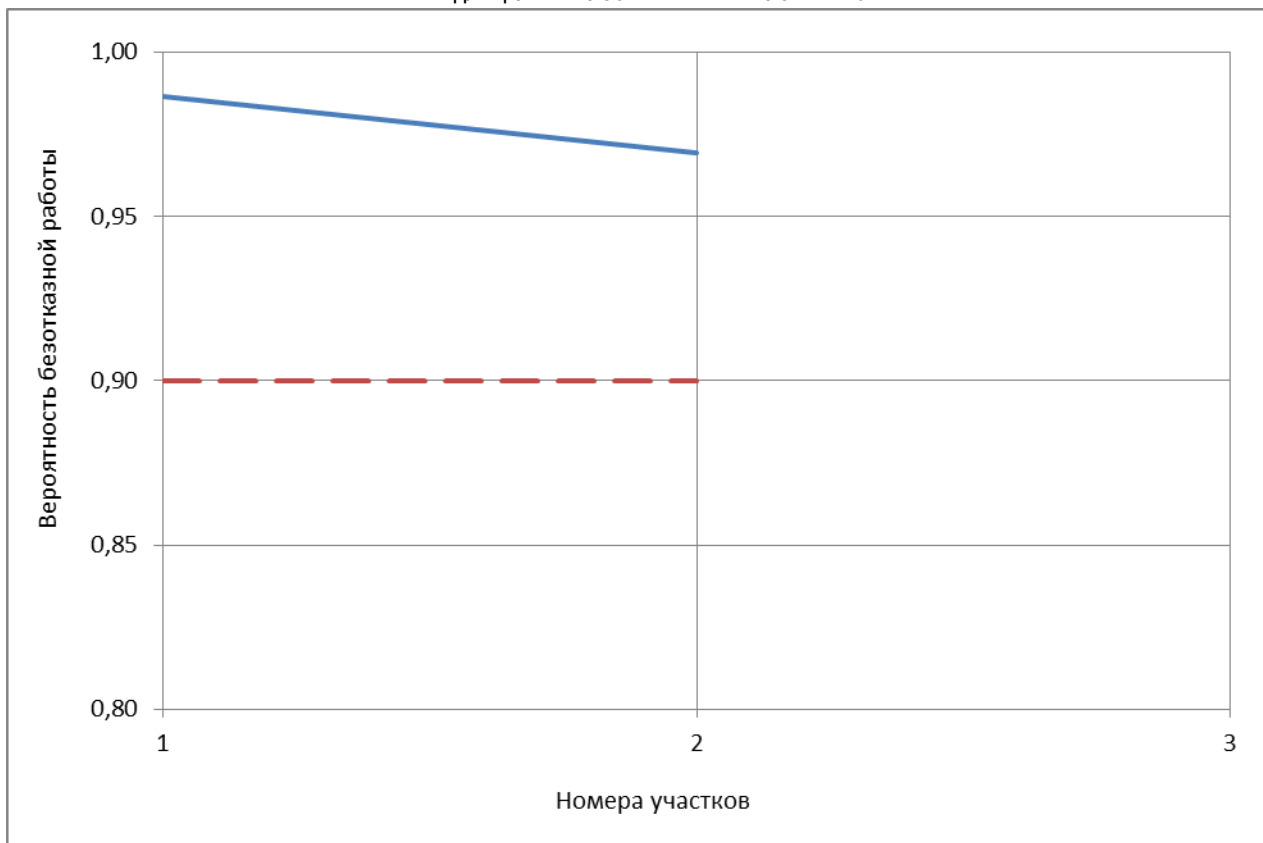


Рисунок 3.26 – ВБР относительно конечного потребителя (ул. Кардовского, д. 53А) теплопроводов зоны котельной ул. Зеленая (расчетный путь 6-1) по состоянию на 2016 год

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 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 по ул. Зеленая	ТК-1	0,08	0,1	1988	2	28	1,44E-05	14,8	0,013510	0,013510	0,986581
2	ТК-1	Кардовского ул., 53А	0,032	0,15	1988	2	28	2,16E-05	14,1	0,017608	0,031118	0,969361