



## **ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ГОРОД СТЕРЛИТАМАК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА**

**(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2021 ГОД)**

## **ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

## СОСТАВ РАБОТЫ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения городского округа город Стерлитамак Республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2021 год)	80445.СТ-ПСТ.000.000
<i>Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского округа город Стерлитамак Республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2021 год)</i>	
Глава 1 «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.001.000
Приложение 1 «Тепловые нагрузки и потребление тепловой энергии абонентами»	80445.ОМ-ПСТ.001.001
Приложение 2 «Тепловые сети»	80445.ОМ-ПСТ.001.002
Приложение 3 «Оценка надежности теплоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.001.003
Приложение 4 «Существующие гидравлические режимы тепловых сетей»	80445.ОМ-ПСТ.001.004
Приложение 5 «Графическая часть»	80445.ОМ-ПСТ.001.005
Глава 2 «Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.002.000
Приложение 1 «Характеристика существующей и перспективной застройки и тепловой нагрузки по элементам территориального деления»	80445.ОМ-ПСТ.002.001
Глава 3 «Электронная модель систем теплоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.003.000
Приложение 1 «Инструкция пользователя»	80445.ОМ-ПСТ.003.001
Приложение 2 «Руководство администратора»	80445.ОМ-ПСТ.003.002
Глава 4 «Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей»	80445.ОМ-ПСТ.004.000
Приложение 1 «Перспективные гидравлические режимы тепловых сетей»	80445.ОМ-ПСТ.004.001
Глава 5 «Мастер-план развития систем теплоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.005.000
Глава 6 «Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и мак-	80445.ОМ-ПСТ.006.000

Наименование документа	Шифр
симального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах»	
Глава 7 «Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии»	80445.ОМ-ПСТ.007.000
Приложение 1 «Графическая часть»	80445.ОМ-ПСТ.007.001
Глава 8 «Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей»	80445.ОМ-ПСТ.008.000
Глава 9 «Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.009.000
Глава 10 «Перспективные топливные балансы»	80445.ОМ-ПСТ.010.000
Глава 11 «Оценка надежности теплоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.011.000
Глава 12 «Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение»	80445.ОМ-ПСТ.012.000
Глава 13 «Индикаторы развития систем теплоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.013.000
Глава 14 «Ценовые (тарифные) последствия»	80445.ОМ-ПСТ.014.000
Глава 15 «Реестр единых теплоснабжающих организаций»	80445.ОМ-ПСТ.015.000
Приложение 1 «Графическая часть»	80445.ОМ-ПСТ.015.001
Глава 16 «Реестр проектов схемы теплоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.016.000
Глава 17 «Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.017.000
Глава 18 «Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения»	80445.ОМ-ПСТ.018.000

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень таблиц .....	6
Перечень рисунков.....	9
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	13
2 МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ.....	15
2.1 Термины и определения .....	15
2.2 Методика расчета надежности теплоснабжения .....	17
3 РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В ЗОНАХ ДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ГОРОД СТЕРЛИТАМАК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА .....	18
3.1 Общие положения .....	18
3.2 Теплопроводы зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Комарова,12-о» (расчетный путь 1-1) .....	20
3.3 Теплопроводы зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Сазонова,14а-о1» (расчетный путь 1-2) .....	30
3.4 Теплопроводы зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Радищева,8-о2» (расчетный путь 1-3) .....	42
3.5 Теплопроводы зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Черномор-я,16-о6» (расчетный путь 2-1) .....	50
3.6 Теплопроводы зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «К.Муратова,7-о2» (расчетный путь 2-2).....	66
3.7 Теплопроводы зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Бородина,11-о» (расчетный путь 2-3).....	78
3.8 Теплопроводы зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до перспективного потребителя «ПП_345_2029» (расчетный путь 2-4) .....	90
3.9 Теплопроводы зоны котельного цеха №7 до конечного потребителя «К. Маркса,102-о» (расчетный путь 3-1) .....	99
3.10 Теплопроводы зоны котельного цеха №7 до перспективного потребителя «ПП_222_2030» (расчетный путь 3-2) .....	111
3.11 Теплопроводы зоны котельной МК №1 до конечного потребителя «К.Маркса 150» (расчетный путь 4-1) .....	118

3.12 Теплопроводы зоны котельной МК №2 до конечного потребителя «Реаб.центр “Данко”» (расчетный путь 5-1) .....	125
3.13 Теплопроводы зоны котельной МК №6 до конечного потребителя «К.Либкнехта 16а» (расчетный путь 6-1) .....	130
3.14 Теплопроводы зоны котельной МК №6 до конечного потребителя «Р.Люксембург 1в» (расчетный путь 6-2) .....	134
3.15 Анализ результатов расчета вероятности безотказной работы тепловых сетей городского округа город Стерлитамак по состоянию на 2033 год.....	138

## ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 3.1 – Расчетный путь для определения вероятности безотказной работы.....	19
Таблица 3.2 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до потребителя «Комарова,12-о» (расчетный путь 1-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	24
Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до потребителя «Комарова,12-о» (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	27
Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Сазонова,14а-о1» (расчетный путь 1-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	34
Таблица 3.5 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Сазонова,14а-о1» (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	38
Таблица 3.6 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Радищева,8-о2» (расчетный путь 1-3) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	46
Таблица 3.7 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Радищева,8-о2» (расчетный путь 2-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	48
Таблица 3.8 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Черномор-я,16-об» (расчетный путь 2-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	54
Таблица 3.9 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Черномор-я,16-об» (расчетный путь 2-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	60
Таблица 3.10 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «К.Муратова,7-о2» (расчетный путь 2-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	70
Таблица 3.11 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «К.Муратова,7-о2» (расчетный путь 2-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	74

Таблица 3.12 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Бородина,11-о» (расчетный путь 2-4) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	82
Таблица 3.13 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Бородина,11-о» (расчетный путь 2-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	86
Таблица 3.14 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до перспективного потребителя «ПП_345_2029» (расчетный путь 2-4) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	93
Таблица 3.15 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до перспективного потребителя «ПП_345_2029» (расчетный путь 2-4) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года.....	96
Таблица 3.16 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельного цеха №7 до конечного потребителя «К. Маркса,102-о» (расчетный путь 3-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	103
Таблица 3.17 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельного цеха №7 до конечного потребителя «К. Маркса,102-о» (расчетный путь 3-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	107
Таблица 3.18 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельного цеха №7 до перспективного потребителя «ПП_222_2030» (расчетный путь 3-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	114
Таблица 3.19 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной по д ул. Беякова, д. 20А о перспективного потребителя «ПП_222_2030» (расчетный путь 3-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	116
Таблица 3.20 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №1 до конечного потребителя «К.Маркса 150» (расчетный путь 4-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	121
Таблица 3.21 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №1 до конечного потребителя «К.Маркса 150» (расчетный путь 4-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	123
Таблица 3.22 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №2 до конечного потребителя «Реаб.центр “Данко”» (расчетный путь 5-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	128

Таблица 3.23 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №2 до конечного потребителя «Реаб.центр “Данко”» (расчетный путь 5-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	129
Таблица 3.24 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №6 до конечного потребителя «К.Либкнехта 16а» (расчетный путь 6-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	133
Таблица 3.25 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №6 до конечного потребителя «Р.Люксембург 1в» (расчетный путь 6-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	137

## ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 3.1 – Трассировка теплопровода от Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя «ЦТП-6» (первая часть расчетного пути 1-1) .....	21
Рисунок 3.2 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-6» до конечного потребителя «Комарова,12-о» (вторая часть расчетного пути 1-1) .....	22
Рисунок 3.3 – ВБР относительно ТК потребителя «Комарова,12-о» теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	23
Рисунок 3.4 – ВБР относительно ТК потребителя «Комарова,12-о» теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	23
Рисунок 3.5 – Трассировка теплопровода от Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя «ЦТП-16» (первая часть расчетного пути 1-2) .....	31
Рисунок 3.6 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-16» до конечного потребителя «Сазонова,14а-о1» (вторая часть расчетного пути 1-2) .....	32
Рисунок 3.7 – ВБР относительно конечного потребителя «Сазонова,14а-о1» теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	33
Рисунок 3.8 – ВБР относительно конечного потребителя «Сазонова,14а-о1» теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	33
Рисунок 3.9 – Трассировка теплопровода от Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя «ЦТП-41» (первая часть расчетного пути 1-3) .....	43
Рисунок 3.10 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-41» до конечного потребителя «Радищева,8-о2» (вторая часть расчетного пути 1-3) .....	44
Рисунок 3.11 – ВБР относительно конечного потребителя «Радищева,8-о2» теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-3) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	45
Рисунок 3.12 – ВБР относительно конечного потребителя «Радищева,8-о2» теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	45
Рисунок 3.13 – Трассировка теплопровода от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя «ЦТП-24» (первая часть расчетного пути 2-1) .....	51

Рисунок 3.14 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-24» до конечного потребителя «Черномор-я,16-об» (вторая часть расчетного пути 2-1) .....	52
Рисунок 3.15 – ВБР относительно конечного потребителя «Черномор-я,16-об» теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	53
Рисунок 3.16 – ВБР относительно конечного потребителя «Черномор-я,16-об» теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	53
Рисунок 3.17 – Трассировка теплопровода от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя «ЦТП-50» (первая часть расчетного пути 2-2) .....	67
Рисунок 3.18 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-50» до конечного потребителя «К.Муратова,7-о2» (вторая часть расчетного пути 2-2) .....	68
Рисунок 3.19 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К.Муратова,7-о2» теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-2) к 2034 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	69
Рисунок 3.20 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К.Муратова,7-о2» теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2034 года .....	69
Рисунок 3.21 – Трассировка теплопровода от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя «ЦТП-42» (первая часть расчетного пути 2-3) .....	79
Рисунок 3.22 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-42» до конечного потребителя «Бородин,11-о» (вторая часть расчетного пути 2-3) .....	80
Рисунок 3.23 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «Бородин,11-о» теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-3) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	81
Рисунок 3.24 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «Бородин,11-о» теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	81
Рисунок 3.25 – Трассировка теплопровода от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до перспективного потребителя «ПП_345_2029» (первая часть расчетного пути 2-4).....	91
Рисунок 3.26 – ВБР относительно ТК перспективного потребителя «ПП_345_2029» теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-4) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	92
Рисунок 3.27 – ВБР относительно ТК перспективного потребителя «ИТП-Качевская,36к1» теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-4)	

при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	92
Рисунок 3.28 – Трассировка теплопровода от котельного цеха №7 до обобщенного потребителя «ЦТП-20» (первая часть расчетного пути 3-1) .....	100
Рисунок 3.29 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-20» до конечного потребителя «К. Маркса,102-о» (вторая часть расчетного пути 3-1) .....	101
Рисунок 3.30 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К. Маркса,102-о» теплопроводов зоны котельного цеха №7 (расчетный путь 3-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	102
Рисунок 3.31 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К. Маркса,102-о» теплопроводов зоны котельного цеха №7 (расчетный путь 3-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	102
Рисунок 3.32 – Трассировка теплопровода от котельного цеха №7 до перспективного потребителя «ПП_222_2030» (расчетный путь 3-2).....	112
Рисунок 3.33 – ВБР относительно ТК перспективного потребителя «ПП_222_2030» теплопроводов зоны котельного цеха №7 (расчетный путь 3-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	113
Рисунок 3.34 – ВБР относительно ТК перспективного потребителя «ПП_222_2030» теплопроводов зоны котельного цеха №7 (расчетный путь 3-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	113
Рисунок 3.35 – Трассировка теплопровода от котельной МК №1 до конечного потребителя «К.Маркса 150» (расчетный путь 4-1).....	119
Рисунок 3.36 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К.Маркса 150» теплопроводов зоны котельной МК №1 (расчетный путь 4-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	120
Рисунок 3.37 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К.Маркса 150» теплопроводов зоны котельной МК №1 (расчетный путь 4-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	120
Рисунок 3.38 – Трассировка теплопровода от котельной МК №2 до конечного потребителя «Реаб.центр “Данко”» (расчетный путь 5-1) .....	126
Рисунок 3.39 – ВБР относительно ТК потребителя «Реаб.центр “Данко”» теплопроводов зоны котельной МК №2 (расчетный путь 5-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	127

Рисунок 3.40 – ВБР относительно ТК потребителя «Реаб.центр “Данко”» теплопроводов зоны котельной МК №2 (расчетный путь 5-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	127
Рисунок 3.41 – Трассировка теплопровода от котельной МК №6 до конечного потребителя «К.Либкнехта 16а» (расчетный путь 6-1) .....	131
Рисунок 3.42 – ВБР относительно ТК потребителя «К.Либкнехта 16а» теплопроводов зоны котельной МК №6 (расчетный путь 6-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	132
Рисунок 3.43 – Трассировка теплопровода от котельной МК №6 до конечного потребителя «Р.Люксембург 1в» (расчетный путь 6-2) .....	135
Рисунок 3.44 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «Р.Люксембург 1в» теплопроводов зоны котельной МК №6 (расчетный путь 6-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	136
Рисунок 3.45 – Сравнительная оценка значений ВБР систем теплоснабжения наиболее удаленных от источников потребителей тепловой энергии городского округа город Стерлитамак Республики Башкортостан по состоянию на 2033 год .....	139

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценка надежности теплоснабжения разрабатывается в соответствии с пунктом 73 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 СП 124.13330.2012 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<sub>г</sub>], 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;
- необходимость замены на конкретных участках конструкций тепловых сетей и теплопроводов на более надежные, а также обоснованность перехода на

надземную или тоннельную прокладку;

- очередность ремонтов и замен теплопроводов, частично или полностью утративших свой ресурс.

Готовность системы теплоснабжения к исправной работе в течении 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 три 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 или 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 или 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 задан-

ные 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, приводящие 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 (СП 124.13330.2012. Тепловые сети).

При разработке схемы теплоснабжения для описания надежности термины «повреждение» 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 городского округа город Стерлитамак Республики Башкортостан 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 ЗОНАХ ДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ГОРОД СТЕРЛИТАМАК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА**

#### **3.1 Общие положения**

Значения вероятности безотказной работы (далее – ВБР) для нерезервируемых участков тепловой сети в модели рассчитываются относительно тепловых камер (узлов) наиболее удаленных от источников потребителей тепловой энергии.

Чтобы выявить потребителей тепловой энергии с явно наименьшими значениями ВБР всех участков тепловой сети от источника тепловой энергии до конечной точки «пути» теплоносителя (тепловых узлов или пунктов зданий-потребителей), необходимо провести анализ на максимальные значения условной материальной характеристики всех участков с подземной прокладкой и с наиболее старыми годами прокладки участков тепловой сети. Значения ВБР участков тепловой сети с подземной прокладкой при прочих равных условиях окажутся ниже, чем для участков с надземной прокладкой, так как среднее время восстановления поврежденного участка с подземной прокладкой больше, чем с надземной.

Таким образом, наименьшие значения ВБР участков тепловой сети будут иметь те потребители тепловой энергии, у которых суммарная условная материальная характеристика участков с подземной прокладкой окажется максимальной при наличии в «пути» теплоносителя участков с наиболее старыми годами прокладок. В случае, если ВБР участков тепловой сети таких потребителей будет не менее нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ), можно будет сделать вывод об общей удовлетворительной ВБР всей рассматриваемой тепловой сети от источника до потребителей тепловой энергии.

ВБР рассчитывается для всех теплопроводов (как не резервируемых), реестр которых установлен в электронной модели теплоснабжения городского округа, в которой представлены тепловые сети, находящиеся на обеспечении и обслуживании Стерлитамакского РТС, АО «СРТС» и ООО «ПСК».

Основные пути для расчета ВБР системы теплоснабжения приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Расчетный путь для определения вероятности безотказной работы

№ рас- четного пути	Расчетный путь для оценки надежности ТС	
	Начальная камера участка (источник тепловой энергии)	Конечная камера участка (по- требитель)
	<u>Стерлитамакская ТЭЦ</u>	
1-1	Стерлитамакская ТЭЦ	ул. Комарова, д. 12
1-2	Стерлитамакская ТЭЦ	ул. Сазонова, д. 14А
1-3	Стерлитамакская ТЭЦ	ул. Радищева, д. 8
	<u>Ново-Стерлитамакская ТЭЦ</u>	
2-1	Ново-Стерлитамакская ТЭЦ	ул. Черноморская, д. 16
2-2	Ново-Стерлитамакская ТЭЦ	ул. К. Муратова, д. 7
2-3	Ново-Стерлитамакская ТЭЦ	ул. Бородина, д. 11
2-4	Ново-Стерлитамакская ТЭЦ	ПП_345_2029
	<u>Котельный цех №7</u>	
3-1	Котельный цех №7	ул. К. Маркса, д. 102
3-2	Котельный цех №7	ПП_222_2030
	<u>Котельная МК №1</u>	
4-1	Котельная МК №1	ул. Карла Маркса, д. 150
	<u>Котельная МК №2</u>	
5-1	Котельная МК №2	РЦ «Данко»
	<u>Котельная МК №6</u>	
6-1	Котельная МК №6	ул. Карла Либкнехта, д. 16А
6-2	Котельная МК №6	ул. Розы Люксембург, д. 1В

### **3.2 Теплопроводы зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Комарова,12-о» (расчетный путь 1-1)**

Теплопровод расчетного пути 1-1 начинается от Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Комарова,12-о».

На рисунках 3.1 и 3.2 приведены трассировки теплопроводов от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 1-1).

В таблице 3.2 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.3 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения данного присоединенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «СТ-СРТС-101 – СТ-СРТС-102»).

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.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.4 и в таблице 3.3.

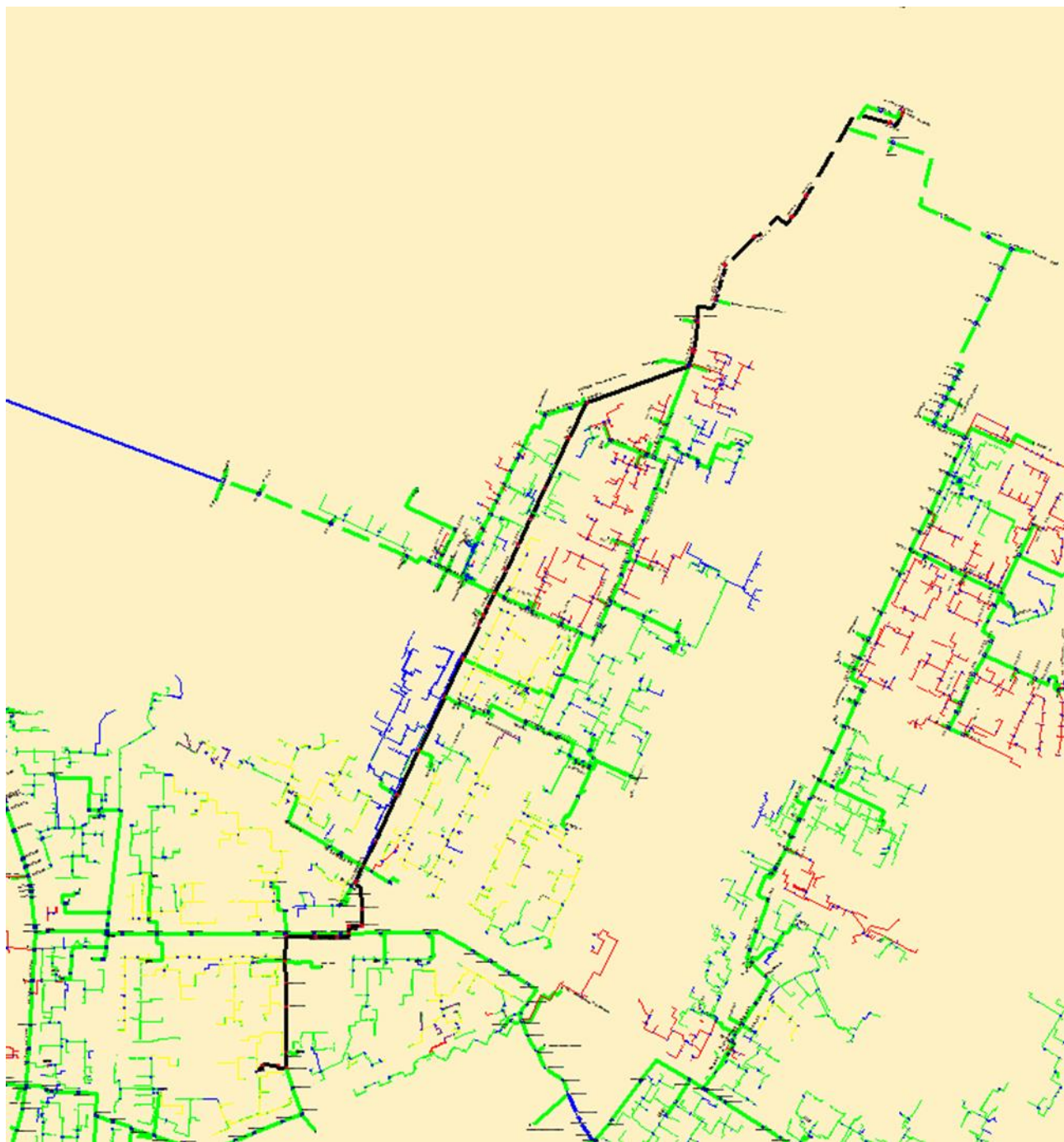


Рисунок 3.1 – Трассировка теплопровода от Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя «ЦТП-6» (первая часть расчетного пути 1-1)

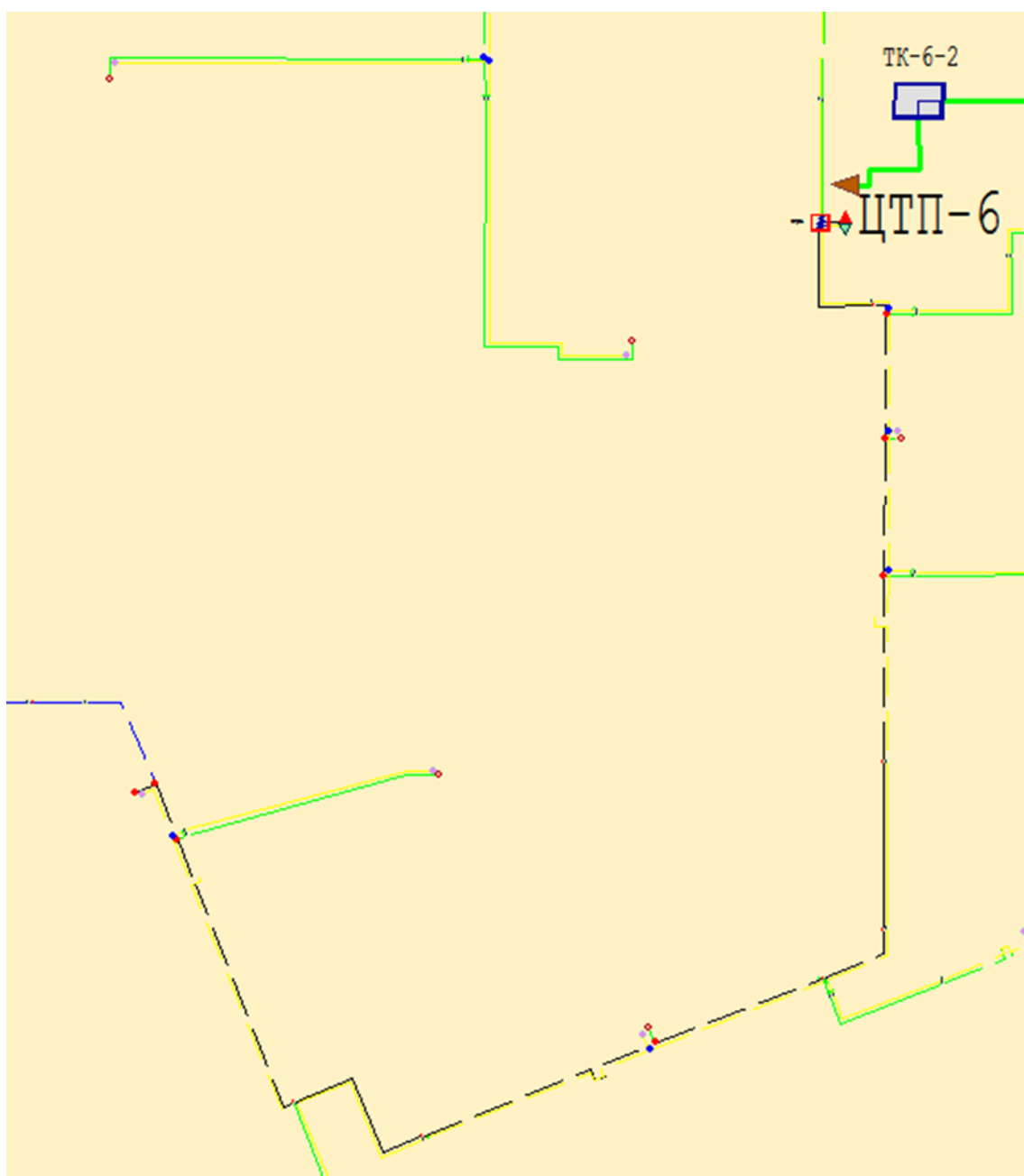
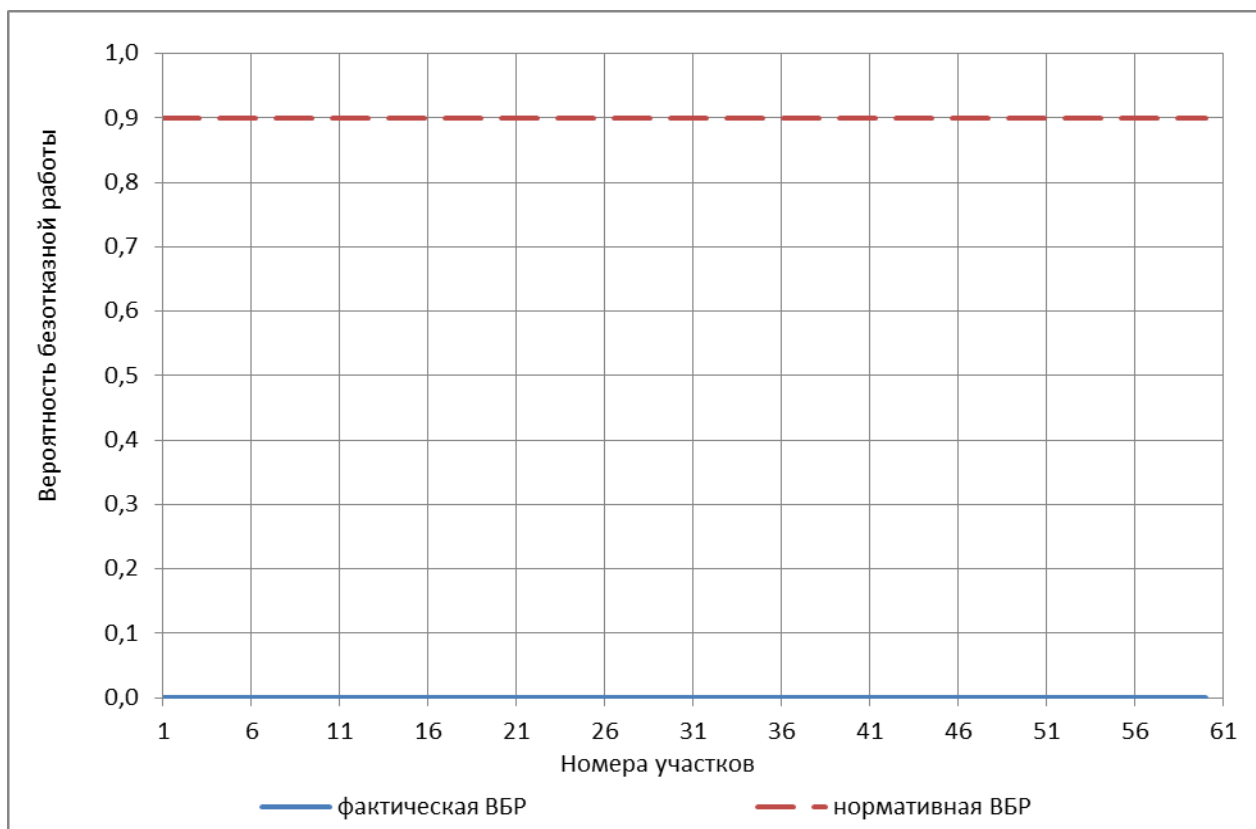
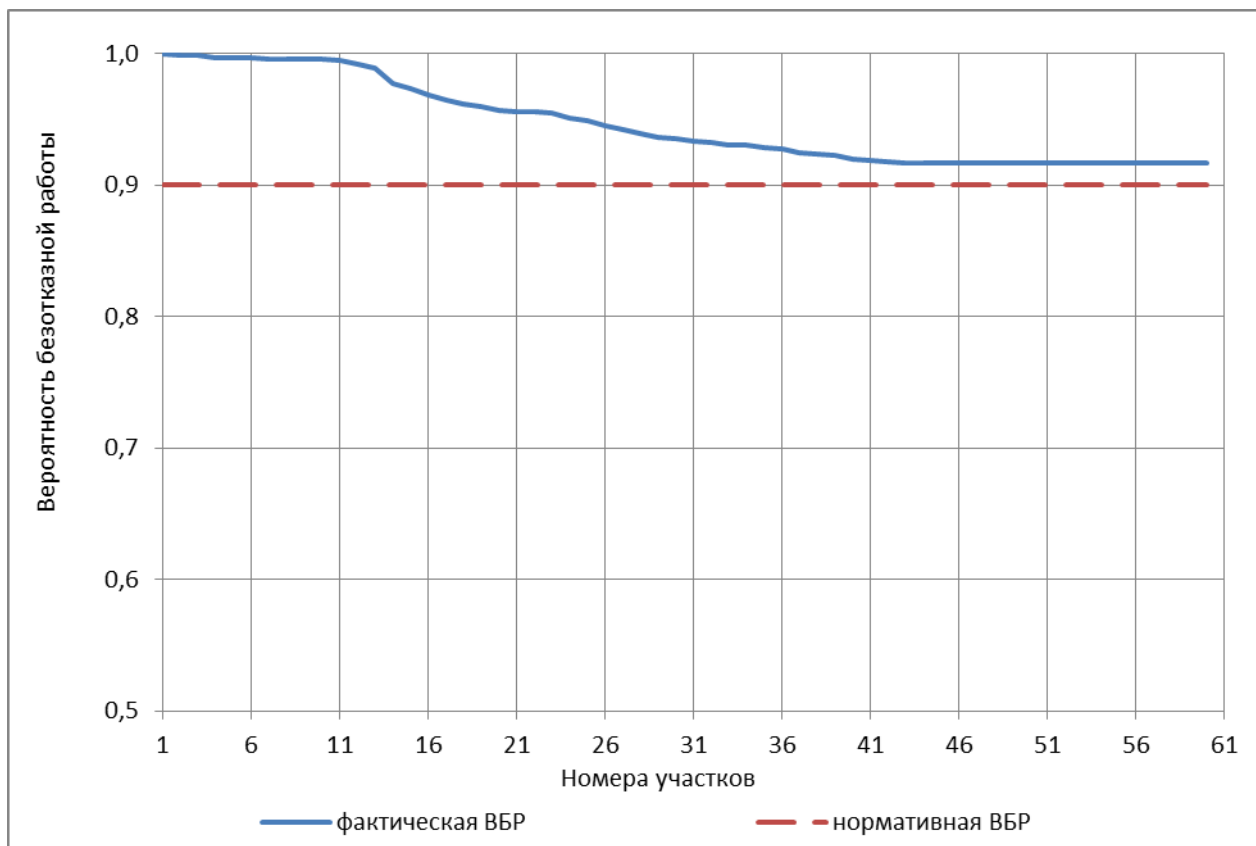


Рисунок 3.2 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-6» до конечного потребителя «Комарова,12-о» (вторая часть расчетного пути 1-1)



**Рисунок 3.3 – ВБР относительно ТК потребителя «Комарова, 12-о» тепловодов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети**



**Рисунок 3.4 – ВБР относительно ТК потребителя «Комарова, 12-о» тепловодов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года**

Таблица 3.2 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до потребителя «Комарова,12-о» (расчетный путь 1-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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	СтТЭЦ город1	СТ-СРТС-101	0,8	0,052	1964	1	69	1,12E-01	8,3	18,951966	18,951966	0,000000
2	СТ-СРТС-101	СТ-СРТС-102	0,8	0,731	1964	1	69	1,58E+00	8,3	266,420911	285,372877	0,000000
3	СТ-СРТС-102	СТ-СРТС-52	0,8	0,0985	1964	1	69	2,13E-01	8,3	35,899398	321,272275	0,000000
4	СТ-СРТС-52	СТ-СРТС-66/1	1	0,2792	2010	1	23	9,05E-06	9,4	0,002869	321,275144	0,000000
5	СТ-СРТС-66/1	СТ-СРТС-78	0,8	0,1769	2010	1	23	5,73E-06	8,3	0,000968	321,276112	0,000000
6	СТ-СРТС-78	СТ-СРТС-79	1	0,0211	2013	1	20	5,41E-07	9,4	0,000172	321,276283	0,000000
7	СТ-СРТС-79	СТ-СРТС-91	1	0,0956	2014	1	19	2,31E-06	9,4	0,000732	321,277015	0,000000
8	СТ-СРТС-91	СТ-СРТС-103	0,7	0,0382	1964	1	69	8,24E-02	7,7	9,386221	330,663236	0,000000
9	СТ-СРТС-103	ШП-000005	0,7	0,059	2004	1	29	3,94E-06	7,7	0,000448	330,663684	0,000000
10	ШП-000005	ШО-000006	0,7	0,075	2004	1	29	5,00E-06	7,7	0,000570	330,664254	0,000000
11	ШО-000006	ТК-СРТС-104	0,7	0,086	2004	1	29	5,74E-06	7,7	0,000653	330,664907	0,000000
12	ТК-СРТС-104	ТК-СРТС-105	0,7	0,152	1988	2	45	9,23E-04	16,2	1,259627	331,924534	0,000000
13	ТК-СРТС-105	ТК-СРТС-106	0,7	0,132	2006	2	27	6,64E-06	16,2	0,009065	331,933600	0,000000
14	ТК-СРТС-106	ТК-СРТС-107	0,7	0,566	1992	2	41	6,62E-04	16,2	0,904161	332,837761	0,000000
15	ТК-СРТС-107	ТК-СРТС-108	0,7	0,1755	2007	2	26	7,79E-06	16,2	0,010637	332,848398	0,000000
16	ТК-СРТС-108	ТК-СРТС-109	0,7	0,2385	2005	2	28	1,37E-05	16,2	0,018758	332,867155	0,000000
17	ТК-СРТС-109	ТК-СРТС-110	0,7	0,183	2005	2	28	1,05E-05	16,2	0,014393	332,881548	0,000000
18	ТК-СРТС-110	ТК-СРТС-111	0,7	0,143	2007	2	26	6,35E-06	16,2	0,008667	332,890215	0,000000
19	ТК-СРТС-111	ТК-СРТС-112	0,7	0,12	2013	2	20	3,08E-06	16,2	0,004202	332,894418	0,000000
20	ТК-СРТС-112	ТК-СРТС-113	0,7	0,111	2003	2	30	8,68E-06	16,2	0,011845	332,906263	0,000000

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
21	TK-CPTC-113	TK-CPTC-ЦМС	0,7	0,07	1998	2	35	1,47E-05	16,2	0,020076	332,926339	0,000000
22	TK-CPTC-ЦМС	TK-CPTC-113a	0,7	0,05	1998	2	35	1,05E-05	16,2	0,014340	332,940678	0,000000
23	TK-CPTC-113a	TK-CPTC-114	0,7	0,05	1998	2	35	1,05E-05	16,2	0,014340	332,955018	0,000000
24	TK-CPTC-114	TK-CPTC-115	0,7	0,238	2015	2	18	5,45E-06	16,2	0,007438	332,962456	0,000000
25	TK-CPTC-115	TK-CPTC-116	0,7	0,188	2017	2	16	3,76E-06	16,2	0,005133	332,967588	0,000000
26	TK-CPTC-116	TK-CPTC-117	0,7	0,272	2017	2	16	5,44E-06	16,2	0,007426	332,975014	0,000000
27	TK-CPTC-117	TK-CPTC-118	0,7	0,238	2017	2	16	4,76E-06	16,2	0,006498	332,981512	0,000000
28	TK-CPTC-118	TK-CPTC-119	0,7	0,223	1996	2	37	7,73E-05	16,2	0,105469	333,086981	0,000000
29	TK-CPTC-119	TK-CPTC-120	0,7	0,115	2008	2	25	4,55E-06	16,2	0,006215	333,093196	0,000000
30	TK-CPTC-120	TK-CPTC-121	0,7	0,04	2006	2	27	2,01E-06	16,2	0,002747	333,095943	0,000000
31	TK-CPTC-121	TK-CPTC-122	0,7	0,045	2006	2	27	2,26E-06	16,2	0,003090	333,099033	0,000000
32	TK-CPTC-122	TK-CPTC-123	0,8	0,1	1988	2	45	6,07E-04	18,3	0,981936	334,080969	0,000000
33	TK-CPTC-123	TK-CPTC-124	0,8	0,072	1988	2	45	4,37E-04	18,3	0,706994	334,787963	0,000000
34	TK-CPTC-124	TK-CPTC-124a	0,8	0,058	1988	2	45	3,52E-04	18,3	0,569523	335,357486	0,000000
35	TK-CPTC-124a	TK-CPTC-125	0,8	0,031	2006	2	27	1,56E-06	18,3	0,002523	335,360008	0,000000
36	TK-CPTC-125	TK-CPTC-125/1	0,5	0,0836	2006	2	27	4,21E-06	12,3	0,003232	335,363240	0,000000
37	TK-CPTC-125/1	TK-CPTC-125/2	0,5	0,126	2006	2	27	6,34E-06	12,3	0,004871	335,368112	0,000000
38	TK-CPTC-125/2	TK-CPTC-127a	0,5	0,086	2006	2	27	4,33E-06	12,3	0,003325	335,371437	0,000000
39	TK-CPTC-127a	TK-CPTC-601	0,5	0,113	1978	2	55	4,84E-02	12,3	37,228333	372,599770	0,000000
40	TK-CPTC-601	TK-CPTC-601a	0,5	0,097	2003	2	30	7,58E-06	12,3	0,005827	372,605597	0,000000
41	TK-CPTC-601a	TK-CPTC-602	0,4	0,11	1995	2	38	5,02E-05	10,5	0,023059	372,628657	0,000000
42	TK-CPTC-602	TK-CPTC-603	0,4	0,203	1995	2	38	9,27E-05	10,5	0,042555	372,671212	0,000000
43	TK-CPTC-603	TK-CPTC-603a	0,4	0,08	2000	2	33	1,09E-05	10,5	0,004984	372,676196	0,000000
44	TK-CPTC-603a	TK-CPTC-6-1	0,25	0,0545	1970	2	63	6,82E-02	7,9	8,923671	381,599867	0,000000

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
45	ТК-СРТС-6-1	ТК-СРТС-6-2	0,25	0,077	1970	2	63	9,63E-02	7,9	12,607756	394,207623	0,000000
46	ТК-СРТС-6-2	ЦТП-6	0,25	0,0375	1970	2	63	4,69E-02	7,9	6,140141	400,347764	0,000000
47	ЦТПО-6	ТК-ЦТП6__-усл.	0,15	0,003	1970	2	63	3,75E-03	6,3	0,077731	400,425494	0,000000
48	ТК-ЦТП6__-усл.	т/п Курчатова,38-о1	0,15	0,02	1970	2	63	2,50E-02	6,3	0,518203	400,943697	0,000000
49	т/п Курчатова,38-о1	ОТВ-000236	0,15	0,008	1970	2	63	1,00E-02	6,3	0,207281	401,150979	0,000000
50	ОТВ-000236	ОТВ-000235	0,15	0,035	1970	2	63	4,38E-02	6,3	0,906856	402,057835	0,000000
51	ОТВ-000235	ОТВ-000234	0,15	0,035	1970	2	63	4,38E-02	6,3	0,906856	402,964691	0,000000
52	ОТВ-000234	т/п Курчатова,38-о2	0,15	0,038	1970	2	63	4,75E-02	6,3	0,984587	403,949278	0,000000
53	т/п Курчатова,38-о2	т/п Комарова,6-о1	0,15	0,031	1970	2	63	3,88E-02	6,3	0,803215	404,752493	0,000000
54	т/п Комарова,6-о4	т/п Комарова,6-о1	0,15	0,012	1970	2	63	1,50E-02	6,3	0,310922	405,063415	0,000000
55	ОТВ-000238	т/п Комарова,6-о4	0,15	0,044	1970	2	63	5,50E-02	6,3	1,140048	406,203463	0,000000
56	т/п Комарова,6-о2	ОТВ-000238	0,1	0,064	1970	2	63	8,00E-02	5,6	0,345304	406,548767	0,000000
57	т/п Комарова,12-о1	т/п Комарова,6-о2	0,1	0,04	1970	2	63	5,00E-02	5,6	0,215815	406,764582	0,000000
58	т/п Комарова,12-о1	ОТВ-000240	0,1	0,04	1970	2	63	5,00E-02	5,6	0,215815	406,980397	0,000000
59	ОТВ-000255	ОТВ-000240	0,08	0,022	1970	2	63	2,75E-02	5,4	0,072647	407,053044	0,000000
60	ОТВ-000255	Комарова,12-о	0,1	0,003	1970	2	63	3,75E-03	5,6	0,016186	407,069230	0,000000

Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до потребителя «Комарова,12-о» (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (репитальной конструкции), 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	СтТЭЦ город1	СТ-СРТС-101	0,8	0,052	2022	1	11	5,30E-07	8,3	0,000089	0,000089	0,999911
2	СТ-СРТС-101	СТ-СРТС-102	0,8	0,731	2022	1	11	7,45E-06	8,3	0,001258	0,001347	0,998654
3	СТ-СРТС-102	СТ-СРТС-52	0,8	0,0985	2022	1	11	1,00E-06	8,3	0,000169	0,001517	0,998485
4	СТ-СРТС-52	СТ-СРТС-66/1	1	0,2792	2010	1	23	4,61E-06	9,4	0,001461	0,002978	0,997027
5	СТ-СРТС-66/1	СТ-СРТС-78	0,8	0,1769	2010	1	23	2,92E-06	8,3	0,000493	0,003471	0,996535
6	СТ-СРТС-78	СТ-СРТС-79	1	0,0211	2013	1	20	2,76E-07	9,4	0,000087	0,003558	0,996448
7	СТ-СРТС-79	СТ-СРТС-91	1	0,0956	2014	1	19	1,18E-06	9,4	0,000373	0,003931	0,996077
8	СТ-СРТС-91	СТ-СРТС-103	1	0,0382	2022	1	11	3,89E-07	9,4	0,000123	0,004055	0,995954
9	СТ-СРТС-103	ШП-000005	1	0,059	2025	1	8	6,01E-07	9,4	0,000191	0,004245	0,995764
10	ШП-000005	ШО-000006	1	0,075	2025	1	8	7,64E-07	9,4	0,000242	0,004487	0,995523
11	ШО-000006	ТК-СРТС-104	1	0,086	2025	1	8	8,76E-07	9,4	0,000278	0,004765	0,995246
12	ТК-СРТС-104	ТК-СРТС-105	1	0,152	2025	2	8	1,55E-06	22,5	0,003250	0,008016	0,992016
13	ТК-СРТС-105	ТК-СРТС-106	1	0,132	2025	2	8	1,34E-06	22,5	0,002823	0,010838	0,989220
14	ТК-СРТС-106	ТК-СРТС-107	1	0,566	2025	2	8	5,77E-06	22,5	0,012103	0,022941	0,977320
15	ТК-СРТС-107	ТК-СРТС-108	1	0,1755	2025	2	8	1,79E-06	22,5	0,003753	0,026694	0,973659
16	ТК-СРТС-108	ТК-СРТС-109	1	0,2385	2026	2	7	2,43E-06	22,5	0,005100	0,031794	0,968707
17	ТК-СРТС-109	ТК-СРТС-110	1	0,183	2026	2	7	1,86E-06	22,5	0,003913	0,035707	0,964923
18	ТК-СРТС-110	ТК-СРТС-111	1	0,143	2026	2	7	1,46E-06	22,5	0,003058	0,038764	0,961977
19	ТК-СРТС-111	ТК-СРТС-112	1	0,12	2026	2	7	1,22E-06	22,5	0,002566	0,041330	0,959512

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
20	TK-CPTC-112	TK-CPTC-113	1	0,111	2026	2	7	1,13E-06	22,5	0,002374	0,043704	0,957237
21	TK-CPTC-113	TK-CPTC-ЦМС	0,7	0,07	2029	2	4	7,13E-07	16,2	0,000974	0,044678	0,956306
22	TK-CPTC-ЦМС	TK-CPTC-113a	0,7	0,05	2029	2	4	5,09E-07	16,2	0,000695	0,045373	0,955641
23	TK-CPTC-113a	TK-CPTC-114	0,7	0,05	2029	2	4	5,09E-07	16,2	0,000695	0,046068	0,954977
24	TK-CPTC-114	TK-CPTC-115	0,7	0,238	2015	2	18	2,78E-06	16,2	0,003789	0,049857	0,951365
25	TK-CPTC-115	TK-CPTC-116	0,7	0,188	2017	2	16	1,92E-06	16,2	0,002615	0,052472	0,948881
26	TK-CPTC-116	TK-CPTC-117	0,7	0,272	2017	2	16	2,77E-06	16,2	0,003783	0,056255	0,945298
27	TK-CPTC-117	TK-CPTC-118	0,7	0,238	2017	2	16	2,42E-06	16,2	0,003310	0,059565	0,942174
28	TK-CPTC-118	TK-CPTC-119	0,7	0,223	2027	2	6	2,27E-06	16,2	0,003101	0,062666	0,939257
29	TK-CPTC-119	TK-CPTC-120	0,7	0,115	2008	2	25	2,32E-06	16,2	0,003166	0,065832	0,936288
30	TK-CPTC-120	TK-CPTC-121	0,7	0,04	2006	2	27	1,03E-06	16,2	0,001399	0,067232	0,934979
31	TK-CPTC-121	TK-CPTC-122	0,7	0,045	2006	2	27	1,15E-06	16,2	0,001574	0,068806	0,933508
32	TK-CPTC-122	TK-CPTC-123	0,8	0,1	2022	2	11	1,02E-06	18,3	0,001648	0,070454	0,931971
33	TK-CPTC-123	TK-CPTC-124	0,8	0,072	2022	2	11	7,34E-07	18,3	0,001187	0,071640	0,930866
34	TK-CPTC-124	TK-CPTC-124a	0,8	0,058	2022	2	11	5,91E-07	18,3	0,000956	0,072596	0,929976
35	TK-CPTC-124a	TK-CPTC-125	0,8	0,031	2006	2	27	7,94E-07	18,3	0,001285	0,073881	0,928782
36	TK-CPTC-125	TK-CPTC-125/1	0,5	0,0836	2006	2	27	2,14E-06	12,3	0,001647	0,075528	0,927254
37	TK-CPTC-125/1	TK-CPTC-125/2	0,5	0,126	2006	2	27	3,23E-06	12,3	0,002482	0,078009	0,924956
38	TK-CPTC-125/2	TK-CPTC-127a	0,5	0,086	2006	2	27	2,20E-06	12,3	0,001694	0,079703	0,923390
39	TK-CPTC-127a	TK-CPTC-601	0,5	0,113	2027	2	6	1,15E-06	12,3	0,000885	0,080588	0,922574
40	TK-CPTC-601	TK-CPTC-601a	0,5	0,097	2003	2	30	3,86E-06	12,3	0,002969	0,083557	0,919839
41	TK-CPTC-601a	TK-CPTC-602	0,5	0,11	2027	2	6	1,12E-06	12,3	0,000861	0,084418	0,919047
42	TK-CPTC-602	TK-CPTC-603	0,5	0,203	2027	2	6	2,07E-06	12,3	0,001589	0,086007	0,917588
43	TK-CPTC-603	TK-CPTC-603a	0,5	0,08	2031	2	2	1,12E-06	12,3	0,000864	0,086872	0,916795

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
44	ТК-СРТС-603а	ТК-СРТС-6-1	0,25	0,0545	2020	2	13	5,55E-07	7,9	0,000073	0,086944	0,916728
45	ТК-СРТС-6-1	ТК-СРТС-6-2	0,25	0,077	2020	2	13	7,85E-07	7,9	0,000103	0,087047	0,916634
46	ТК-СРТС-6-2	ЦТП-6	0,25	0,0375	2020	2	13	3,82E-07	7,9	0,000050	0,087097	0,916588
47	ЦТПО-6	ТК-ЦТП6__-усл.	0,15	0,003	2027	2	6	3,06E-08	6,3	0,000001	0,087098	0,916588
48	ТК-ЦТП6__-усл.	т/п Курчатова,38-о1	0,15	0,02	2027	2	6	2,04E-07	6,3	0,000004	0,087102	0,916584
49	т/п Курчатова,38-о1	ОТВ-000236	0,15	0,008	2027	2	6	8,15E-08	6,3	0,000002	0,087104	0,916582
50	ОТВ-000236	ОТВ-000235	0,15	0,035	2027	2	6	3,57E-07	6,3	0,000007	0,087111	0,916575
51	ОТВ-000235	ОТВ-000234	0,15	0,035	2027	2	6	3,57E-07	6,3	0,000007	0,087118	0,916569
52	ОТВ-000234	т/п Курчатова,38-о2	0,15	0,038	2028	2	5	3,87E-07	6,3	0,000008	0,087126	0,916561
53	т/п Курчатова,38-о2	т/п Комарова,6-о1	0,15	0,031	2028	2	5	3,16E-07	6,3	0,000007	0,087133	0,916555
54	т/п Комарова,6-о4	т/п Комарова,6-о1	0,15	0,012	2028	2	5	1,22E-07	6,3	0,000003	0,087135	0,916553
55	ОТВ-000238	т/п Комарова,6-о4	0,15	0,044	2028	2	5	4,48E-07	6,3	0,000009	0,087145	0,916544
56	т/п Комарова,6-о2	ОТВ-000238	0,1	0,064	2028	2	5	6,52E-07	5,6	0,000003	0,087148	0,916542
57	т/п Комарова,12-о1	т/п Комарова,6-о2	0,1	0,04	2028	2	5	4,08E-07	5,6	0,000002	0,087149	0,916540
58	т/п Комарова,12-о1	ОТВ-000240	0,1	0,04	2028	2	5	4,08E-07	5,6	0,000002	0,087151	0,916539
59	ОТВ-000255	ОТВ-000240	0,08	0,022	2028	2	5	2,24E-07	5,4	0,000001	0,087152	0,916538
60	ОТВ-000255	Комарова,12-о	0,1	0,003	2028	2	5	3,06E-08	5,6	0,000000	0,087152	0,916538

### **3.3 Теплопроводы зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Сазонова,14а-о1» (расчетный путь 1-2)**

Теплопровод расчетного пути 1-2 начинается от Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Сазонова,14а-о1».

На рисунках 3.5 и 3.6 приведены трассировки теплопроводов от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 1-2).

В таблице 3.4 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.7 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения данного конечного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «ТК-СРТС-714 – ТК-СРТС-715»).

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.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.8 и в таблице 3.5.

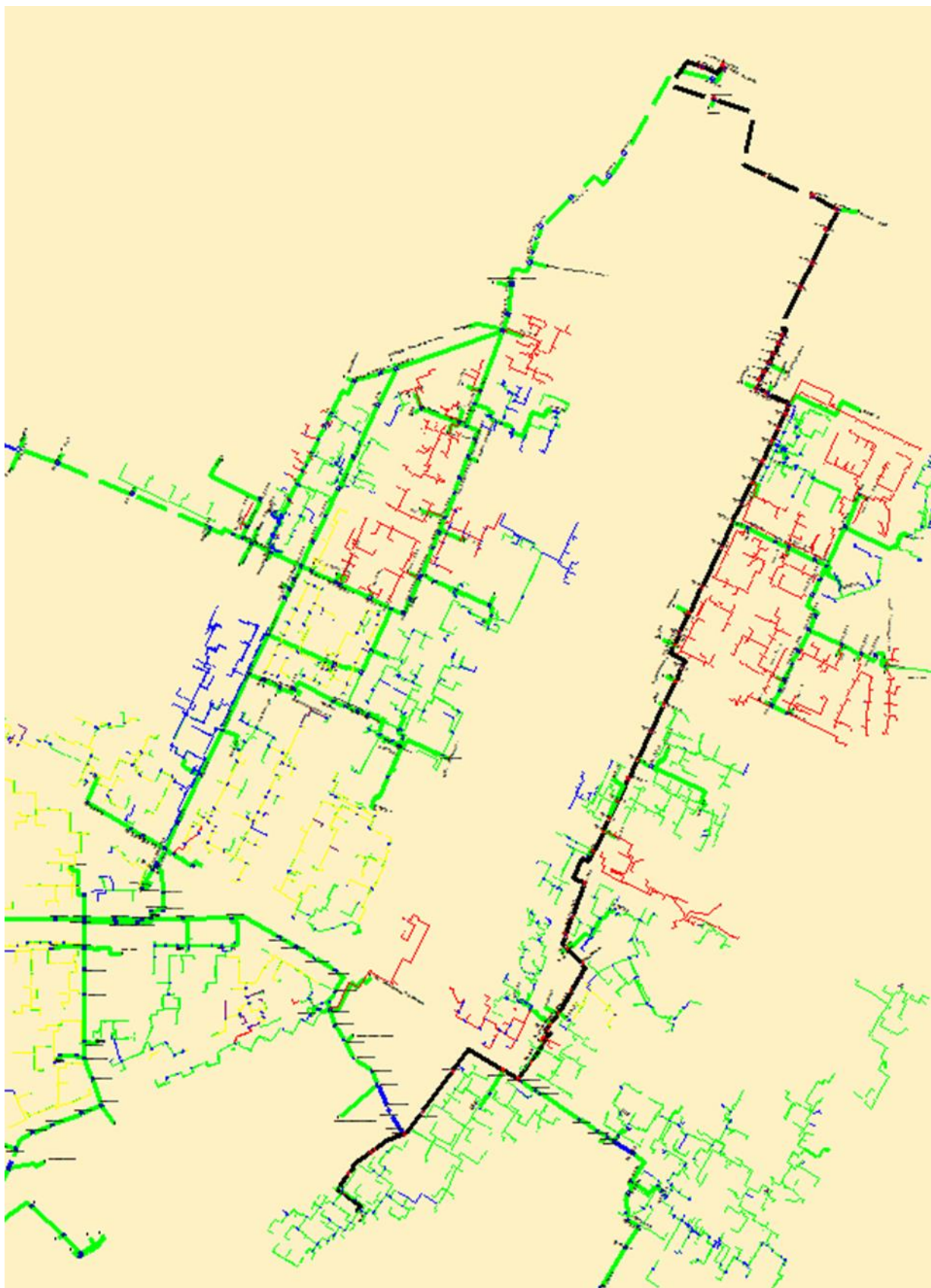


Рисунок 3.5 – Трассировка теплопровода от Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя «ЦТП-16»  
(первая часть расчетного пути 1-2)



Рисунок 3.6 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-16» до конечного потребителя «Сазонова,14а-01» (вторая часть расчетного пути 1-2)

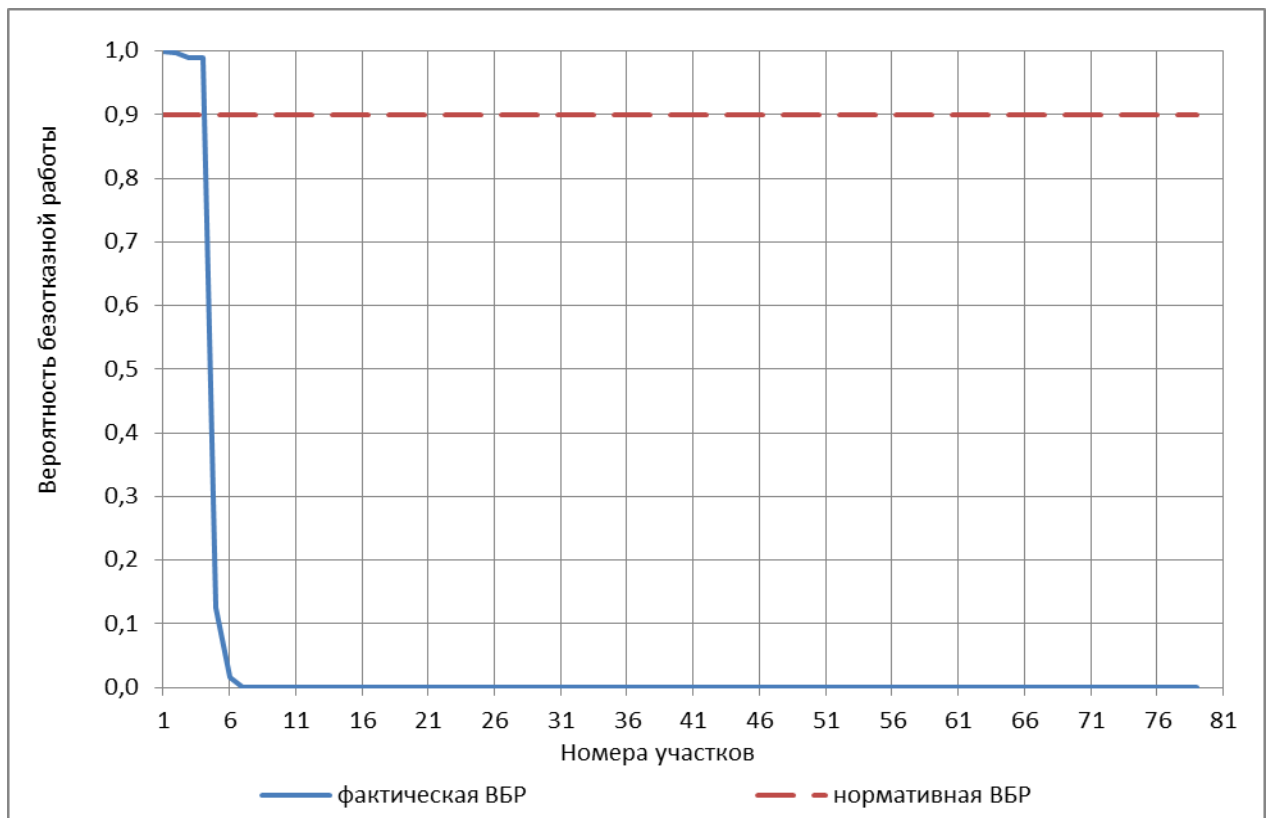


Рисунок 3.7 – ВБР относительно конечного потребителя «Сазонова, 14а-01» теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

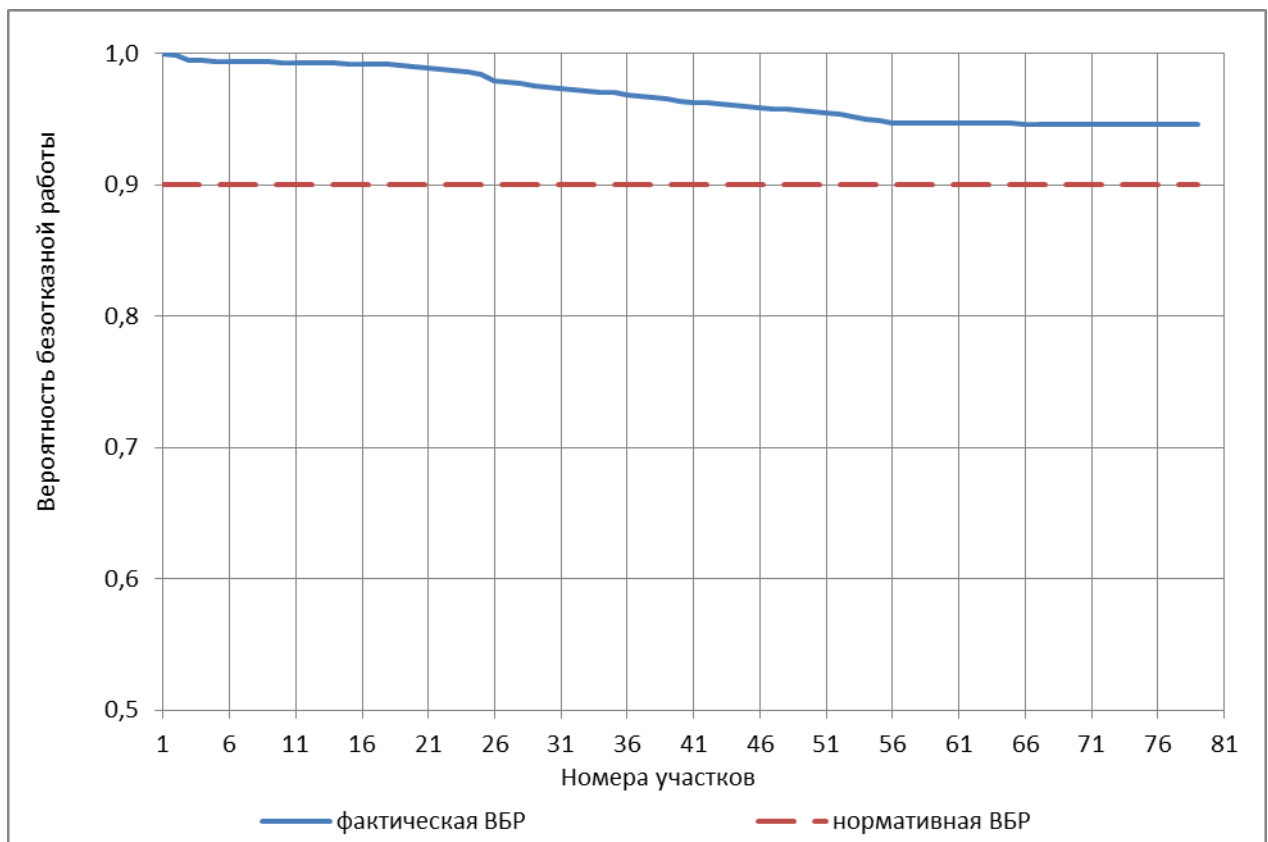


Рисунок 3.8 – ВБР относительно конечного потребителя «Сазонова, 14а-01» теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Сазонова,14а-о1» (расчетный путь 1-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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 за 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	СтТЭЦ город2	СТ-CPTC-301	0,8	0,245	2009	1	24	8,73E-06	8,3	0,001475	0,001475	0,998526
2	СТ-CPTC-301	СТ-CPTC-301a	0,8	0,322	2009	1	24	1,15E-05	8,3	0,001938	0,003413	0,996593
3	СТ-CPTC-301a	СТ-CPTC-113	0,8	1,0093	2009	1	24	3,60E-05	8,3	0,006075	0,009488	0,990557
4	СТ-CPTC-113	СТ-CPTC-302	0,8	0,5127	2017	1	16	1,03E-05	8,3	0,001731	0,011219	0,988844
5	СТ-CPTC-302	СТ-CPTC-303	0,8	0,098	1981	1	52	1,22E-02	8,3	2,063480	2,074699	0,125594
6	СТ-CPTC-303	СТ-CPTC-303a	0,8	0,099	1981	1	52	1,23E-02	8,3	2,084536	4,159234	0,015620
7	СТ-CPTC-303a	СТ-CPTC-304	0,8	0,125	1981	1	52	1,56E-02	8,3	2,631989	6,791224	0,001124
8	СТ-CPTC-304	СТ-CPTC-304a	0,8	0,061	1981	1	52	7,61E-03	8,3	1,284411	8,075634	0,000311
9	СТ-CPTC-304a	СТ-CPTC-304б	0,8	0,16	1981	1	52	2,00E-02	8,3	3,368946	11,444581	0,000011
10	СТ-CPTC-304б	СТ-CPTC-304в	0,8	0,122	1981	1	52	1,52E-02	8,3	2,568822	14,013402	0,000001
11	СТ-CPTC-304в	СТ-CPTC-304г	0,8	0,068	1981	1	52	8,48E-03	8,3	1,431802	15,445204	0,000000
12	СТ-CPTC-304г	СТ-CPTC-305	0,8	0,114	1981	1	52	1,42E-02	8,3	2,400374	17,845579	0,000000
13	СТ-CPTC-305	СТ-CPTC-305a	0,8	0,108	1981	1	52	1,35E-02	8,3	2,274039	20,119617	0,000000
14	СТ-CPTC-305a	СТ-CPTC-305б	0,8	0,05	1981	1	52	6,23E-03	8,3	1,052796	21,172413	0,000000
15	СТ-CPTC-305б	СТ-CPTC-305в	0,8	0,248	1981	1	52	3,09E-02	8,3	5,221867	26,394280	0,000000
16	СТ-CPTC-305в	СТ-CPTC-306	0,8	0,045	1981	1	52	5,61E-03	8,3	0,947516	27,341796	0,000000
17	СТ-CPTC-306	СТ-CPTC-307	0,8	0,098	1981	1	52	1,22E-02	8,3	2,063480	29,405276	0,000000
18	СТ-CPTC-307	ТК-CPTC-308	0,6	0,024	1999	2	34	4,02E-06	14,3	0,004225	29,409501	0,000000
19	ТК-CPTC-308	ТК-CPTC-309	0,6	0,095	1999	2	34	1,59E-05	14,3	0,016725	29,426226	0,000000

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 за 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
20	TK-CPTC-309	TK-CPTC-310	0,6	0,074	2017	2	16	1,48E-06	14,3	0,001555	29,427781	0,000000
21	TK-CPTC-310	TK-CPTC-311	0,6	0,092	2017	2	16	1,84E-06	14,3	0,001933	29,429714	0,000000
22	TK-CPTC-311	TK-CPTC-312	0,6	0,103	2017	2	16	2,06E-06	14,3	0,002164	29,431878	0,000000
23	TK-CPTC-312	TK-CPTC-313	0,6	0,094	2017	2	16	1,88E-06	14,3	0,001975	29,433853	0,000000
24	TK-CPTC-313	TK-CPTC-314/315	0,6	0,09	1999	2	34	1,51E-05	14,3	0,015844	29,449698	0,000000
25	TK-CPTC-314/315	TK-CPTC-316	0,6	0,096	2007	2	26	4,26E-06	14,3	0,004478	29,454176	0,000000
26	TK-CPTC-316	TK-CPTC-317	0,6	0,194	2007	2	26	8,61E-06	14,3	0,009050	29,463225	0,000000
27	TK-CPTC-317	TK-CPTC-318	0,6	0,1	2014	2	19	2,41E-06	14,3	0,002536	29,465761	0,000000
28	TK-CPTC-318	TK-CPTC-319	0,6	0,1	2012	2	21	2,75E-06	14,3	0,002888	29,468649	0,000000
29	TK-CPTC-319	TK-CPTC-320/321	0,6	0,106	2012	2	21	2,91E-06	14,3	0,003062	29,471711	0,000000
30	TK-CPTC-320/321	TK-CPTC-322	0,5	0,165	1999	2	34	2,76E-05	12,3	0,021248	29,492959	0,000000
31	TK-CPTC-322	TK-CPTC-323	0,5	0,078	1999	2	34	1,31E-05	12,3	0,010045	29,503004	0,000000
32	TK-CPTC-323	TK-CPTC-324	0,5	0,108	2013	2	20	2,77E-06	12,3	0,002129	29,505133	0,000000
33	TK-CPTC-324	TK-CPTC-325	0,5	0,125	2013	2	20	3,21E-06	12,3	0,002464	29,507597	0,000000
34	TK-CPTC-325	TK-CPTC-326	0,5	0,122	1996	2	37	4,23E-05	12,3	0,032483	29,540081	0,000000
35	TK-CPTC-326	TK-CPTC-327	0,5	0,077	2016	2	17	1,54E-06	12,3	0,001183	29,541264	0,000000
36	TK-CPTC-327	TK-CPTC-328	0,5	0,14	2009	2	24	4,99E-06	12,3	0,003835	29,545099	0,000000
37	TK-CPTC-328	TK-CPTC-329	0,5	0,072	2011	2	22	2,14E-06	12,3	0,001644	29,546743	0,000000
38	TK-CPTC-329	TK-CPTC-330	0,5	0,085	2011	2	22	2,53E-06	12,3	0,001941	29,548684	0,000000
39	TK-CPTC-330	TK-CPTC-331	0,5	0,084	2016	2	17	1,68E-06	12,3	0,001291	29,549975	0,000000
40	TK-CPTC-331	TK-CPTC-332	0,5	0,228	1997	2	36	6,10E-05	12,3	0,046884	29,596859	0,000000
41	TK-CPTC-332	TK-CPTC-333	0,5	0,158	1997	2	36	4,23E-05	12,3	0,032490	29,629349	0,000000
42	TK-CPTC-333	TK-CPTC-334	0,5	0,08	1997	2	36	2,14E-05	12,3	0,016450	29,645799	0,000000

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 за 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 нечужого потребителя
43	TK-CPTC-334	TK-CPTC-335	0,5	0,069	1997	2	36	1,85E-05	12,3	0,014189	29,659988	0,000000
44	TK-CPTC-335	TK-CPTC-335a	0,6	0,086	1994	2	39	5,27E-05	14,3	0,055349	29,715337	0,000000
45	TK-CPTC-335a	TK-CPTC-336	0,6	0,124	1994	2	39	7,60E-05	14,3	0,079805	29,795142	0,000000
46	TK-CPTC-336	TK-CPTC-337	0,6	0,134	1994	2	39	8,21E-05	14,3	0,086241	29,881383	0,000000
47	TK-CPTC-337	TK-CPTC-337a	0,6	0,062	1994	2	39	3,80E-05	14,3	0,039903	29,921286	0,000000
48	TK-CPTC-337a	TK-CPTC-337б	0,6	0,0225	1994	2	39	1,38E-05	14,3	0,014481	29,935767	0,000000
49	TK-CPTC-337б	TK-CPTC-338	0,6	0,072	1994	2	39	4,41E-05	14,3	0,046339	29,982105	0,000000
50	TK-CPTC-338	TK-CPTC-339	0,6	0,14	1994	2	39	8,58E-05	14,3	0,090103	30,072208	0,000000
51	TK-CPTC-339	TK-CPTC-340	0,5	0,062	2013	2	20	1,59E-06	12,3	0,001222	30,073430	0,000000
52	TK-CPTC-715	TK-CPTC-340	0,6	0,082	1993	2	40	6,87E-05	14,3	0,072202	30,145633	0,000000
53	TK-CPTC-714	TK-CPTC-715	0,6	0,228	1977	2	56	1,29E-01	14,3	135,557711	165,703344	0,000000
54	TK-CPTC-713	TK-CPTC-714	0,6	0,22	1977	2	56	1,25E-01	14,3	130,801300	296,504644	0,000000
55	TK-CPTC-712	TK-CPTC-713	0,6	0,096	1977	2	56	5,43E-02	14,3	57,076931	353,581575	0,000000
56	TK-CPTC-712	ПЕР-000011	0,4	0,247	1977	2	56	1,40E-01	10,5	64,190304	417,771879	0,000000
57	ПЕР-000011	TK-CPTC-16-3	0,3	0,0115	1977	2	56	6,51E-03	8,7	1,359340	419,131220	0,000000
58	TK-CPTC-16-3	TK-CPTC-16-2	0,3	0,1095	1977	2	56	6,20E-02	8,7	12,943285	432,074505	0,000000
59	TK-CPTC-16-2	TK-CPTC-16-1	0,3	0,1245	1977	2	56	7,05E-02	8,7	14,716338	446,790844	0,000000
60	TK-CPTC-16-1	ЦТП-16	0,3	0,1279	1977	2	56	7,24E-02	8,7	15,118230	461,909074	0,000000
61	ЦТПО-16	TK-ЦТП16_-усл.	0,25	0,002	1977	2	56	1,13E-03	7,9	0,148201	462,057275	0,000000
62	TK-ЦТП16_-усл.	TK-ЦТП16_-21	0,25	0,01	1977	2	56	5,66E-03	7,9	0,741007	462,798283	0,000000
63	TK-ЦТП16_-21	TK-ЦТП16_-22	0,25	0,042	1977	2	56	2,38E-02	7,9	3,112231	465,910513	0,000000
64	TK-ЦТП16_-22	TK-ЦТП16_-23	0,25	0,043	1977	2	56	2,43E-02	7,9	3,186332	469,096845	0,000000
65	TK-ЦТП16_-23	TK-ЦТП16_-24	0,25	0,04	1977	2	56	2,26E-02	7,9	2,964029	472,060875	0,000000
66	TK-ЦТП16_-25	TK-ЦТП16_-24	0,15	0,113	1977	2	56	6,39E-02	6,3	1,325025	473,385900	0,000000

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 за 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
67	ТК-ЦТП16_-25	ТК-ЦТП16_-32	0,2	0,051	1977	2	56	2,89E-02	7,1	1,758411	475,144311	0,000000
68	ТК-ЦТП16_-32	т/п Сазонова, 14-о1	0,1	0,057	1977	2	56	3,23E-02	5,6	0,139178	475,283489	0,000000
69	т/п Сазонова, 14-о1	ОТВ-000412	0,1	0,01	1977	2	56	5,66E-03	5,6	0,024417	475,307907	0,000000
70	ОТВ-000412	т/п Сазонова, 14-о2	0,1	0,016	1977	2	56	9,05E-03	5,6	0,039068	475,346974	0,000000
71	т/п Сазонова, 14-о2	ТК-ЦТП16_-33	0,1	0,004	1977	2	56	2,26E-03	5,6	0,009767	475,356741	0,000000
72	ТК-ЦТП16_-33	т/п Сазонова, 14-о3	0,1	0,005	1977	2	56	2,83E-03	5,6	0,012209	475,368950	0,000000
73	т/п Сазонова, 14-о3	ОТВ-000413	0,1	0,008	1977	2	56	4,53E-03	5,6	0,019534	475,388484	0,000000
74	ОТВ-000413	т/п Сазонова, 14-о4	0,1	0,018	1977	2	56	1,02E-02	5,6	0,043951	475,432435	0,000000
75	т/п Сазонова, 14-о4	ТК-ЦТП16_-34	0,08	0,031	1977	2	56	1,75E-02	5,4	0,046327	475,478762	0,000000
76	т/п Сазонова, 14а-о	ТК-ЦТП16_-34	0,08	0,02	1977	2	56	1,13E-02	5,4	0,029888	475,508650	0,000000
77	т/п Сазонова, 14а-о	ОТВ-000416	0,08	0,012	1977	2	56	6,79E-03	5,4	0,017933	475,526583	0,000000
78	ОТВ-000416	ПЕР-000056	0,08	0,025	1977	2	56	1,41E-02	5,4	0,037360	475,563944	0,000000
79	ПЕР-000056	Сазонова, 14а-о1	0,05	0,002	1977	2	56	1,13E-03	5,0	0,000474	475,564417	0,000000

Таблица 3.5 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Сазонова,14а-о1» (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа за 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	СтТЭЦ город2	СТ-CPTC-301	0,8	0,245	2009	1	24	4,37E-06	8,3	0,000737	0,000737	0,999263
2	СТ-CPTC-301	СТ-CPTC-301a	0,8	0,322	2009	1	24	5,74E-06	8,3	0,000969	0,001706	0,998295
3	СТ-CPTC-301a	СТ-CPTC-113	0,8	1,0093	2009	1	24	1,80E-05	8,3	0,003037	0,004744	0,995267
4	СТ-CPTC-113	СТ-CPTC-302	0,8	0,5127	2017	1	16	5,13E-06	8,3	0,000866	0,005610	0,994406
5	СТ-CPTC-302	СТ-CPTC-303	0,8	0,098	2026	1	7	9,80E-07	8,3	0,000165	0,005775	0,994242
6	СТ-CPTC-303	СТ-CPTC-303a	0,8	0,099	2026	1	7	9,90E-07	8,3	0,000167	0,005942	0,994075
7	СТ-CPTC-303a	СТ-CPTC-304	0,8	0,125	2026	1	7	1,25E-06	8,3	0,000211	0,006153	0,993866
8	СТ-CPTC-304	СТ-CPTC-304a	0,8	0,061	2026	1	7	6,10E-07	8,3	0,000103	0,006256	0,993763
9	СТ-CPTC-304a	СТ-CPTC-304б	0,8	0,16	2026	1	7	1,60E-06	8,3	0,000270	0,006526	0,993495
10	СТ-CPTC-304б	СТ-CPTC-304в	0,8	0,122	2026	1	7	1,22E-06	8,3	0,000206	0,006732	0,993290
11	СТ-CPTC-304в	СТ-CPTC-304г	0,8	0,068	2026	1	7	6,80E-07	8,3	0,000115	0,006847	0,993176
12	СТ-CPTC-304г	СТ-CPTC-305	0,8	0,114	2026	1	7	1,14E-06	8,3	0,000193	0,007040	0,992985
13	СТ-CPTC-305	СТ-CPTC-305a	0,8	0,108	2026	1	7	1,08E-06	8,3	0,000182	0,007222	0,992804
14	СТ-CPTC-305a	СТ-CPTC-305б	0,8	0,05	2026	1	7	5,00E-07	8,3	0,000084	0,007307	0,992720
15	СТ-CPTC-305б	СТ-CPTC-305в	0,8	0,248	2026	1	7	2,48E-06	8,3	0,000419	0,007725	0,992304
16	СТ-CPTC-305в	СТ-CPTC-306	0,8	0,045	2026	1	7	4,50E-07	8,3	0,000076	0,007801	0,992229
17	СТ-CPTC-306	СТ-CPTC-307	0,8	0,098	2026	1	7	9,80E-07	8,3	0,000165	0,007967	0,992065
18	СТ-CPTC-307	ТК-CPTC-308	0,6	0,024	2030	2	3	2,40E-07	14,3	0,000252	0,008219	0,991815
19	ТК-CPTC-308	ТК-CPTC-309	0,6	0,095	2030	2	3	9,50E-07	14,3	0,000998	0,009217	0,990825

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 за 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 нечужого потребителя
20	TK-CPTC-309	TK-CPTC-310	0,6	0,074	2017	2	16	7,40E-07	14,3	0,000777	0,009995	0,990055
21	TK-CPTC-310	TK-CPTC-311	0,6	0,092	2017	2	16	9,20E-07	14,3	0,000967	0,010961	0,989099
22	TK-CPTC-311	TK-CPTC-312	0,6	0,103	2017	2	16	1,03E-06	14,3	0,001082	0,012043	0,988029
23	TK-CPTC-312	TK-CPTC-313	0,6	0,094	2017	2	16	9,40E-07	14,3	0,000988	0,013031	0,987054
24	TK-CPTC-313	TK-CPTC-314/315	0,6	0,09	2030	2	3	9,00E-07	14,3	0,000946	0,013976	0,986121
25	TK-CPTC-314/315	TK-CPTC-316	0,6	0,096	2007	2	26	2,13E-06	14,3	0,002239	0,016215	0,983915
26	TK-CPTC-316	TK-CPTC-317	0,6	0,194	2007	2	26	4,31E-06	14,3	0,004525	0,020740	0,979473
27	TK-CPTC-317	TK-CPTC-318	0,6	0,1	2014	2	19	1,21E-06	14,3	0,001268	0,022008	0,978232
28	TK-CPTC-318	TK-CPTC-319	0,6	0,1	2012	2	21	1,37E-06	14,3	0,001444	0,023452	0,976821
29	TK-CPTC-319	TK-CPTC-320/321	0,6	0,106	2012	2	21	1,46E-06	14,3	0,001531	0,024983	0,975326
30	TK-CPTC-320/321	TK-CPTC-322	0,5	0,165	2029	2	4	1,65E-06	12,3	0,001268	0,026251	0,974091
31	TK-CPTC-322	TK-CPTC-323	0,5	0,078	2030	2	3	7,80E-07	12,3	0,000599	0,026850	0,973507
32	TK-CPTC-323	TK-CPTC-324	0,5	0,108	2030	2	3	1,08E-06	12,3	0,000830	0,027680	0,972699
33	TK-CPTC-324	TK-CPTC-325	0,5	0,125	2013	2	20	1,60E-06	12,3	0,001232	0,028913	0,971501
34	TK-CPTC-325	TK-CPTC-326	0,5	0,122	2027	2	6	1,22E-06	12,3	0,000938	0,029850	0,970591
35	TK-CPTC-326	TK-CPTC-327	0,5	0,077	2016	2	17	7,70E-07	12,3	0,000592	0,030442	0,970017
36	TK-CPTC-327	TK-CPTC-328	0,5	0,14	2009	2	24	2,50E-06	12,3	0,001917	0,032359	0,968159
37	TK-CPTC-328	TK-CPTC-329	0,5	0,072	2011	2	22	1,07E-06	12,3	0,000822	0,033181	0,967363
38	TK-CPTC-329	TK-CPTC-330	0,5	0,085	2011	2	22	1,26E-06	12,3	0,000970	0,034152	0,966425
39	TK-CPTC-330	TK-CPTC-331	0,5	0,084	2016	2	17	8,40E-07	12,3	0,000646	0,034797	0,965801
40	TK-CPTC-331	TK-CPTC-332	0,5	0,228	2028	2	5	2,28E-06	12,3	0,001752	0,036550	0,964110
41	TK-CPTC-332	TK-CPTC-333	0,5	0,158	2028	2	5	1,58E-06	12,3	0,001214	0,037764	0,962940
42	TK-CPTC-333	TK-CPTC-334	0,5	0,08	2028	2	5	8,00E-07	12,3	0,000615	0,038379	0,962348

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 за 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 нечужого потребителя
43	TK-CPTC-334	TK-CPTC-335	0,5	0,069	2028	2	5	6,90E-07	12,3	0,000530	0,038909	0,961838
44	TK-CPTC-335	TK-CPTC-335a	0,6	0,086	2026	2	7	8,60E-07	14,3	0,000904	0,039812	0,960970
45	TK-CPTC-335a	TK-CPTC-336	0,6	0,124	2026	2	7	1,24E-06	14,3	0,001303	0,041115	0,959719
46	TK-CPTC-336	TK-CPTC-337	0,6	0,134	2026	2	7	1,34E-06	14,3	0,001408	0,042523	0,958368
47	TK-CPTC-337	TK-CPTC-337a	0,6	0,062	2026	2	7	6,20E-07	14,3	0,000651	0,043174	0,957744
48	TK-CPTC-337a	TK-CPTC-337б	0,6	0,0225	2026	2	7	2,25E-07	14,3	0,000236	0,043411	0,957518
49	TK-CPTC-337б	TK-CPTC-338	0,6	0,072	2026	2	7	7,20E-07	14,3	0,000756	0,044167	0,956794
50	TK-CPTC-338	TK-CPTC-339	0,6	0,14	2026	2	7	1,40E-06	14,3	0,001471	0,045638	0,955388
51	TK-CPTC-339	TK-CPTC-340	0,5	0,062	2013	2	20	7,95E-07	12,3	0,000611	0,046249	0,954804
52	TK-CPTC-715	TK-CPTC-340	0,6	0,082	2026	2	7	8,20E-07	14,3	0,000861	0,047111	0,953982
53	TK-CPTC-714	TK-CPTC-715	0,6	0,228	2026	2	7	2,28E-06	14,3	0,002395	0,049506	0,951699
54	TK-CPTC-713	TK-CPTC-714	0,6	0,22	2026	2	7	2,20E-06	14,3	0,002311	0,051817	0,949502
55	TK-CPTC-712	TK-CPTC-713	0,6	0,096	2026	2	7	9,60E-07	14,3	0,001009	0,052826	0,948545
56	TK-CPTC-712	ПЕР-000011	0,4	0,247	2027	2	6	2,47E-06	10,5	0,001134	0,053960	0,947470
57	ПЕР-000011	TK-CPTC-16-3	0,3	0,0115	2027	2	6	1,15E-07	8,7	0,000024	0,053984	0,947447
58	TK-CPTC-16-3	TK-CPTC-16-2	0,3	0,1095	2027	2	6	1,10E-06	8,7	0,000229	0,054213	0,947230
59	TK-CPTC-16-2	TK-CPTC-16-1	0,3	0,1245	2027	2	6	1,25E-06	8,7	0,000260	0,054473	0,946984
60	TK-CPTC-16-1	ЦТП-16	0,3	0,1279	2027	2	6	1,28E-06	8,7	0,000267	0,054740	0,946731
61	ЦТПО-16	TK-ЦТП16_-усл.	0,25	0,002	2028	2	5	2,00E-08	7,9	0,000003	0,054743	0,946729
62	TK-ЦТП16_-усл.	TK-ЦТП16_-21	0,25	0,01	2028	2	5	1,00E-07	7,9	0,000013	0,054756	0,946716
63	TK-ЦТП16_-21	TK-ЦТП16_-22	0,25	0,042	2028	2	5	4,20E-07	7,9	0,000055	0,054811	0,946664
64	TK-ЦТП16_-22	TK-ЦТП16_-23	0,25	0,043	2028	2	5	4,30E-07	7,9	0,000056	0,054867	0,946611
65	TK-ЦТП16_-23	TK-ЦТП16_-24	0,25	0,04	2028	2	5	4,00E-07	7,9	0,000052	0,054920	0,946561
66	TK-ЦТП16_-25	TK-ЦТП16_-24	0,15	0,113	2028	2	5	1,13E-06	6,3	0,000023	0,054943	0,946539

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 за 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
67	ТК-ЦТП16_-25	ТК-ЦТП16_-32	0,2	0,051	2028	2	5	5,10E-07	7,1	0,000031	0,054974	0,946510
68	ТК-ЦТП16_-32	т/п Сазонова, 14-о1	0,1	0,057	2028	2	5	5,70E-07	5,6	0,000002	0,054977	0,946507
69	т/п Сазонова, 14-о1	ОТВ-000412	0,1	0,01	2028	2	5	1,00E-07	5,6	0,000000	0,054977	0,946507
70	ОТВ-000412	т/п Сазонова, 14-о2	0,1	0,016	2028	2	5	1,60E-07	5,6	0,000001	0,054978	0,946506
71	т/п Сазонова, 14-о2	ТК-ЦТП16_-33	0,1	0,004	2028	2	5	4,00E-08	5,6	0,000000	0,054978	0,946506
72	ТК-ЦТП16_-33	т/п Сазонова, 14-о3	0,1	0,005	2028	2	5	5,00E-08	5,6	0,000000	0,054978	0,946506
73	т/п Сазонова, 14-о3	ОТВ-000413	0,1	0,008	2028	2	5	8,00E-08	5,6	0,000000	0,054978	0,946506
74	ОТВ-000413	т/п Сазонова, 14-о4	0,1	0,018	2028	2	5	1,80E-07	5,6	0,000001	0,054979	0,946505
75	т/п Сазонова, 14-о4	ТК-ЦТП16_-34	0,08	0,031	2028	2	5	3,10E-07	5,4	0,000001	0,054980	0,946504
76	т/п Сазонова, 14а-о	ТК-ЦТП16_-34	0,08	0,02	2028	2	5	2,00E-07	5,4	0,000001	0,054981	0,946504
77	т/п Сазонова, 14а-о	ОТВ-000416	0,08	0,012	2028	2	5	1,20E-07	5,4	0,000000	0,054981	0,946503
78	ОТВ-000416	ПЕР-000056	0,08	0,025	2028	2	5	2,50E-07	5,4	0,000001	0,054982	0,946503
79	ПЕР-000056	Сазонова, 14а-о1	0,05	0,002	2028	2	5	2,00E-08	5,0	0,000000	0,054982	0,946503

### **3.4 Теплопроводы зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Радищева,8-02» (расчетный путь 1-3)**

Теплопровод расчетного пути 1-3 начинается от Стерлитамакской ТЭЦ (ТМ-13) до конечного потребителя «Радищева,8-02».

На рисунках 3.9 и 3.10 приведены трассировки теплопроводов от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 1-3).

В таблице 3.6 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.11 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения данного конечного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «СТ-РТС-1303 – СТ-РТС-1304»).

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.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.12 и в таблице 3.7.

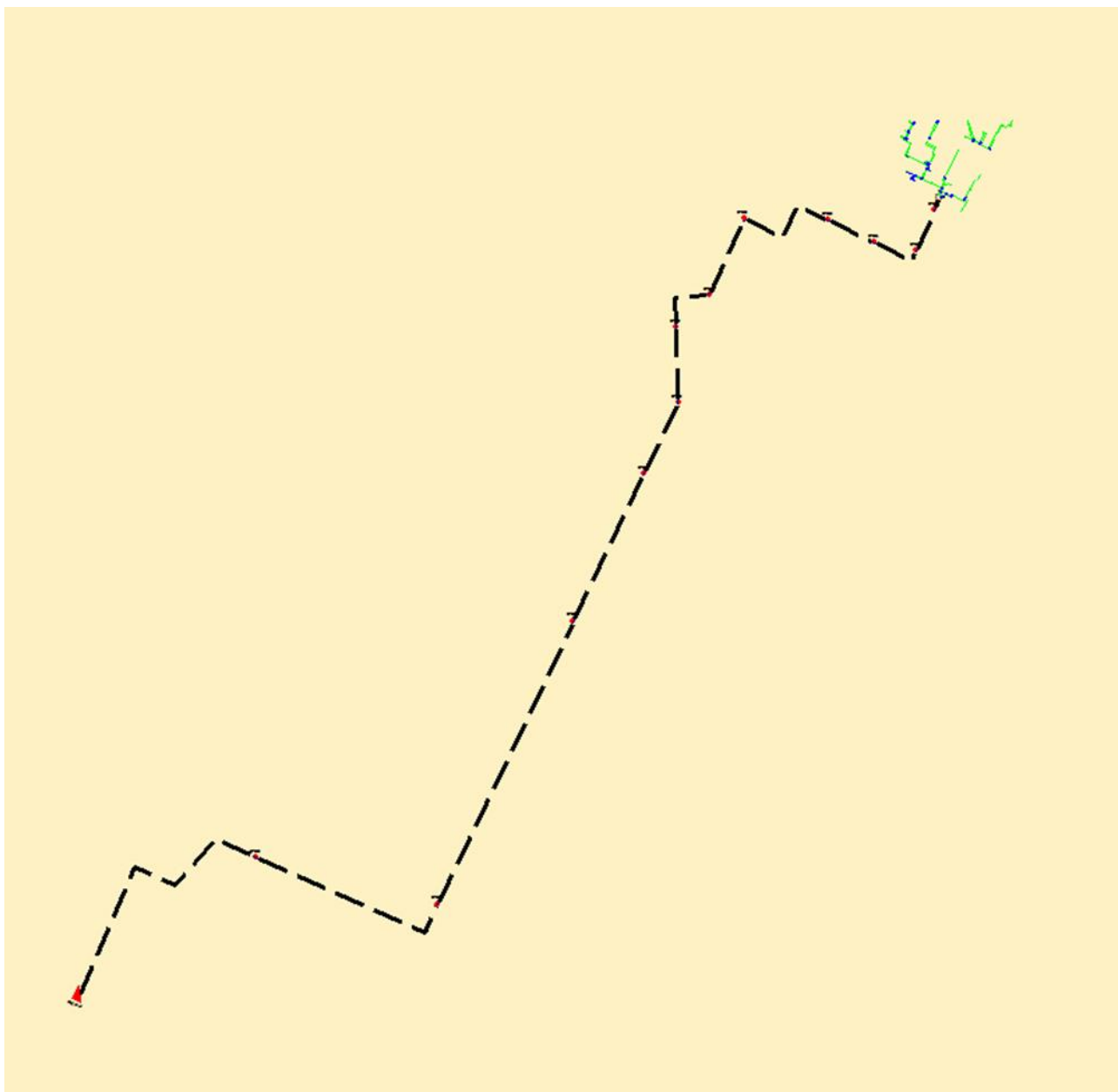


Рисунок 3.9 – Трассировка теплопровода от Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя «ЦТП-41»  
(первая часть расчетного пути 1-3)

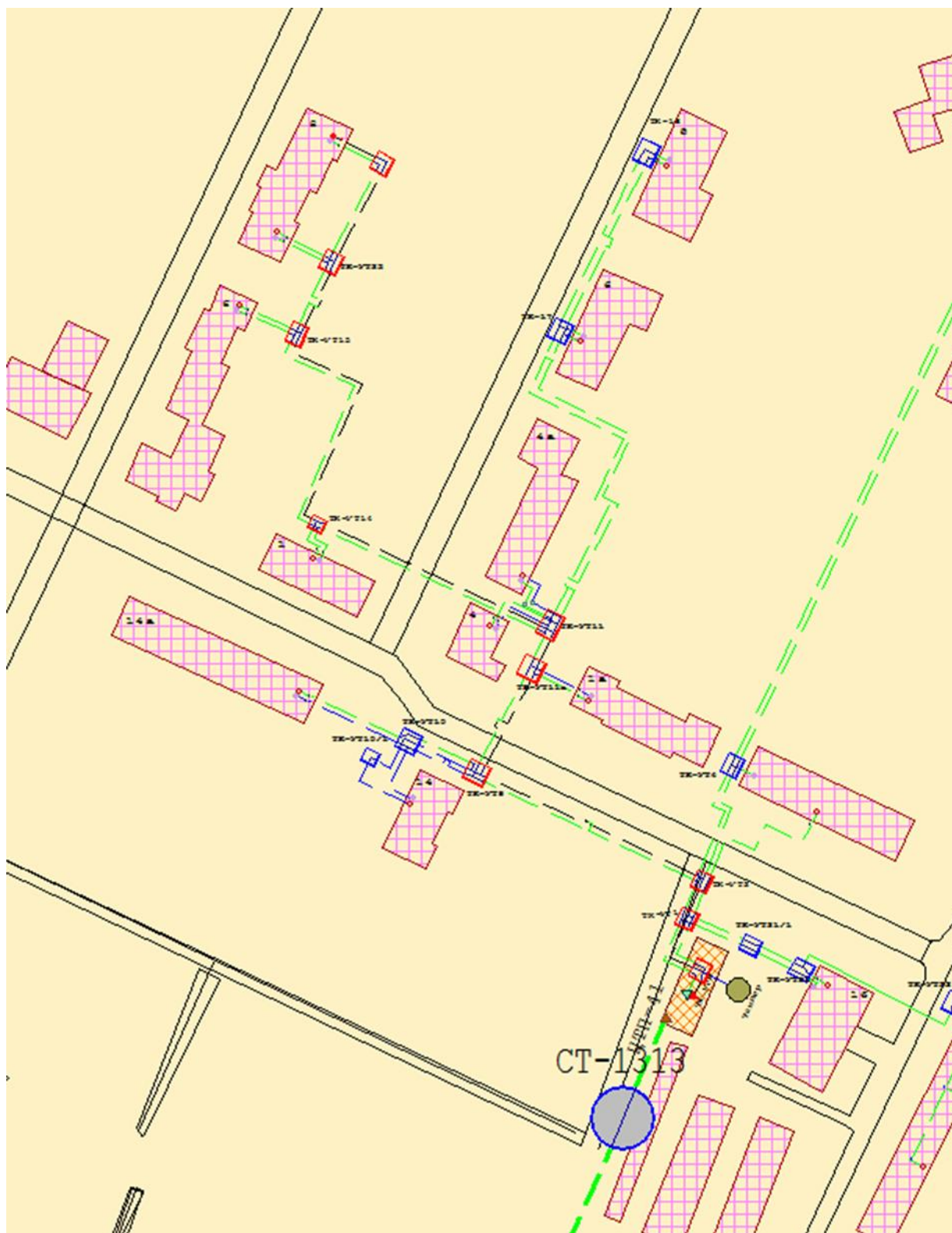


Рисунок 3.10 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-41» до конечного потребителя «Радищева, 8-02» (вторая часть расчетного пути 1-3)

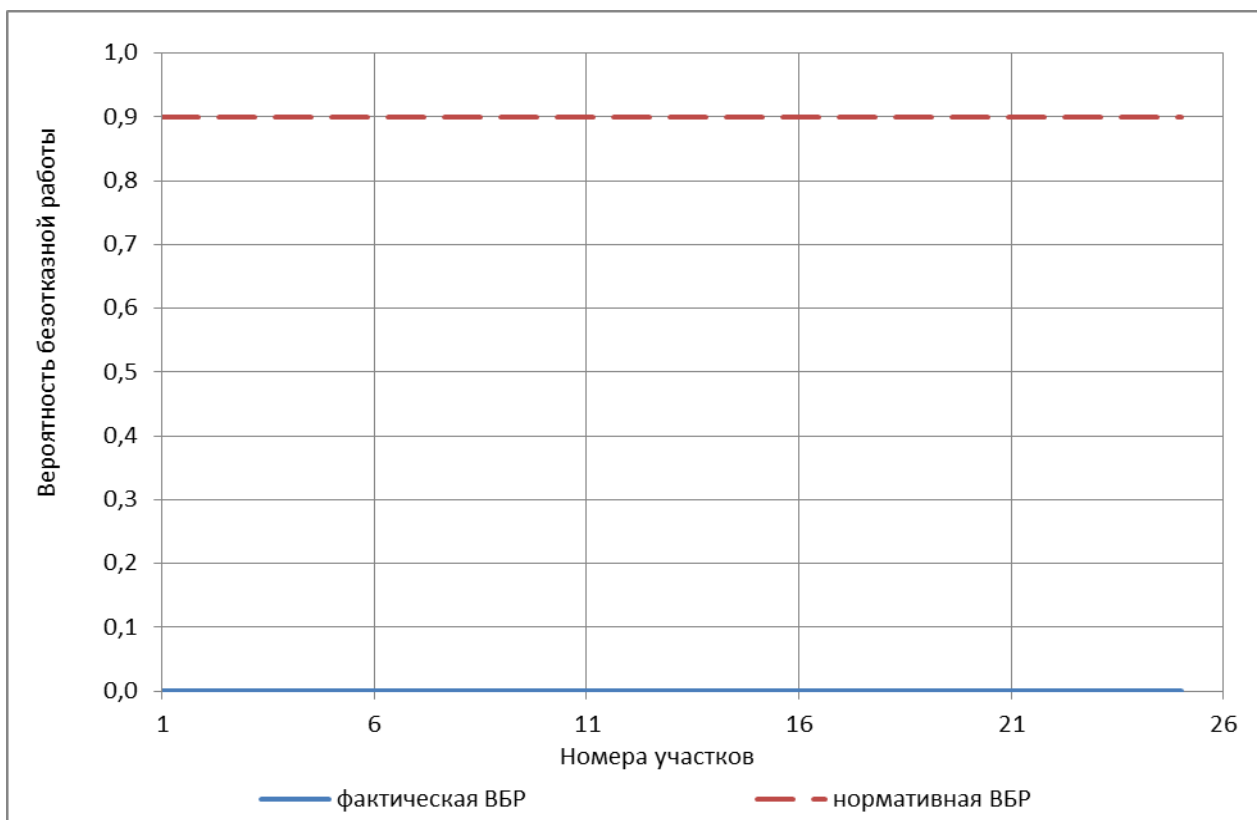


Рисунок 3.11 – ВБР относительно конечного потребителя «Радищева, 8-02» теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-3) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

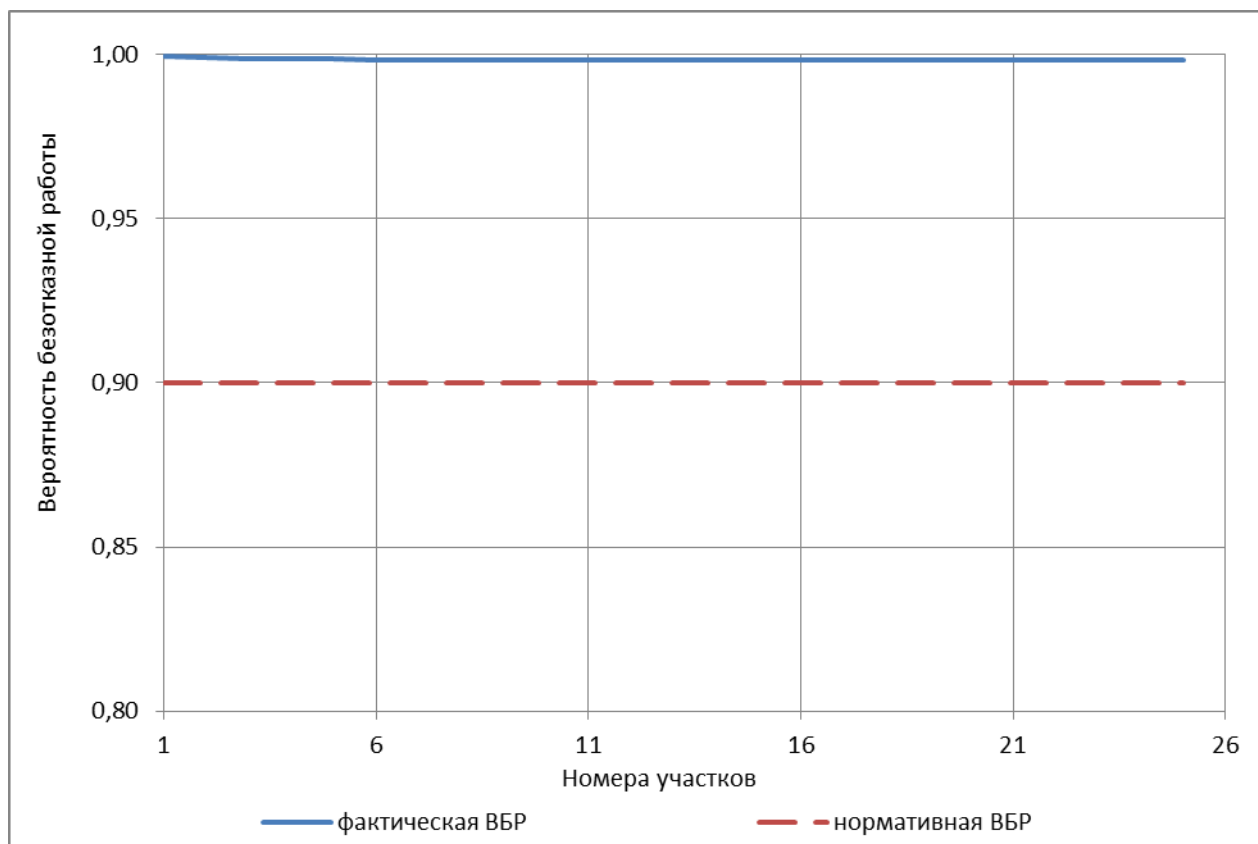


Рисунок 3.12 – ВБР относительно конечного потребителя «Радищева, 8-02» теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 1-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Таблица 3.6 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Радищева,8-о2» (расчетный путь 1-3) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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	СтТЭЦ ТМ-13	СТ-_PTC-1302	0,5	1,018	1980	1	53	1,96E-01	6,7	7,682149	7,682149	0,000461
2	СТ-_PTC-1302	СТ-_PTC-1303	0,5	0,769	1980	1	53	1,48E-01	6,7	5,803116	13,485265	0,000001
3	СТ-_PTC-1303	СТ-_PTC-1304	0,5	1,133	1980	1	53	2,18E-01	6,7	8,549975	22,035240	0,000000
4	СТ-_PTC-1304	СТ-_PTC-1305	0,5	0,59	1980	1	53	1,14E-01	6,7	4,452326	26,487565	0,000000
5	СТ-_PTC-1305	СТ-_PTC-1306	0,4	0,292	1980	1	53	5,62E-02	6,2	0,997234	27,484799	0,000000
6	СТ-_PTC-1306	СТ-_PTC-1307	0,4	0,261	1980	1	53	5,03E-02	6,2	0,891363	28,376162	0,000000
7	СТ-_PTC-1307	СТ-_PTC-1308	0,4	0,185	1980	1	53	3,56E-02	6,2	0,631809	29,007972	0,000000
8	СТ-_PTC-1308	СТ-_PTC-1309	0,25	0,3327	2011	1	22	9,89E-06	5,5	0,000035	29,008007	0,000000
9	СТ-_PTC-1309	СТ-_PTC-1310	0,25	0,3492	2011	1	22	1,04E-05	5,5	0,000037	29,008044	0,000000
10	СТ-_PTC-1310	СТ-_PTC-1311	0,25	0,1609	2011	1	22	4,78E-06	5,5	0,000017	29,008061	0,000000
11	СТ-_PTC-1311	СТ-_PTC-1312	0,25	0,1895	2011	1	22	5,63E-06	5,5	0,000020	29,008081	0,000000
12	СТ-_PTC-1312	СТ-_PTC-1313	0,25	0,1296	2011	1	22	3,85E-06	5,5	0,000014	29,008095	0,000000
13	СТ-_PTC-1313	ЦТП-41	0,15	0,011	1980	1	53	2,12E-03	5,1	0,001578	29,009673	0,000000
14	ЦТПО-41	ТК-ЦТП41_-усл	0,2	0,003	1980	1	53	5,78E-04	5,3	0,001260	29,010934	0,000000
15	ТК-ЦТП41_-усл	ТК-ЦТП41_-УТ1	0,2	0,0045	1980	1	53	8,66E-04	5,3	0,001891	29,012824	0,000000
16	ТК-ЦТП41_-УТ1	ТК-ЦТП41_-УТ2	0,2	0,012	1980	1	53	2,31E-03	5,3	0,005041	29,017866	0,000000
17	ТК-ЦТП41_-УТ2	ТК-ЦТП41_-УТ9	0,15	0,094	1980	1	53	1,81E-02	5,1	0,013487	29,031353	0,000000
18	ТК-ЦТП41_-УТ9	ТК-ЦТП41_-УТ11a	0,15	0,042	1980	1	53	8,09E-03	5,1	0,006026	29,037379	0,000000

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-ЦТП41_-УТ11а	ТК-ЦТП41_-УТ11	0,15	0,05	1980	1	53	9,63E-03	5,1	0,007174	29,044553	0,000000
20	ТК-ЦТП41_-УТ11	ТК-ЦТП41_-УТ14	0,1	0,072	1990	1	43	1,77E-04	4,9	0,000059	29,044612	0,000000
21	ТК-ЦТП41_-УТ14	ТК-ЦТП41_-УТ15	0,1	0,083	1986	1	47	1,19E-03	4,9	0,000399	29,045011	0,000000
22	ТК-ЦТП41_-УТ15	ТК-ЦТП41_-УТ23	0,1	0,0405	1986	1	47	5,82E-04	4,9	0,000195	29,045206	0,000000
23	ТК-ЦТП41_-УТ23	ТК-ЦТП41_-УТ24	0,1	0,028	1986	1	47	4,02E-04	4,9	0,000135	29,045341	0,000000
24	ТК-ЦТП41_-УТ24	т/п Радищева,8-о2	0,05	0,009	1986	1	47	1,29E-04	4,7	0,000021	29,045362	0,000000
25	т/п Радищева,8-о2	Радищева,8-о2	0,05	0,0015	1986	1	47	2,16E-05	4,7	0,000004	29,045366	0,000000

Таблица 3.7 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Радищева,8-о2» (расчетный путь 2-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	СтТЭЦ ТМ-13	СТ-_PTC-1302	0,5	1,018	2020	1	13	1,02E-05	6,7	0,000399	0,000399	0,999601
2	СТ-_PTC-1302	СТ-_PTC-1303	0,5	0,769	2020	1	13	7,69E-06	6,7	0,000301	0,000700	0,999300
3	СТ-_PTC-1303	СТ-_PTC-1304	0,5	1,133	2020	1	13	1,13E-05	6,7	0,000444	0,001144	0,998856
4	СТ-_PTC-1304	СТ-_PTC-1305	0,5	0,59	2020	1	13	5,90E-06	6,7	0,000231	0,001376	0,998625
5	СТ-_PTC-1305	СТ-_PTC-1306	0,4	0,292	2020	1	13	2,92E-06	6,2	0,000052	0,001427	0,998574
6	СТ-_PTC-1306	СТ-_PTC-1307	0,4	0,261	2020	1	13	2,61E-06	6,2	0,000046	0,001474	0,998527
7	СТ-_PTC-1307	СТ-_PTC-1308	0,4	0,185	2020	1	13	1,85E-06	6,2	0,000033	0,001507	0,998495
8	СТ-_PTC-1308	СТ-_PTC-1309	0,25	0,3327	2011	1	22	4,94E-06	5,5	0,000018	0,001524	0,998477
9	СТ-_PTC-1309	СТ-_PTC-1310	0,25	0,3492	2011	1	22	5,19E-06	5,5	0,000019	0,001543	0,998458
10	СТ-_PTC-1310	СТ-_PTC-1311	0,25	0,1609	2011	1	22	2,39E-06	5,5	0,000009	0,001551	0,998450
11	СТ-_PTC-1311	СТ-_PTC-1312	0,25	0,1895	2011	1	22	2,82E-06	5,5	0,000010	0,001561	0,998440
12	СТ-_PTC-1312	СТ-_PTC-1313	0,25	0,1296	2011	1	22	1,93E-06	5,5	0,000007	0,001568	0,998433
13	СТ-_PTC-1313	ЦТП-41	0,15	0,011	2020	1	13	1,10E-07	5,1	0,000000	0,001568	0,998433
14	ЦТПО-41	ТК-ЦТП41_-усл	0,2	0,003	2020	1	13	3,00E-08	5,3	0,000000	0,001568	0,998433
15	ТК-ЦТП41_-усл	ТК-ЦТП41_-УТ1	0,2	0,0045	2020	1	13	4,50E-08	5,3	0,000000	0,001569	0,998433
16	ТК-ЦТП41_-УТ1	ТК-ЦТП41_-УТ2	0,2	0,012	2020	1	13	1,20E-07	5,3	0,000000	0,001569	0,998432
17	ТК-ЦТП41_-УТ2	ТК-ЦТП41_-УТ9	0,15	0,094	2020	1	13	9,40E-07	5,1	0,000001	0,001569	0,998432
18	ТК-ЦТП41_-УТ9	ТК-ЦТП41_-УТ11a	0,15	0,042	2020	1	13	4,20E-07	5,1	0,000000	0,001570	0,998431

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-ЦТП41_-УТ11а	ТК-ЦТП41_-УТ11	0,15	0,05	2020	1	13	5,00E-07	5,1	0,000000	0,001570	0,998431
20	ТК-ЦТП41_-УТ11	ТК-ЦТП41_-УТ14	0,1	0,072	2021	1	12	7,20E-07	4,9	0,000000	0,001570	0,998431
21	ТК-ЦТП41_-УТ14	ТК-ЦТП41_-УТ15	0,1	0,083	2020	1	13	8,30E-07	4,9	0,000000	0,001571	0,998431
22	ТК-ЦТП41_-УТ15	ТК-ЦТП41_-УТ23	0,1	0,0405	2020	1	13	4,05E-07	4,9	0,000000	0,001571	0,998430
23	ТК-ЦТП41_-УТ23	ТК-ЦТП41_-УТ24	0,1	0,028	2020	1	13	2,80E-07	4,9	0,000000	0,001571	0,998430
24	ТК-ЦТП41_-УТ24	т/п Радищева,8-о2	0,05	0,009	2020	1	13	9,00E-08	4,7	0,000000	0,001571	0,998430
25	т/п Радищева,8-о2	Радищева,8-о2	0,05	0,0015	2020	1	13	1,50E-08	4,7	0,000000	0,001571	0,998430

### **3.5 Теплопроводы зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Черномор-я,16-об» (расчетный путь 2-1)**

Теплопровод расчетного пути 2-1 начинается от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Черномор-я,16-об».

На рисунках 3.13 и 3.14 приведены трассировки теплопроводов 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, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.15 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения данного конечного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «СТ-СРТС-816 – СТ-СРТС-817»).

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.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.16 и в таблице 3.9.

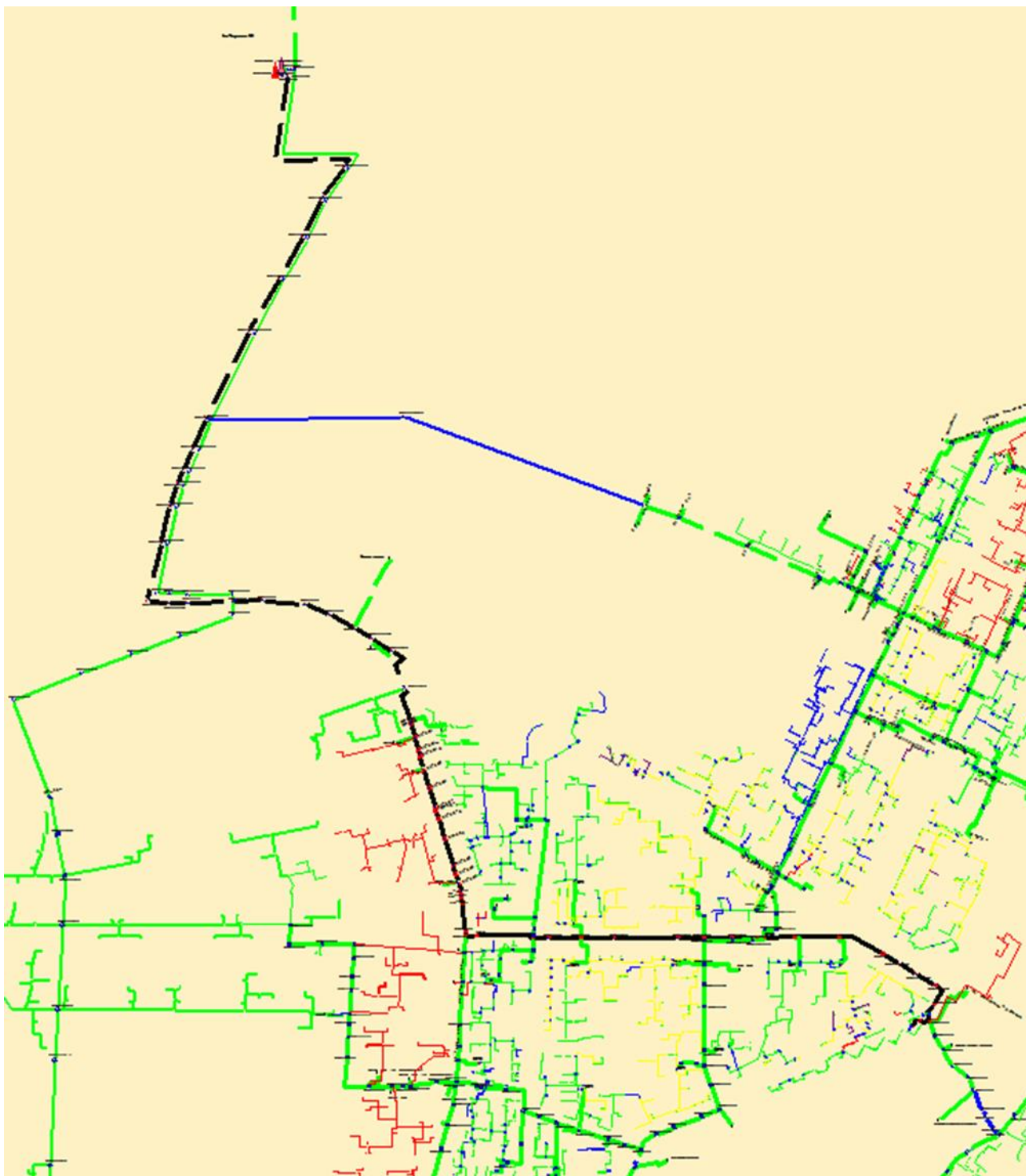
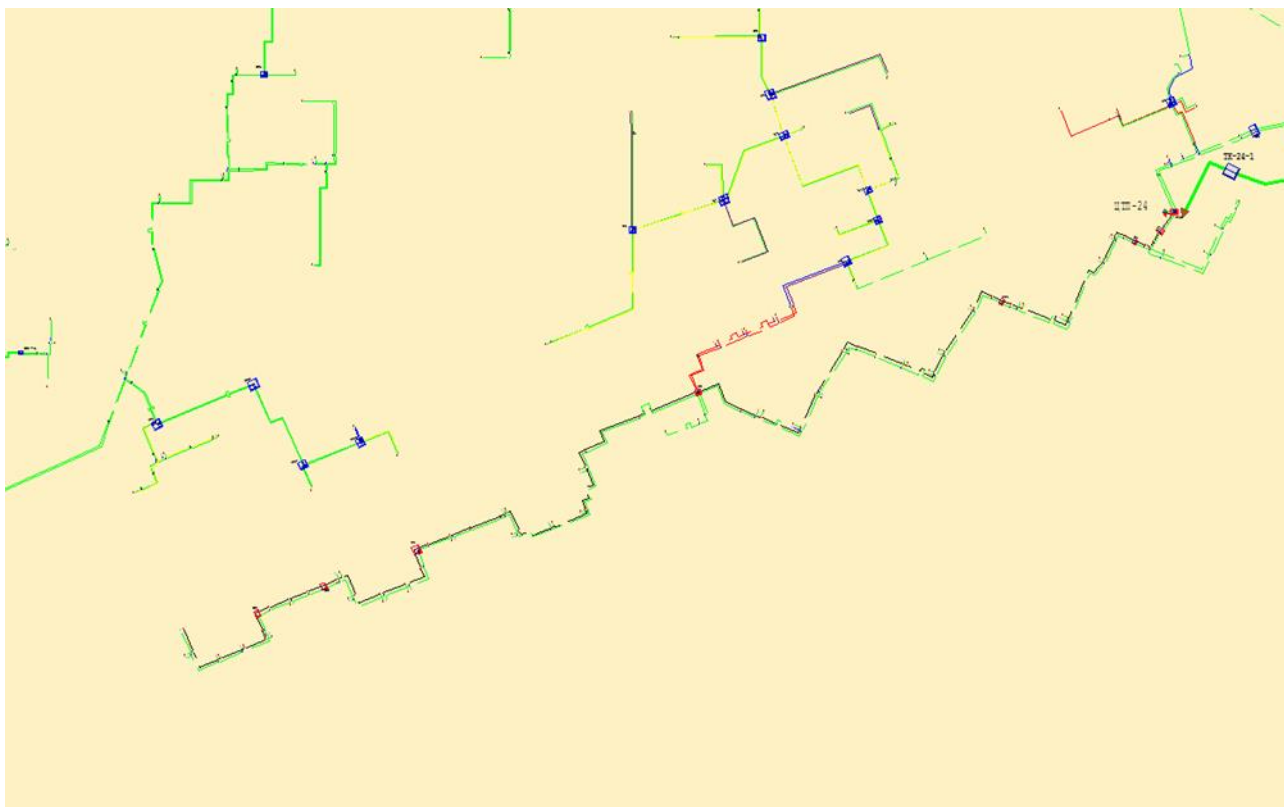


Рисунок 3.13 – Трассировка теплопровода от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя  
«ЦТП-24» (первая часть расчетного пути 2-1)



**Рисунок 3.14 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-24» до конечного потребителя «Черномор-я,16-об» (вторая часть расчетного пути 2-1)**

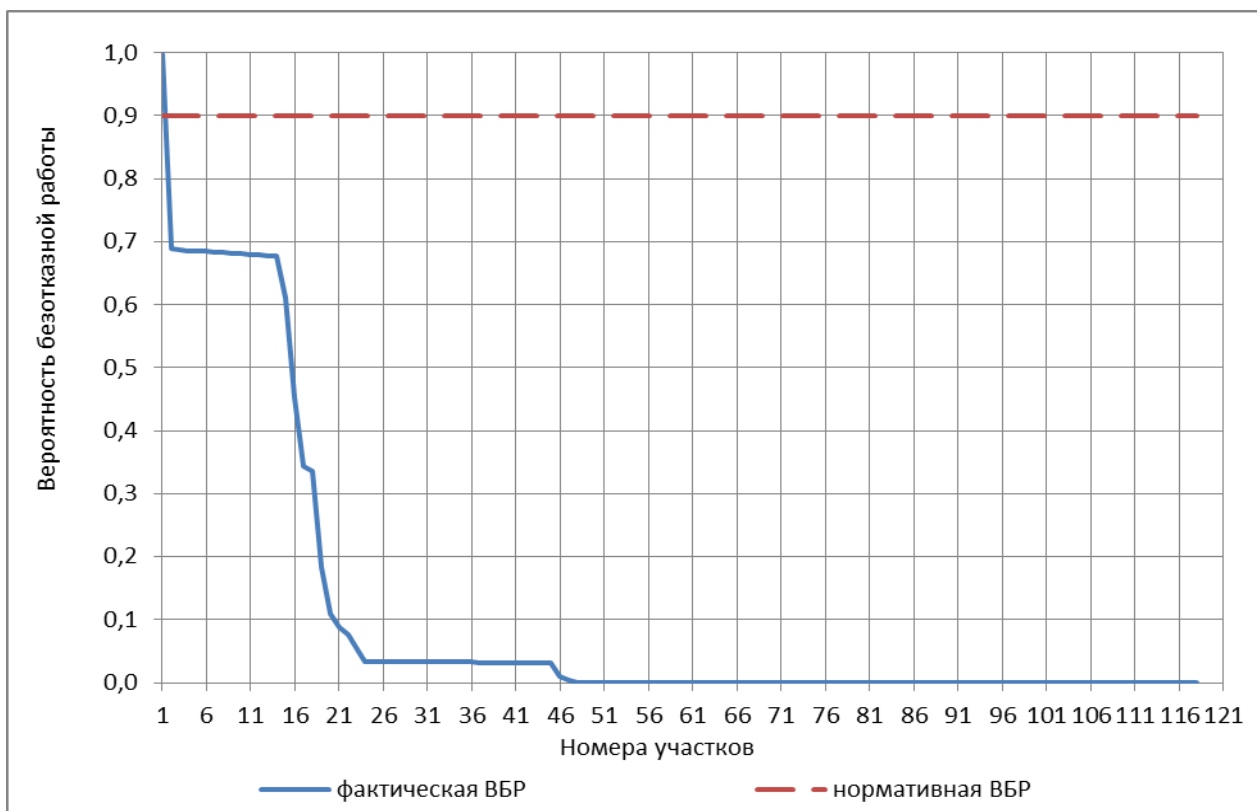


Рисунок 3.15 – ВБР относительно конечного потребителя «Черномор-я,16-об» теплопроводов зоны Новостерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

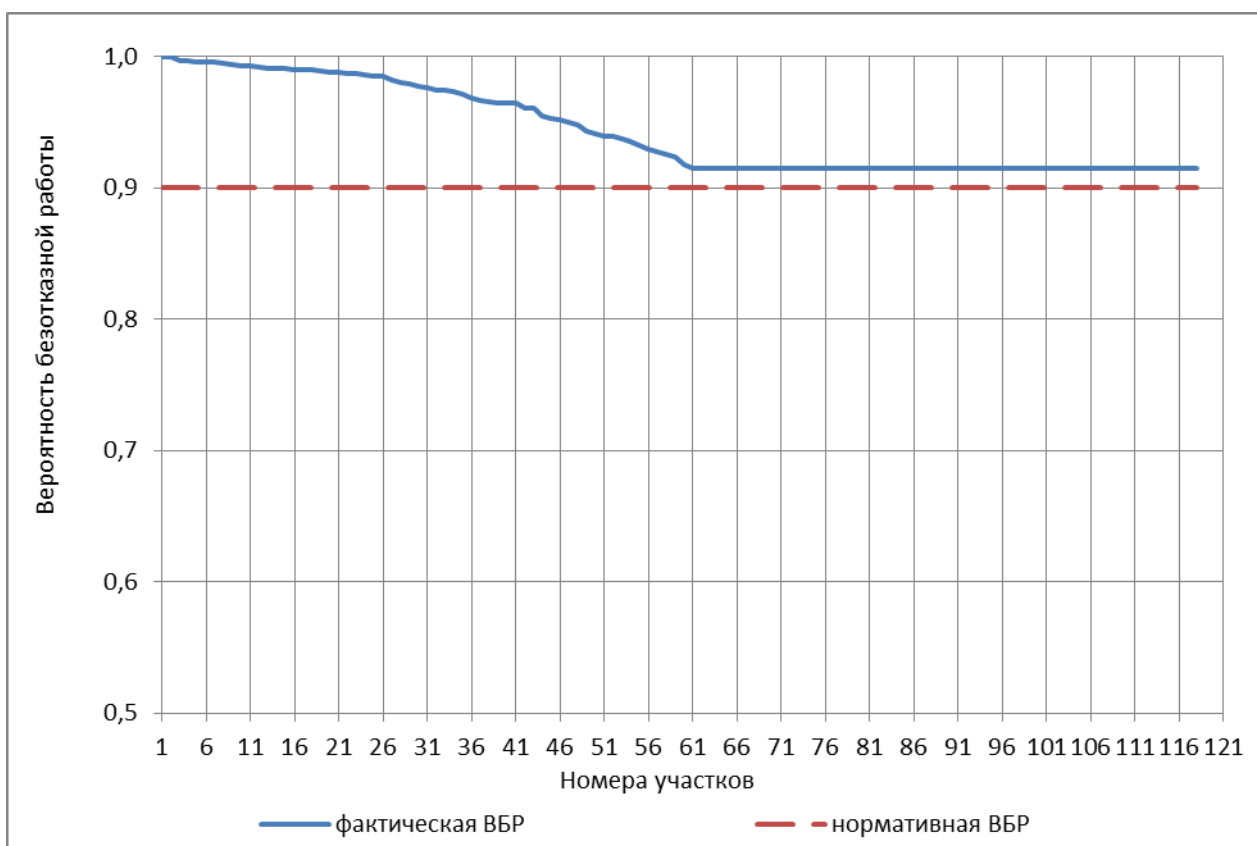


Рисунок 3.16 – ВБР относительно конечного потребителя «Черномор-я,16-об» теплопроводов зоны Новостерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Таблица 3.8 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Черномор-я,16-об» (расчетный путь 2-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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	НСТТЭЦ (город)	СТ-СРТС-801	1	0,001	1988	1	45	6,07E-06	9,4	0,001925	0,001925	0,998077
2	СТ-СРТС-801	СТ-СРТС-802	1	0,192	1988	1	45	1,17E-03	9,4	0,369652	0,371577	0,689646
3	СТ-СРТС-802	СТ-СРТС-803	1	0,7357	2017	1	16	1,47E-05	9,4	0,004666	0,376244	0,686435
4	СТ-СРТС-803	СТ-СРТС-804	1	0,2287	2017	1	16	4,57E-06	9,4	0,001451	0,377694	0,685440
5	СТ-СРТС-804	СТ-СРТС-804а	1	0,034	2017	1	16	6,80E-07	9,4	0,000216	0,377910	0,685292
6	СТ-СРТС-804а	СТ-СРТС-805	1	0,2181	2017	1	16	4,36E-06	9,4	0,001383	0,379293	0,684345
7	СТ-СРТС-805	СТ-СРТС-806	1	0,0444	2017	1	16	8,88E-07	9,4	0,000282	0,379575	0,684152
8	СТ-СРТС-806	СТ-СРТС-807	1	0,2992	2017	1	16	5,98E-06	9,4	0,001898	0,381473	0,682855
9	СТ-СРТС-807	СТ-СРТС-808	1	0,3	2017	1	16	6,00E-06	9,4	0,001903	0,383376	0,681557
10	СТ-СРТС-808	СТ-СРТС-809	1	0,0452	2016	1	17	9,04E-07	9,4	0,000287	0,383662	0,681361
11	СТ-СРТС-809	СТ-СРТС-810	1	0,298	2016	1	17	5,96E-06	9,4	0,001890	0,385553	0,680075
12	СТ-СРТС-810	СТ-СРТС-811	1	0,3	2016	1	17	6,00E-06	9,4	0,001903	0,387455	0,678782
13	СТ-СРТС-811	СТ-СРТС-812	1	0,1285	2016	1	17	2,57E-06	9,4	0,000815	0,388270	0,678229
14	СТ-СРТС-812	СТ-СРТС-813	1	0,045	2016	1	17	9,00E-07	9,4	0,000285	0,388556	0,678035
15	СТ-СРТС-813	СТ-СРТС-813а	1	0,054	1988	1	45	3,28E-04	9,4	0,103965	0,492520	0,611084
16	СТ-СРТС-813а	СТ-СРТС-814	1	0,155	1988	1	45	9,41E-04	9,4	0,298417	0,790937	0,453420
17	СТ-СРТС-814	СТ-СРТС-815	1	0,144	1988	1	45	8,74E-04	9,4	0,277239	1,068177	0,343635
18	СТ-СРТС-815	СТ-СРТС-816	1	0,012	1988	1	45	7,28E-05	9,4	0,023103	1,091280	0,335786

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	СТ-CPTC-816	СТ-CPTC-817	1	0,3115	1988	1	45	1,89E-03	9,4	0,599722	1,691002	0,184335
20	СТ-CPTC-817	СТ-CPTC-818	1	0,269	1988	1	45	1,63E-03	9,4	0,517898	2,208900	0,109821
21	СТ-CPTC-818	СТ-CPTC-819	1	0,1185	1988	1	45	7,19E-04	9,4	0,228145	2,437044	0,087419
22	СТ-CPTC-819	СТ-CPTC-819a	1	0,076	1988	1	45	4,61E-04	9,4	0,146321	2,583365	0,075519
23	СТ-CPTC-819a	СТ-CPTC-820	1	0,189	1988	1	45	1,15E-03	9,4	0,363876	2,947241	0,052484
24	СТ-CPTC-820	СТ-CPTC-821	1	0,2322	1988	1	45	1,41E-03	9,4	0,447048	3,394289	0,033564
25	СТ-CPTC-821	TK-CPTC-822	1	0,1787	2016	1	17	3,57E-06	9,4	0,001133	3,395422	0,033526
26	TK-CPTC-822	TK-CPTC-823	1	0,006	2016	2	17	1,20E-07	22,5	0,000252	3,395674	0,033518
27	TK-CPTC-823	TK-CPTC-824	1	0,1425	2016	2	17	2,85E-06	22,5	0,005982	3,401656	0,033318
28	TK-CPTC-824	TK-CPTC-824a	1	0,1075	2016	2	17	2,15E-06	22,5	0,004512	3,406168	0,033168
29	TK-CPTC-824a	TK-CPTC-824b	1	0,0275	2016	2	17	5,50E-07	22,5	0,001154	3,407323	0,033130
30	TK-CPTC-824b	TK-CPTC-825	1	0,092	2016	2	17	1,84E-06	22,5	0,003862	3,411184	0,033002
31	TK-CPTC-825	TK-CPTC-826	1	0,0825	2016	2	17	1,65E-06	22,5	0,003463	3,414647	0,032888
32	TK-CPTC-826	TK-CPTC-827	1	0,082	2016	2	17	1,64E-06	22,5	0,003442	3,418089	0,032775
33	TK-CPTC-827	TK-CPTC-827a	1	0,004	2016	2	17	8,00E-08	22,5	0,000168	3,418257	0,032769
34	TK-CPTC-827a	TK-CPTC-827b	1	0,023	2016	2	17	4,60E-07	22,5	0,000965	3,419223	0,032738
35	TK-CPTC-827b	TK-CPTC-828	1	0,111	2016	2	17	2,22E-06	22,5	0,004659	3,423882	0,032586
36	TK-CPTC-828	TK-CPTC-829	1	0,138	2016	2	17	2,76E-06	22,5	0,005793	3,429675	0,032397
37	TK-CPTC-829	TK-CPTC-830	1	0,1245	2016	2	17	2,49E-06	22,5	0,005226	3,434901	0,032229
38	TK-CPTC-830	TK-CPTC-831	1	0,049	2016	2	17	9,80E-07	22,5	0,002057	3,436957	0,032162
39	TK-CPTC-831	TK-CPTC-831a	1	0,032	2016	2	17	6,40E-07	22,5	0,001343	3,438301	0,032119
40	TK-CPTC-831a	TK-CPTC-832	1	0,0065	2016	2	17	1,30E-07	22,5	0,000273	3,438573	0,032110

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
41	TK-CPTC-832	TK-CPTC-833	1	0,0125	2016	2	17	2,50E-07	22,5	0,000525	3,439098	0,032094
42	TK-CPTC-833	TK-CPTC-834	1	0,183	2016	2	17	3,66E-06	22,5	0,007682	3,446780	0,031848
43	TK-CPTC-834	TK-CPTC-1001	1	0,004	2016	2	17	8,00E-08	22,5	0,000168	3,446948	0,031843
44	TK-CPTC-132a	TK-CPTC-132	1	0,246	2014	2	19	5,94E-06	22,5	0,012461	3,459409	0,031448
45	TK-CPTC-1001	TK-CPTC-132a	0,8	0,062	2015	2	18	1,42E-06	18,3	0,002296	3,461705	0,031376
46	TK-CPTC-131	TK-CPTC-130	0,8	0,108	1988	2	45	6,56E-04	18,3	1,060491	4,522195	0,010865
47	TK-CPTC-132	TK-CPTC-131	0,8	0,108	1988	2	45	6,56E-04	18,3	1,060491	5,582686	0,003762
48	TK-CPTC-128	TK-CPTC-127	0,8	0,144	1988	2	45	8,74E-04	18,3	1,413988	6,996674	0,000915
49	TK-CPTC-129	TK-CPTC-128	0,8	0,297	1988	2	45	1,80E-03	18,3	2,916349	9,913023	0,000050
50	TK-CPTC-130	TK-CPTC-129	0,8	0,14	1988	2	45	8,50E-04	18,3	1,374710	11,287733	0,000013
51	TK-CPTC-125	TK-CPTC-701	0,7	0,115	2016	2	17	2,30E-06	16,2	0,003140	11,290873	0,000012
52	TK-CPTC-125a	TK-CPTC-125	0,8	0,024	2016	2	17	4,80E-07	18,3	0,000776	11,291649	0,000012
53	TK-CPTC-126	TK-CPTC-125a	0,8	0,111	1988	2	45	6,74E-04	18,3	1,089949	12,381598	0,000004
54	TK-CPTC-127	TK-CPTC-126	0,8	0,149	1987	2	46	1,44E-03	18,3	2,329330	14,710928	0,000000
55	TK-CPTC-701	TK-CPTC-702	0,7	0,215	2015	2	18	4,92E-06	16,2	0,006719	14,717647	0,000000
56	TK-CPTC-702	TK-CPTC-703	0,7	0,17	2015	2	18	3,89E-06	16,2	0,005313	14,722959	0,000000
57	TK-CPTC-703	TK-CPTC-703/1	0,7	0,1101	2010	2	23	3,57E-06	16,2	0,004869	14,727828	0,000000
58	TK-CPTC-703/1	TK-CPTC-703/2	0,7	0,1045	2010	2	23	3,39E-06	16,2	0,004621	14,732450	0,000000
59	TK-CPTC-703/2	TK-CPTC-703a	0,7	0,1041	2010	2	23	3,37E-06	16,2	0,004604	14,737054	0,000000
60	TK-CPTC-703a	TK-CPTC-703б	0,7	0,147	2005	2	28	8,47E-06	16,2	0,011561	14,748615	0,000000
61	TK-CPTC-703б	TK-CPTC-704	0,7	0,075	2005	2	28	4,32E-06	16,2	0,005899	14,754514	0,000000
62	TK-CPTC-704	TK-CPTC-24-1	0,2	0,033	1985	2	48	7,68E-04	7,1	0,046766	14,801280	0,000000
63	TK-CPTC-24-1	ЦТП-24	0,2	0,056	1985	2	48	1,30E-03	7,1	0,079361	14,880640	0,000000
64	ЦТПО-24	TK-ЦТП24_ -усл	0,15	0,002	1985	2	48	4,65E-05	6,3	0,000964	14,881604	0,000000

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
65	ТК-ЦТП24_-усл	ТК-ЦТП24_-1-1	0,15	0,008	1985	2	48	1,86E-04	6,3	0,003856	14,885460	0,000000
66	ТК-ЦТП24_-1-1	т/п Черномор-я,2-о1	0,15	0,008	1985	2	48	1,86E-04	6,3	0,003856	14,889316	0,000000
67	т/п Черномор-я,2-о1	ОТВ-000617	0,15	0,005	1985	2	48	1,16E-04	6,3	0,002410	14,891725	0,000000
68	ОТВ-000617	т/п Черномор-я,2-о2	0,15	0,005	1985	2	48	1,16E-04	6,3	0,002410	14,894135	0,000000
69	т/п Черномор-я,2-о2	ТК-ЦТП24_-2	0,15	0,005	1985	2	48	1,16E-04	6,3	0,002410	14,896545	0,000000
70	ТК-ЦТП24_-2	т/п Черномор-я,4-о1	0,15	0,006	1985	2	48	1,40E-04	6,3	0,002892	14,899437	0,000000
71	т/п Черномор-я,4-о1	ОТВ-000627	0,15	0,015	1985	2	48	3,49E-04	6,3	0,007229	14,906666	0,000000
72	ОТВ-000627	ОТВ-000628	0,15	0,035	1985	2	48	8,14E-04	6,3	0,016869	14,923535	0,000000
73	ОТВ-000628	ОТВ-000629	0,15	0,065	1985	2	48	1,51E-03	6,3	0,031328	14,954862	0,000000
74	ОТВ-000629	ОТВ-000630	0,15	0,035	1985	2	48	8,14E-04	6,3	0,016869	14,971731	0,000000
75	ОТВ-000630	т/п Черномор-я,4-о2	0,15	0,015	1985	2	48	3,49E-04	6,3	0,007229	14,978961	0,000000
76	т/п Черномор-я,4-о2	ТК-ЦТП24_-2-1	0,15	0,006	1985	2	48	1,40E-04	6,3	0,002892	14,981852	0,000000
77	ТК-ЦТП24_-2-1	т/п Черномор-я,6-о1	0,15	0,006	1985	2	48	1,40E-04	6,3	0,002892	14,984744	0,000000
78	т/п Черномор-я,6-о1	ОТВ-000635	0,15	0,025	1985	2	48	5,82E-04	6,3	0,012049	14,996793	0,000000
79	ОТВ-000635	ОТВ-000636	0,15	0,04	1985	2	48	9,30E-04	6,3	0,019278	15,016072	0,000000
80	ОТВ-000636	ОТВ-000637	0,15	0,025	1985	2	48	5,82E-04	6,3	0,012049	15,028121	0,000000
81	ОТВ-000637	ОТВ-000638	0,15	0,025	1985	2	48	5,82E-04	6,3	0,012049	15,040170	0,000000
82	ОТВ-000638	т/п Черномор-я,6-о2	0,15	0,025	1985	2	48	5,82E-04	6,3	0,012049	15,052219	0,000000
83	т/п Черномор-я,6-о2	т/п Черномор-я,8-о1	0,15	0,012	1985	2	48	2,79E-04	6,3	0,005784	15,058002	0,000000
84	т/п Черномор-я,8-о1	ОТВ-000644	0,15	0,025	1985	2	48	5,82E-04	6,3	0,012049	15,070051	0,000000
85	ОТВ-000644	ОТВ-000645	0,15	0,04	1985	2	48	9,30E-04	6,3	0,019278	15,089330	0,000000
86	ОТВ-000645	ОТВ-000646	0,15	0,025	1985	2	48	5,82E-04	6,3	0,012049	15,101379	0,000000
87	ОТВ-000646	ОТВ-000647	0,15	0,025	1985	2	48	5,82E-04	6,3	0,012049	15,113428	0,000000
88	ОТВ-000647	т/п Черномор-я,8-о2	0,15	0,025	1985	2	48	5,82E-04	6,3	0,012049	15,125477	0,000000

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
89	т/п Черномор-я,8-о2	ТК-ЦТП-24-3	0,15	0,064	1985	2	48	1,49E-03	6,3	0,030846	15,156322	0,000000
90	ТК-ЦТП-24-3	ПЕР-000179	0,15	0,039	1985	2	48	9,07E-04	6,3	0,018797	15,175119	0,000000
91	ПЕР-000179	т/п Черномор-я,12-о1	0,1	0,0515	1985	2	48	1,20E-03	5,6	0,005169	15,180288	0,000000
92	т/п Черномор-я,12-о1	ОТВ-000659	0,1	0,01	1985	2	48	2,33E-04	5,6	0,001004	15,181291	0,000000
93	ОТВ-000659	ОТВ-000660	0,1	0,03	1985	2	48	6,98E-04	5,6	0,003011	15,184302	0,000000
94	ОТВ-000660	ОТВ-000661	0,1	0,03	1985	2	48	6,98E-04	5,6	0,003011	15,187313	0,000000
95	ОТВ-000661	ОТВ-000662	0,1	0,03	1985	2	48	6,98E-04	5,6	0,003011	15,190324	0,000000
96	ОТВ-000662	ОТВ-000663	0,1	0,03	1985	2	48	6,98E-04	5,6	0,003011	15,193334	0,000000
97	ОТВ-000663	т/п Черномор-я,12-о2	0,1	0,005	1985	2	48	1,16E-04	5,6	0,000502	15,193836	0,000000
98	т/п Черномор-я,12-о2	т/п Черномор-я,14-о1	0,1	0,01	1986	1	47	1,44E-04	4,9	0,000048	15,193884	0,000000
99	т/п Черномор-я,14-о1	ОТВ-000669	0,1	0,015	1986	1	47	2,16E-04	4,9	0,000072	15,193957	0,000000
100	ОТВ-000669	т/п Черномор-я,14-о2	0,1	0,017	1986	1	47	2,44E-04	4,9	0,000082	15,194038	0,000000
101	т/п Черномор-я,14-о2	ТК-ЦТП24_-5	0,1	0,007	1987	1	46	6,77E-05	4,9	0,000023	15,194061	0,000000
102	ТК-ЦТП24_-5	т/п Черномор-я,14-о3	0,1	0,01	1987	1	46	9,66E-05	4,9	0,000032	15,194093	0,000000
103	т/п Черномор-я,14-о3	ОТВ-000671	0,1	0,016	1988	2	45	9,71E-05	5,6	0,000419	15,194512	0,000000
104	ОТВ-000671	ОТВ-000672	0,1	0,02	1988	2	45	1,21E-04	5,6	0,000524	15,195036	0,000000
105	ОТВ-000672	ОТВ-000673	0,1	0,03	1988	2	45	1,82E-04	5,6	0,000786	15,195822	0,000000
106	ОТВ-000673	ОТВ-000674	0,1	0,02	1988	2	45	1,21E-04	5,6	0,000524	15,196346	0,000000
107	ОТВ-000674	т/п Черномор-я,14-о4	0,1	0,01	1988	2	45	6,07E-05	5,6	0,000262	15,196608	0,000000
108	т/п Черномор-я,14-о4	ТК-ЦТП24_-6	0,1	0,014	1987	2	46	1,35E-04	5,6	0,000584	15,197192	0,000000
109	ТК-ЦТП24_-6	т/п Черномор-я,16-о1	0,1	0,006	1987	2	46	5,80E-05	5,6	0,000250	15,197442	0,000000
110	т/п Черномор-я,16-о1	ОТВ-000679	0,1	0,017	1987	2	46	1,64E-04	5,6	0,000709	15,198151	0,000000
111	ОТВ-000679	т/п Черномор-я,16-о2	0,1	0,015	1987	2	46	1,45E-04	5,6	0,000626	15,198776	0,000000
112	т/п Черномор-я,16-о2	ТК-ЦТП24_-7	0,1	0,009	1988	2	45	5,46E-05	5,6	0,000236	15,199012	0,000000

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
113	ТК-ЦТП24_-7	т/п Черномор-я,16-о3	0,08	0,01	1988	2	45	6,07E-05	5,4	0,000160	15,199172	0,000000
114	т/п Черномор-я,16-о3	ОТВ-000681	0,07	0,01	1988	2	45	6,07E-05	5,2	0,000108	15,199280	0,000000
115	ОТВ-000681	ОТВ-000682	0,07	0,025	1988	2	45	1,52E-04	5,2	0,000269	15,199549	0,000000
116	ОТВ-000682	ОТВ-000683	0,07	0,025	1988	2	45	1,52E-04	5,2	0,000269	15,199818	0,000000
117	ОТВ-000683	ОТВ-000684	0,07	0,025	1988	2	45	1,52E-04	5,2	0,000269	15,200087	0,000000
118	ОТВ-000684	Черномор-я,16-о6	0,05	0,025	1988	2	45	1,52E-04	5,0	0,000064	15,200151	0,000000

Таблица 3.9 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Черномор-я,16-об» (расчетный путь 2-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	НСТЭЦ (город)	СТ-СРТС-801	1	0,001	2020	1	13	1,00E-08	9,4	0,000003	0,000003	0,999997
2	СТ-СРТС-801	СТ-СРТС-802	1	0,192	2020	1	13	1,92E-06	9,4	0,000609	0,000612	0,999388
3	СТ-СРТС-802	СТ-СРТС-803	1	0,7357	2017	1	16	7,36E-06	9,4	0,002333	0,002945	0,997059
4	СТ-СРТС-803	СТ-СРТС-804	1	0,2287	2017	1	16	2,29E-06	9,4	0,000725	0,003671	0,996336
5	СТ-СРТС-804	СТ-СРТС-804а	1	0,034	2017	1	16	3,40E-07	9,4	0,000108	0,003778	0,996229
6	СТ-СРТС-804а	СТ-СРТС-805	1	0,2181	2017	1	16	2,18E-06	9,4	0,000692	0,004470	0,995540
7	СТ-СРТС-805	СТ-СРТС-806	1	0,0444	2017	1	16	4,44E-07	9,4	0,000141	0,004611	0,995400
8	СТ-СРТС-806	СТ-СРТС-807	1	0,2992	2017	1	16	2,99E-06	9,4	0,000949	0,005560	0,994456
9	СТ-СРТС-807	СТ-СРТС-808	1	0,3	2017	1	16	3,00E-06	9,4	0,000951	0,006511	0,993510
10	СТ-СРТС-808	СТ-СРТС-809	1	0,0452	2016	1	17	4,52E-07	9,4	0,000143	0,006655	0,993367
11	СТ-СРТС-809	СТ-СРТС-810	1	0,298	2016	1	17	2,98E-06	9,4	0,000945	0,007600	0,992429
12	СТ-СРТС-810	СТ-СРТС-811	1	0,3	2016	1	17	3,00E-06	9,4	0,000951	0,008551	0,991485
13	СТ-СРТС-811	СТ-СРТС-812	1	0,1285	2016	1	17	1,29E-06	9,4	0,000408	0,008959	0,991081
14	СТ-СРТС-812	СТ-СРТС-813	1	0,045	2016	1	17	4,50E-07	9,4	0,000143	0,009101	0,990940
15	СТ-СРТС-813	СТ-СРТС-813а	1	0,054	2020	1	13	5,40E-07	9,4	0,000171	0,009273	0,990770
16	СТ-СРТС-813а	СТ-СРТС-814	1	0,155	2020	1	13	1,55E-06	9,4	0,000492	0,009764	0,990283
17	СТ-СРТС-814	СТ-СРТС-815	1	0,144	2020	1	13	1,44E-06	9,4	0,000457	0,010221	0,989831
18	СТ-СРТС-815	СТ-СРТС-816	1	0,012	2020	1	13	1,20E-07	9,4	0,000038	0,010259	0,989794

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	СТ-CPTC-816	СТ-CPTC-817	1	0,3115	2020	1	13	3,12E-06	9,4	0,000988	0,011247	0,988816
20	СТ-CPTC-817	СТ-CPTC-818	1	0,269	2020	1	13	2,69E-06	9,4	0,000853	0,012100	0,987973
21	СТ-CPTC-818	СТ-CPTC-819	1	0,1185	2020	1	13	1,19E-06	9,4	0,000376	0,012476	0,987602
22	СТ-CPTC-819	СТ-CPTC-819a	1	0,076	2020	1	13	7,60E-07	9,4	0,000241	0,012717	0,987364
23	СТ-CPTC-819a	СТ-CPTC-820	1	0,189	2020	1	13	1,89E-06	9,4	0,000599	0,013316	0,986772
24	СТ-CPTC-820	СТ-CPTC-821	1	0,2322	2020	1	13	2,32E-06	9,4	0,000736	0,014053	0,986046
25	СТ-CPTC-821	TK-CPTC-822	1	0,1787	2016	1	17	1,79E-06	9,4	0,000567	0,014619	0,985487
26	TK-CPTC-822	TK-CPTC-823	1	0,006	2016	2	17	6,00E-08	22,5	0,000126	0,014745	0,985363
27	TK-CPTC-823	TK-CPTC-824	1	0,1425	2016	2	17	1,43E-06	22,5	0,002991	0,017736	0,982420
28	TK-CPTC-824	TK-CPTC-824a	1	0,1075	2016	2	17	1,08E-06	22,5	0,002256	0,019992	0,980206
29	TK-CPTC-824a	TK-CPTC-824b	1	0,0275	2016	2	17	2,75E-07	22,5	0,000577	0,020569	0,979641
30	TK-CPTC-824b	TK-CPTC-825	1	0,092	2016	2	17	9,20E-07	22,5	0,001931	0,022500	0,977751
31	TK-CPTC-825	TK-CPTC-826	1	0,0825	2016	2	17	8,25E-07	22,5	0,001731	0,024232	0,976059
32	TK-CPTC-826	TK-CPTC-827	1	0,082	2016	2	17	8,20E-07	22,5	0,001721	0,025953	0,974381
33	TK-CPTC-827	TK-CPTC-827a	1	0,004	2016	2	17	4,00E-08	22,5	0,000084	0,026037	0,974299
34	TK-CPTC-827a	TK-CPTC-827b	1	0,023	2016	2	17	2,30E-07	22,5	0,000483	0,026519	0,973829
35	TK-CPTC-827b	TK-CPTC-828	1	0,111	2016	2	17	1,11E-06	22,5	0,002330	0,028849	0,971563
36	TK-CPTC-828	TK-CPTC-829	1	0,138	2016	2	17	1,38E-06	22,5	0,002896	0,031745	0,968753
37	TK-CPTC-829	TK-CPTC-830	1	0,1245	2016	2	17	1,25E-06	22,5	0,002613	0,034358	0,966225
38	TK-CPTC-830	TK-CPTC-831	1	0,049	2016	2	17	4,90E-07	22,5	0,001028	0,035387	0,965232
39	TK-CPTC-831	TK-CPTC-831a	1	0,032	2016	2	17	3,20E-07	22,5	0,000672	0,036058	0,964584
40	TK-CPTC-831a	TK-CPTC-832	1	0,0065	2016	2	17	6,50E-08	22,5	0,000136	0,036195	0,964452

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
41	TK-CPTC-832	TK-CPTC-833	1	0,0125	2016	2	17	1,25E-07	22,5	0,000262	0,036457	0,964199
42	TK-CPTC-833	TK-CPTC-834	1	0,183	2016	2	17	1,83E-06	22,5	0,003841	0,040298	0,960503
43	TK-CPTC-834	TK-CPTC-1001	1	0,004	2016	2	17	4,00E-08	22,5	0,000084	0,040382	0,960423
44	TK-CPTC-132a	TK-CPTC-132	1	0,246	2014	2	19	2,97E-06	22,5	0,006231	0,046613	0,954457
45	TK-CPTC-1001	TK-CPTC-132a	0,8	0,062	2015	2	18	7,10E-07	18,3	0,001148	0,047760	0,953362
46	TK-CPTC-131	TK-CPTC-130	0,8	0,108	2022	2	11	1,08E-06	18,3	0,001747	0,049507	0,951698
47	TK-CPTC-132	TK-CPTC-131	0,8	0,108	2022	2	11	1,08E-06	18,3	0,001747	0,051254	0,950037
48	TK-CPTC-128	TK-CPTC-127	0,8	0,144	2022	2	11	1,44E-06	18,3	0,002329	0,053583	0,947827
49	TK-CPTC-129	TK-CPTC-128	0,8	0,297	2022	2	11	2,97E-06	18,3	0,004804	0,058387	0,943284
50	TK-CPTC-130	TK-CPTC-129	0,8	0,14	2022	2	11	1,40E-06	18,3	0,002265	0,060652	0,941151
51	TK-CPTC-125	TK-CPTC-701	0,7	0,115	2016	2	17	1,15E-06	16,2	0,001570	0,062222	0,939674
52	TK-CPTC-125a	TK-CPTC-125	0,8	0,024	2016	2	17	2,40E-07	18,3	0,000388	0,062610	0,939310
53	TK-CPTC-126	TK-CPTC-125a	0,8	0,111	2022	2	11	1,11E-06	18,3	0,001795	0,064405	0,937625
54	TK-CPTC-127	TK-CPTC-126	0,8	0,149	2026	2	7	1,49E-06	18,3	0,002410	0,066816	0,935368
55	TK-CPTC-701	TK-CPTC-702	0,7	0,215	2015	2	18	2,46E-06	16,2	0,003359	0,070175	0,932231
56	TK-CPTC-702	TK-CPTC-703	0,7	0,17	2015	2	18	1,95E-06	16,2	0,002656	0,072831	0,929758
57	TK-CPTC-703	TK-CPTC-703/1	0,7	0,1101	2010	2	23	1,78E-06	16,2	0,002435	0,075266	0,927497
58	TK-CPTC-703/1	TK-CPTC-703/2	0,7	0,1045	2010	2	23	1,69E-06	16,2	0,002311	0,077577	0,925356
59	TK-CPTC-703/2	TK-CPTC-703a	0,7	0,1041	2010	2	23	1,69E-06	16,2	0,002302	0,079878	0,923229
60	TK-CPTC-703a	TK-CPTC-703б	0,7	0,147	2005	2	28	4,23E-06	16,2	0,005781	0,085659	0,917907
61	TK-CPTC-703б	TK-CPTC-704	0,7	0,075	2005	2	28	2,16E-06	16,2	0,002949	0,088608	0,915204
62	TK-CPTC-704	TK-CPTC-24-1	0,2	0,033	2020	2	13	3,30E-07	7,1	0,000020	0,088629	0,915185
63	TK-CPTC-24-1	ЦТП-24	0,2	0,056	2020	2	13	5,60E-07	7,1	0,000034	0,088663	0,915154
64	ЦТПО-24	TK-ЦТП24_ -усл	0,15	0,002	2020	2	13	2,00E-08	6,3	0,000000	0,088663	0,915154

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
65	ТК-ЦТП24_-усл	ТК-ЦТП24_-1-1	0,15	0,008	2020	2	13	8,00E-08	6,3	0,000002	0,088665	0,915152
66	ТК-ЦТП24_-1-1	т/п Черномор-я,2-о1	0,15	0,008	2020	2	13	8,00E-08	6,3	0,000002	0,088666	0,915151
67	т/п Черномор-я,2-о1	ОТВ-000617	0,15	0,005	2020	2	13	5,00E-08	6,3	0,000001	0,088667	0,915150
68	ОТВ-000617	т/п Черномор-я,2-о2	0,15	0,005	2020	2	13	5,00E-08	6,3	0,000001	0,088668	0,915149
69	т/п Черномор-я,2-о2	ТК-ЦТП24_-2	0,15	0,005	2020	2	13	5,00E-08	6,3	0,000001	0,088669	0,915148
70	ТК-ЦТП24_-2	т/п Черномор-я,4-о1	0,15	0,006	2020	2	13	6,00E-08	6,3	0,000001	0,088671	0,915147
71	т/п Черномор-я,4-о1	ОТВ-000627	0,15	0,015	2020	2	13	1,50E-07	6,3	0,000003	0,088674	0,915144
72	ОТВ-000627	ОТВ-000628	0,15	0,035	2020	2	13	3,50E-07	6,3	0,000007	0,088681	0,915137
73	ОТВ-000628	ОТВ-000629	0,15	0,065	2020	2	13	6,50E-07	6,3	0,000013	0,088695	0,915125
74	ОТВ-000629	ОТВ-000630	0,15	0,035	2020	2	13	3,50E-07	6,3	0,000007	0,088702	0,915118
75	ОТВ-000630	т/п Черномор-я,4-о2	0,15	0,015	2020	2	13	1,50E-07	6,3	0,000003	0,088705	0,915116
76	т/п Черномор-я,4-о2	ТК-ЦТП24_-2-1	0,15	0,006	2020	2	13	6,00E-08	6,3	0,000001	0,088706	0,915114
77	ТК-ЦТП24_-2-1	т/п Черномор-я,6-о1	0,15	0,006	2020	2	13	6,00E-08	6,3	0,000001	0,088707	0,915113
78	т/п Черномор-я,6-о1	ОТВ-000635	0,15	0,025	2020	2	13	2,50E-07	6,3	0,000005	0,088713	0,915109
79	ОТВ-000635	ОТВ-000636	0,15	0,04	2020	2	13	4,00E-07	6,3	0,000008	0,088721	0,915101
80	ОТВ-000636	ОТВ-000637	0,15	0,025	2020	2	13	2,50E-07	6,3	0,000005	0,088726	0,915096
81	ОТВ-000637	ОТВ-000638	0,15	0,025	2020	2	13	2,50E-07	6,3	0,000005	0,088731	0,915092
82	ОТВ-000638	т/п Черномор-я,6-о2	0,15	0,025	2020	2	13	2,50E-07	6,3	0,000005	0,088736	0,915087
83	т/п Черномор-я,6-о2	т/п Черномор-я,8-о1	0,15	0,012	2020	2	13	1,20E-07	6,3	0,000002	0,088739	0,915084
84	т/п Черномор-я,8-о1	ОТВ-000644	0,15	0,025	2020	2	13	2,50E-07	6,3	0,000005	0,088744	0,915080
85	ОТВ-000644	ОТВ-000645	0,15	0,04	2020	2	13	4,00E-07	6,3	0,000008	0,088752	0,915072
86	ОТВ-000645	ОТВ-000646	0,15	0,025	2020	2	13	2,50E-07	6,3	0,000005	0,088758	0,915067
87	ОТВ-000646	ОТВ-000647	0,15	0,025	2020	2	13	2,50E-07	6,3	0,000005	0,088763	0,915063
88	ОТВ-000647	т/п Черномор-я,8-о2	0,15	0,025	2020	2	13	2,50E-07	6,3	0,000005	0,088768	0,915058

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
89	т/п Черномор-я,8-о2	ТК-ЦТП-24-3	0,15	0,064	2020	2	13	6,40E-07	6,3	0,000013	0,088781	0,915046
90	ТК-ЦТП-24-3	ПЕР-000179	0,15	0,039	2020	2	13	3,90E-07	6,3	0,000008	0,088789	0,915038
91	ПЕР-000179	т/п Черномор-я,12-о1	0,1	0,0515	2020	2	13	5,15E-07	5,6	0,000002	0,088791	0,915036
92	т/п Черномор-я,12-о1	ОТВ-000659	0,1	0,01	2020	2	13	1,00E-07	5,6	0,000000	0,088792	0,915036
93	ОТВ-000659	ОТВ-000660	0,1	0,03	2020	2	13	3,00E-07	5,6	0,000001	0,088793	0,915035
94	ОТВ-000660	ОТВ-000661	0,1	0,03	2020	2	13	3,00E-07	5,6	0,000001	0,088794	0,915034
95	ОТВ-000661	ОТВ-000662	0,1	0,03	2020	2	13	3,00E-07	5,6	0,000001	0,088796	0,915032
96	ОТВ-000662	ОТВ-000663	0,1	0,03	2020	2	13	3,00E-07	5,6	0,000001	0,088797	0,915031
97	ОТВ-000663	т/п Черномор-я,12-о2	0,1	0,005	2020	2	13	5,00E-08	5,6	0,000000	0,088797	0,915031
98	т/п Черномор-я,12-о2	т/п Черномор-я,14-о1	0,1	0,01	2020	1	13	1,00E-07	4,9	0,000000	0,088797	0,915031
99	т/п Черномор-я,14-о1	ОТВ-000669	0,1	0,015	2020	1	13	1,50E-07	4,9	0,000000	0,088797	0,915031
100	ОТВ-000669	т/п Черномор-я,14-о2	0,1	0,017	2020	1	13	1,70E-07	4,9	0,000000	0,088797	0,915031
101	т/п Черномор-я,14-о2	ТК-ЦТП24_-5	0,1	0,007	2020	1	13	7,00E-08	4,9	0,000000	0,088797	0,915031
102	ТК-ЦТП24_-5	т/п Черномор-я,14-о3	0,1	0,01	2020	1	13	1,00E-07	4,9	0,000000	0,088797	0,915031
103	т/п Черномор-я,14-о3	ОТВ-000671	0,1	0,016	2020	2	13	1,60E-07	5,6	0,000001	0,088798	0,915030
104	ОТВ-000671	ОТВ-000672	0,1	0,02	2020	2	13	2,00E-07	5,6	0,000001	0,088799	0,915029
105	ОТВ-000672	ОТВ-000673	0,1	0,03	2020	2	13	3,00E-07	5,6	0,000001	0,088800	0,915028
106	ОТВ-000673	ОТВ-000674	0,1	0,02	2020	2	13	2,00E-07	5,6	0,000001	0,088801	0,915027
107	ОТВ-000674	т/п Черномор-я,14-о4	0,1	0,01	2020	2	13	1,00E-07	5,6	0,000000	0,088802	0,915027
108	т/п Черномор-я,14-о4	ТК-ЦТП24_-6	0,1	0,014	2020	2	13	1,40E-07	5,6	0,000001	0,088802	0,915027
109	ТК-ЦТП24_-6	т/п Черномор-я,16-о1	0,1	0,006	2020	2	13	6,00E-08	5,6	0,000000	0,088802	0,915026
110	т/п Черномор-я,16-о1	ОТВ-000679	0,1	0,017	2020	2	13	1,70E-07	5,6	0,000001	0,088803	0,915026
111	ОТВ-000679	т/п Черномор-я,16-о2	0,1	0,015	2020	2	13	1,50E-07	5,6	0,000001	0,088804	0,915025
112	т/п Черномор-я,16-о2	ТК-ЦТП24_-7	0,1	0,009	2020	2	13	9,00E-08	5,6	0,000000	0,088804	0,915025

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
113	ТК-ЦТП24_-7	т/п Черномор-я,16-о3	0,08	0,01	2020	2	13	1,00E-07	5,4	0,000000	0,088805	0,915024
114	т/п Черномор-я,16-о3	ОТВ-000681	0,07	0,01	2020	2	13	1,00E-07	5,2	0,000000	0,088805	0,915024
115	ОТВ-000681	ОТВ-000682	0,07	0,025	2020	2	13	2,50E-07	5,2	0,000000	0,088805	0,915024
116	ОТВ-000682	ОТВ-000683	0,07	0,025	2020	2	13	2,50E-07	5,2	0,000000	0,088806	0,915023
117	ОТВ-000683	ОТВ-000684	0,07	0,025	2020	2	13	2,50E-07	5,2	0,000000	0,088806	0,915023
118	ОТВ-000684	Черномор-я,16-о6	0,05	0,025	2020	2	13	2,50E-07	5,0	0,000000	0,088806	0,915023

### **3.6 Теплопроводы зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «К.Муратова,7-02» (расчетный путь 2-2)**

Теплопровод расчетного пути 2-2 начинается от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «К.Муратова,7-02».

На рисунках 3.17 и 3.18 приведены трассировки теплопроводов от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 2-2).

В таблице 3.10 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.19 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения конечного потребителя, присоединенного к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «СТ-СРТС-816 – СТ-СРТС-817»).

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.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.20 и в таблице 3.11.

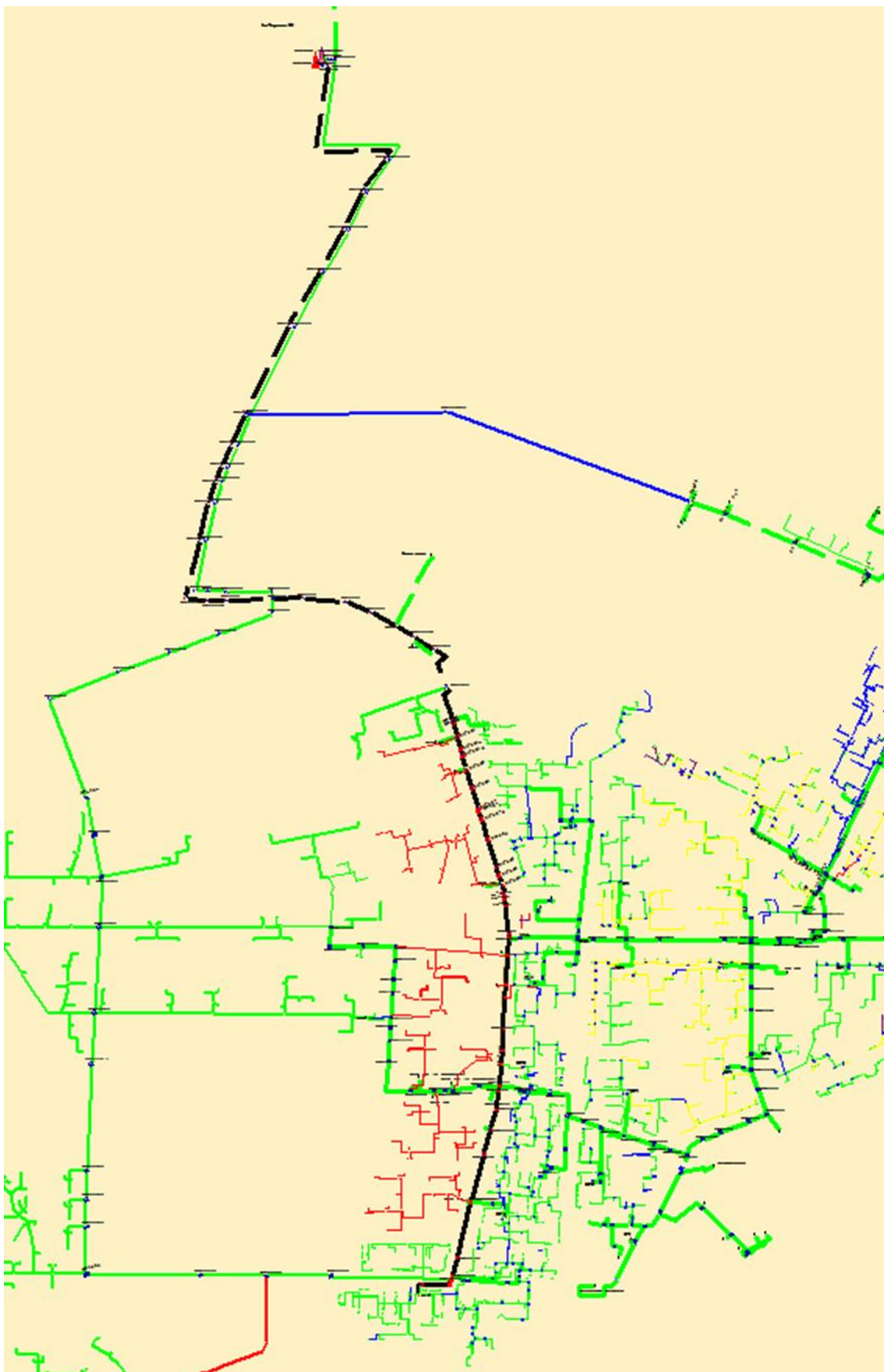


Рисунок 3.17 – Трассировка теплопровода от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя «ЦТП-50» (первая часть расчетного пути 2-2)

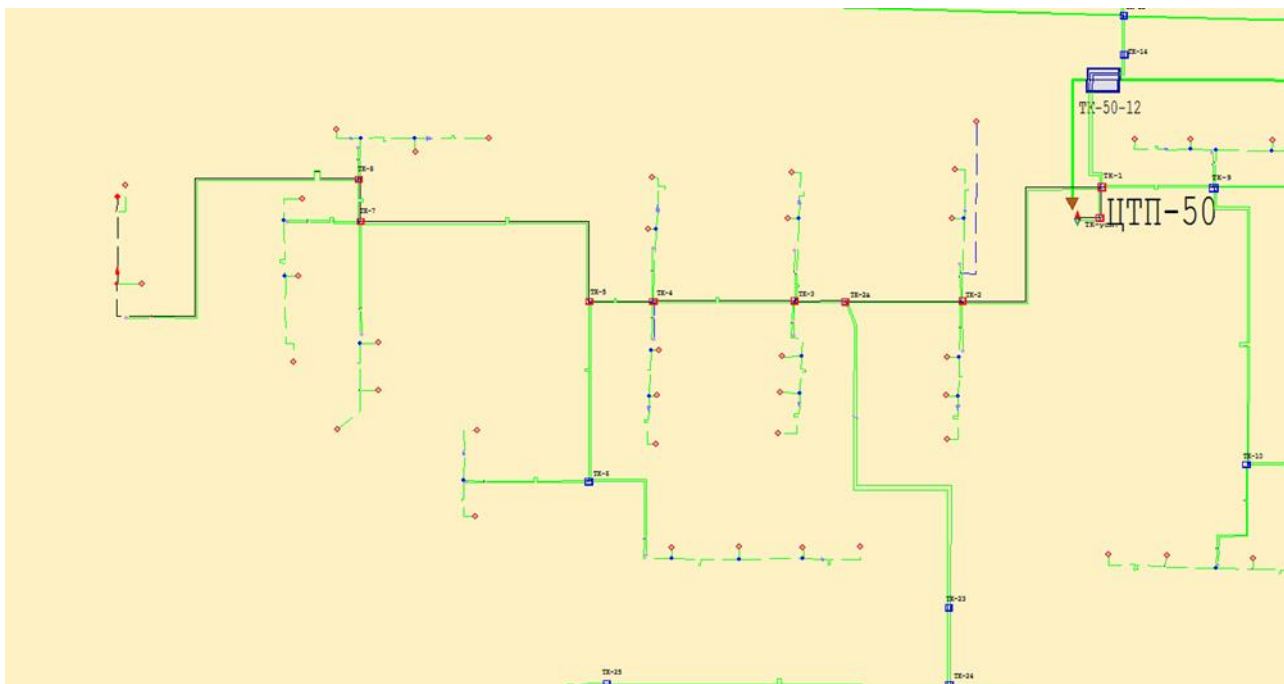


Рисунок 3.18 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-50» до конечного потребителя «К.Муратова,7-о2» (вторая часть расчетного пути 2-2)

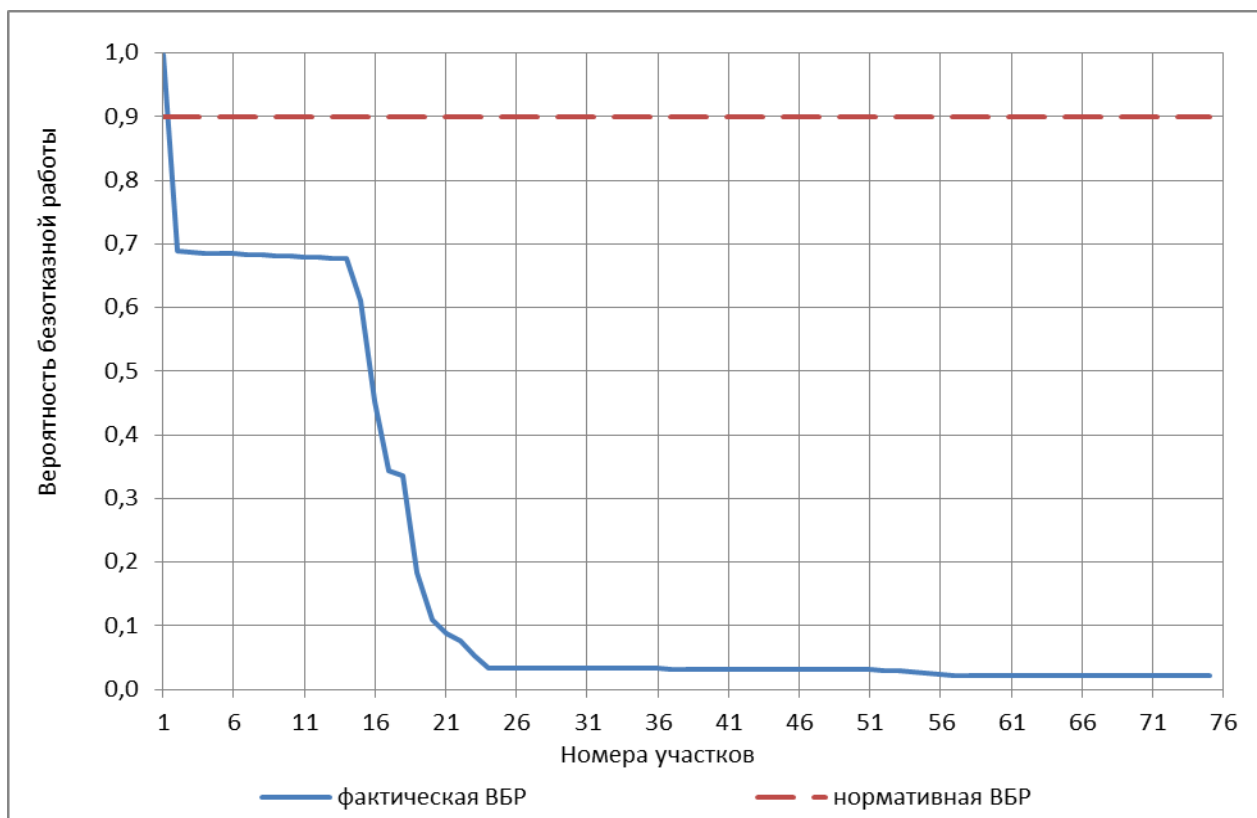


Рисунок 3.19 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К.Муратова, 7-02» теплопроводов зоны Новостерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

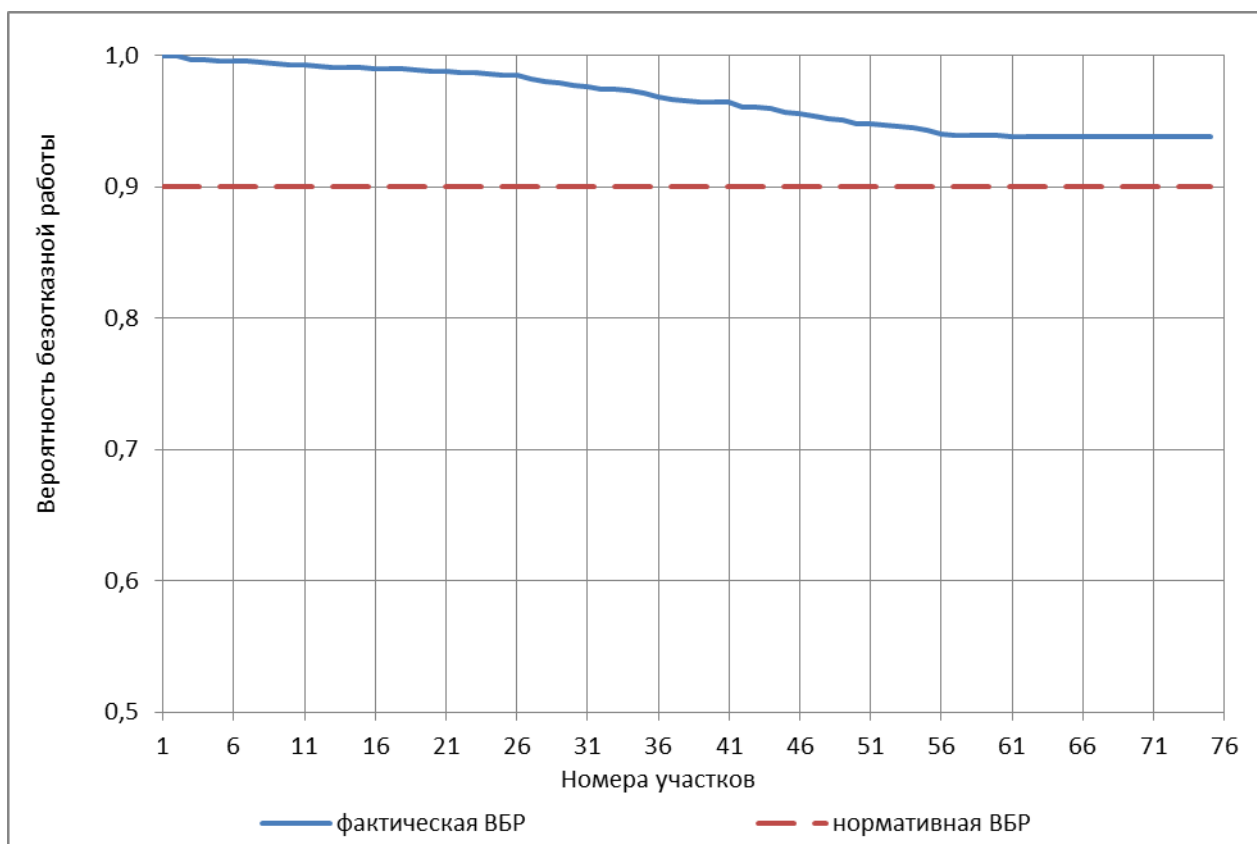


Рисунок 3.20 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К.Муратова, 7-02» теплопроводов зоны Новостерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Таблица 3.10 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «К.Муратова,7-02» (расчетный путь 2-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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	НС-ТЭЦ (город)	СТ-СРТС-801	1	0,001	1988	1	45	6,07E-06	9,4	0,001925	0,001925	0,998077
2	СТ-СРТС-801	СТ-СРТС-802	1	0,192	1988	1	45	1,17E-03	9,4	0,369652	0,371577	0,689646
3	СТ-СРТС-802	СТ-СРТС-803	1	0,7357	2017	1	16	1,47E-05	9,4	0,004666	0,376244	0,686435
4	СТ-СРТС-803	СТ-СРТС-804	1	0,2287	2017	1	16	4,57E-06	9,4	0,001451	0,377694	0,685440
5	СТ-СРТС-804	СТ-СРТС-804а	1	0,034	2017	1	16	6,80E-07	9,4	0,000216	0,377910	0,685292
6	СТ-СРТС-804а	СТ-СРТС-805	1	0,2181	2017	1	16	4,36E-06	9,4	0,001383	0,379293	0,684345
7	СТ-СРТС-805	СТ-СРТС-806	1	0,0444	2017	1	16	8,88E-07	9,4	0,000282	0,379575	0,684152
8	СТ-СРТС-806	СТ-СРТС-807	1	0,2992	2017	1	16	5,98E-06	9,4	0,001898	0,381473	0,682855
9	СТ-СРТС-807	СТ-СРТС-808	1	0,3	2017	1	16	6,00E-06	9,4	0,001903	0,383376	0,681557
10	СТ-СРТС-808	СТ-СРТС-809	1	0,0452	2016	1	17	9,04E-07	9,4	0,000287	0,383662	0,681361
11	СТ-СРТС-809	СТ-СРТС-810	1	0,298	2016	1	17	5,96E-06	9,4	0,001890	0,385553	0,680075
12	СТ-СРТС-810	СТ-СРТС-811	1	0,3	2016	1	17	6,00E-06	9,4	0,001903	0,387455	0,678782
13	СТ-СРТС-811	СТ-СРТС-812	1	0,1285	2016	1	17	2,57E-06	9,4	0,000815	0,388270	0,678229
14	СТ-СРТС-812	СТ-СРТС-813	1	0,045	2016	1	17	9,00E-07	9,4	0,000285	0,388556	0,678035
15	СТ-СРТС-813	СТ-СРТС-813а	1	0,054	1988	1	45	3,28E-04	9,4	0,103965	0,492520	0,611084
16	СТ-СРТС-813а	СТ-СРТС-814	1	0,155	1988	1	45	9,41E-04	9,4	0,298417	0,790937	0,453420
17	СТ-СРТС-814	СТ-СРТС-815	1	0,144	1988	1	45	8,74E-04	9,4	0,277239	1,068177	0,343635
18	СТ-СРТС-815	СТ-СРТС-816	1	0,012	1988	1	45	7,28E-05	9,4	0,023103	1,091280	0,335786
19	СТ-СРТС-816	СТ-СРТС-817	1	0,3115	1988	1	45	1,89E-03	9,4	0,599722	1,691002	0,184335
20	СТ-СРТС-817	СТ-СРТС-818	1	0,269	1988	1	45	1,63E-03	9,4	0,517898	2,208900	0,109821

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
21	СТ-CPTC-818	СТ-CPTC-819	1	0,1185	1988	1	45	7,19E-04	9,4	0,228145	2,437044	0,087419
22	СТ-CPTC-819	СТ-CPTC-819a	1	0,076	1988	1	45	4,61E-04	9,4	0,146321	2,583365	0,075519
23	СТ-CPTC-819a	СТ-CPTC-820	1	0,189	1988	1	45	1,15E-03	9,4	0,363876	2,947241	0,052484
24	СТ-CPTC-820	СТ-CPTC-821	1	0,2322	1988	1	45	1,41E-03	9,4	0,447048	3,394289	0,033564
25	СТ-CPTC-821	TK-CPTC-822	1	0,1787	2016	1	17	3,57E-06	9,4	0,001133	3,395422	0,033526
26	TK-CPTC-822	TK-CPTC-823	1	0,006	2016	2	17	1,20E-07	22,5	0,000252	3,395674	0,033518
27	TK-CPTC-823	TK-CPTC-824	1	0,1425	2016	2	17	2,85E-06	22,5	0,005982	3,401656	0,033318
28	TK-CPTC-824	TK-CPTC-824a	1	0,1075	2016	2	17	2,15E-06	22,5	0,004512	3,406168	0,033168
29	TK-CPTC-824a	TK-CPTC-824б	1	0,0275	2016	2	17	5,50E-07	22,5	0,001154	3,407323	0,033130
30	TK-CPTC-824б	TK-CPTC-825	1	0,092	2016	2	17	1,84E-06	22,5	0,003862	3,411184	0,033002
31	TK-CPTC-825	TK-CPTC-826	1	0,0825	2016	2	17	1,65E-06	22,5	0,003463	3,414647	0,032888
32	TK-CPTC-826	TK-CPTC-827	1	0,082	2016	2	17	1,64E-06	22,5	0,003442	3,418089	0,032775
33	TK-CPTC-827	TK-CPTC-827a	1	0,004	2016	2	17	8,00E-08	22,5	0,000168	3,418257	0,032769
34	TK-CPTC-827a	TK-CPTC-827б	1	0,023	2016	2	17	4,60E-07	22,5	0,000965	3,419223	0,032738
35	TK-CPTC-827б	TK-CPTC-828	1	0,111	2016	2	17	2,22E-06	22,5	0,004659	3,423882	0,032586
36	TK-CPTC-828	TK-CPTC-829	1	0,138	2016	2	17	2,76E-06	22,5	0,005793	3,429675	0,032397
37	TK-CPTC-829	TK-CPTC-830	1	0,1245	2016	2	17	2,49E-06	22,5	0,005226	3,434901	0,032229
38	TK-CPTC-830	TK-CPTC-831	1	0,049	2016	2	17	9,80E-07	22,5	0,002057	3,436957	0,032162
39	TK-CPTC-831	TK-CPTC-831a	1	0,032	2016	2	17	6,40E-07	22,5	0,001343	3,438301	0,032119
40	TK-CPTC-831a	TK-CPTC-832	1	0,0065	2016	2	17	1,30E-07	22,5	0,000273	3,438573	0,032110
41	TK-CPTC-832	TK-CPTC-833	1	0,0125	2016	2	17	2,50E-07	22,5	0,000525	3,439098	0,032094
42	TK-CPTC-833	TK-CPTC-834	1	0,183	2016	2	17	3,66E-06	22,5	0,007682	3,446780	0,031848
43	TK-CPTC-834	TK-CPTC-1001	1	0,004	2016	2	17	8,00E-08	22,5	0,000168	3,446948	0,031843
44	TK-CPTC-1001	TK-CPTC-1002	0,8	0,0628	2015	2	18	1,44E-06	18,3	0,002325	3,449273	0,031769
45	TK-CPTC-1002	TK-CPTC-1003	0,8	0,1148	2015	2	18	2,63E-06	18,3	0,004251	3,453524	0,031634

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
46	TK-CPTC-1003	TK-CPTC-1004	0,8	0,056	2015	2	18	1,28E-06	18,3	0,002074	3,455597	0,031568
47	TK-CPTC-1004	TK-CPTC-1005	0,8	0,155	2015	2	18	3,55E-06	18,3	0,005739	3,461337	0,031388
48	TK-CPTC-1005	TK-CPTC-1006	0,8	0,08	2015	2	18	1,83E-06	18,3	0,002962	3,464299	0,031295
49	TK-CPTC-1006	TK-CPTC-1007	0,8	0,062	2015	2	18	1,42E-06	18,3	0,002296	3,466595	0,031223
50	TK-CPTC-1007	TK-CPTC-1008	0,8	0,145	2015	2	18	3,32E-06	18,3	0,005369	3,471964	0,031056
51	TK-CPTC-1008	TK-CPTC-1009	0,6	0,009	1996	2	37	3,12E-06	14,3	0,003276	3,475240	0,030954
52	TK-CPTC-1009	TK-CPTC-1010	0,6	0,1052	1996	2	37	3,64E-05	14,3	0,038293	3,513533	0,029791
53	TK-CPTC-1010	TK-CPTC-1011	0,6	0,097	1996	2	37	3,36E-05	14,3	0,035308	3,548840	0,028758
54	TK-CPTC-1011	TK-CPTC-1012	0,6	0,1075	1996	2	37	3,72E-05	14,3	0,039130	3,587970	0,027654
55	TK-CPTC-1012	TK-CPTC-1013	0,6	0,243	1996	2	37	8,42E-05	14,3	0,088452	3,676422	0,025313
56	TK-CPTC-1013	TK-CPTC-1014	0,6	0,2755	1996	2	37	9,55E-05	14,3	0,100281	3,776703	0,022898
57	TK-CPTC-1014	TK-CPTC-1015	0,6	0,083	1996	2	37	2,88E-05	14,3	0,030212	3,806915	0,022217
58	TK-CPTC-1015	TK-CPTC-1016	0,6	0,008	1996	2	37	2,77E-06	14,3	0,002912	3,809827	0,022152
59	TK-CPTC-1016	TK-CPTC-50-13	0,3	0,033	2001	2	32	3,68E-06	8,7	0,000768	3,810595	0,022135
60	TK-CPTC-50-13	TK-CPTC-50-12	0,3	0,128	2001	2	32	1,43E-05	8,7	0,002978	3,813573	0,022069
61	TK-CPTC-50-12	ЦТП-50	0,3	0,0375	2001	2	32	4,18E-06	8,7	0,000873	3,814446	0,022050
62	ЦТПО-50	TK-ЦТП50_-усл.	0,25	0,0062	2001	2	32	6,91E-07	7,9	0,000090	3,814536	0,022048
63	TK-ЦТП50_-усл.	TK-ЦТП50_-1	0,25	0,009	2001	2	32	1,00E-06	7,9	0,000131	3,814668	0,022045
64	TK-ЦТП50_-2	TK-ЦТП50_-1	0,2	0,0955	2001	2	32	1,06E-05	7,1	0,000648	3,815316	0,022031
65	TK-ЦТП50_-2a	TK-ЦТП50_-2	0,2	0,0428	2001	2	32	4,77E-06	7,1	0,000290	3,815606	0,022024
66	TK-ЦТП50_-3	TK-ЦТП50_-2a	0,15	0,017	2001	2	32	1,89E-06	6,3	0,000039	3,815646	0,022023
67	TK-ЦТП50_-4	TK-ЦТП50_-3	0,15	0,0545	2001	2	32	6,07E-06	6,3	0,000126	3,815771	0,022021
68	TK-ЦТП50_-5	TK-ЦТП50_-4	0,15	0,0245	2001	2	32	2,73E-06	6,3	0,000057	3,815828	0,022019
69	TK-ЦТП50_-7	TK-ЦТП50_-5	0,15	0,1206	2001	2	32	1,34E-05	6,3	0,000278	3,816106	0,022013
70	TK-ЦТП50_-8	TK-ЦТП50_-7	0,07	0,0161	2001	2	32	1,79E-06	5,2	0,000003	3,816110	0,022013
71	т/п К.Муратова,7-01	TK-ЦТП50_-8	0,07	0,137	2001	2	32	1,53E-05	5,2	0,000027	3,816137	0,022013

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
72	т/п К.Муратова,7-о1	ОТВ-001396	0,07	0,0246	2001	2	32	2,74E-06	5,2	0,000005	3,816141	0,022013
73	ОТВ-001396	ПЕР-000257	0,07	0,0033	2001	2	32	3,68E-07	5,2	0,000001	3,816142	0,022013
74	ПЕР-000257	т/п К.Муратова,7-о	0,05	0,0215	2001	2	32	2,40E-06	5,0	0,000001	3,816143	0,022013
75	т/п К.Муратова,7-о	К.Муратова,7-о2	0,05	0,0041	2001	2	32	4,57E-07	5,0	0,000000	3,816143	0,022013

Таблица 3.11 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «К.Муратова,7-02» (расчетный путь 2-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	НС-ТЭЦ (город)	СТ-СРТС-801	1	0,001	2020	1	13	1,00E-08	9,4	0,000003	0,000003	0,999997
2	СТ-СРТС-801	СТ-СРТС-802	1	0,192	2020	1	13	1,92E-06	9,4	0,000609	0,000612	0,999388
3	СТ-СРТС-802	СТ-СРТС-803	1	0,7357	2017	1	16	7,36E-06	9,4	0,002333	0,002945	0,997059
4	СТ-СРТС-803	СТ-СРТС-804	1	0,2287	2017	1	16	2,29E-06	9,4	0,000725	0,003671	0,996336
5	СТ-СРТС-804	СТ-СРТС-804а	1	0,034	2017	1	16	3,40E-07	9,4	0,000108	0,003778	0,996229
6	СТ-СРТС-804а	СТ-СРТС-805	1	0,2181	2017	1	16	2,18E-06	9,4	0,000692	0,004470	0,995540
7	СТ-СРТС-805	СТ-СРТС-806	1	0,0444	2017	1	16	4,44E-07	9,4	0,000141	0,004611	0,995400
8	СТ-СРТС-806	СТ-СРТС-807	1	0,2992	2017	1	16	2,99E-06	9,4	0,000949	0,005560	0,994456
9	СТ-СРТС-807	СТ-СРТС-808	1	0,3	2017	1	16	3,00E-06	9,4	0,000951	0,006511	0,993510
10	СТ-СРТС-808	СТ-СРТС-809	1	0,0452	2016	1	17	4,52E-07	9,4	0,000143	0,006655	0,993367
11	СТ-СРТС-809	СТ-СРТС-810	1	0,298	2016	1	17	2,98E-06	9,4	0,000945	0,007600	0,992429
12	СТ-СРТС-810	СТ-СРТС-811	1	0,3	2016	1	17	3,00E-06	9,4	0,000951	0,008551	0,991485
13	СТ-СРТС-811	СТ-СРТС-812	1	0,1285	2016	1	17	1,29E-06	9,4	0,000408	0,008959	0,991081
14	СТ-СРТС-812	СТ-СРТС-813	1	0,045	2016	1	17	4,50E-07	9,4	0,000143	0,009101	0,990940
15	СТ-СРТС-813	СТ-СРТС-813а	1	0,054	2020	1	13	5,40E-07	9,4	0,000171	0,009273	0,990770
16	СТ-СРТС-813а	СТ-СРТС-814	1	0,155	2020	1	13	1,55E-06	9,4	0,000492	0,009764	0,990283
17	СТ-СРТС-814	СТ-СРТС-815	1	0,144	2020	1	13	1,44E-06	9,4	0,000457	0,010221	0,989831
18	СТ-СРТС-815	СТ-СРТС-816	1	0,012	2020	1	13	1,20E-07	9,4	0,000038	0,010259	0,989794
19	СТ-СРТС-816	СТ-СРТС-817	1	0,3115	2020	1	13	3,12E-06	9,4	0,000988	0,011247	0,988816
20	СТ-СРТС-817	СТ-СРТС-818	1	0,269	2020	1	13	2,69E-06	9,4	0,000853	0,012100	0,987973

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
21	СТ-CPTC-818	СТ-CPTC-819	1	0,1185	2020	1	13	1,19E-06	9,4	0,000376	0,012476	0,987602
22	СТ-CPTC-819	СТ-CPTC-819a	1	0,076	2020	1	13	7,60E-07	9,4	0,000241	0,012717	0,987364
23	СТ-CPTC-819a	СТ-CPTC-820	1	0,189	2020	1	13	1,89E-06	9,4	0,000599	0,013316	0,986772
24	СТ-CPTC-820	СТ-CPTC-821	1	0,2322	2020	1	13	2,32E-06	9,4	0,000736	0,014053	0,986046
25	СТ-CPTC-821	ТК-CPTC-822	1	0,1787	2016	1	17	1,79E-06	9,4	0,000567	0,014619	0,985487
26	ТК-CPTC-822	ТК-CPTC-823	1	0,006	2016	2	17	6,00E-08	22,5	0,000126	0,014745	0,985363
27	ТК-CPTC-823	ТК-CPTC-824	1	0,1425	2016	2	17	1,43E-06	22,5	0,002991	0,017736	0,982420
28	ТК-CPTC-824	ТК-CPTC-824a	1	0,1075	2016	2	17	1,08E-06	22,5	0,002256	0,019992	0,980206
29	ТК-CPTC-824a	ТК-CPTC-824б	1	0,0275	2016	2	17	2,75E-07	22,5	0,000577	0,020569	0,979641
30	ТК-CPTC-824б	ТК-CPTC-825	1	0,092	2016	2	17	9,20E-07	22,5	0,001931	0,022500	0,977751
31	ТК-CPTC-825	ТК-CPTC-826	1	0,0825	2016	2	17	8,25E-07	22,5	0,001731	0,024232	0,976059
32	ТК-CPTC-826	ТК-CPTC-827	1	0,082	2016	2	17	8,20E-07	22,5	0,001721	0,025953	0,974381
33	ТК-CPTC-827	ТК-CPTC-827a	1	0,004	2016	2	17	4,00E-08	22,5	0,000084	0,026037	0,974299
34	ТК-CPTC-827a	ТК-CPTC-827б	1	0,023	2016	2	17	2,30E-07	22,5	0,000483	0,026519	0,973829
35	ТК-CPTC-827б	ТК-CPTC-828	1	0,111	2016	2	17	1,11E-06	22,5	0,002330	0,028849	0,971563
36	ТК-CPTC-828	ТК-CPTC-829	1	0,138	2016	2	17	1,38E-06	22,5	0,002896	0,031745	0,968753
37	ТК-CPTC-829	ТК-CPTC-830	1	0,1245	2016	2	17	1,25E-06	22,5	0,002613	0,034358	0,966225
38	ТК-CPTC-830	ТК-CPTC-831	1	0,049	2016	2	17	4,90E-07	22,5	0,001028	0,035387	0,965232
39	ТК-CPTC-831	ТК-CPTC-831a	1	0,032	2016	2	17	3,20E-07	22,5	0,000672	0,036058	0,964584
40	ТК-CPTC-831a	ТК-CPTC-832	1	0,0065	2016	2	17	6,50E-08	22,5	0,000136	0,036195	0,964452
41	ТК-CPTC-832	ТК-CPTC-833	1	0,0125	2016	2	17	1,25E-07	22,5	0,000262	0,036457	0,964199
42	ТК-CPTC-833	ТК-CPTC-834	1	0,183	2016	2	17	1,83E-06	22,5	0,003841	0,040298	0,960503
43	ТК-CPTC-834	ТК-CPTC-1001	1	0,004	2016	2	17	4,00E-08	22,5	0,000084	0,040382	0,960423
44	ТК-CPTC-1001	ТК-CPTC-1002	0,8	0,0628	2015	2	18	7,19E-07	18,3	0,001163	0,041545	0,959307
45	ТК-CPTC-1002	ТК-CPTC-1003	0,8	0,1148	2015	2	18	1,31E-06	18,3	0,002125	0,043670	0,957270

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
46	TK-CPTC-1003	TK-CPTC-1004	0,8	0,056	2015	2	18	6,41E-07	18,3	0,001037	0,044707	0,956278
47	TK-CPTC-1004	TK-CPTC-1005	0,8	0,155	2015	2	18	1,77E-06	18,3	0,002870	0,047577	0,953538
48	TK-CPTC-1005	TK-CPTC-1006	0,8	0,08	2015	2	18	9,16E-07	18,3	0,001481	0,049058	0,952126
49	TK-CPTC-1006	TK-CPTC-1007	0,8	0,062	2015	2	18	7,10E-07	18,3	0,001148	0,050206	0,951034
50	TK-CPTC-1007	TK-CPTC-1008	0,8	0,145	2015	2	18	1,66E-06	18,3	0,002685	0,052890	0,948484
51	TK-CPTC-1008	TK-CPTC-1009	0,6	0,009	2027	2	6	9,00E-08	14,3	0,000095	0,052985	0,948395
52	TK-CPTC-1009	TK-CPTC-1010	0,6	0,1052	2027	2	6	1,05E-06	14,3	0,001105	0,054090	0,947347
53	TK-CPTC-1010	TK-CPTC-1011	0,6	0,097	2027	2	6	9,70E-07	14,3	0,001019	0,055109	0,946382
54	TK-CPTC-1011	TK-CPTC-1012	0,6	0,1075	2027	2	6	1,08E-06	14,3	0,001129	0,056238	0,945314
55	TK-CPTC-1012	TK-CPTC-1013	0,6	0,243	2027	2	6	2,43E-06	14,3	0,002553	0,058791	0,942903
56	TK-CPTC-1013	TK-CPTC-1014	0,6	0,2755	2027	2	6	2,76E-06	14,3	0,002894	0,061686	0,940178
57	TK-CPTC-1014	TK-CPTC-1015	0,6	0,083	2027	2	6	8,30E-07	14,3	0,000872	0,062558	0,939359
58	TK-CPTC-1015	TK-CPTC-1016	0,6	0,008	2027	2	6	8,00E-08	14,3	0,000084	0,062642	0,939280
59	TK-CPTC-1016	TK-CPTC-50-13	0,3	0,033	2032	2	1	5,23E-07	8,7	0,000109	0,062751	0,939177
60	TK-CPTC-50-13	TK-CPTC-50-12	0,3	0,128	2032	2	1	2,03E-06	8,7	0,000424	0,063175	0,938779
61	TK-CPTC-50-12	ЦТП-50	0,3	0,0375	2032	2	1	5,94E-07	8,7	0,000124	0,063299	0,938663
62	ЦТПО-50	TK-ЦТП50_-усл.	0,25	0,0062	2032	2	1	9,83E-08	7,9	0,000013	0,063312	0,938651
63	TK-ЦТП50_-усл.	TK-ЦТП50_-1	0,25	0,009	2032	2	1	1,43E-07	7,9	0,000019	0,063331	0,938633
64	TK-ЦТП50_-2	TK-ЦТП50_-1	0,2	0,0955	2032	2	1	1,51E-06	7,1	0,000092	0,063423	0,938547
65	TK-ЦТП50_-2a	TK-ЦТП50_-2	0,2	0,0428	2032	2	1	6,78E-07	7,1	0,000041	0,063464	0,938508
66	TK-ЦТП50_-3	TK-ЦТП50_-2a	0,15	0,017	2032	2	1	2,69E-07	6,3	0,000006	0,063470	0,938503
67	TK-ЦТП50_-4	TK-ЦТП50_-3	0,15	0,0545	2032	2	1	8,64E-07	6,3	0,000018	0,063488	0,938486
68	TK-ЦТП50_-5	TK-ЦТП50_-4	0,15	0,0245	2032	2	1	3,88E-07	6,3	0,000008	0,063496	0,938478
69	TK-ЦТП50_-7	TK-ЦТП50_-5	0,15	0,1206	2032	2	1	1,91E-06	6,3	0,000040	0,063535	0,938441
70	TK-ЦТП50_-8	TK-ЦТП50_-7	0,07	0,0161	2032	2	1	2,55E-07	5,2	0,000000	0,063536	0,938441
71	т/п К.Муратова,7-01	TK-ЦТП50_-8	0,07	0,137	2032	2	1	2,17E-06	5,2	0,000004	0,063540	0,938437

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
72	т/п К.Муратова,7-о1	ОТВ-001396	0,07	0,0246	2032	2	1	3,90E-07	5,2	0,000001	0,063540	0,938436
73	ОТВ-001396	ПЕР-000257	0,07	0,0033	2032	2	1	5,23E-08	5,2	0,000000	0,063540	0,938436
74	ПЕР-000257	т/п К.Муратова,7-о	0,05	0,0215	2032	2	1	3,41E-07	5,0	0,000000	0,063540	0,938436
75	т/п К.Муратова,7-о	К.Муратова,7-о2	0,05	0,0041	2032	2	1	6,50E-08	5,0	0,000000	0,063540	0,938436

### **3.7 Теплопроводы зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Бородина,11-о» (расчетный путь 2-3)**

Теплопровод расчетного пути 2-3 начинается от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Бородина,11-о».

На рисунках 3.21 и 3.22 приведены трассировки теплопроводов от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 2-3).

В таблице 3.12 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.23 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения конечного потребителя, присоединенного к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «СТ-СРТС-901 – СТ-СРТС-1501»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 2-3, состоящая из двух составляющих:

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

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.24 и в таблице 3.13.

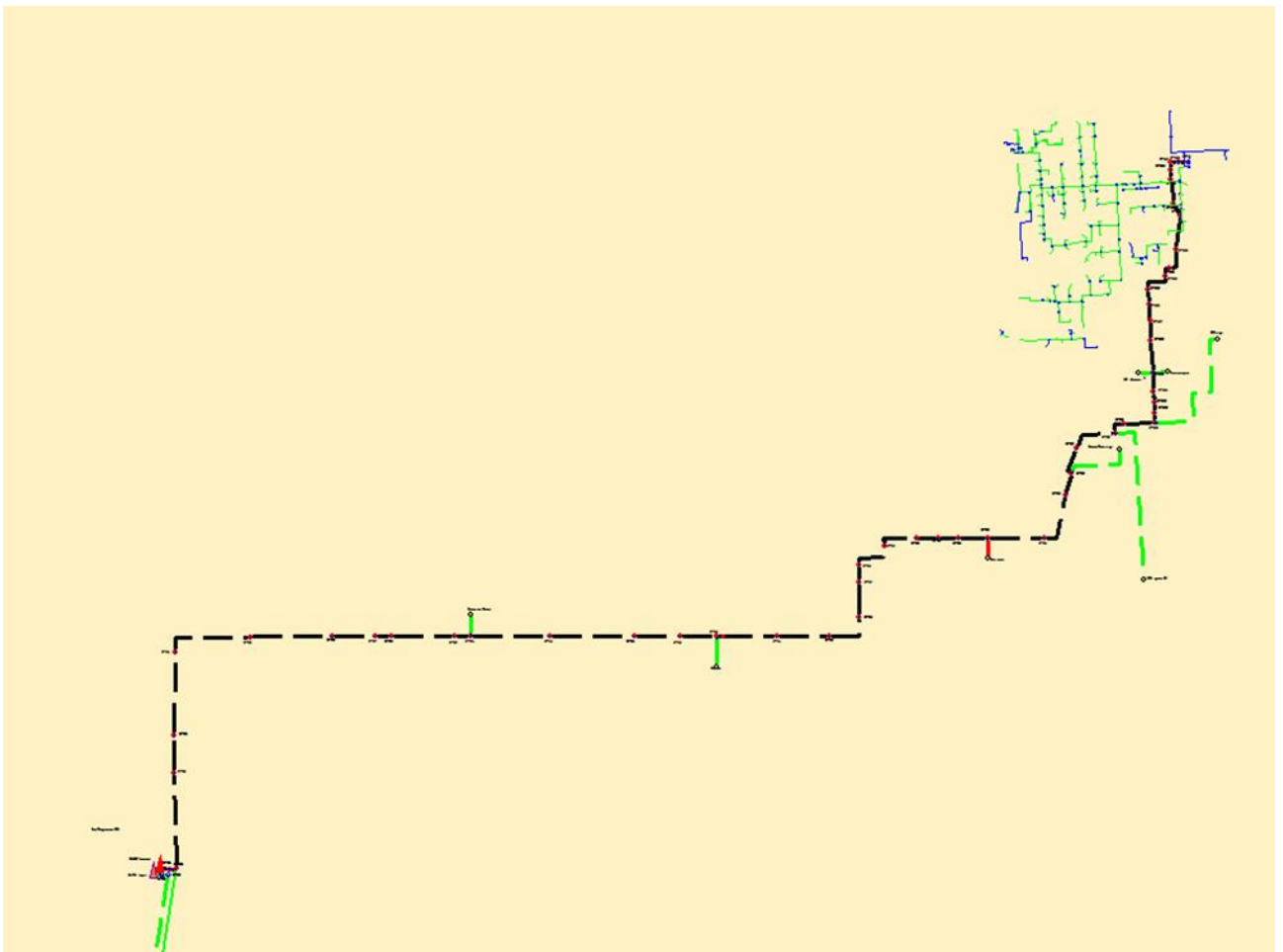
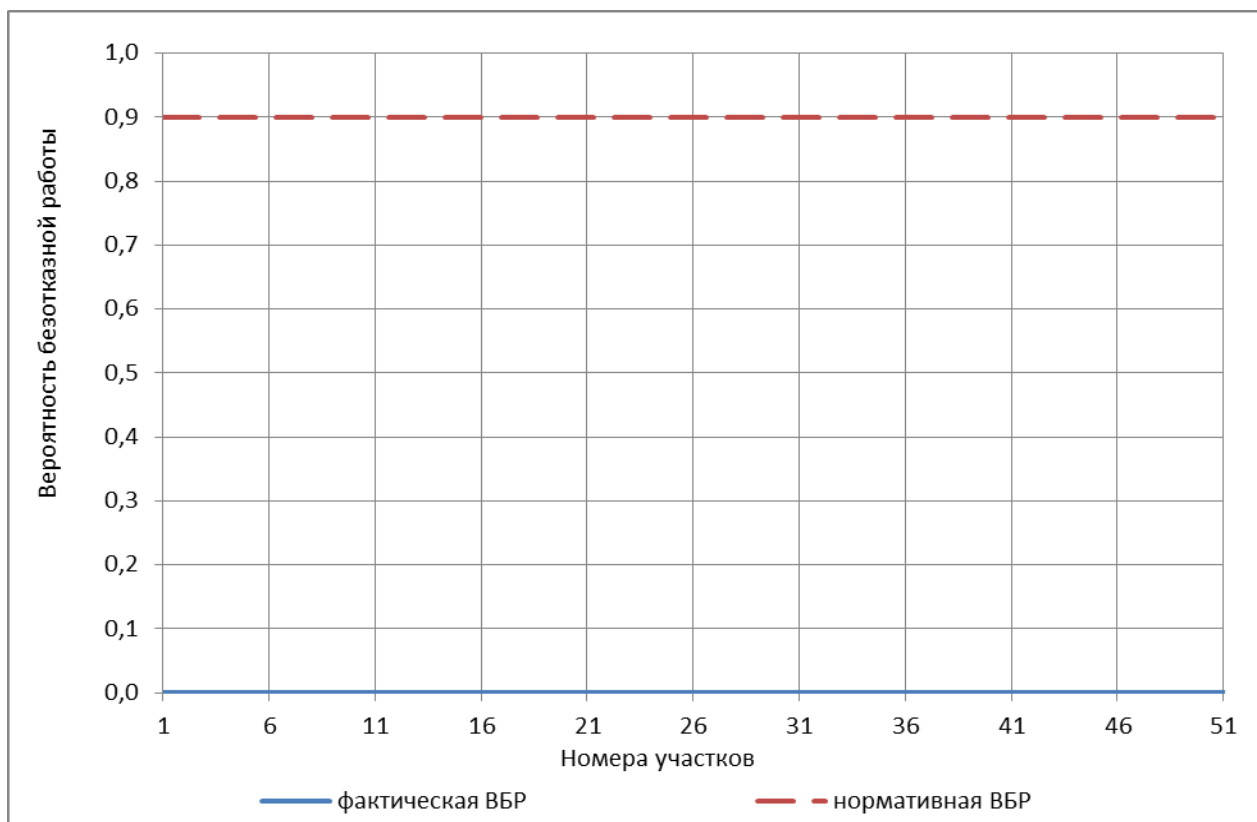


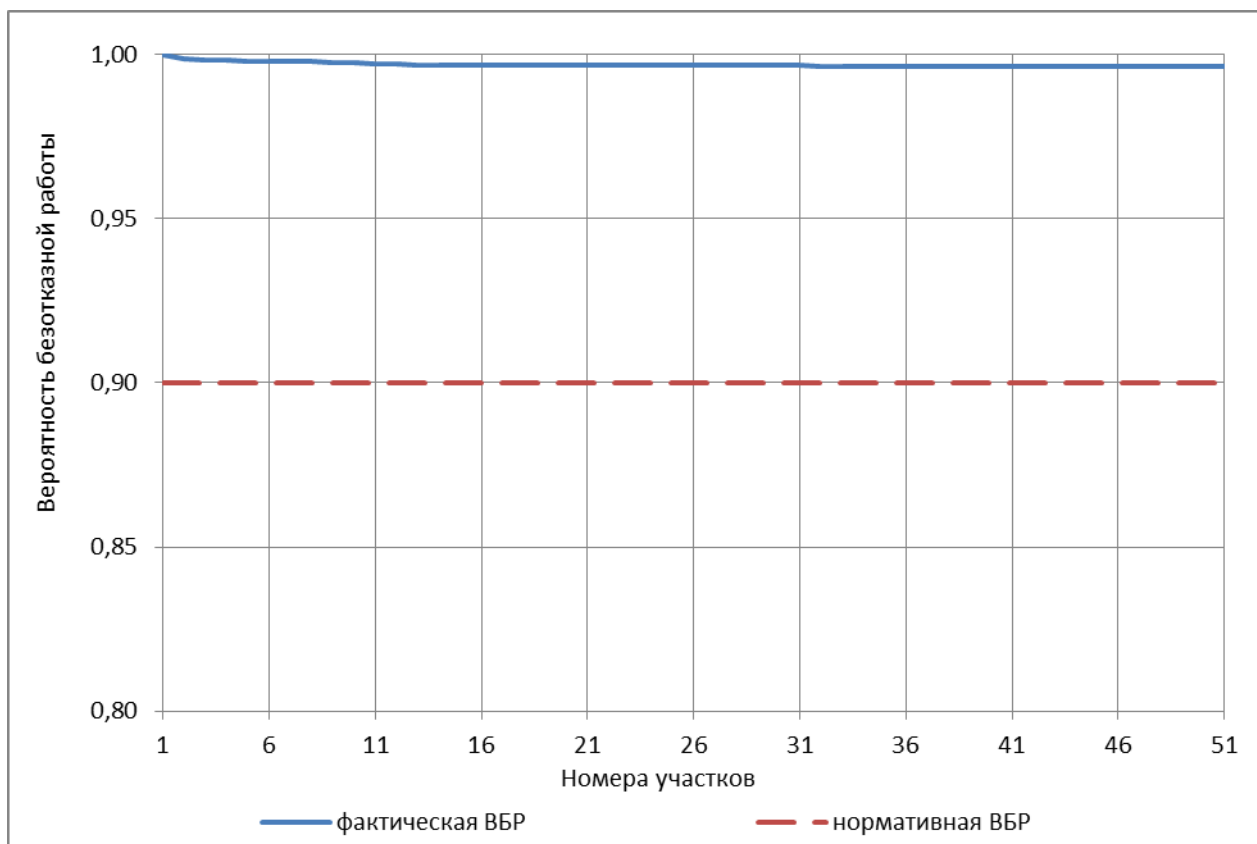
Рисунок 3.21 – Трассировка теплопровода от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до обобщенного потребителя  
«ЦТП-42» (первая часть расчетного пути 2-3)



Рисунок 3.22 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-42» до конечного потребителя «Бородина,11-о» (вторая часть расчетного пути 2-3)



**Рисунок 3.23 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «Бородина, 11-о» теплопроводов зоны Новостерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-3) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети**



**Рисунок 3.24 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «Бородина, 11-о» теплопроводов зоны Новостерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года**

Таблица 3.12 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Бородин,11-о» (расчетный путь 2-4) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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 относительного конечного потребителя
1	НС-ТЭЦ (каустик)	СТ-СРТС-901	1	0,0397	1977	1	56	2,25E-02	9,4	7,125143	7,125143	0,000805
2	СТ-СРТС-901	СТ-ПТС-1501	1	0,4	1977	1	56	2,26E-01	9,4	71,789855	78,914998	0,000000
3	СТ-ПТС-1501	СТ-СРТС-902	1	0,1213	1977	1	56	6,86E-02	9,4	21,770274	100,685272	0,000000
4	СТ-СРТС-902	СТ-СРТС-903	1	0,3117	1977	1	56	1,76E-01	9,4	55,942245	156,627516	0,000000
5	СТ-СРТС-903	СТ-СРТС-904	1	0,2364	1977	1	56	1,34E-01	9,4	42,427804	199,055320	0,000000
6	СТ-СРТС-904	СТ-СРТС-905	1	0,3128	1977	1	56	1,77E-01	9,4	56,139667	255,194987	0,000000
7	СТ-СРТС-905	СТ-СРТС-906	1	0,141	1977	1	56	7,98E-02	9,4	25,305924	280,500911	0,000000
8	СТ-СРТС-906	СТ-СРТС-907	1	0,0408	1977	1	56	2,31E-02	9,4	7,322565	287,823476	0,000000
9	СТ-СРТС-907	СТ-СРТС-908	1	0,2378	1977	1	56	1,35E-01	9,4	42,679069	330,502545	0,000000
10	СТ-СРТС-908	СТ-СРТС-909	1	0,0408	1977	1	56	2,31E-02	9,4	7,322565	337,825110	0,000000
11	СТ-СРТС-909	СТ-СРТС-909а	1	0,2912	1977	1	56	1,65E-01	9,4	52,263014	390,088125	0,000000
12	СТ-СРТС-909а	СТ-СРТС-910	1	0,3545	1977	1	56	2,01E-01	9,4	63,623759	453,711884	0,000000
13	СТ-СРТС-910	СТ-СРТС-911	1	0,3227	1977	1	56	1,83E-01	9,4	57,916466	511,628349	0,000000
14	СТ-СРТС-911	СТ-СРТС-912	1	0,1493	1977	1	56	8,45E-02	9,4	26,795563	538,423913	0,000000
15	СТ-СРТС-912	СТ-СРТС-913	0,8	0,0125	1977	1	56	7,07E-03	8,3	1,194497	539,618410	0,000000
16	СТ-СРТС-913	СТ-СРТС-914	0,7	0,2454	1977	1	56	1,39E-01	7,7	15,809793	555,428203	0,000000
17	СТ-СРТС-914	СТ-СРТС-915	0,7	0,2874	1977	1	56	1,63E-01	7,7	18,515626	573,943829	0,000000
18	СТ-СРТС-915	СТ-СРТС-916	0,7	0,288	1977	1	56	1,63E-01	7,7	18,554280	592,498109	0,000000
19	СТ-СРТС-916	СТ-СРТС-917	0,7	0,1426	1977	1	56	8,07E-02	7,7	9,186946	601,685055	0,000000
20	СТ-СРТС-917	СТ-СРТС-918	0,7	0,0454	1977	1	56	2,57E-02	7,7	2,924876	604,609931	0,000000

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
21	СТ-CPTC-918	СТ-CPTC-919	0,7	0,1479	1977	1	56	8,37E-02	7,7	9,528396	614,138327	0,000000
22	СТ-CPTC-919	СТ-CPTC-920	0,7	0,197	1977	1	56	1,11E-01	7,7	12,691643	626,829970	0,000000
23	СТ-CPTC-920	СТ-CPTC-921	0,7	0,197	1977	1	56	1,11E-01	7,7	12,691643	639,521613	0,000000
24	СТ-CPTC-921	СТ-CPTC-922	0,7	0,1019	1977	1	56	5,77E-02	7,7	6,564865	646,086479	0,000000
25	СТ-CPTC-922	СТ-CPTC-923	0,7	0,3195	1977	1	56	1,81E-01	7,7	20,583655	666,670133	0,000000
26	СТ-CPTC-923	СТ-CPTC-924	0,7	0,159	1977	1	56	9,00E-02	7,7	10,243509	676,913642	0,000000
27	СТ-CPTC-924	СТ-CPTC-925	0,7	0,1979	1977	1	56	1,12E-01	7,7	12,749625	689,663268	0,000000
28	СТ-CPTC-925	СТ-CPTC-926	0,7	0,1587	1977	1	56	8,98E-02	7,7	10,224182	699,887449	0,000000
29	СТ-CPTC-926	СТ-CPTC-927	0,7	0,1103	1977	1	56	6,24E-02	7,7	7,106032	706,993481	0,000000
30	СТ-CPTC-927	СТ-CPTC-928	0,7	0,2564	1977	1	56	1,45E-01	7,7	16,518464	723,511945	0,000000
31	СТ-CPTC-928	СТ-CPTC-929	0,7	0,016	1977	1	56	9,05E-03	7,7	1,030793	724,542738	0,000000
32	СТ-CPTC-929	СТ-CPTC-1201	0,3	0,4284	1977	1	56	2,42E-01	5,7	1,596929	726,139667	0,000000
33	СТ-CPTC-1201	СТ-CPTC-1202	0,3	0,0271	2001	1	32	3,02E-06	5,7	0,000020	726,139687	0,000000
34	СТ-CPTC-1202	СТ-CPTC-1203	0,3	0,0753	2001	1	32	8,39E-06	5,7	0,000055	726,139742	0,000000
35	СТ-CPTC-1203	СТ-CPTC-1204	0,3	0,1651	2001	1	32	1,84E-05	5,7	0,000121	726,139863	0,000000
36	СТ-CPTC-1204	СТ-CPTC-1205	0,3	0,0602	2001	1	32	6,71E-06	5,7	0,000044	726,139907	0,000000
37	СТ-CPTC-1205	СТ-CPTC-1206	0,3	0,071	2001	1	32	7,91E-06	5,7	0,000052	726,139959	0,000000
38	СТ-CPTC-1206	СТ-CPTC-1207	0,3	0,0581	2001	1	32	6,47E-06	5,7	0,000043	726,140002	0,000000
39	СТ-CPTC-1207	СТ-CPTC-1208	0,3	0,0745	2001	1	32	8,30E-06	5,7	0,000055	726,140057	0,000000
40	СТ-CPTC-1208	СТ-CPTC-1209	0,3	0,0806	2001	1	32	8,98E-06	5,7	0,000059	726,140116	0,000000
41	СТ-CPTC-1209	СТ-CPTC-1210	0,3	0,1638	2001	1	32	1,82E-05	5,7	0,000120	726,140236	0,000000
42	СТ-CPTC-1210	СТ-CPTC-1211	0,3	0,0252	2001	1	32	2,81E-06	5,7	0,000018	726,140254	0,000000

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
43	СТ-СРТС-1211	СТ-СРТС-1212	0,3	0,0548	2001	1	32	6,10E-06	5,7	0,000040	726,140295	0,000000
44	СТ-СРТС-1212	СТ-СРТС-1213	0,3	0,0912	2001	1	32	1,02E-05	5,7	0,000067	726,140362	0,000000
45	СТ-СРТС-1213	СТ-СРТС-1214	0,3	0,0686	2001	1	32	7,64E-06	5,7	0,000050	726,140412	0,000000
46	СТ-СРТС-1214	СТ-СРТС-1215	0,3	0,0909	2001	1	32	1,01E-05	5,7	0,000067	726,140479	0,000000
47	СТ-СРТС-1215	СТ-СРТС-1216	0,3	0,0589	2001	1	32	6,56E-06	5,7	0,000043	726,140522	0,000000
48	СТ-СРТС-1216	СТ-СРТС-1217	0,3	0,0608	2001	1	32	6,77E-06	5,7	0,000045	726,140566	0,000000
49	СТ-СРТС-1217	СТ-СРТС-1218	0,3	0,0559	2001	1	32	6,23E-06	5,7	0,000041	726,140607	0,000000
50	СТ-СРТС-1218	ЦТП-42	0,3	0,002	2001	1	32	2,23E-07	5,7	0,000001	726,140609	0,000000
51	ЦТПО-42	ТК-ЦТП42_-усл	0,3	0,003	2001	1	32	3,34E-07	5,7	0,000002	726,140611	0,000000
52	ТК-ЦТП42_-усл	ТК-ЦТП42_-1	0,3	0,01	2001	2	32	1,11E-06	8,7	0,000233	726,140844	0,000000
53	ТК-ЦТП42_-1	ТК-ЦТП42_-2	0,3	0,018	2001	2	32	2,01E-06	8,7	0,000419	726,141263	0,000000
54	ТК-ЦТП42_-2	ТК-ЦТП42_-3	0,3	0,105	2001	2	32	1,17E-05	8,7	0,002443	726,143706	0,000000
55	ТК-ЦТП42_-3	ТК-ЦТП42_-5	0,3	0,038	2001	2	32	4,23E-06	8,7	0,000884	726,144590	0,000000
56	ТК-ЦТП42_-5	ТК-ЦТП42_-6	0,3	0,05	2001	2	32	5,57E-06	8,7	0,001163	726,145753	0,000000
57	ТК-ЦТП42_-6	ТК-ЦТП42_-7	0,3	0,102	2001	2	32	1,14E-05	8,7	0,002373	726,148127	0,000000
58	ТК-ЦТП42_-8	ТК-ЦТП42_-7	0,25	0,057	2001	2	32	6,35E-06	7,9	0,000831	726,148958	0,000000
59	ТК-ЦТП42_-18	ТК-ЦТП42_-8	0,25	0,074	2001	2	32	8,24E-06	7,9	0,001079	726,150038	0,000000
60	ТК-ЦТП42_-24	ТК-ЦТП42_-18	0,2	0,084	2001	2	32	9,36E-06	7,1	0,000570	726,150608	0,000000
61	ТК-ЦТП42_-26	ТК-ЦТП42_-24	0,2	0,061	2001	2	32	6,80E-06	7,1	0,000414	726,151022	0,000000
62	ТК-ЦТП42_-28	ТК-ЦТП42_-26	0,2	0,058	2001	2	32	6,46E-06	7,1	0,000394	726,151416	0,000000
63	ТК-ЦТП42_-28	ТК-ЦТП42_-29	0,2	0,016	2001	2	32	1,78E-06	7,1	0,000109	726,151524	0,000000
64	ТК-ЦТП42_-29	ТК-ЦТП42_-30	0,2	0,03	2001	2	32	3,34E-06	7,1	0,000204	726,151728	0,000000

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
65	ТК-ЦТП42_-30	ТК-ЦТП42_-31	0,2	0,03	2001	2	32	3,34E-06	7,1	0,000204	726,151931	0,000000
66	ТК-ЦТП42_-31	ТК-ЦТП42_-32	0,2	0,054	2001	2	32	6,02E-06	7,1	0,000367	726,152298	0,000000
67	ОТВ-001290	ТК-ЦТП42_-32	0,2	0,06	2001	2	32	6,68E-06	7,1	0,000407	726,152705	0,000000
68	ТК-ЦТП42_-100	ОТВ-001290	0,2	0,025	2001	2	32	2,79E-06	7,1	0,000170	726,152875	0,000000
69	ТК-ЦТП42_-100а	ТК-ЦТП42_-100	0,2	0,02	2001	2	32	2,23E-06	7,1	0,000136	726,153011	0,000000
70	ТК-ЦТП42_-100а	ТК-ЦТП42_-УТ100б	0,1	0,01	2001	2	32	1,11E-06	5,6	0,000005	726,153015	0,000000
71	ТК-ЦТП42_-УТ100б	ПЕР-000293	0,1	0,022	2001	2	32	2,45E-06	5,6	0,000011	726,153026	0,000000
72	ПЕР-000293	ТК-ЦТП42_-УТ99а	0,07	0,02	2001	2	32	2,23E-06	5,2	0,000004	726,153030	0,000000
73	ТК-ЦТП42_-УТ99а	ПЕР-000294	0,1	0,001	2001	2	32	1,11E-07	5,6	0,000000	726,153030	0,000000
74	ПЕР-000294	Бородина,11-о	0,07	0,131	2001	2	32	1,46E-05	5,2	0,000026	726,153056	0,000000

Таблица 3.13 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до конечного потребителя «Бородина,11-о» (расчетный путь 2-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	НС-ТЭЦ (каустик)	СТ-СРТС-901	1	0,0397	2022	1	11	4,13Е-07	9,4	0,000131	0,000131	0,999869
2	СТ-СРТС-901	СТ-РТС-1501	1	0,4	2022	1	11	4,16Е-06	9,4	0,001320	0,001451	0,998550
3	СТ-РТС-1501	СТ-СРТС-902	0,6	0,1213	2022	1	11	1,26Е-06	7,2	0,000084	0,001534	0,998467
4	СТ-СРТС-902	СТ-СРТС-903	0,6	0,3117	2022	1	11	3,24Е-06	7,2	0,000215	0,001749	0,998253
5	СТ-СРТС-903	СТ-СРТС-904	0,6	0,2364	2022	1	11	2,46Е-06	7,2	0,000163	0,001912	0,998090
6	СТ-СРТС-904	СТ-СРТС-905	0,6	0,3128	2022	1	11	3,25Е-06	7,2	0,000216	0,002128	0,997875
7	СТ-СРТС-905	СТ-СРТС-906	0,6	0,141	2022	1	11	1,47Е-06	7,2	0,000097	0,002225	0,997778
8	СТ-СРТС-906	СТ-СРТС-907	0,6	0,0408	2022	1	11	4,24Е-07	7,2	0,000028	0,002253	0,997750
9	СТ-СРТС-907	СТ-СРТС-908	0,6	0,2378	2022	1	11	2,47Е-06	7,2	0,000164	0,002417	0,997586
10	СТ-СРТС-908	СТ-СРТС-909	0,6	0,0408	2022	1	11	4,24Е-07	7,2	0,000028	0,002445	0,997558
11	СТ-СРТС-909	СТ-СРТС-909а	0,6	0,2912	2022	1	11	3,03Е-06	7,2	0,000201	0,002646	0,997358
12	СТ-СРТС-909а	СТ-СРТС-910	0,6	0,3545	2022	1	11	3,69Е-06	7,2	0,000244	0,002890	0,997114
13	СТ-СРТС-910	СТ-СРТС-911	0,6	0,3227	2022	1	11	3,36Е-06	7,2	0,000222	0,003112	0,996893
14	СТ-СРТС-911	СТ-СРТС-912	0,6	0,1493	2022	1	11	1,55Е-06	7,2	0,000103	0,003215	0,996790
15	СТ-СРТС-912	СТ-СРТС-913	0,6	0,0125	2022	1	11	1,30Е-07	7,2	0,000009	0,003224	0,996781
16	СТ-СРТС-913	СТ-СРТС-914	0,3	0,2454	2020	1	13	2,55Е-06	5,7	0,000017	0,003241	0,996765
17	СТ-СРТС-914	СТ-СРТС-915	0,3	0,2874	2020	1	13	2,99Е-06	5,7	0,000020	0,003260	0,996745
18	СТ-СРТС-915	СТ-СРТС-916	0,3	0,288	2020	1	13	3,00Е-06	5,7	0,000020	0,003280	0,996725
19	СТ-СРТС-916	СТ-СРТС-917	0,3	0,1426	2020	1	13	1,48Е-06	5,7	0,000010	0,003290	0,996716
20	СТ-СРТС-917	СТ-СРТС-918	0,3	0,0454	2020	1	13	4,72Е-07	5,7	0,000003	0,003293	0,996713

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
21	СТ-CPTC-918	СТ-CPTC-919	0,3	0,1479	2020	1	13	1,54E-06	5,7	0,000010	0,003303	0,996702
22	СТ-CPTC-919	СТ-CPTC-920	0,3	0,197	2020	1	13	2,05E-06	5,7	0,000013	0,003316	0,996689
23	СТ-CPTC-920	СТ-CPTC-921	0,3	0,197	2020	1	13	2,05E-06	5,7	0,000013	0,003330	0,996676
24	СТ-CPTC-921	СТ-CPTC-922	0,3	0,1019	2020	1	13	1,06E-06	5,7	0,000007	0,003337	0,996669
25	СТ-CPTC-922	СТ-CPTC-923	0,3	0,3195	2020	1	13	3,32E-06	5,7	0,000022	0,003359	0,996647
26	СТ-CPTC-923	СТ-CPTC-924	0,3	0,159	2020	1	13	1,65E-06	5,7	0,000011	0,003370	0,996636
27	СТ-CPTC-924	СТ-CPTC-925	0,3	0,1979	2020	1	13	2,06E-06	5,7	0,000014	0,003383	0,996622
28	СТ-CPTC-925	СТ-CPTC-926	0,3	0,1587	2020	1	13	1,65E-06	5,7	0,000011	0,003394	0,996612
29	СТ-CPTC-926	СТ-CPTC-927	0,3	0,1103	2020	1	13	1,15E-06	5,7	0,000008	0,003402	0,996604
30	СТ-CPTC-927	СТ-CPTC-928	0,3	0,2564	2020	1	13	2,67E-06	5,7	0,000018	0,003419	0,996587
31	СТ-CPTC-928	СТ-CPTC-929	0,3	0,016	2020	1	13	1,66E-07	5,7	0,000001	0,003420	0,996585
32	СТ-CPTC-929	СТ-CPTC-1201	0,3	0,4284	2020	1	13	4,46E-06	5,7	0,000029	0,003450	0,996556
33	СТ-CPTC-1201	СТ-CPTC-1202	0,3	0,0271	2032	1	1	4,47E-07	5,7	0,000003	0,003453	0,996553
34	СТ-CPTC-1202	СТ-CPTC-1203	0,3	0,0753	2032	1	1	1,24E-06	5,7	0,000008	0,003461	0,996545
35	СТ-CPTC-1203	СТ-CPTC-1204	0,3	0,1651	2032	1	1	2,72E-06	5,7	0,000018	0,003479	0,996527
36	СТ-CPTC-1204	СТ-CPTC-1205	0,3	0,0602	2032	1	1	9,93E-07	5,7	0,000007	0,003485	0,996521
37	СТ-CPTC-1205	СТ-CPTC-1206	0,3	0,071	2032	1	1	1,17E-06	5,7	0,000008	0,003493	0,996513
38	СТ-CPTC-1206	СТ-CPTC-1207	0,3	0,0581	2032	1	1	9,58E-07	5,7	0,000006	0,003499	0,996507
39	СТ-CPTC-1207	СТ-CPTC-1208	0,3	0,0745	2032	1	1	1,23E-06	5,7	0,000008	0,003507	0,996499
40	СТ-CPTC-1208	СТ-CPTC-1209	0,3	0,0806	2032	1	1	1,33E-06	5,7	0,000009	0,003516	0,996490
41	СТ-CPTC-1209	СТ-CPTC-1210	0,3	0,1638	2032	1	1	2,70E-06	5,7	0,000018	0,003534	0,996472
42	СТ-CPTC-1210	СТ-CPTC-1211	0,3	0,0252	2032	1	1	4,15E-07	5,7	0,000003	0,003537	0,996470

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
43	СТ-СРТС-1211	СТ-СРТС-1212	0,3	0,0548	2032	1	1	9,03E-07	5,7	0,000006	0,003543	0,996464
44	СТ-СРТС-1212	СТ-СРТС-1213	0,3	0,0912	2032	1	1	1,50E-06	5,7	0,000010	0,003553	0,996454
45	СТ-СРТС-1213	СТ-СРТС-1214	0,3	0,0686	2032	1	1	1,13E-06	5,7	0,000007	0,003560	0,996446
46	СТ-СРТС-1214	СТ-СРТС-1215	0,3	0,0909	2032	1	1	1,50E-06	5,7	0,000010	0,003570	0,996436
47	СТ-СРТС-1215	СТ-СРТС-1216	0,3	0,0589	2032	1	1	9,71E-07	5,7	0,000006	0,003576	0,996430
48	СТ-СРТС-1216	СТ-СРТС-1217	0,3	0,0608	2032	1	1	1,00E-06	5,7	0,000007	0,003583	0,996423
49	СТ-СРТС-1217	СТ-СРТС-1218	0,3	0,0559	2032	1	1	9,22E-07	5,7	0,000006	0,003589	0,996417
50	СТ-СРТС-1218	ЦТП-42	0,3	0,002	2032	1	1	3,30E-08	5,7	0,000000	0,003589	0,996417
51	ЦТПО-42	ТК-ЦТП42_-усл	0,3	0,003	2033	1	0	0,00E+00	5,7	0,000000	0,003589	0,996417
52	ТК-ЦТП42_-усл	ТК-ЦТП42_-1	0,3	0,01	2033	2	0	0,00E+00	8,7	0,000000	0,003589	0,996417
53	ТК-ЦТП42_-1	ТК-ЦТП42_-2	0,3	0,018	2033	2	0	0,00E+00	8,7	0,000000	0,003589	0,996417
54	ТК-ЦТП42_-2	ТК-ЦТП42_-3	0,3	0,105	2033	2	0	0,00E+00	8,7	0,000000	0,003589	0,996417
55	ТК-ЦТП42_-3	ТК-ЦТП42_-5	0,3	0,038	2033	2	0	0,00E+00	8,7	0,000000	0,003589	0,996417
56	ТК-ЦТП42_-5	ТК-ЦТП42_-6	0,3	0,05	2033	2	0	0,00E+00	8,7	0,000000	0,003589	0,996417
57	ТК-ЦТП42_-6	ТК-ЦТП42_-7	0,3	0,102	2033	2	0	0,00E+00	8,7	0,000000	0,003589	0,996417
58	ТК-ЦТП42_-8	ТК-ЦТП42_-7	0,25	0,057	2033	2	0	0,00E+00	7,9	0,000000	0,003589	0,996417
59	ТК-ЦТП42_-18	ТК-ЦТП42_-8	0,25	0,074	2033	2	0	0,00E+00	7,9	0,000000	0,003589	0,996417
60	ТК-ЦТП42_-24	ТК-ЦТП42_-18	0,2	0,084	2033	2	0	0,00E+00	7,1	0,000000	0,003589	0,996417
61	ТК-ЦТП42_-26	ТК-ЦТП42_-24	0,2	0,061	2033	2	0	0,00E+00	7,1	0,000000	0,003589	0,996417
62	ТК-ЦТП42_-28	ТК-ЦТП42_-26	0,2	0,058	2033	2	0	0,00E+00	7,1	0,000000	0,003589	0,996417
63	ТК-ЦТП42_-28	ТК-ЦТП42_-29	0,2	0,016	2033	2	0	0,00E+00	7,1	0,000000	0,003589	0,996417
64	ТК-ЦТП42_-29	ТК-ЦТП42_-30	0,2	0,03	2033	2	0	0,00E+00	7,1	0,000000	0,003589	0,996417

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
65	ТК-ЦТП42_-30	ТК-ЦТП42_-31	0,2	0,03	2033	2	0	0,00E+00	7,1	0,000000	0,003589	0,996417
66	ТК-ЦТП42_-31	ТК-ЦТП42_-32	0,2	0,054	2033	2	0	0,00E+00	7,1	0,000000	0,003589	0,996417
67	ОТВ-001290	ТК-ЦТП42_-32	0,2	0,06	2033	2	0	0,00E+00	7,1	0,000000	0,003589	0,996417
68	ТК-ЦТП42_-100	ОТВ-001290	0,2	0,025	2033	2	0	0,00E+00	7,1	0,000000	0,003589	0,996417
69	ТК-ЦТП42_-100а	ТК-ЦТП42_-100	0,2	0,02	2033	2	0	0,00E+00	7,1	0,000000	0,003589	0,996417
70	ТК-ЦТП42_-100а	ТК-ЦТП42_-УТ100б	0,1	0,01	2033	2	0	0,00E+00	5,6	0,000000	0,003589	0,996417
71	ТК-ЦТП42_-УТ100б	ПЕР-000293	0,1	0,022	2033	2	0	0,00E+00	5,6	0,000000	0,003589	0,996417
72	ПЕР-000293	ТК-ЦТП42_-УТ99а	0,07	0,02	2033	2	0	0,00E+00	5,2	0,000000	0,003589	0,996417
73	ТК-ЦТП42_-УТ99а	ПЕР-000294	0,1	0,001	2033	2	0	0,00E+00	5,6	0,000000	0,003589	0,996417
74	ПЕР-000294	Бородин, 11-о	0,07	0,131	2033	2	0	0,00E+00	5,2	0,000000	0,003589	0,996417

### **3.8 Теплопроводы зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до перспективного потребителя «ПП\_345\_2029» (расчетный путь 2-4)**

Теплопровод расчетного пути 2-4 начинается от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до перспективного потребителя «ПП\_345\_2029».

На рисунке 3.25 приведена трассировка теплопроводов от источника тепловой энергии до рассматриваемого перспективного потребителя (расчетный путь 2-4).

В таблице 3.14 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

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 с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения перспективного потребителя, присоединенного к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «НССтТЭЦ (каустик) – СТ-СРТС-901»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 2-4, состоящая из двух составляющих:

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

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.27 и в таблице 3.15.

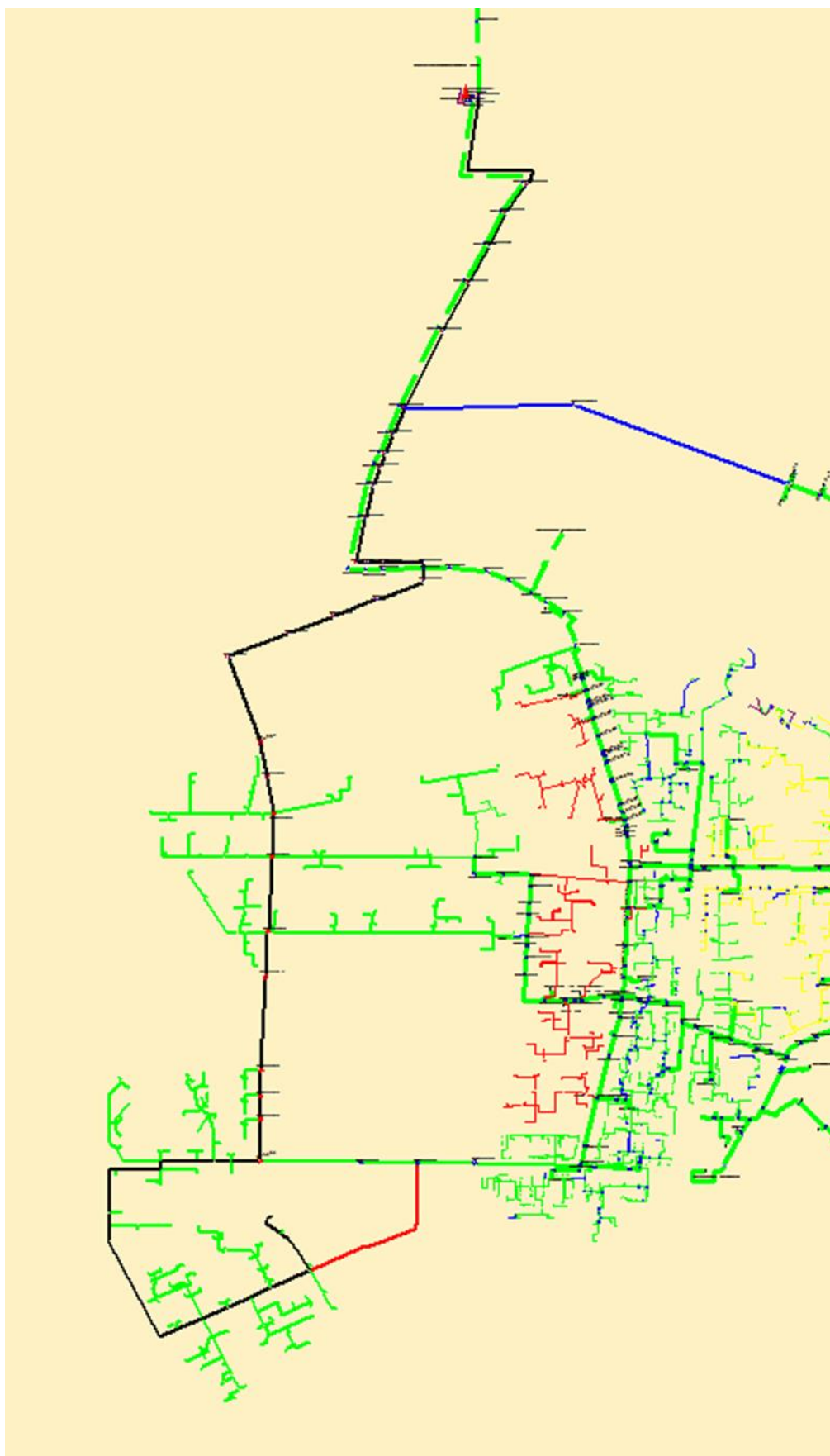


Рисунок 3.25 – Трассировка теплопровода от Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до перспективного потребителя  
«ПП\_345\_2029» (первая часть расчетного пути 2-4)

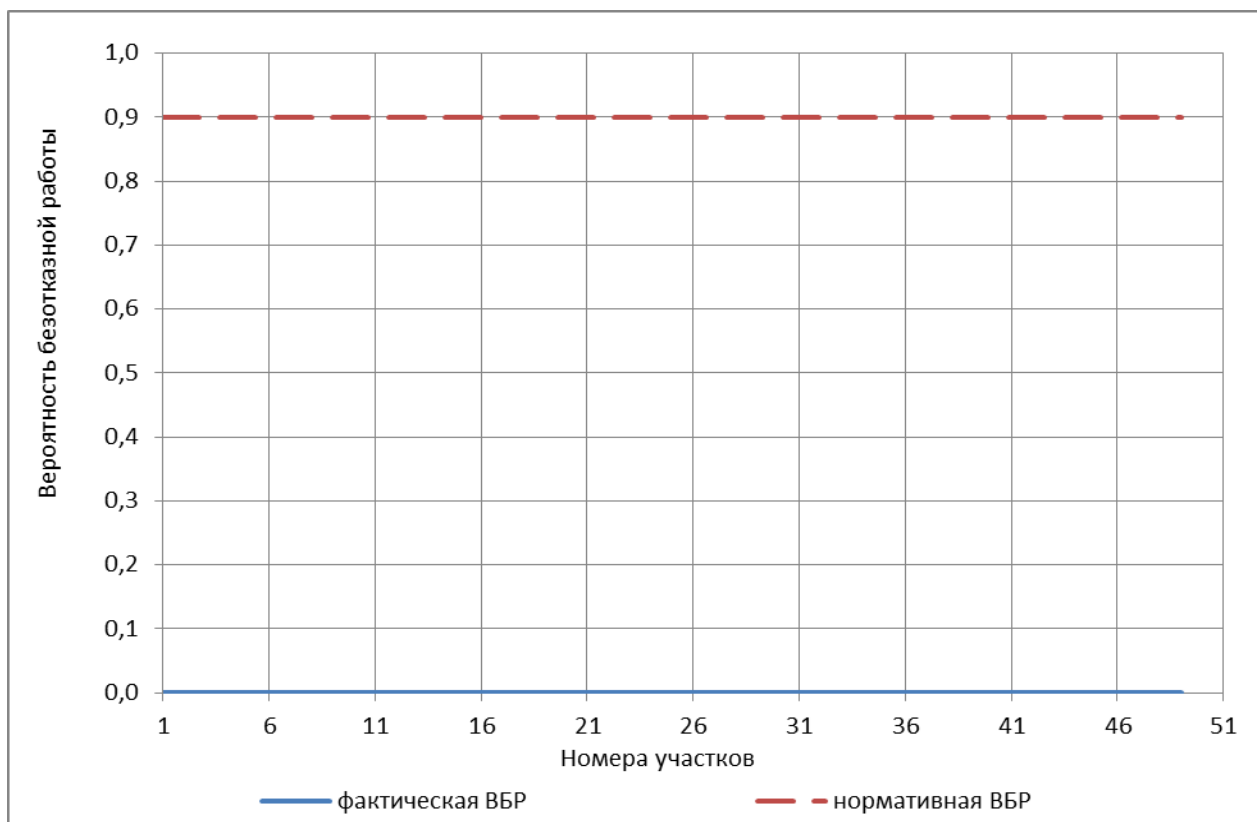


Рисунок 3.26 – ВБР относительно ТК перспективного потребителя «ПП\_345\_2029» теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-4) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

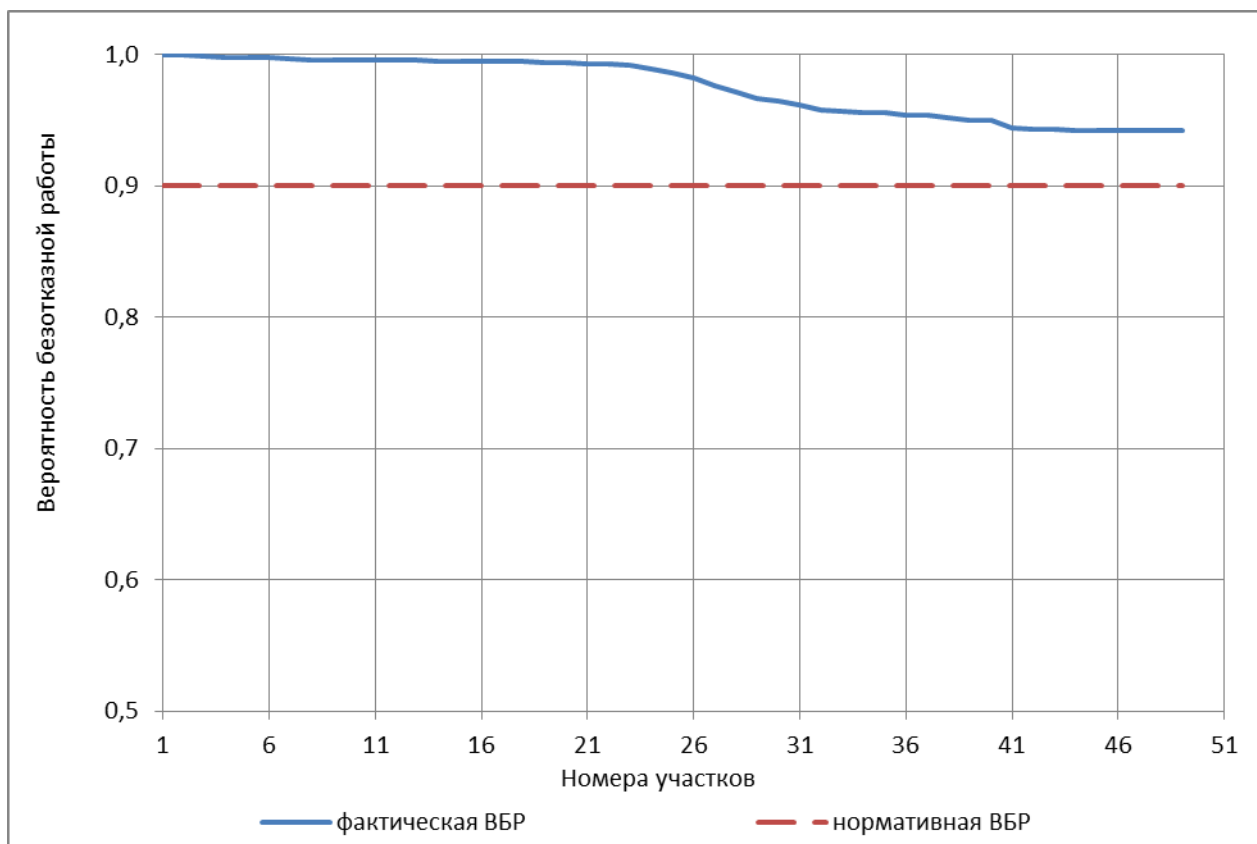


Рисунок 3.27 – ВБР относительно ТК перспективного потребителя «ИТП- Качевская,36к1» теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ (расчетный путь 2-4) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Таблица 3.14 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до перспективного потребителя «ПП\_345\_2029» (расчетный путь 2-4) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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	НСТТЭЦ (каустик)	СТ-СРТС-901	1	0,0397	1977	1	56	2,25E-02	9,4	7,125143	7,125143	0,000805
2	СТ-СРТС-901	СТ-_РТС-1501	1	0,0271	1977	1	56	1,53E-02	9,4	4,863763	11,988906	0,000006
3	СТ-_РТС-1501	СТ-_РТС-1503	0,8	0,8218	2020	1	13	1,64E-05	8,3	0,002775	11,991681	0,000006
4	СТ-_РТС-1503	СТ-_РТС-1504	0,8	0,1696	2021	1	12	3,39E-06	8,3	0,000573	11,992254	0,000006
5	СТ-_РТС-1504	СТ-_РТС-1504a	0,8	0,1741	2021	1	12	3,48E-06	8,3	0,000588	11,992842	0,000006
6	СТ-_РТС-1504a	СТ-_РТС-1505	0,8	0,2028	2021	1	12	4,06E-06	8,3	0,000685	11,993527	0,000006
7	СТ-_РТС-1505	СТ-_РТС-1506	0,8	0,2727	2021	1	12	5,45E-06	8,3	0,000921	11,994448	0,000006
8	СТ-_РТС-1506	СТ-_РТС-1507	0,8	0,4374	2022	1	11	8,75E-06	8,3	0,001477	11,995925	0,000006
9	СТ-_РТС-1507	СТ-_РТС-1508	0,8	0,1344	2022	1	11	2,69E-06	8,3	0,000454	11,996379	0,000006
10	СТ-_РТС-1508	СТ-_РТС-1509	0,8	0,0916	2022	1	11	1,83E-06	8,3	0,000309	11,996688	0,000006
11	СТ-_РТС-1509	СТ-_РТС-1510	0,8	0,0517	2022	1	11	1,03E-06	8,3	0,000175	11,996863	0,000006
12	СТ-_РТС-1510	СТ-_РТС-1511	0,8	0,0827	2022	1	11	1,65E-06	8,3	0,000279	11,997142	0,000006
13	СТ-_РТС-1511	СТ-_РТС-1512	0,8	0,1591	2023	1	10	3,18E-06	8,3	0,000537	11,997679	0,000006
14	СТ-_РТС-1512	СТ-_РТС-1513	0,8	0,2206	2023	1	10	4,41E-06	8,3	0,000745	11,998424	0,000006
15	СТ-_РТС-1513	СТ-_РТС-1513a	0,8	0,0395	2023	1	10	7,90E-07	8,3	0,000133	11,998558	0,000006
16	СТ-_РТС-1513a	СТ-_РТС-1514	0,8	0,0636	2023	1	10	1,27E-06	8,3	0,000215	11,998773	0,000006
17	СТ-_РТС-1514	СТ-_РТС-1515	0,8	0,196	2023	1	10	3,92E-06	8,3	0,000662	11,999435	0,000006
18	СТ-_РТС-1515	СТ-_РТС-1516	0,8	0,0808	2023	1	10	1,62E-06	8,3	0,000273	11,999707	0,000006
19	СТ-_РТС-1516	СТ-_РТС-1517	0,8	0,2462	2023	1	10	4,92E-06	8,3	0,000831	12,000539	0,000006
20	СТ-_РТС-1517	СТ-_РТС-1518	0,8	0,2267	2023	1	10	4,53E-06	8,3	0,000766	12,001304	0,000006
21	СТ-_РТС-1518	СТ-_РТС-1519	0,8	0,2336	2023	1	10	4,67E-06	8,3	0,000789	12,002093	0,000006

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
22	СТ-_PTC-1519	СТ-_PTC-1520	0,8	0,3284	2023	1	10	6,57E-06	8,3	0,001109	12,003202	0,000006
23	СТ-_PTC-1520	TK-_PTC-1521	0,8	0,4733	2023	1	10	9,47E-06	8,3	0,001598	12,004801	0,000006
24	TK-_PTC-1521	TK-_PTC-1522	0,8	0,1694	2024	2	9	3,39E-06	18,3	0,005480	12,010281	0,000006
25	TK-_PTC-1523	TK-_PTC-1522	0,8	0,1871	2024	2	9	3,74E-06	18,3	0,006053	12,016334	0,000006
26	TK-_PTC-1524	TK-_PTC-1523	0,8	0,2207	2024	2	9	4,41E-06	18,3	0,007140	12,023473	0,000006
27	TK-_PTC-1524	TK-_PTC-1525	0,8	0,3867	2024	2	9	7,73E-06	18,3	0,012510	12,035983	0,000006
28	TK-_PTC-1525	TK-_PTC-1526	0,8	0,3319	2024	2	9	6,64E-06	18,3	0,010737	12,046720	0,000006
29	TK-_PTC-1526	TK-_PTC-1527	0,8	0,3255	2025	2	8	6,51E-06	18,3	0,010530	12,057250	0,000006
30	TK-_PTC-1527	TK-_PTC-1528	0,8	0,1309	2025	2	8	2,62E-06	18,3	0,004235	12,061485	0,000006
31	TK-_PTC-1528	TK-_PTC-1529	0,8	0,1305	2025	2	8	2,61E-06	18,3	0,004222	12,065706	0,000006
32	TK-_PTC-1529	TK-_PTC-1530	0,8	0,2688	2025	2	8	5,38E-06	18,3	0,008696	12,074402	0,000006
33	TK-_PTC-1530	TK-_M1_-4	0,5	0,1398	2023	2	10	2,80E-06	12,3	0,002149	12,076551	0,000006
34	TK-_M1_-4	TK-_M1_-6	0,5	0,0861	2023	2	10	1,72E-06	12,3	0,001323	12,077874	0,000006
35	TK-_M1_-6	TK-_M1_-8	0,5	0,0896	2024	2	9	1,79E-06	12,3	0,001377	12,079251	0,000006
36	TK-_M1_-8	TK-_M1_-17	0,5	0,1857	2023	2	10	3,71E-06	12,3	0,002854	12,082106	0,000006
37	TK-_M1_-17	TK-_P_-11	0,5	0,0424	2023	2	10	8,48E-07	12,3	0,000652	12,082757	0,000006
38	TK-_P_-11	TK-_P_-14	0,5	0,2422	2023	2	10	4,84E-06	12,3	0,003723	12,086480	0,000006
39	TK-_P_-14	TK-_P_-15	0,5	0,2681	2023	2	10	5,36E-06	12,3	0,004121	12,090601	0,000006
40	TK-_P_-15	TK-_P_-16	0,5	0,0611	2023	2	10	1,22E-06	12,3	0,000939	12,091540	0,000006
41	TK-_P_-16	TK-_P_-21	0,5	0,767	2023	2	10	1,53E-05	12,3	0,011789	12,103328	0,000006
42	TK-_P_-21	TK-_P_-20	0,5	0,1395	2023	2	10	2,79E-06	12,3	0,002144	12,105473	0,000006
43	TK-_P_-20	TK-_P_-19	0,35	0,1458	2024	2	9	2,92E-06	9,6	0,001000	12,106473	0,000006

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
44	TK-__P__-19	TK-__P__-18	0,35	0,1283	2024	2	9	2,57E-06	9,6	0,000880	12,107353	0,000006
45	TK-__P__-18	TK-__P__-4	0,25	0,1174	2024	2	9	2,35E-06	7,9	0,000307	12,107660	0,000006
46	TK-__P__-4	TK-__P__-1	0,2	0,2209	2028	2	5	4,42E-06	7,1	0,000269	12,107929	0,000006
47	TK-__P__-1	TK-__P__-2	0,125	0,031	2028	2	5	6,20E-07	6,0	0,000008	12,107937	0,000006
48	TK-__P__-2	TK-__P__-3	0,125	0,2209	2028	2	5	4,42E-06	6,0	0,000056	12,107993	0,000006
49	TK-__P__-3	ПП_345_2029	0,08	0,1487	2029	2	4	2,97E-06	5,4	0,000008	12,108001	0,000006

Таблица 3.15 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Ново-Стерлитамакской ТЭЦ до перспективного потребителя «ПП\_345\_2029» (расчетный путь 2-4) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	НС-ТЭЦ (каустик)	СТ-СРТС-901	1	0,0397	2022	1	11	3,97E-07	9,4	0,000126	0,000126	0,999874
2	СТ-СРТС-901	СТ-_PTC-1501	1	0,0271	2022	1	11	2,71E-07	9,4	0,000086	0,000212	0,999788
3	СТ-_PTC-1501	СТ-_PTC-1503	0,8	0,8218	2020	1	13	8,22E-06	8,3	0,001388	0,001600	0,998402
4	СТ-_PTC-1503	СТ-_PTC-1504	0,8	0,1696	2021	1	12	1,70E-06	8,3	0,000286	0,001886	0,998116
5	СТ-_PTC-1504	СТ-_PTC-1504a	0,8	0,1741	2021	1	12	1,74E-06	8,3	0,000294	0,002180	0,997822
6	СТ-_PTC-1504a	СТ-_PTC-1505	0,8	0,2028	2021	1	12	2,03E-06	8,3	0,000342	0,002522	0,997481
7	СТ-_PTC-1505	СТ-_PTC-1506	0,8	0,2727	2021	1	12	2,73E-06	8,3	0,000460	0,002983	0,997022
8	СТ-_PTC-1506	СТ-_PTC-1507	0,8	0,4374	2022	1	11	4,37E-06	8,3	0,000739	0,003721	0,996285
9	СТ-_PTC-1507	СТ-_PTC-1508	0,8	0,1344	2022	1	11	1,34E-06	8,3	0,000227	0,003948	0,996059
10	СТ-_PTC-1508	СТ-_PTC-1509	0,8	0,0916	2022	1	11	9,16E-07	8,3	0,000155	0,004103	0,995905
11	СТ-_PTC-1509	СТ-_PTC-1510	0,8	0,0517	2022	1	11	5,17E-07	8,3	0,000087	0,004190	0,995818
12	СТ-_PTC-1510	СТ-_PTC-1511	0,8	0,0827	2022	1	11	8,27E-07	8,3	0,000140	0,004330	0,995679
13	СТ-_PTC-1511	СТ-_PTC-1512	0,8	0,1591	2023	1	10	1,59E-06	8,3	0,000269	0,004599	0,995412
14	СТ-_PTC-1512	СТ-_PTC-1513	0,8	0,2206	2023	1	10	2,21E-06	8,3	0,000373	0,004971	0,995041
15	СТ-_PTC-1513	СТ-_PTC-1513a	0,8	0,0395	2023	1	10	3,95E-07	8,3	0,000067	0,005038	0,994975
16	СТ-_PTC-1513a	СТ-_PTC-1514	0,8	0,0636	2023	1	10	6,36E-07	8,3	0,000107	0,005145	0,994868
17	СТ-_PTC-1514	СТ-_PTC-1515	0,8	0,196	2023	1	10	1,96E-06	8,3	0,000331	0,005476	0,994539
18	СТ-_PTC-1515	СТ-_PTC-1516	0,8	0,0808	2023	1	10	8,08E-07	8,3	0,000136	0,005613	0,994403
19	СТ-_PTC-1516	СТ-_PTC-1517	0,8	0,2462	2023	1	10	2,46E-06	8,3	0,000416	0,006028	0,993990
20	СТ-_PTC-1517	СТ-_PTC-1518	0,8	0,2267	2023	1	10	2,27E-06	8,3	0,000383	0,006411	0,993609
21	СТ-_PTC-1518	СТ-_PTC-1519	0,8	0,2336	2023	1	10	2,34E-06	8,3	0,000394	0,006806	0,993217

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
22	СТ-_PTC-1519	СТ-_PTC-1520	0,8	0,3284	2023	1	10	3,28E-06	8,3	0,000555	0,007360	0,992667
23	СТ-_PTC-1520	TK-_PTC-1521	0,8	0,4733	2023	1	10	4,73E-06	8,3	0,000799	0,008159	0,991874
24	TK-_PTC-1521	TK-_PTC-1522	0,8	0,1694	2024	2	9	1,69E-06	18,3	0,002740	0,010899	0,989160
25	TK-_PTC-1523	TK-_PTC-1522	0,8	0,1871	2024	2	9	1,87E-06	18,3	0,003026	0,013926	0,986171
26	TK-_PTC-1524	TK-_PTC-1523	0,8	0,2207	2024	2	9	2,21E-06	18,3	0,003570	0,017496	0,982657
27	TK-_PTC-1524	TK-_PTC-1525	0,8	0,3867	2024	2	9	3,87E-06	18,3	0,006255	0,023751	0,976529
28	TK-_PTC-1525	TK-_PTC-1526	0,8	0,3319	2024	2	9	3,32E-06	18,3	0,005368	0,029119	0,971301
29	TK-_PTC-1526	TK-_PTC-1527	0,8	0,3255	2025	2	8	3,26E-06	18,3	0,005265	0,034384	0,966200
30	TK-_PTC-1527	TK-_PTC-1528	0,8	0,1309	2025	2	8	1,31E-06	18,3	0,002117	0,036501	0,964157
31	TK-_PTC-1528	TK-_PTC-1529	0,8	0,1305	2025	2	8	1,31E-06	18,3	0,002111	0,038612	0,962124
32	TK-_PTC-1529	TK-_PTC-1530	0,8	0,2688	2025	2	8	2,69E-06	18,3	0,004348	0,042960	0,957950
33	TK-_PTC-1530	TK-_M1_-4	0,5	0,1398	2023	2	10	1,40E-06	12,3	0,001074	0,044034	0,956921
34	TK-_M1_-4	TK-_M1_-6	0,5	0,0861	2023	2	10	8,61E-07	12,3	0,000662	0,044696	0,956288
35	TK-_M1_-6	TK-_M1_-8	0,5	0,0896	2024	2	9	8,96E-07	12,3	0,000689	0,045385	0,955630
36	TK-_M1_-8	TK-_M1_-17	0,5	0,1857	2023	2	10	1,86E-06	12,3	0,001427	0,046812	0,954267
37	TK-_M1_-17	TK-_P_-11	0,5	0,0424	2023	2	10	4,24E-07	12,3	0,000326	0,047138	0,953956
38	TK-_P_-11	TK-_P_-14	0,5	0,2422	2023	2	10	2,42E-06	12,3	0,001861	0,048999	0,952182
39	TK-_P_-14	TK-_P_-15	0,5	0,2681	2023	2	10	2,68E-06	12,3	0,002060	0,051059	0,950222
40	TK-_P_-15	TK-_P_-16	0,5	0,0611	2023	2	10	6,11E-07	12,3	0,000470	0,051529	0,949776
41	TK-_P_-16	TK-_P_-21	0,5	0,767	2023	2	10	7,67E-06	12,3	0,005894	0,057423	0,944194
42	TK-_P_-21	TK-_P_-20	0,5	0,1395	2023	2	10	1,40E-06	12,3	0,001072	0,058495	0,943183
43	TK-_P_-20	TK-_P_-19	0,35	0,1458	2024	2	9	1,46E-06	9,6	0,000500	0,058995	0,942711

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
44	ТК-__Р__-19	ТК-__Р__-18	0,35	0,1283	2024	2	9	1,28E-06	9,6	0,000440	0,059435	0,942297
45	ТК-__Р__-18	ТК-__Р__-4	0,25	0,1174	2024	2	9	1,17E-06	7,9	0,000154	0,059589	0,942152
46	ТК-__Р__-4	ТК-__Р__-1	0,2	0,2209	2028	2	5	2,21E-06	7,1	0,000135	0,059724	0,942025
47	ТК-__Р__-1	ТК-__Р__-2	0,125	0,031	2028	2	5	3,10E-07	6,0	0,000004	0,059727	0,942021
48	ТК-__Р__-2	ТК-__Р__-3	0,125	0,2209	2028	2	5	2,21E-06	6,0	0,000028	0,059755	0,941995
49	ТК-__Р__-3	ПП_345_2029	0,08	0,1487	2029	2	4	1,49E-06	5,4	0,000004	0,059759	0,941991

### **3.9 Теплопроводы зоны котельного цеха №7 до конечного потребителя «К. Маркса,102-о» (расчетный путь 3-1)**

Теплопровод расчетного пути 3-1 начинается от котельного цеха №7 до конечного потребителя «К. Маркса,102-о».

На рисунках 3.28 и 3.29 приведены трассировки теплопроводов от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 3-1).

В таблице 3.16 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.30 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения конечного потребителя, присоединенного к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «СТ-СРТС-1101/1 – СТ-СРТС-1101/П,О»).

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.

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.31 и в таблице 3.17.

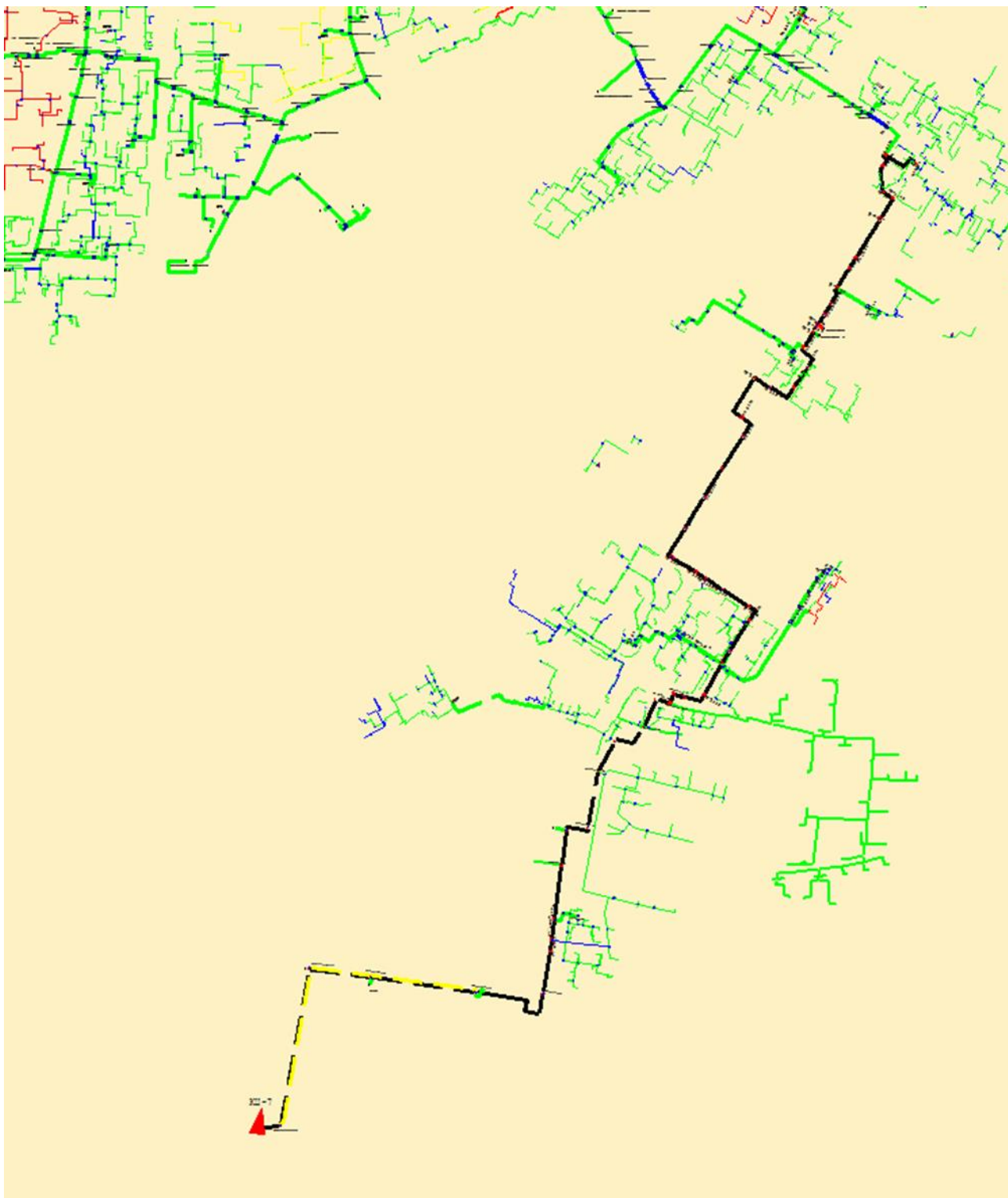


Рисунок 3.28 – Трассировка теплопровода от котельного цеха №7 до обобщенного потребителя «ЦТП-20» (первая часть расчетного пути 3-1)

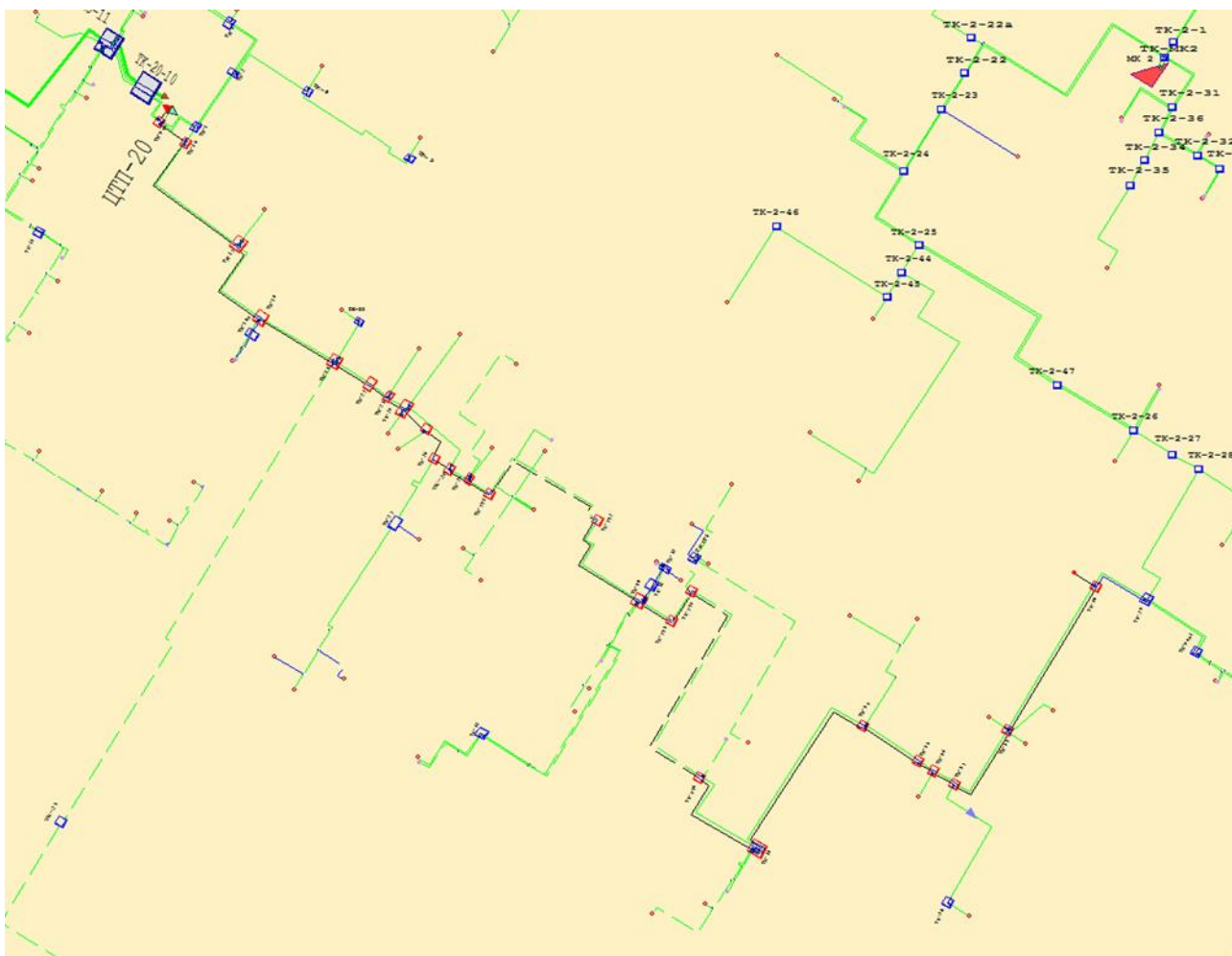


Рисунок 3.29 – Трассировка теплопровода от обобщенного потребителя «ЦТП-20» до конечного потребителя «К. Маркса,102-0» (вторая часть расчетного пути 3-1)

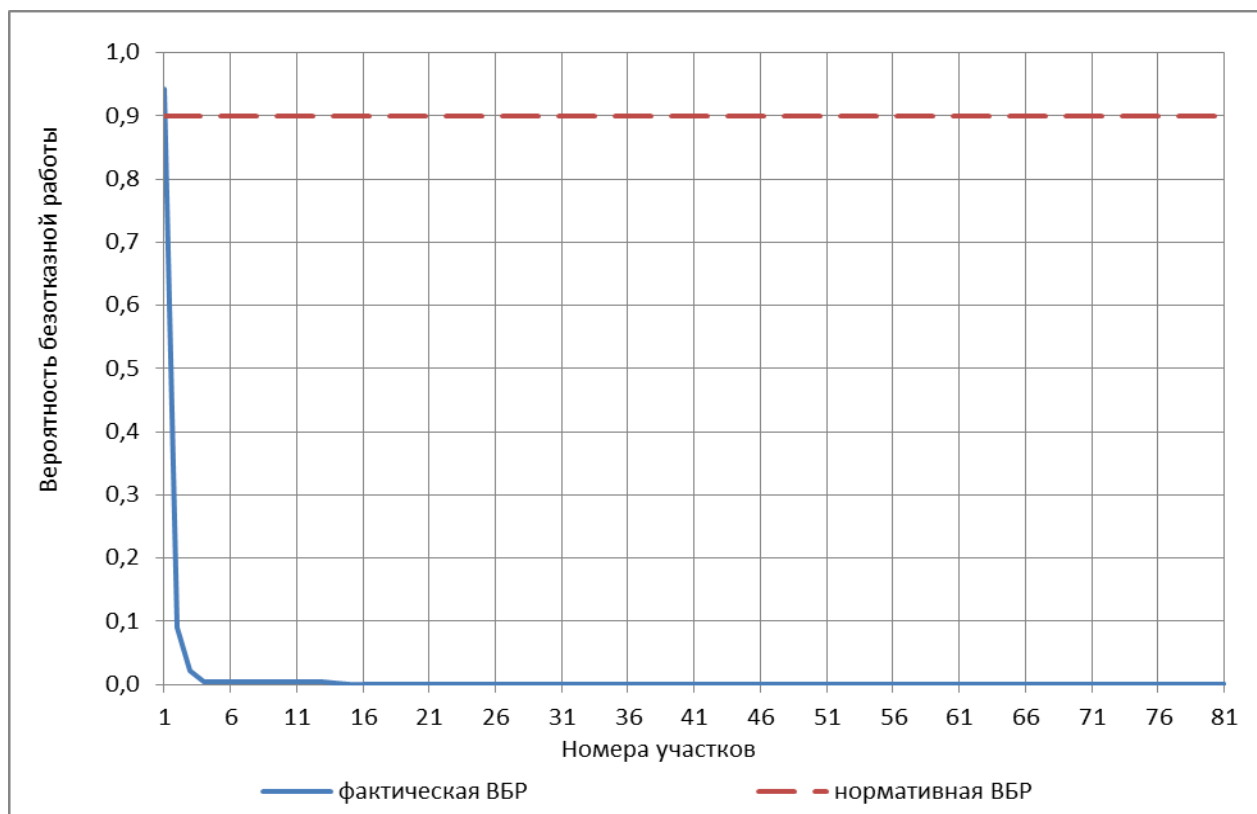


Рисунок 3.30 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К. Маркса, 102-о» теплопроводов зоны котельного цеха №7 (расчетный путь 3-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

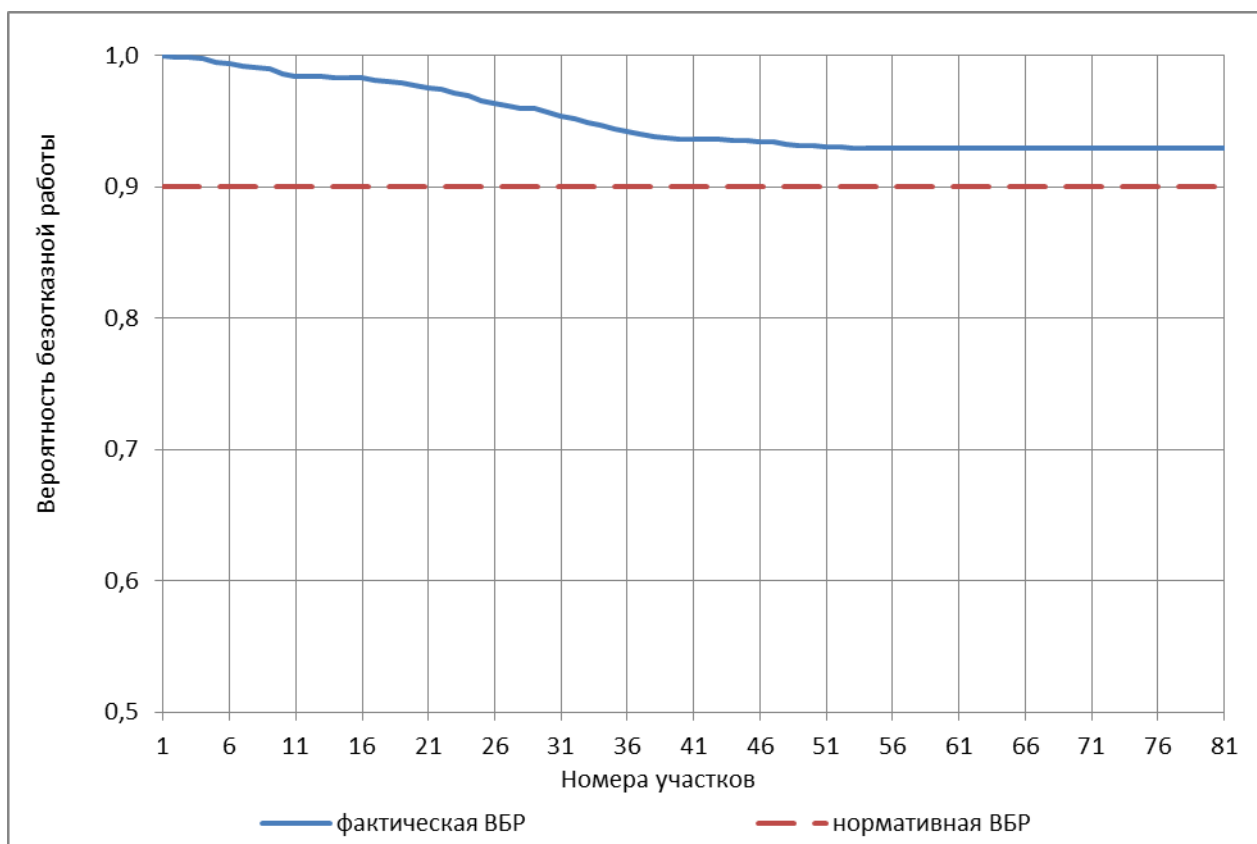


Рисунок 3.31 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К. Маркса, 102-о» теплопроводов зоны котельного цеха №7 (расчетный путь 3-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Таблица 3.16 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельного цеха №7 до конечного потребителя «К. Маркса,102-о» (расчетный путь 3-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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	КЦ-7	СТ-CPTC-1101/1	0,9	0,011	1985	1	48	2,56E-04	8,9	0,057929	0,057929	0,943717
2	СТ-CPTC-1101/1	СТ-CPTC-1101/П,О	0,8	0,598	1985	1	48	1,39E-02	8,3	2,348784	2,406713	0,090111
3	СТ-CPTC-1101/П,О	СТ-CPTC-1101a	0,8	0,3589	1985	1	48	8,35E-03	8,3	1,409663	3,816377	0,022007
4	СТ-CPTC-1101a	СТ-CPTC-11016	0,8	0,4441	1985	1	48	1,03E-02	8,3	1,744306	5,560683	0,003846
5	СТ-CPTC-11016	ПЕР-000312	0,5	0,218	2017	2	16	4,36E-06	12,3	0,003351	5,564034	0,003833
6	ПЕР-000312	ТК-CPTC-1102	0,5	0,055	2017	2	16	1,10E-06	12,3	0,000845	5,564879	0,003830
7	ТК-CPTC-1102	ТК-CPTC-1102a	0,7	0,1863	2017	2	16	3,73E-06	16,2	0,005086	5,569965	0,003811
8	ТК-CPTC-1102a	ТК-CPTC-11026	0,7	0,037	2015	2	18	8,47E-07	16,2	0,001156	5,571122	0,003806
9	ТК-CPTC-11026	ТК-CPTC-1103	0,7	0,063	2015	2	18	1,44E-06	16,2	0,001969	5,573090	0,003799
10	ТК-CPTC-1103	ТК-CPTC-1104	0,7	0,24	2015	2	18	5,49E-06	16,2	0,007500	5,580590	0,003770
11	ТК-CPTC-1104	ТК-CPTC-1105	0,7	0,136	2015	2	18	3,11E-06	16,2	0,004250	5,584840	0,003754
12	ТК-CPTC-1105	СТ-CPTC-1106	0,6	0,084	2001	1	32	9,36E-06	7,2	0,000620	5,585460	0,003752
13	СТ-CPTC-1106	СТ-CPTC-1106a	0,8	0,255	2017	1	16	5,10E-06	8,3	0,000861	5,586322	0,003749
14	СТ-CPTC-1106a	СТ-CPTC-1107	0,8	0,144	1985	1	48	3,35E-03	8,3	0,565594	6,151915	0,002129
15	СТ-CPTC-1107	СТ-CPTC-1108	0,8	0,195	1985	1	48	4,54E-03	8,3	0,765908	6,917823	0,000990
16	СТ-CPTC-1108	СТ-CPTC-1109	0,8	0,093	1985	1	48	2,16E-03	8,3	0,365279	7,283102	0,000687
17	СТ-CPTC-1109	ТК-CPTC-1109a	0,8	0,077	2001	2	32	8,58E-06	18,3	0,013875	7,296977	0,000678
18	ТК-CPTC-1109a	ТК-CPTC-1110	0,6	0,065	2001	2	32	7,24E-06	14,3	0,007608	7,304585	0,000672
19	ТК-CPTC-1110	ТК-CPTC-1111	0,6	0,131	1985	2	48	3,05E-03	14,3	3,201308	10,505893	0,000027
20	ТК-CPTC-1111	ТК-CPTC-1112	0,8	0,091	1985	2	48	2,12E-03	18,3	3,423754	13,929646	0,000001
21	ТК-CPTC-1112	ТК-CPTC-1113	0,8	0,138	1985	2	48	3,21E-03	18,3	5,192066	19,121712	0,000000

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
22	TK-CPTC-1113	TK-CPTC-1121	0,6	0,0615	1985	2	48	1,43E-03	14,3	1,502904	20,624617	0,000000
23	TK-CPTC-1121	TK-CPTC-1122	0,6	0,156	2007	2	26	6,93E-06	14,3	0,007277	20,631894	0,000000
24	TK-CPTC-1122	TK-CPTC-1123	0,6	0,088	2007	2	26	3,91E-06	14,3	0,004105	20,635999	0,000000
25	TK-CPTC-1123	TK-CPTC-1124	0,6	0,1552	2007	2	26	6,89E-06	14,3	0,007240	20,643238	0,000000
26	TK-CPTC-1124	TK-CPTC-1125	0,6	0,0879	2007	2	26	3,90E-06	14,3	0,004100	20,647338	0,000000
27	TK-CPTC-1125	TK-CPTC-1126	0,6	0,0651	2007	2	26	2,89E-06	14,3	0,003037	20,650375	0,000000
28	TK-CPTC-1126	ПЕР-000012	0,6	0,123	2007	2	26	5,46E-06	14,3	0,005738	20,656113	0,000000
29	ПЕР-000012	TK-CPTC-1127	0,5	0,002	2007	2	26	8,88E-08	12,3	0,000068	20,656181	0,000000
30	TK-CPTC-1127	TK-CPTC-1128	0,5	0,1575	2007	2	26	6,99E-06	12,3	0,005374	20,661555	0,000000
31	TK-CPTC-1128	TK-CPTC-1129	0,5	0,164	2007	2	26	7,28E-06	12,3	0,005596	20,667151	0,000000
32	TK-CPTC-1129	TK-CPTC-1130	0,5	0,147	2007	2	26	6,53E-06	12,3	0,005016	20,672167	0,000000
33	TK-CPTC-1130	TK-CPTC-1131	0,5	0,1606	2007	2	26	7,13E-06	12,3	0,005480	20,677647	0,000000
34	TK-CPTC-1131	TK-CPTC-1132	0,5	0,1072	2007	2	26	4,76E-06	12,3	0,003658	20,681305	0,000000
35	TK-CPTC-1132	TK-CPTC-1133	0,5	0,2082	2007	2	26	9,24E-06	12,3	0,007104	20,688409	0,000000
36	TK-CPTC-1133	TK-CPTC-1134	0,5	0,0995	2007	2	26	4,42E-06	12,3	0,003395	20,691804	0,000000
37	TK-CPTC-1134	TK-CPTC-1135	0,5	0,1248	2007	2	26	5,54E-06	12,3	0,004258	20,696063	0,000000
38	TK-CPTC-1135	TK-CPTC-1136	0,5	0,0994	2007	2	26	4,41E-06	12,3	0,003392	20,699454	0,000000
39	TK-CPTC-1136	TK-CPTC-1137	0,5	0,1144	2007	2	26	5,08E-06	12,3	0,003904	20,703358	0,000000
40	TK-CPTC-1137	TK-CPTC-1138	0,3	0,0842	2007	2	26	3,74E-06	8,7	0,000781	20,704139	0,000000
41	TK-CPTC-1138	TK-CPTC-1139	0,3	0,0069	2007	2	26	3,06E-07	8,7	0,000064	20,704203	0,000000
42	TK-CPTC-1139	TK-CPTC-1140	0,3	0,0054	2007	2	26	2,40E-07	8,7	0,000050	20,704253	0,000000
43	TK-CPTC-1140	TK-CPTC-1141	0,3	0,0464	2007	2	26	2,06E-06	8,7	0,000430	20,704683	0,000000
44	TK-CPTC-1141	TK-CPTC-1142	0,3	0,05	2007	2	26	2,22E-06	8,7	0,000464	20,705147	0,000000

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
45	TK-CPTC-1142	TK-CPTC-1144	0,4	0,061	2007	2	26	2,71E-06	10,5	0,001244	20,706390	0,000000
46	TK-CPTC-1144	TK-CPTC-1145	0,3	0,088	2007	2	26	3,91E-06	8,7	0,000816	20,707207	0,000000
47	TK-CPTC-1145	TK-CPTC-1146	0,3	0,073	2007	2	26	3,24E-06	8,7	0,000677	20,707884	0,000000
48	TK-CPTC-1146	TK-CPTC-1147	0,3	0,204	2007	2	26	9,06E-06	8,7	0,001892	20,709775	0,000000
49	TK-CPTC-1147	TK-CPTC-1148	0,3	0,086	2007	2	26	3,82E-06	8,7	0,000798	20,710573	0,000000
50	TK-CPTC-1148	TK-CPTC-1149	0,3	0,025	2007	2	26	1,11E-06	8,7	0,000232	20,710805	0,000000
51	TK-CPTC-1149	TK-CPTC-1150	0,3	0,145	2007	2	26	6,44E-06	8,7	0,001345	20,712150	0,000000
52	TK-CPTC-1150	TK-CPTC-1151	0,3	0,078	2007	2	26	3,46E-06	8,7	0,000723	20,712873	0,000000
53	TK-CPTC-1151	TK-CPTC-20-11	0,25	0,099	1983	2	50	5,27E-03	7,9	0,689750	21,402623	0,000000
54	TK-CPTC-20-11	TK-CPTC-20-10	0,25	0,044	1983	2	50	2,34E-03	7,9	0,306556	21,709179	0,000000
55	TK-CPTC-20-10	ЦТП-20	0,25	0,005	1983	2	50	2,66E-04	7,9	0,034836	21,744015	0,000000
56	ЦТПО-20	TK-ЦТП20_-усл	0,2	0,004	1983	2	50	2,13E-04	7,1	0,012967	21,756982	0,000000
57	TK-ЦТП20_-усл	TK-ЦТП20_-16	0,2	0,014	1983	2	50	7,45E-04	7,1	0,045385	21,802367	0,000000
58	TK-ЦТП20_-16	TK-ЦТП20_-17	0,2	0,075	1983	2	50	3,99E-03	7,1	0,243134	22,045501	0,000000
59	TK-ЦТП20_-17	TK-ЦТП20_-18	0,2	0,061	1983	2	50	3,25E-03	7,1	0,197749	22,243250	0,000000
60	TK-ЦТП20_-18	TK-ЦТП20_-19	0,2	0,0285	1983	2	50	1,52E-03	7,1	0,092391	22,335641	0,000000
61	TK-ЦТП20_-19	TK-ЦТП20_-22	0,2	0,022	1983	2	50	1,17E-03	7,1	0,071319	22,406960	0,000000
62	TK-ЦТП20_-22	TK-ЦТП20_-23	0,2	0,01	1983	2	50	5,32E-04	7,1	0,032418	22,439378	0,000000
63	TK-ЦТП20_-23	TK-ЦТП20_-24	0,2	0,006	1958	2	75	2,14E-02	7,1	1,301219	23,740597	0,000000
64	TK-ЦТП20_-24	TK-_20___-25	0,2	0,008	1958	2	75	2,85E-02	7,1	1,734958	25,475555	0,000000
65	TK-_20___-25	TK-ЦТП20_-26	0,2	0,023	1958	2	75	8,19E-02	7,1	4,988005	30,463560	0,000000
66	TK-ЦТП20_-26	TK-ЦТП20_-28	0,2	0,006	1958	2	75	2,14E-02	7,1	1,301219	31,764779	0,000000
67	TK-ЦТП20_-28	TK-ЦТП20_-29	0,2	0,005	1958	2	75	1,78E-02	7,1	1,084349	32,849128	0,000000

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
68	ТК-ЦТП20_-29	ТК-ЦТП20_-УТ1	0,2	0,023	1958	2	75	8,19E-02	7,1	4,988005	37,837133	0,000000
69	ТК-ЦТП20_-УТ1	т/п ТК УТ1	0,2	0,002	1958	2	75	7,12E-03	7,1	0,433740	38,270872	0,000000
70	т/п ТК УТ1	ТК-ЦТП20_-УТ2	0,2	0,051	1958	2	75	1,82E-01	7,1	11,060359	49,331231	0,000000
71	ТК-ЦТП20_-УТ2	ТК-ЦТП20_-30	0,2	0,055	1958	2	75	1,96E-01	7,1	11,927838	61,259069	0,000000
72	ТК-ЦТП20_-30	ТК-ЦТП20_-УТ3	0,2	0,025	1958	2	75	8,90E-02	7,1	5,421745	66,680814	0,000000
73	ТК-ЦТП20_-УТ3	ТК-ЦТП20_-УТ4	0,2	0,02	1958	2	75	7,12E-02	7,1	4,337396	71,018209	0,000000
74	ТК-ЦТП20_-УТ4	ТК-ЦТП20_-УТ6	0,2	0,1555	1958	2	75	5,54E-01	7,1	33,723251	104,741460	0,000000
75	ТК-ЦТП20_-УТ6	ТК-ЦТП20_-33	0,15	0,022	1958	2	75	7,83E-02	6,3	1,622622	106,364082	0,000000
76	ТК-ЦТП20_-33	ТК-ЦТП20_-34	0,15	0,022	1958	2	75	7,83E-02	6,3	1,622622	107,986704	0,000000
77	ТК-ЦТП20_-34	ТК-ЦТП20_-35	0,15	0,047	1958	2	75	1,67E-01	6,3	3,466510	111,453214	0,000000
78	ТК-ЦТП20_-35	ТК-ЦТП20_-36	0,2	0,01	1958	2	75	3,56E-02	7,1	2,168698	113,621911	0,000000
79	ТК-ЦТП20_-36	ТК-ЦТП20_-37	0,2	0,005	1958	2	75	1,78E-02	7,1	1,084349	114,706260	0,000000
80	ТК-ЦТП20_-37	ТК-ЦТП20_-39	0,2	0,018	1958	2	75	6,41E-02	7,1	3,903656	118,609916	0,000000
81	ТК-ЦТП20_-40	К. Маркса,102-о	0,1	0,016	1958	2	75	5,70E-02	5,6	0,245734	118,855651	0,000000

Таблица 3.17 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельного цеха №7 до конечного потребителя «К. Маркса,102-о» (расчетный путь 3-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	КЦ-7	СТ-CPTC-1101/1	0,9	0,011	2020	1	13	1,10E-07	8,9	0,000025	0,000025	0,999975
2	СТ-CPTC-1101/1	СТ-CPTC-1101/П,О	0,8	0,598	2020	1	13	5,98E-06	8,3	0,001010	0,001035	0,998966
3	СТ-CPTC-1101/П,О	СТ-CPTC-1101a	0,8	0,3589	2020	1	13	3,59E-06	8,3	0,000606	0,001641	0,998361
4	СТ-CPTC-1101a	СТ-CPTC-11016	0,8	0,4441	2020	1	13	4,44E-06	8,3	0,000750	0,002391	0,997612
5	СТ-CPTC-11016	ПЕР-000312	0,7	0,218	2020	2	13	2,18E-06	16,2	0,002976	0,005367	0,994648
6	ПЕР-000312	ТК-CPTC-1102	0,5	0,055	2017	2	16	5,50E-07	12,3	0,000423	0,005789	0,994228
7	ТК-CPTC-1102	ТК-CPTC-1102a	0,7	0,1863	2017	2	16	1,86E-06	16,2	0,002543	0,008332	0,991702
8	ТК-CPTC-1102a	ТК-CPTC-11026	0,7	0,037	2015	2	18	4,24E-07	16,2	0,000578	0,008910	0,991129
9	ТК-CPTC-11026	ТК-CPTC-1103	0,7	0,063	2015	2	18	7,21E-07	16,2	0,000984	0,009895	0,990154
10	ТК-CPTC-1103	ТК-CPTC-1104	0,7	0,24	2015	2	18	2,75E-06	16,2	0,003750	0,013645	0,986448
11	ТК-CPTC-1104	ТК-CPTC-1105	0,7	0,136	2015	2	18	1,56E-06	16,2	0,002125	0,015770	0,984354
12	ТК-CPTC-1105	СТ-CPTC-1106	0,6	0,084	2032	1	1	1,33E-06	7,2	0,000088	0,015858	0,984267
13	СТ-CPTC-1106	СТ-CPTC-1106a	0,8	0,255	2017	1	16	2,55E-06	8,3	0,000431	0,016289	0,983843
14	СТ-CPTC-1106a	СТ-CPTC-1107	0,8	0,144	2020	1	13	1,44E-06	8,3	0,000243	0,016532	0,983604
15	СТ-CPTC-1107	СТ-CPTC-1108	0,8	0,195	2020	1	13	1,95E-06	8,3	0,000329	0,016861	0,983280
16	СТ-CPTC-1108	СТ-CPTC-1109	0,8	0,093	2020	1	13	9,30E-07	8,3	0,000157	0,017018	0,983126
17	СТ-CPTC-1109	ТК-CPTC-1109a	0,8	0,077	2032	2	1	1,22E-06	18,3	0,001974	0,018992	0,981187
18	ТК-CPTC-1109a	ТК-CPTC-1110	0,6	0,065	2032	2	1	1,03E-06	14,3	0,001082	0,020074	0,980126
19	ТК-CPTC-1110	ТК-CPTC-1111	0,6	0,131	2020	2	13	1,31E-06	14,3	0,001376	0,021451	0,978778
20	ТК-CPTC-1111	ТК-CPTC-1112	0,8	0,091	2020	2	13	9,10E-07	18,3	0,001472	0,022923	0,977338
21	ТК-CPTC-1112	ТК-CPTC-1113	0,8	0,138	2020	2	13	1,38E-06	18,3	0,002232	0,025155	0,975159

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
22	TK-CPTC-1113	TK-CPTC-1121	0,6	0,0615	2020	2	13	6,15E-07	14,3	0,000646	0,025801	0,974529
23	TK-CPTC-1121	TK-CPTC-1122	0,6	0,156	2007	2	26	3,46E-06	14,3	0,003638	0,029439	0,970990
24	TK-CPTC-1122	TK-CPTC-1123	0,6	0,088	2007	2	26	1,95E-06	14,3	0,002052	0,031492	0,968999
25	TK-CPTC-1123	TK-CPTC-1124	0,6	0,1552	2007	2	26	3,45E-06	14,3	0,003620	0,035112	0,965497
26	TK-CPTC-1124	TK-CPTC-1125	0,6	0,0879	2007	2	26	1,95E-06	14,3	0,002050	0,037162	0,963520
27	TK-CPTC-1125	TK-CPTC-1126	0,6	0,0651	2007	2	26	1,45E-06	14,3	0,001518	0,038680	0,962058
28	TK-CPTC-1126	ПЕР-000012	0,6	0,123	2007	2	26	2,73E-06	14,3	0,002869	0,041549	0,959302
29	ПЕР-000012	TK-CPTC-1127	0,5	0,002	2007	2	26	4,44E-08	12,3	0,000034	0,041583	0,959269
30	TK-CPTC-1127	TK-CPTC-1128	0,5	0,1575	2007	2	26	3,50E-06	12,3	0,002687	0,044270	0,956695
31	TK-CPTC-1128	TK-CPTC-1129	0,5	0,164	2007	2	26	3,64E-06	12,3	0,002798	0,047068	0,954022
32	TK-CPTC-1129	TK-CPTC-1130	0,5	0,147	2007	2	26	3,26E-06	12,3	0,002508	0,049576	0,951633
33	TK-CPTC-1130	TK-CPTC-1131	0,5	0,1606	2007	2	26	3,57E-06	12,3	0,002740	0,052316	0,949029
34	TK-CPTC-1131	TK-CPTC-1132	0,5	0,1072	2007	2	26	2,38E-06	12,3	0,001829	0,054145	0,947295
35	TK-CPTC-1132	TK-CPTC-1133	0,5	0,2082	2007	2	26	4,62E-06	12,3	0,003552	0,057697	0,943936
36	TK-CPTC-1133	TK-CPTC-1134	0,5	0,0995	2007	2	26	2,21E-06	12,3	0,001698	0,059395	0,942335
37	TK-CPTC-1134	TK-CPTC-1135	0,5	0,1248	2007	2	26	2,77E-06	12,3	0,002129	0,061524	0,940330
38	TK-CPTC-1135	TK-CPTC-1136	0,5	0,0994	2007	2	26	2,21E-06	12,3	0,001696	0,063220	0,938737
39	TK-CPTC-1136	TK-CPTC-1137	0,5	0,1144	2007	2	26	2,54E-06	12,3	0,001952	0,065172	0,936907
40	TK-CPTC-1137	TK-CPTC-1138	0,5	0,0842	2022	2	11	8,42E-07	12,3	0,000647	0,065819	0,936301
41	TK-CPTC-1138	TK-CPTC-1139	0,5	0,0069	2022	2	11	6,90E-08	12,3	0,000053	0,065872	0,936251
42	TK-CPTC-1139	TK-CPTC-1140	0,5	0,0054	2022	2	11	5,40E-08	12,3	0,000041	0,065913	0,936212
43	TK-CPTC-1140	TK-CPTC-1141	0,5	0,0464	2022	2	11	4,64E-07	12,3	0,000357	0,066270	0,935878
44	TK-CPTC-1141	TK-CPTC-1142	0,5	0,05	2022	2	11	5,00E-07	12,3	0,000384	0,066654	0,935519

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
45	TK-CPTC-1142	TK-CPTC-1144	0,5	0,061	2022	2	11	6,10E-07	12,3	0,000469	0,067123	0,935080
46	TK-CPTC-1144	TK-CPTC-1145	0,5	0,088	2022	2	11	8,80E-07	12,3	0,000676	0,067799	0,934448
47	TK-CPTC-1145	TK-CPTC-1146	0,5	0,073	2021	2	12	7,30E-07	12,3	0,000561	0,068360	0,933924
48	TK-CPTC-1146	TK-CPTC-1147	0,5	0,204	2021	2	12	2,04E-06	12,3	0,001568	0,069928	0,932461
49	TK-CPTC-1147	TK-CPTC-1148	0,5	0,086	2021	2	12	8,60E-07	12,3	0,000661	0,070589	0,931845
50	TK-CPTC-1148	TK-CPTC-1149	0,5	0,025	2020	2	13	2,50E-07	12,3	0,000192	0,070781	0,931666
51	TK-CPTC-1149	TK-CPTC-1150	0,5	0,145	2020	2	13	1,45E-06	12,3	0,001114	0,071895	0,930628
52	TK-CPTC-1150	TK-CPTC-1151	0,5	0,078	2020	2	13	7,80E-07	12,3	0,000599	0,072495	0,930071
53	TK-CPTC-1151	TK-CPTC-20-11	0,25	0,099	2020	2	13	9,90E-07	7,9	0,000130	0,072624	0,929950
54	TK-CPTC-20-11	TK-CPTC-20-10	0,25	0,044	2020	2	13	4,40E-07	7,9	0,000058	0,072682	0,929897
55	TK-CPTC-20-10	ЦТП-20	0,25	0,005	2020	2	13	5,00E-08	7,9	0,000007	0,072688	0,929891
56	ЦТПО-20	TK-ЦТП20_-усл	0,2	0,004	2020	2	13	4,00E-08	7,1	0,000002	0,072691	0,929888
57	TK-ЦТП20_-усл	TK-ЦТП20_-16	0,2	0,014	2020	2	13	1,40E-07	7,1	0,000009	0,072699	0,929880
58	TK-ЦТП20_-16	TK-ЦТП20_-17	0,2	0,075	2020	2	13	7,50E-07	7,1	0,000046	0,072745	0,929838
59	TK-ЦТП20_-17	TK-ЦТП20_-18	0,2	0,061	2020	2	13	6,10E-07	7,1	0,000037	0,072782	0,929803
60	TK-ЦТП20_-18	TK-ЦТП20_-19	0,2	0,0285	2020	2	13	2,85E-07	7,1	0,000017	0,072800	0,929787
61	TK-ЦТП20_-19	TK-ЦТП20_-22	0,2	0,022	2020	2	13	2,20E-07	7,1	0,000013	0,072813	0,929775
62	TK-ЦТП20_-22	TK-ЦТП20_-23	0,2	0,01	2020	2	13	1,00E-07	7,1	0,000006	0,072819	0,929769
63	TK-ЦТП20_-23	TK-ЦТП20_-24	0,2	0,006	2020	2	13	6,00E-08	7,1	0,000004	0,072823	0,929766
64	TK-ЦТП20_-24	TK-_20___-25	0,2	0,008	2020	2	13	8,00E-08	7,1	0,000005	0,072828	0,929761
65	TK-_20___-25	TK-ЦТП20_-26	0,2	0,023	2020	2	13	2,30E-07	7,1	0,000014	0,072842	0,929748
66	TK-ЦТП20_-26	TK-ЦТП20_-28	0,2	0,006	2020	2	13	6,00E-08	7,1	0,000004	0,072845	0,929745
67	TK-ЦТП20_-28	TK-ЦТП20_-29	0,2	0,005	2020	2	13	5,00E-08	7,1	0,000003	0,072848	0,929742

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
68	ТК-ЦТП20_-29	ТК-ЦТП20_-УТ1	0,2	0,023	2020	2	13	2,30E-07	7,1	0,000014	0,072862	0,929729
69	ТК-ЦТП20_-УТ1	т/п ТК УТ1	0,2	0,002	2020	2	13	2,00E-08	7,1	0,000001	0,072864	0,929728
70	т/п ТК УТ1	ТК-ЦТП20_-УТ2	0,2	0,051	2020	2	13	5,10E-07	7,1	0,000031	0,072895	0,929699
71	ТК-ЦТП20_-УТ2	ТК-ЦТП20_-30	0,2	0,055	2020	2	13	5,50E-07	7,1	0,000034	0,072928	0,929668
72	ТК-ЦТП20_-30	ТК-ЦТП20_-УТ3	0,2	0,025	2020	2	13	2,50E-07	7,1	0,000015	0,072943	0,929654
73	ТК-ЦТП20_-УТ3	ТК-ЦТП20_-УТ4	0,2	0,02	2020	2	13	2,00E-07	7,1	0,000012	0,072956	0,929642
74	ТК-ЦТП20_-УТ4	ТК-ЦТП20_-УТ6	0,2	0,1555	2020	2	13	1,56E-06	7,1	0,000095	0,073050	0,929554
75	ТК-ЦТП20_-УТ6	ТК-ЦТП20_-33	0,15	0,022	2020	2	13	2,20E-07	6,3	0,000005	0,073055	0,929550
76	ТК-ЦТП20_-33	ТК-ЦТП20_-34	0,15	0,022	2021	2	12	2,20E-07	6,3	0,000005	0,073059	0,929546
77	ТК-ЦТП20_-34	ТК-ЦТП20_-35	0,15	0,047	2021	2	12	4,70E-07	6,3	0,000010	0,073069	0,929537
78	ТК-ЦТП20_-35	ТК-ЦТП20_-36	0,2	0,01	2021	2	12	1,00E-07	7,1	0,000006	0,073075	0,929531
79	ТК-ЦТП20_-36	ТК-ЦТП20_-37	0,2	0,005	2021	2	12	5,00E-08	7,1	0,000003	0,073078	0,929528
80	ТК-ЦТП20_-37	ТК-ЦТП20_-39	0,2	0,018	2021	2	12	1,80E-07	7,1	0,000011	0,073089	0,929518
81	ТК-ЦТП20_-40	К. Маркса,102-о	0,1	0,016	2021	2	12	1,60E-07	5,6	0,000001	0,073090	0,929517

### **3.10 Теплопроводы зоны котельного цеха №7 до перспективного потребителя «ПП\_222\_2030» (расчетный путь 3-2)**

Теплопровод расчетного пути 3-2 начинается от котельного цеха №7 до перспективного потребителя «ПП\_222\_2030».

На рисунке 3.32 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до перспективного потребителя (расчетный путь 3-2).

В таблице 3.18 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2034 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.33 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2034 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения перспективного потребителя, присоединенного к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «СТ-0827-т.9 – СТ-0827-т.9/1»).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов пути 3-2, состоящая из двух составляющих:

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

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.34 и в таблице 3.19.

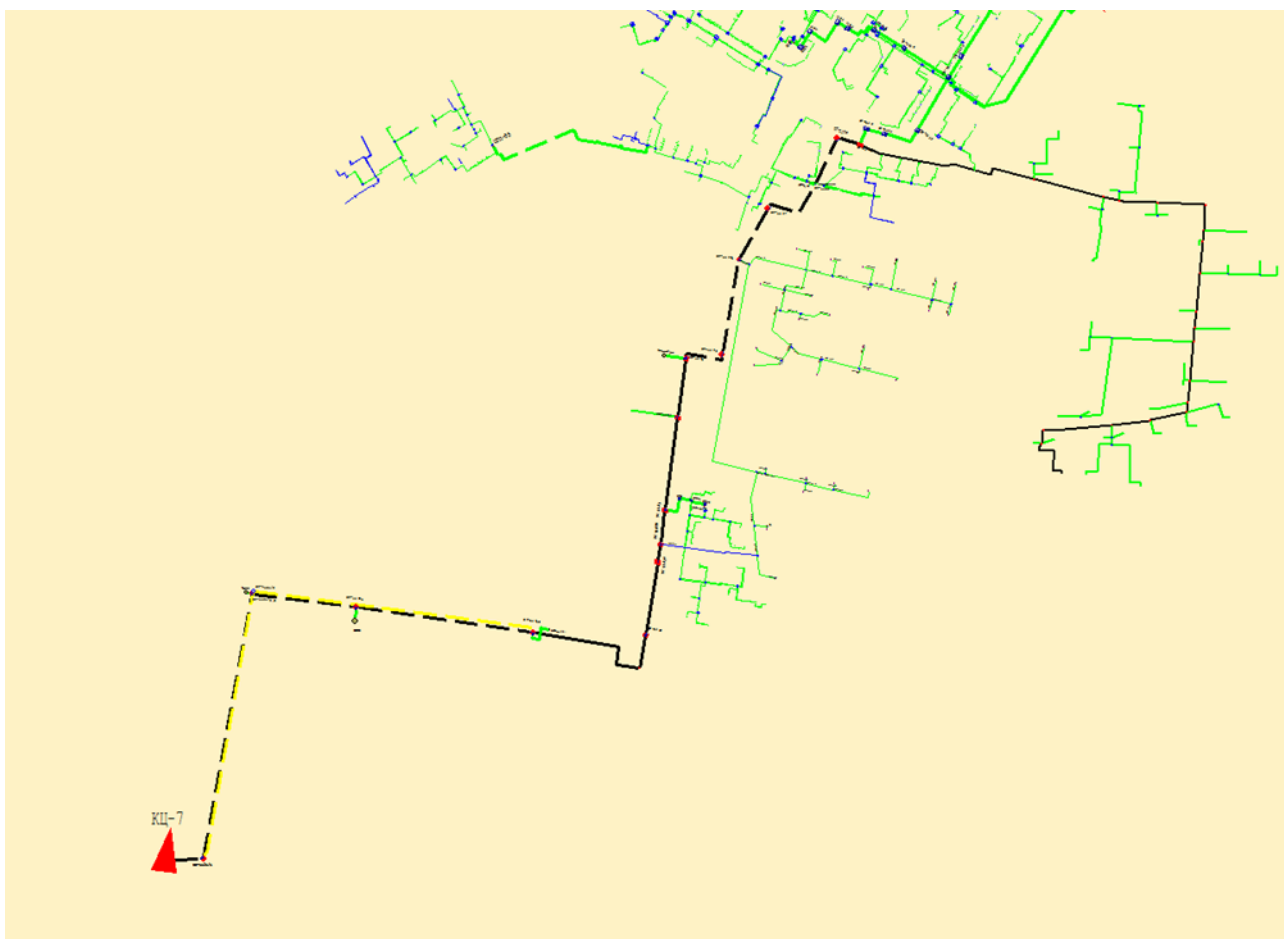


Рисунок 3.32 – Трассировка теплопровода от котельного цеха №7 до перспективного потребителя  
«ПП\_222\_2030» (расчетный путь 3-2)

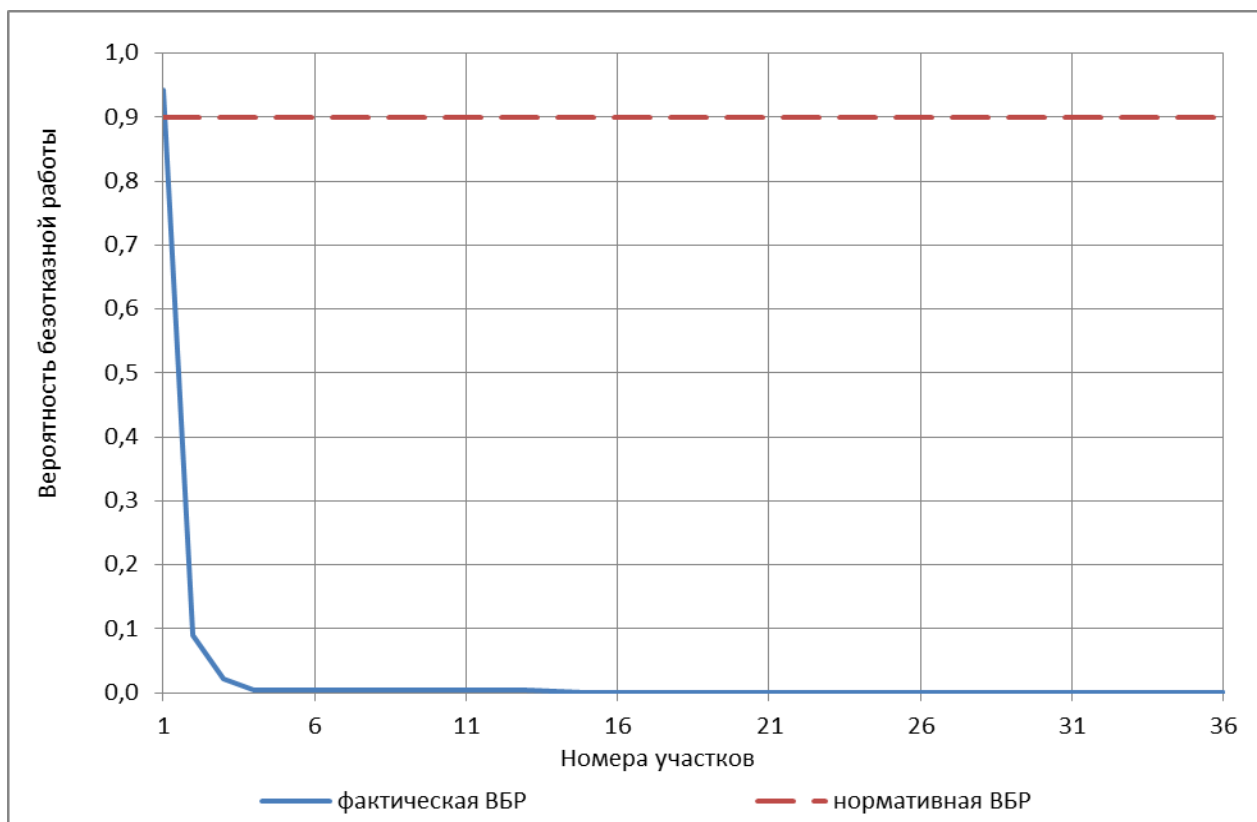


Рисунок 3.33 – ВБР относительно ТК перспективного потребителя «ПП\_222\_2030» теплопроводов зоны котельного цеха №7 (расчетный путь 3-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

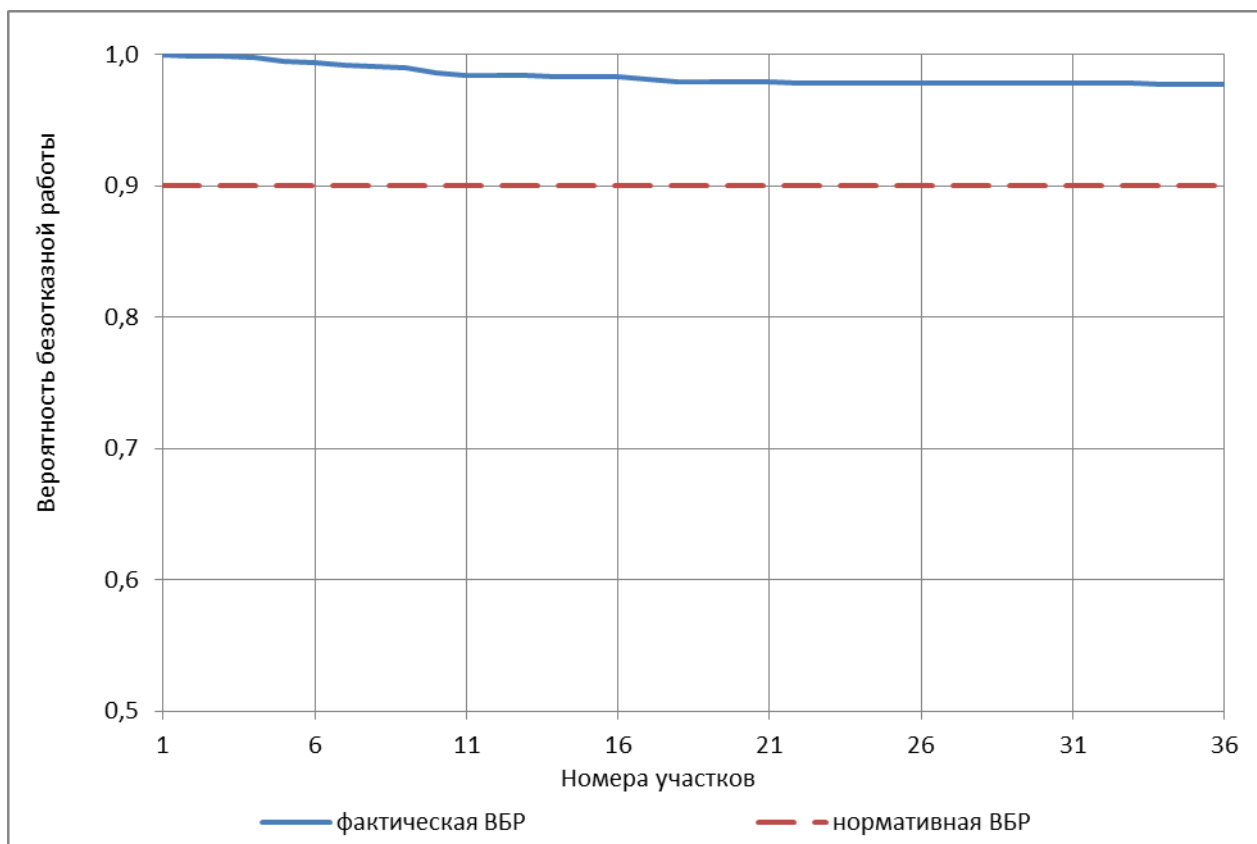


Рисунок 3.34 – ВБР относительно ТК перспективного потребителя «ПП\_222\_2030» теплопроводов зоны котельного цеха №7 (расчетный путь 3-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Таблица 3.18 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельного цеха №7 до перспективного потребителя «ПП\_222\_2030» (расчетный путь 3-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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 относительного конечного потребителя
1	КЦ-7	СТ-СРТС-1101/1	0,9	0,011	1985	1	48	2,56E-04	8,9	0,057929	0,057929	0,943717
2	СТ-СРТС-1101/1	СТ-СРТС-1101/П,О	0,8	0,598	1985	1	48	1,39E-02	8,3	2,348784	2,406713	0,090111
3	СТ-СРТС-1101/П,О	СТ-СРТС-1101a	0,8	0,3589	1985	1	48	8,35E-03	8,3	1,409663	3,816377	0,022007
4	СТ-СРТС-1101a	СТ-СРТС-11016	0,8	0,4441	1985	1	48	1,03E-02	8,3	1,744306	5,560683	0,003846
5	СТ-СРТС-11016	ПЕР-000312	0,7	0,218	2017	2	16	4,36E-06	16,2	0,005952	5,566635	0,003823
6	ПЕР-000312	ТК-СРТС-1102	0,5	0,055	2017	2	16	1,10E-06	12,3	0,000845	5,567480	0,003820
7	ТК-СРТС-1102	ТК-СРТС-1102a	0,7	0,1863	2017	2	16	3,73E-06	16,2	0,005086	5,572566	0,003801
8	ТК-СРТС-1102a	ТК-СРТС-11026	0,7	0,037	2015	2	18	8,47E-07	16,2	0,001156	5,573723	0,003796
9	ТК-СРТС-11026	ТК-СРТС-1103	0,7	0,063	2015	2	18	1,44E-06	16,2	0,001969	5,575692	0,003789
10	ТК-СРТС-1103	ТК-СРТС-1104	0,7	0,24	2015	2	18	5,49E-06	16,2	0,007500	5,583192	0,003761
11	ТК-СРТС-1104	ТК-СРТС-1105	0,7	0,136	2015	2	18	3,11E-06	16,2	0,004250	5,587442	0,003745
12	ТК-СРТС-1105	СТ-СРТС-1106	0,6	0,084	2001	1	32	9,36E-06	7,2	0,000620	5,588062	0,003742
13	СТ-СРТС-1106	СТ-СРТС-1106a	0,8	0,255	2017	1	16	5,10E-06	8,3	0,000861	5,588923	0,003739
14	СТ-СРТС-1106a	СТ-СРТС-1107	0,8	0,144	1985	1	48	3,35E-03	8,3	0,565594	6,154516	0,002124
15	СТ-СРТС-1107	СТ-СРТС-1108	0,8	0,195	1985	1	48	4,54E-03	8,3	0,765908	6,920424	0,000987
16	СТ-СРТС-1108	СТ-СРТС-1109	0,8	0,093	1985	1	48	2,16E-03	8,3	0,365279	7,285703	0,000685
17	СТ-СРТС-1109	ТК-СРТС-1109a	0,8	0,077	2001	2	32	8,58E-06	18,3	0,013875	7,299578	0,000676
18	ТК-СРТС-1109a	ТК-__П__-1	0,35	0,4799	1985	2	48	1,12E-02	9,6	3,828024	11,127602	0,000015
19	ТК-__П__-1	ТК-__П__-1/1	0,3	0,1858	2022	2	11	3,72E-06	8,7	0,000776	11,128378	0,000015
20	ТК-__П__-1/1	ТК-__П__-3	0,3	0,0387	2022	2	11	7,74E-07	8,7	0,000162	11,128540	0,000015

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
21	ТК-__П__-3	ТК-__П__-8	0,3	0,0987	2023	2	10	1,97E-06	8,7	0,000412	11,128952	0,000015
22	ТК-__П__-8	ТК-__П__-9	0,3	0,1251	2023	2	10	2,50E-06	8,7	0,000523	11,129475	0,000015
23	ТК-__П__-9	ТК-__П__-10	0,3	0,0644	2023	2	10	1,29E-06	8,7	0,000269	11,129744	0,000015
24	ТК-__П__-10	ТК-__П__-11	0,25	0,0266	2023	2	10	5,32E-07	7,9	0,000070	11,129813	0,000015
25	ТК-__П__-11	ТК-__П__-12	0,25	0,0819	2023	2	10	1,64E-06	7,9	0,000214	11,130028	0,000015
26	ТК-__П__-12	ТК-__П__-15	0,25	0,0995	2024	2	9	1,99E-06	7,9	0,000261	11,130288	0,000015
27	ТК-__П__-15	ТК-__П__-16	0,25	0,041	2024	2	9	8,20E-07	7,9	0,000107	11,130396	0,000015
28	ТК-__П__-16	ТК-__П__-17	0,25	0,0343	2025	2	8	6,86E-07	7,9	0,000090	11,130485	0,000015
29	ТК-__П__-17	ТК-__П__-18	0,3	0,1006	2026	2	7	2,01E-06	8,7	0,000420	11,130906	0,000015
30	ТК-__П__-18	ТК-__П__-19	0,2	0,055	2026	2	7	1,10E-06	7,1	0,000067	11,130973	0,000015
31	ТК-__П__-19	ТК-__П__-23	0,2	0,0239	2028	2	5	4,78E-07	7,1	0,000029	11,131002	0,000015
32	ТК-__П__-23	ТК-__П__-25	0,2	0,0955	2028	2	5	1,91E-06	7,1	0,000116	11,131118	0,000015
33	ТК-__П__-25	ТК-__П__-26	0,2	0,0991	2028	2	5	1,98E-06	7,1	0,000121	11,131239	0,000015
34	ТК-__П__-26	ТК-__П__-28	0,15	0,1797	2030	2	3	3,59E-06	6,3	0,000074	11,131313	0,000015
35	ТК-__П__-28	ТК-__П__-29	0,125	0,0333	2030	2	3	6,66E-07	6,0	0,000008	11,131322	0,000015
36	ТК-__П__-29	ПП_222_2030	0,1	0,1465	2030	2	3	2,93E-06	5,6	0,000013	11,131335	0,000015

Таблица 3.19 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельного цеха №7 до перспективного потребителя «ПП\_222\_2030» (расчетный путь 3-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительного конечного потребителя
1	КЦ-7	СТ-СРТС-1101/1	0,9	0,011	2020	1	13	1,10E-07	8,9	0,000025	0,000025	0,999975
2	СТ-СРТС-1101/1	СТ-СРТС-1101/П,О	0,8	0,598	2020	1	13	5,98E-06	8,3	0,001010	0,001035	0,998966
3	СТ-СРТС-1101/П,О	СТ-СРТС-1101a	0,8	0,3589	2020	1	13	3,59E-06	8,3	0,000606	0,001641	0,998361
4	СТ-СРТС-1101a	СТ-СРТС-11016	0,8	0,4441	2020	1	13	4,44E-06	8,3	0,000750	0,002391	0,997612
5	СТ-СРТС-11016	ПЕР-000312	0,7	0,218	2020	2	13	2,18E-06	16,2	0,002976	0,005367	0,994648
6	ПЕР-000312	ТК-СРТС-1102	0,5	0,055	2017	2	16	5,50E-07	12,3	0,000423	0,005789	0,994228
7	ТК-СРТС-1102	ТК-СРТС-1102a	0,7	0,1863	2017	2	16	1,86E-06	16,2	0,002543	0,008332	0,991702
8	ТК-СРТС-1102a	ТК-СРТС-11026	0,7	0,037	2015	2	18	4,24E-07	16,2	0,000578	0,008910	0,991129
9	ТК-СРТС-11026	ТК-СРТС-1103	0,7	0,063	2015	2	18	7,21E-07	16,2	0,000984	0,009895	0,990154
10	ТК-СРТС-1103	ТК-СРТС-1104	0,7	0,24	2015	2	18	2,75E-06	16,2	0,003750	0,013645	0,986448
11	ТК-СРТС-1104	ТК-СРТС-1105	0,7	0,136	2015	2	18	1,56E-06	16,2	0,002125	0,015770	0,984354
12	ТК-СРТС-1105	СТ-СРТС-1106	0,6	0,084	2032	1	1	1,33E-06	7,2	0,000088	0,015858	0,984267
13	СТ-СРТС-1106	СТ-СРТС-1106a	0,8	0,255	2017	1	16	2,55E-06	8,3	0,000431	0,016289	0,983843
14	СТ-СРТС-1106a	СТ-СРТС-1107	0,8	0,144	2020	1	13	1,44E-06	8,3	0,000243	0,016532	0,983604
15	СТ-СРТС-1107	СТ-СРТС-1108	0,8	0,195	2020	1	13	1,95E-06	8,3	0,000329	0,016861	0,983280
16	СТ-СРТС-1108	СТ-СРТС-1109	0,8	0,093	2020	1	13	9,30E-07	8,3	0,000157	0,017018	0,983126
17	СТ-СРТС-1109	ТК-СРТС-1109a	0,8	0,077	2032	2	1	1,22E-06	18,3	0,001974	0,018992	0,981187
18	ТК-СРТС-1109a	ТК-__П__-1	0,35	0,4799	2029	2	4	4,80E-06	9,6	0,001646	0,020638	0,979574
19	ТК-__П__-1	ТК-__П__-1/1	0,3	0,1858	2022	2	11	1,86E-06	8,7	0,000388	0,021026	0,979194
20	ТК-__П__-1/1	ТК-__П__-3	0,3	0,0387	2022	2	11	3,87E-07	8,7	0,000081	0,021107	0,979114

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
21	ТК-__П__-3	ТК-__П__-8	0,3	0,0987	2023	2	10	9,87E-07	8,7	0,000206	0,021313	0,978913
22	ТК-__П__-8	ТК-__П__-9	0,3	0,1251	2023	2	10	1,25E-06	8,7	0,000261	0,021574	0,978657
23	ТК-__П__-9	ТК-__П__-10	0,3	0,0644	2023	2	10	6,44E-07	8,7	0,000135	0,021709	0,978525
24	ТК-__П__-10	ТК-__П__-11	0,25	0,0266	2023	2	10	2,66E-07	7,9	0,000035	0,021744	0,978491
25	ТК-__П__-11	ТК-__П__-12	0,25	0,0819	2023	2	10	8,19E-07	7,9	0,000107	0,021851	0,978386
26	ТК-__П__-12	ТК-__П__-15	0,25	0,0995	2024	2	9	9,95E-07	7,9	0,000130	0,021981	0,978259
27	ТК-__П__-15	ТК-__П__-16	0,25	0,041	2024	2	9	4,10E-07	7,9	0,000054	0,022035	0,978206
28	ТК-__П__-16	ТК-__П__-17	0,25	0,0343	2025	2	8	3,43E-07	7,9	0,000045	0,022080	0,978162
29	ТК-__П__-17	ТК-__П__-18	0,3	0,1006	2026	2	7	1,01E-06	8,7	0,000210	0,022290	0,977957
30	ТК-__П__-18	ТК-__П__-19	0,2	0,055	2026	2	7	5,50E-07	7,1	0,000034	0,022323	0,977924
31	ТК-__П__-19	ТК-__П__-23	0,2	0,0239	2028	2	5	2,39E-07	7,1	0,000015	0,022338	0,977910
32	ТК-__П__-23	ТК-__П__-25	0,2	0,0955	2028	2	5	9,55E-07	7,1	0,000058	0,022396	0,977853
33	ТК-__П__-25	ТК-__П__-26	0,2	0,0991	2028	2	5	9,91E-07	7,1	0,000060	0,022456	0,977794
34	ТК-__П__-26	ТК-__П__-28	0,15	0,1797	2030	2	3	1,80E-06	6,3	0,000037	0,022494	0,977757
35	ТК-__П__-28	ТК-__П__-29	0,125	0,0333	2030	2	3	3,33E-07	6,0	0,000004	0,022498	0,977753
36	ТК-__П__-29	ПП_222_2030	0,1	0,1465	2030	2	3	1,47E-06	5,6	0,000006	0,022504	0,977747

### **3.11 Теплопроводы зоны котельной МК №1 до конечного потребителя «К.Маркса 150» (расчетный путь 4-1)**

Теплопровод расчетного пути 4-1 начинается от котельной МК №1 до конечного потребителя «К.Маркса 150».

На рисунке 3.35 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до конечного потребителя (расчетный путь 4-1).

В таблице 3.20 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.36 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения конечного потребителя, присоединенного к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «ОТВ-001493 – ОТВ-001489»).

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

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

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.37 и в таблице 3.21.

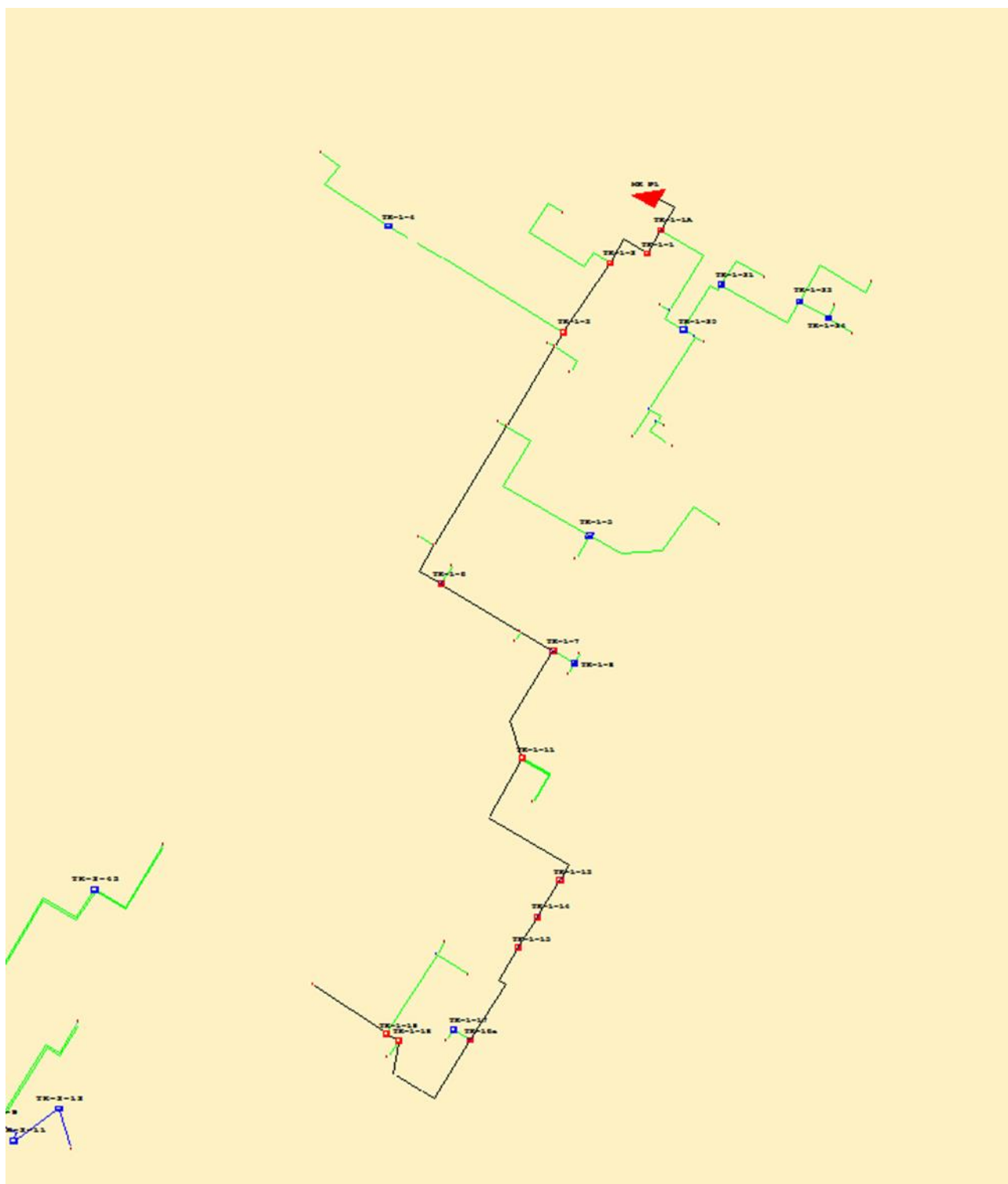
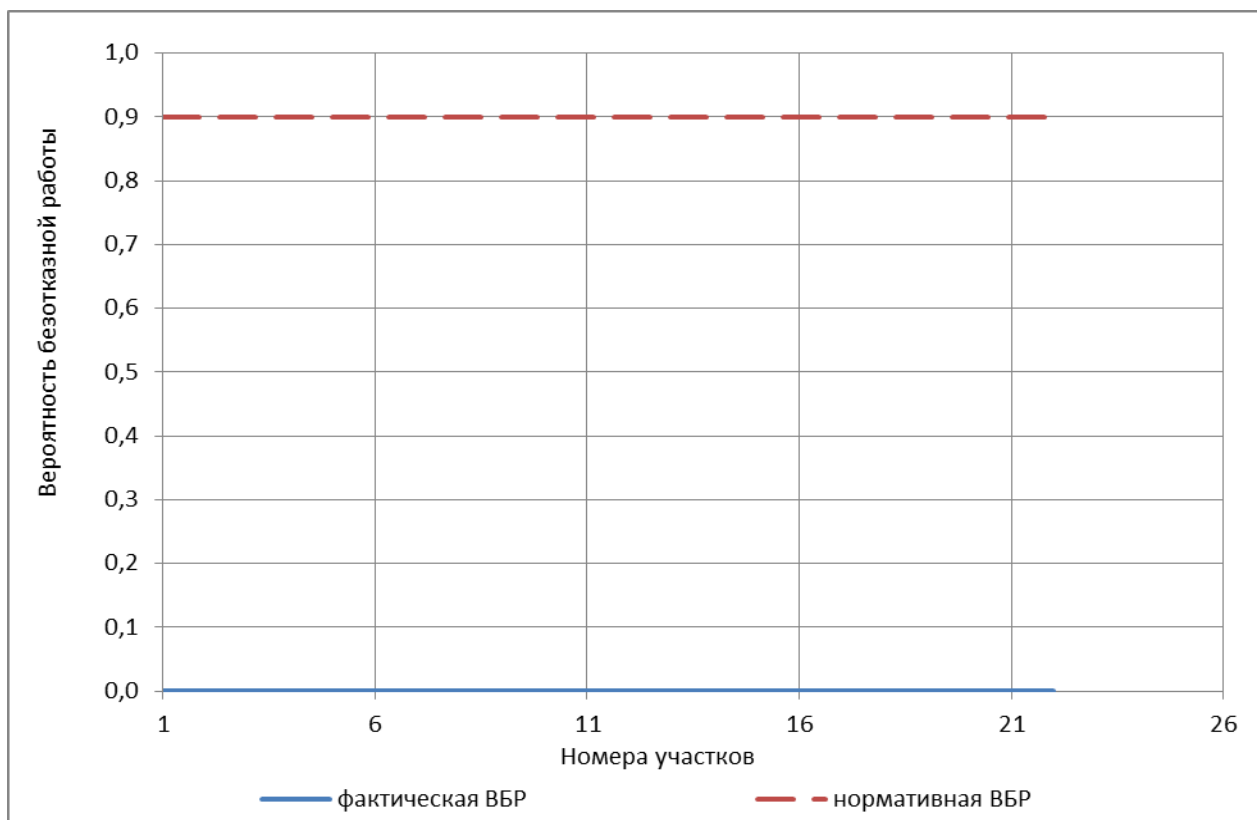
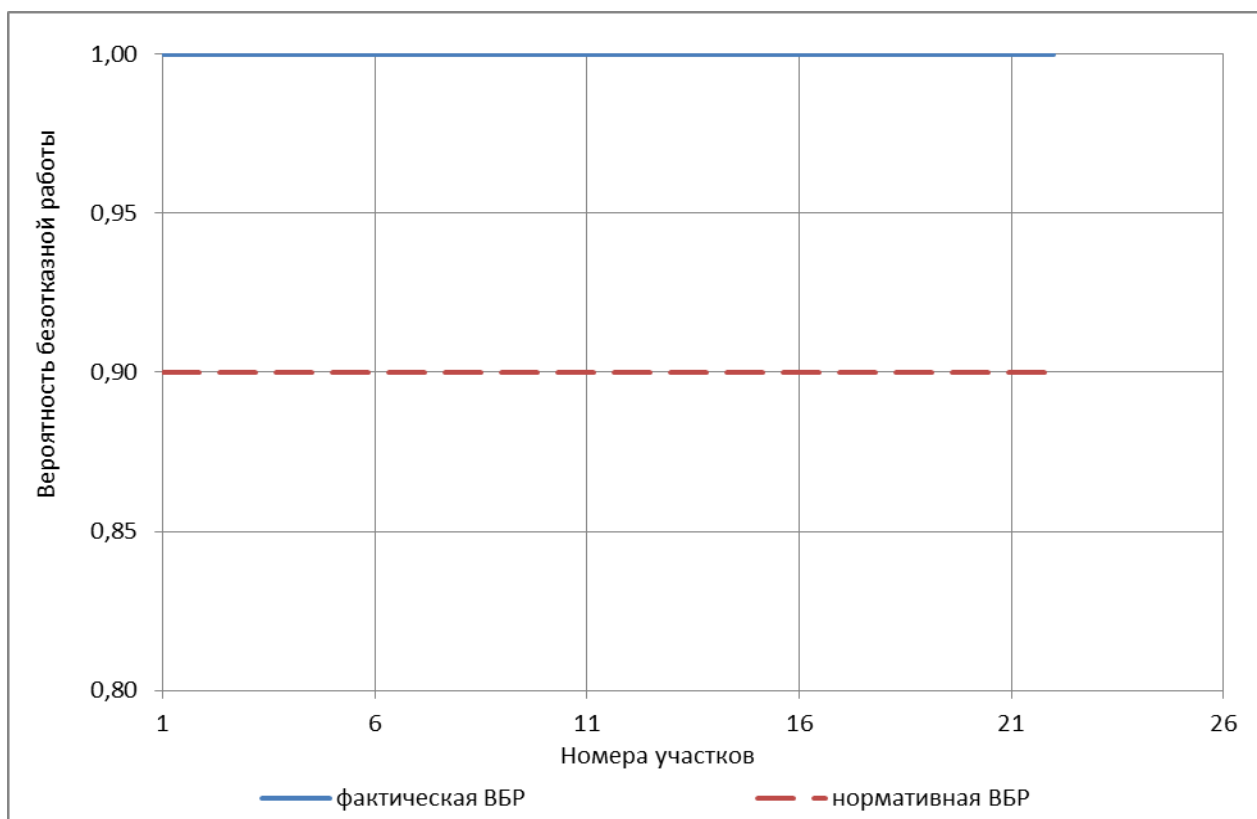


Рисунок 3.35 – Трассировка теплопровода от котельной МК №1 до конечного потребителя «К.Маркса 150» (расчетный путь 4-1)



**Рисунок 3.36 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К.Маркса 150» теплопроводов зоны котельной МК №1 (расчетный путь 4-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети**



**Рисунок 3.37 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «К.Маркса 150» теплопроводов зоны котельной МК №1 (расчетный путь 4-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года**

Таблица 3.20 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №1 до конечного потребителя «К.Маркса 150» (расчетный путь 4-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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	МК №1	ТК-_____-1-1А	0,25	0,0241	1958	2	75	8,58E-02	7,9	11,232809	11,232809	0,000013
2	ТК-_____-1-1А	ТК-_____-1-1	0,25	0,0128	1958	2	75	4,56E-02	7,9	5,965973	17,198783	0,000000
3	ТК-_____-1-1	ТК-_____-1-2	0,2	0,0285	1958	2	75	1,01E-01	7,1	6,180789	23,379571	0,000000
4	ТК-_____-1-2	ТК-_____-1-3	0,2	0,0459	1958	2	75	1,63E-01	7,1	9,954323	33,333894	0,000000
5	ТК-_____-1-3	ОТВ-001488	0,2	0,0075	1958	2	75	2,67E-02	7,1	1,626523	34,960418	0,000000
6	ОТВ-001488	ОТВ-001493	0,2	0,0539	1958	2	75	1,92E-01	7,1	11,689281	46,649699	0,000000
7	ОТВ-001493	ОТВ-001489	0,2	0,0815	1958	2	75	2,90E-01	7,1	17,674887	64,324586	0,000000
8	ОТВ-001489	ТК-_____-1-6	0,2	0,0301	1958	2	75	1,07E-01	7,1	6,527780	70,852366	0,000000
9	ТК-_____-1-6	ОТВ-001494	0,1	0,0524	1958	2	75	1,87E-01	5,6	0,804780	71,657147	0,000000
10	ОТВ-001494	ТК-_____-1-7	0,1	0,0195	1958	2	75	6,94E-02	5,6	0,299489	71,956636	0,000000
11	ТК-_____-1-7	И.П-000007	0,1	0,0465	1958	2	75	1,66E-01	5,6	0,714166	72,670801	0,000000
12	И.П-000007	ТК-_____-1-11	0,1	0,0204	1958	2	75	7,26E-02	5,6	0,313311	72,984113	0,000000
13	ТК-_____-1-11	И.П-000006	0,07	0,0384	1958	2	75	1,37E-01	5,2	0,242298	73,226411	0,000000
14	И.П-000006	ТК-_____-1-13	0,1	0,0648	1958	2	75	2,31E-01	5,6	0,995225	74,221635	0,000000
15	ТК-_____-1-13	ТК-_____-1-14	0,1	0,022	1958	2	75	7,83E-02	5,6	0,337885	74,559520	0,000000
16	ТК-_____-1-14	ТК-_____-1-15	0,1	0,0183	1958	2	75	6,51E-02	5,6	0,281059	74,840579	0,000000
17	ТК-_____-1-15	ТК-_____-16а	0,1	0,0627	1958	2	75	2,23E-01	5,6	0,962972	75,803551	0,000000
18	ТК-_____-16а	ШП-000015	0,1	0,0475	1958	2	75	1,69E-01	5,6	0,729524	76,533075	0,000000
19	ШП-000015	ШО-000020	0,1	0,0221	1958	2	75	7,87E-02	5,6	0,339421	76,872496	0,000000
20	ШО-000020	ТК-_____-1-18	0,1	0,0197	1958	2	75	7,01E-02	5,6	0,302561	77,175056	0,000000

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
21	ТК-_____-1-18	ТК-_____-1-19	0,15	0,0046	1958	2	75	1,64E-02	6,3	0,339275	77,514332	0,000000
22	ТК-_____-1-19	К.Маркса 150	0,1	0,0451	1958	2	75	1,61E-01	5,6	0,692664	78,206996	0,000000

Таблица 3.21 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №1 до конечного потребителя «К.Маркса 150» (расчетный путь 4-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительного конечного потребителя
1	МК №1	ТК-_____-1-1А	0,25	0,0241	2020	2	13	2,41E-07	7,9	0,000032	0,000032	0,999968
2	ТК-_____-1-1А	ТК-_____-1-1	0,25	0,0128	2020	2	13	1,28E-07	7,9	0,000017	0,000048	0,999952
3	ТК-_____-1-1	ТК-_____-1-2	0,2	0,0285	2020	2	13	2,85E-07	7,1	0,000017	0,000066	0,999934
4	ТК-_____-1-2	ТК-_____-1-3	0,2	0,0459	2020	2	13	4,59E-07	7,1	0,000028	0,000094	0,999906
5	ТК-_____-1-3	ОТВ-001488	0,2	0,0075	2020	2	13	7,50E-08	7,1	0,000005	0,000098	0,999902
6	ОТВ-001488	ОТВ-001493	0,2	0,0539	2020	2	13	5,39E-07	7,1	0,000033	0,000131	0,999869
7	ОТВ-001493	ОТВ-001489	0,2	0,0815	2020	2	13	8,15E-07	7,1	0,000050	0,000181	0,999819
8	ОТВ-001489	ТК-_____-1-6	0,2	0,0301	2020	2	13	3,01E-07	7,1	0,000018	0,000199	0,999801
9	ТК-_____-1-6	ОТВ-001494	0,1	0,0524	2020	2	13	5,24E-07	5,6	0,000002	0,000201	0,999799
10	ОТВ-001494	ТК-_____-1-7	0,1	0,0195	2020	2	13	1,95E-07	5,6	0,000001	0,000202	0,999798
11	ТК-_____-1-7	И.П-000007	0,1	0,0465	2020	2	13	4,65E-07	5,6	0,000002	0,000204	0,999796
12	И.П-000007	ТК-_____-1-11	0,1	0,0204	2020	2	13	2,04E-07	5,6	0,000001	0,000205	0,999795
13	ТК-_____-1-11	И.П-000006	0,07	0,0384	2020	2	13	3,84E-07	5,2	0,000001	0,000206	0,999794
14	И.П-000006	ТК-_____-1-13	0,1	0,0648	2020	2	13	6,48E-07	5,6	0,000003	0,000209	0,999792
15	ТК-_____-1-13	ТК-_____-1-14	0,1	0,022	2020	2	13	2,20E-07	5,6	0,000001	0,000209	0,999791
16	ТК-_____-1-14	ТК-_____-1-15	0,1	0,0183	2020	2	13	1,83E-07	5,6	0,000001	0,000210	0,999790
17	ТК-_____-1-15	ТК-_____-16а	0,1	0,0627	2020	2	13	6,27E-07	5,6	0,000003	0,000213	0,999787
18	ТК-_____-16а	ШП-000015	0,1	0,0475	2020	2	13	4,75E-07	5,6	0,000002	0,000215	0,999785
19	ШП-000015	ШО-000020	0,1	0,0221	2020	2	13	2,21E-07	5,6	0,000001	0,000216	0,999784
20	ШО-000020	ТК-_____-1-18	0,1	0,0197	2020	2	13	1,97E-07	5,6	0,000001	0,000217	0,999783

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
21	ТК-_____-1-18	ТК-_____-1-19	0,15	0,0046	2020	2	13	4,60E-08	6,3	0,000001	0,000218	0,999782
22	ТК-_____-1-19	К.Маркса 150	0,1	0,0451	2020	2	13	4,51E-07	5,6	0,000002	0,000220	0,999780

### **3.12 Теплопроводы зоны котельной МК №2 до конечного потребителя «Реаб.центр “Данко”» (расчетный путь 5-1)**

Теплопровод расчетного пути 5-1 начинается от котельной МК №2 до конечного потребителя «Реаб.центр “Данко”».

На рисунке 3.38 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 5-1).

В таблице 3.22 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.39 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ). Основное снижение ВБР до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых наиболее протяженных участков тепловой сети (например, участка «ТК-\_\_\_\_\_-2-2 – ТК-\_\_\_\_\_-2-3»).

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

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

В качестве мероприятия по увеличению надежности системы теплоснабжения от источника тепловой энергии до конкретного потребителя предлагается поэтапная реконструкция участков тепловой сети, осуществляемая с 2020 по 2032, годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.40 и в таблице 3.23.

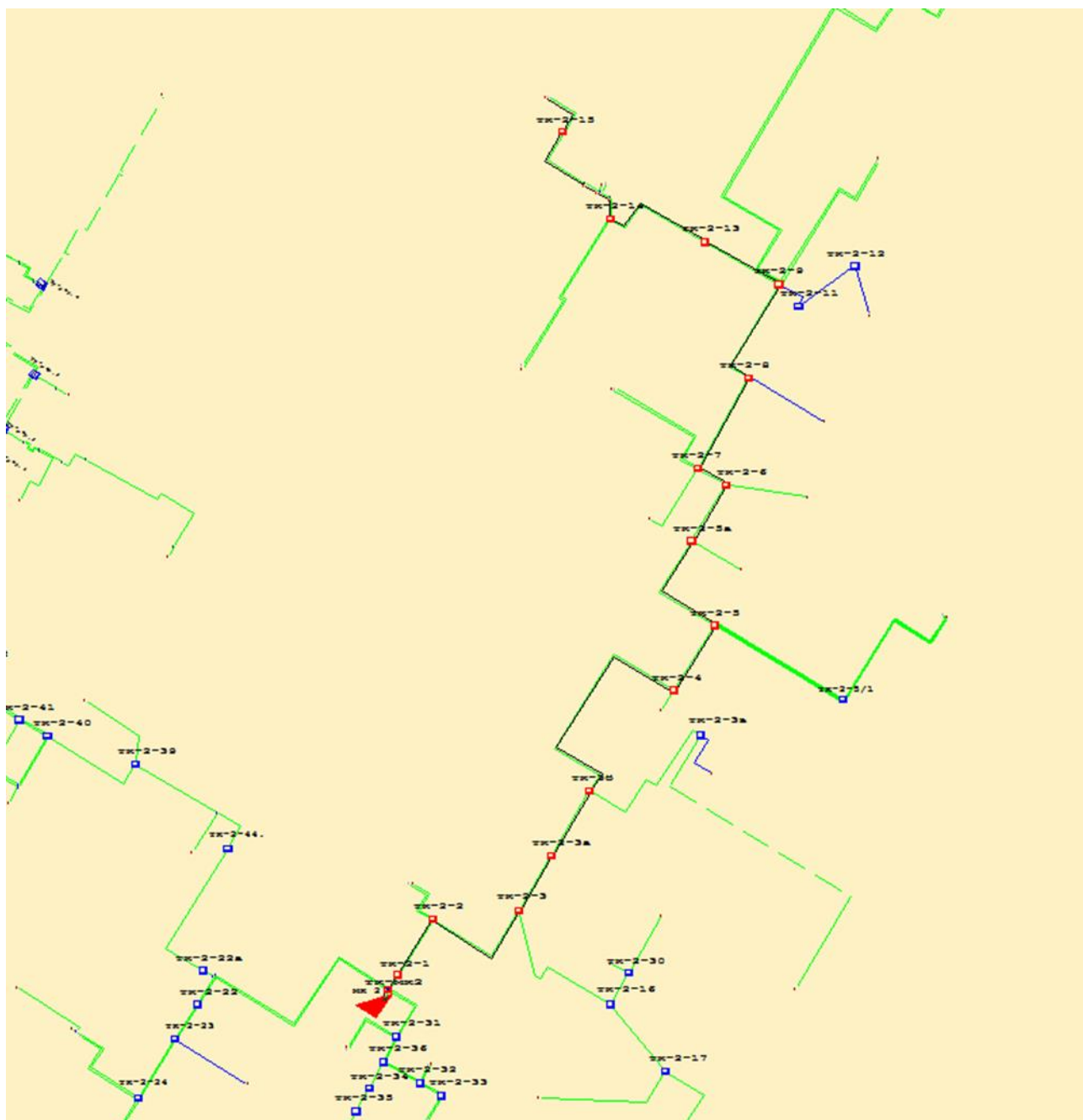


Рисунок 3.38 – Трассировка теплопровода от котельной МК №2 до конечного потребителя «Реаб.центр “Дан-ко”» (расчетный путь 5-1)

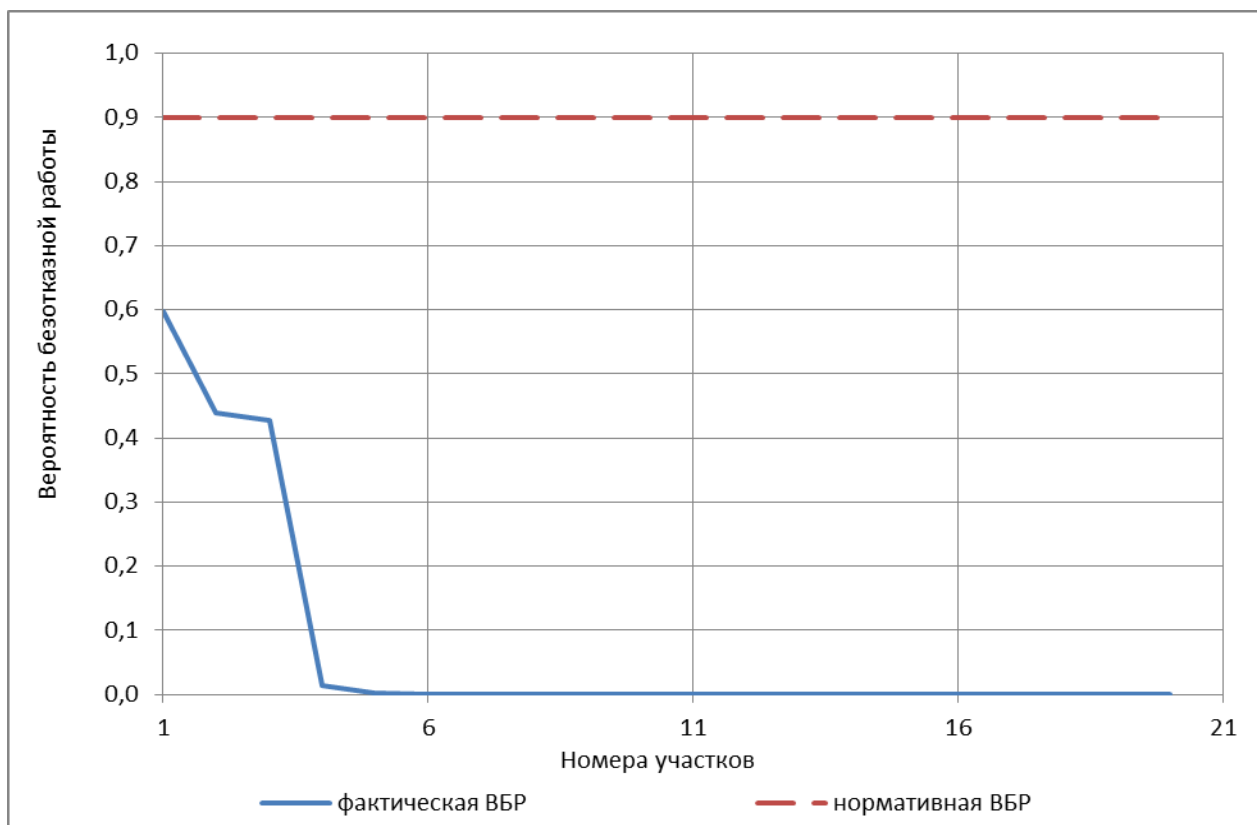


Рисунок 3.39 – ВБР относительно ТК потребителя «Реаб.центр «Данко»» теплопроводов зоны котельной МК №2 (расчетный путь 5-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

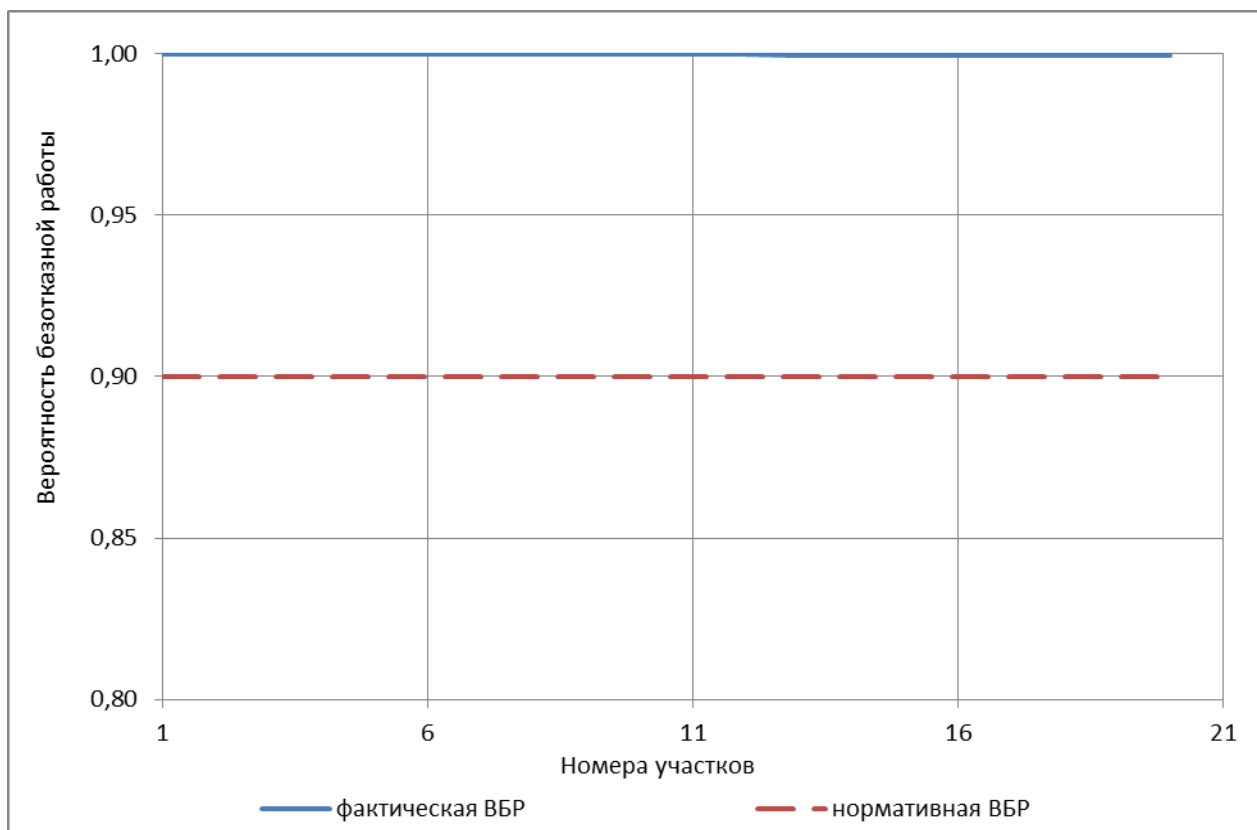


Рисунок 3.40 – ВБР относительно ТК потребителя «Реаб.центр «Данко»» теплопроводов зоны котельной МК №2 (расчетный путь 5-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Таблица 3.22 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №2 до конечного потребителя «Реаб.центр “Данко”» (расчетный путь 5-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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	МК 2	ТК-____-МК2	0,3	0,0024	1972	2	61	2,47E-03	8,7	0,516538	0,516538	0,596583
2	ТК-____-МК2	ТК-____-2-1	0,2	0,0049	1972	2	61	5,05E-03	7,1	0,307614	0,824152	0,438607
3	ТК-____-2-1	ТК-____-2-2	0,2	0,0277	1986	2	47	3,98E-04	7,1	0,024251	0,848403	0,428098
4	ТК-____-2-2	ТК-____-2-3	0,2	0,0545	1972	2	61	5,62E-02	7,1	3,421425	4,269827	0,013984
5	ТК-____-2-3	ТК-____-2-3а	0,2	0,0268	1972	2	61	2,76E-02	7,1	1,682462	5,952289	0,002600
6	ТК-____-2-3а	ТК-____-3б	0,2	0,0327	1972	2	61	3,37E-02	7,1	2,052855	8,005144	0,000334
7	ТК-____-3б	ТК-____-2-4	0,2	0,1172	1981	2	52	1,46E-02	7,1	0,890383	8,895527	0,000137
8	ТК-____-2-4	ТК-____-2-5	0,2	0,033	1972	2	61	3,40E-02	7,1	2,071688	10,967215	0,000017
9	ТК-____-2-5	ТК-____-2-5а	0,2	0,0559	1998	2	35	1,17E-05	7,1	0,000716	10,967931	0,000017
10	ТК-____-2-5а	ТК-____-2-6	0,2	0,0279	1981	2	52	3,48E-03	7,1	0,211960	11,179890	0,000014
11	ТК-____-2-6	ТК-____-2-7	0,2	0,0118	1972	2	61	1,22E-02	7,1	0,740786	11,920676	0,000007
12	ТК-____-2-7	ТК-____-2-8	0,2	0,0461	1981	2	52	5,75E-03	7,1	0,350227	12,270903	0,000005
13	ТК-____-2-8	ТК-____-2-9	0,2	0,0528	1972	2	61	5,44E-02	7,1	3,314701	15,585605	0,000000
14	ТК-____-2-9	ТК-____-2-13	0,1	0,0366	1972	2	61	3,77E-02	5,6	0,162719	15,748324	0,000000
15	ТК-____-2-13	ТК-____-2-14	0,1	0,0528	1998	2	35	1,11E-05	5,6	0,000048	15,748372	0,000000
16	ТК-____-2-14	Пединст	0,1	0,0071	1986	2	47	1,02E-04	5,6	0,000440	15,748812	0,000000
17	Пединст	ОТВ-001496	0,1	0,0053	1972	1	61	5,46E-03	4,9	0,001828	15,750640	0,000000
18	ОТВ-001496	т.п.Пединст	0,1	0,0058	1972	1	61	5,98E-03	4,9	0,002000	15,752640	0,000000
19	т.п.Пединст	ТК-____-2-15	0,1	0,037	1986	2	47	5,32E-04	5,6	0,002294	15,754934	0,000000
20	ТК-____-2-15	Реаб.цент "Данко"	0,1	0,0219	1972	2	61	2,26E-02	5,6	0,097365	15,852299	0,000000

Таблица 3.23 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №2 до конечного потребителя «Реаб.центр “Данко”» (расчетный путь 5-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	МК 2	ТК-____-МК2	0,3	0,0024	2020	2	14	2,40E-08	8,7	0,000005	0,000005	0,999995
2	ТК-____-МК2	ТК-____-2-1	0,2	0,0049	2020	2	13	4,90E-08	7,1	0,000003	0,000008	0,999992
3	ТК-____-2-1	ТК-____-2-2	0,2	0,0277	2020	2	13	2,77E-07	7,1	0,000017	0,000025	0,999975
4	ТК-____-2-2	ТК-____-2-3	0,2	0,0545	2020	2	13	5,45E-07	7,1	0,000033	0,000058	0,999942
5	ТК-____-2-3	ТК-____-2-3а	0,2	0,0268	2020	2	13	2,68E-07	7,1	0,000016	0,000074	0,999926
6	ТК-____-2-3а	ТК-____-3б	0,2	0,0327	2020	2	13	3,27E-07	7,1	0,000020	0,000094	0,999906
7	ТК-____-3б	ТК-____-2-4	0,2	0,1172	2020	2	13	1,17E-06	7,1	0,000071	0,000166	0,999834
8	ТК-____-2-4	ТК-____-2-5	0,2	0,033	2020	2	13	3,30E-07	7,1	0,000020	0,000186	0,999814
9	ТК-____-2-5	ТК-____-2-5а	0,2	0,0559	2020	2	13	5,59E-07	7,1	0,000034	0,000220	0,999780
10	ТК-____-2-5а	ТК-____-2-6	0,2	0,0279	2020	2	13	2,79E-07	7,1	0,000017	0,000237	0,999763
11	ТК-____-2-6	ТК-____-2-7	0,2	0,0118	2020	2	13	1,18E-07	7,1	0,000007	0,000244	0,999756
12	ТК-____-2-7	ТК-____-2-8	0,2	0,0461	2020	2	13	4,61E-07	7,1	0,000028	0,000272	0,999728
13	ТК-____-2-8	ТК-____-2-9	0,2	0,0528	2020	2	13	5,28E-07	7,1	0,000032	0,000304	0,999696
14	ТК-____-2-9	ТК-____-2-13	0,1	0,0366	2020	2	13	3,66E-07	5,6	0,000002	0,000306	0,999694
15	ТК-____-2-13	ТК-____-2-14	0,1	0,0528	2020	2	13	5,28E-07	5,6	0,000002	0,000308	0,999692
16	ТК-____-2-14	Пединст	0,1	0,0071	2020	2	13	7,10E-08	5,6	0,000000	0,000309	0,999692
17	Пединст	ОТВ-001496	0,1	0,0053	2020	1	13	5,30E-08	4,9	0,000000	0,000309	0,999692
18	ОТВ-001496	т.п.Пединст	0,1	0,0058	2020	1	13	5,80E-08	4,9	0,000000	0,000309	0,999692
19	т.п.Пединст	ТК-____-2-15	0,1	0,037	2020	2	13	3,70E-07	5,6	0,000002	0,000310	0,999690
20	ТК-____-2-15	Реаб.цент "Данко"	0,1	0,0219	2020	2	13	2,19E-07	5,6	0,000001	0,000311	0,999689

### **3.13 Теплопроводы зоны котельной МК №6 до конечного потребителя «К.Либкнехта 16а» (расчетный путь 6-1)**

Теплопровод расчетного пути 6-1 начинается от котельной МК №6 до конечного потребителя «К.Либкнехта 16а».

На рисунке 3.41 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 6-1).

В таблице 3.24 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.42 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения потребителей, присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР 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 01.01.2033 не требуется.

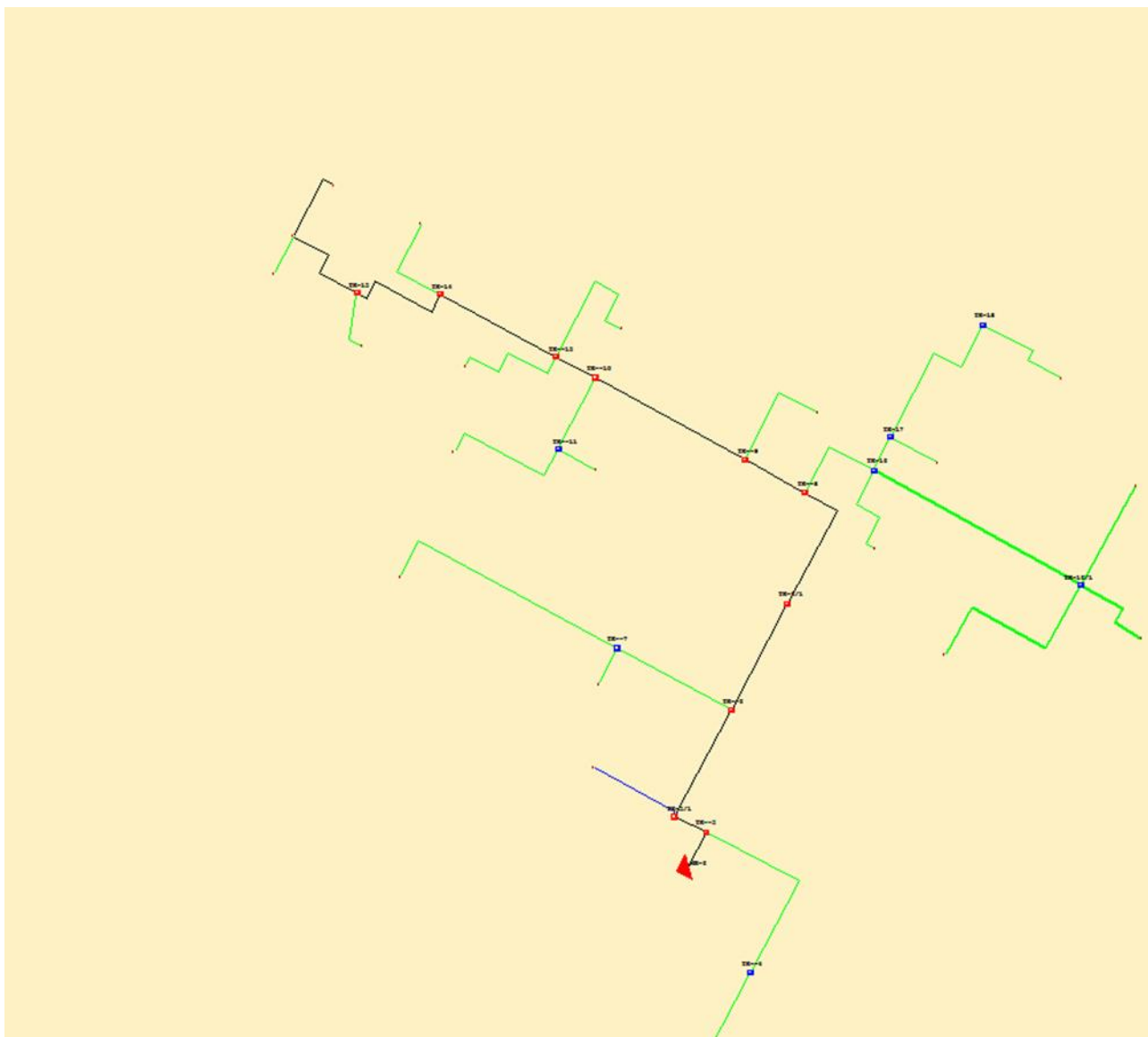


Рисунок 3.41 – Трассировка теплопровода от котельной МК №6 до конечного потребителя «К.Либкнехта 16а»  
(расчетный путь 6-1)

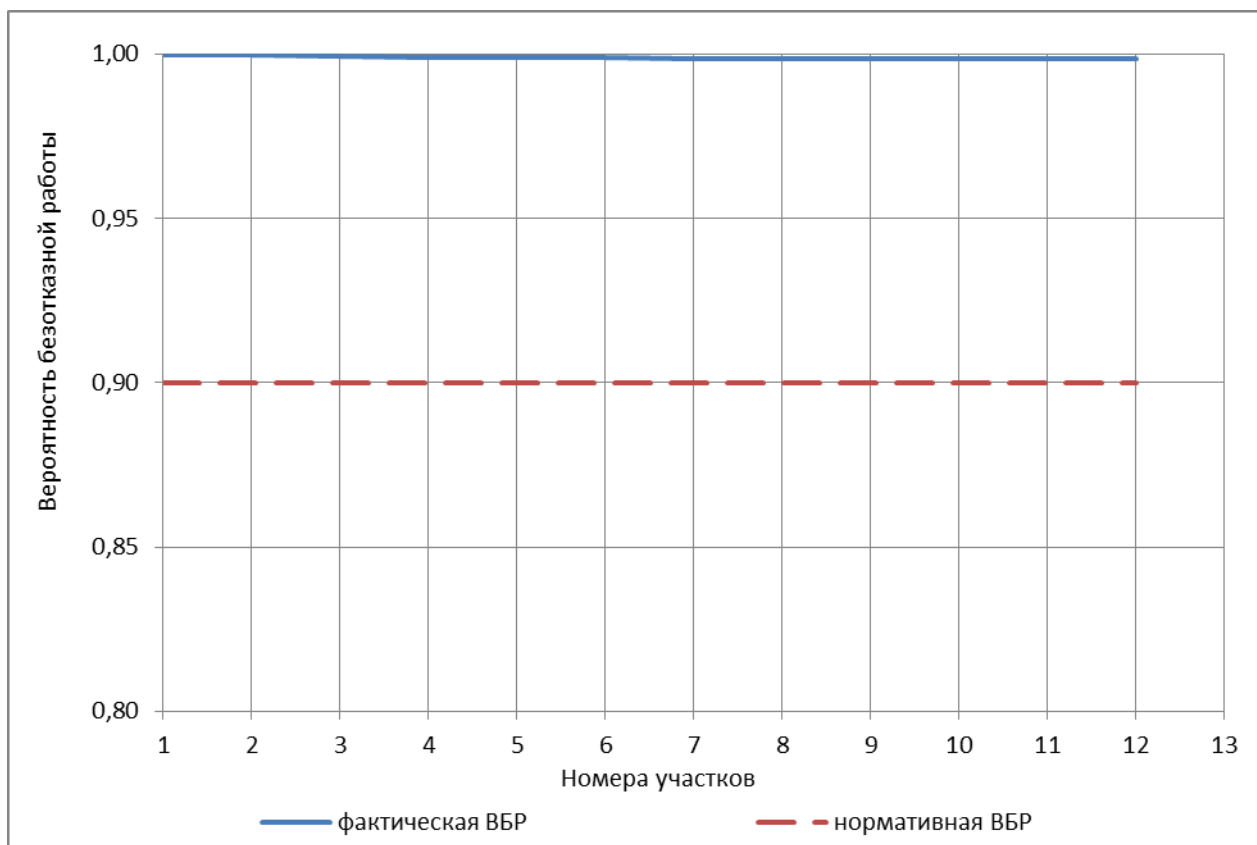


Рисунок 3.42 – ВБР относительно ТК потребителя «К.Либкнехта 16а» теплопроводов зоны котельной МК №6 (расчетный путь 6-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.24 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №6 до конечного потребителя «К.Либкнехта 16а» (расчетный путь 6-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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	МК-6	ТК-_____-5	0,3	0,0241	2012	2	21	6,63E-07	8,7	0,000138	0,000138	0,999862
2	ТК-_____-5	ТК-_____-5/1	0,3	0,0197	2012	2	21	5,42E-07	8,7	0,000113	0,000252	0,999749
3	ТК-_____-5/1	ТК-_____-6	0,3	0,0763	2012	2	21	2,10E-06	8,7	0,000438	0,000690	0,999311
4	ТК-_____-6	ТК-_____-6/1	0,2	0,0757	2012	2	21	2,08E-06	7,1	0,000127	0,000816	0,999184
5	ТК-_____-6/1	ТК-_____-8	0,2	0,0899	2012	2	21	2,47E-06	7,1	0,000151	0,000967	0,999033
6	ТК-_____-8	ТК-_____-9	0,2	0,0415	2012	2	21	1,14E-06	7,1	0,000070	0,001037	0,998964
7	ТК-_____-9	ТК-_____-10	0,15	0,1085	2012	2	21	2,98E-06	6,3	0,000062	0,001098	0,998902
8	ТК-_____-10	ТК-_____-13	0,15	0,025	2012	2	21	6,87E-07	6,3	0,000014	0,001113	0,998888
9	ТК-_____-13	ТК-_____-14	0,15	0,0829	2012	2	21	2,28E-06	6,3	0,000047	0,001160	0,998841
10	ТК-_____-14	ТК-_____-15	0,1	0,0723	2012	2	21	1,99E-06	5,6	0,000009	0,001168	0,998832
11	ТК-_____-15	ОТВ-001506	0,1	0,0643	2012	2	21	1,77E-06	5,6	0,000008	0,001176	0,998825
12	ОТВ-001506	К.Либкнехта 16а	0,1	0,0489	2012	2	21	1,34E-06	5,6	0,000006	0,001182	0,998819

### **3.14 Теплопроводы зоны котельной МК №6 до конечного потребителя «Р.Люксембург 1в» (расчетный путь 6-2)**

Теплопровод расчетного пути 6-2 начинается от котельной МК №6 до конечного потребителя «Р.Люксембург 1в».

На рисунке 3.43 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 6-2).

В таблице 3.25 приведены данные расчета ВБР теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2.

На рисунке 3.44 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры с точки зрения надежного теплоснабжения конечного потребителя, к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения конечного потребителя, присоединенного к тепловым камерам, ниже нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (нормативная ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i \geq 0,9$ ), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 6-2 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения по состоянию тепловых сетей на 01.01.2033 не требуется.

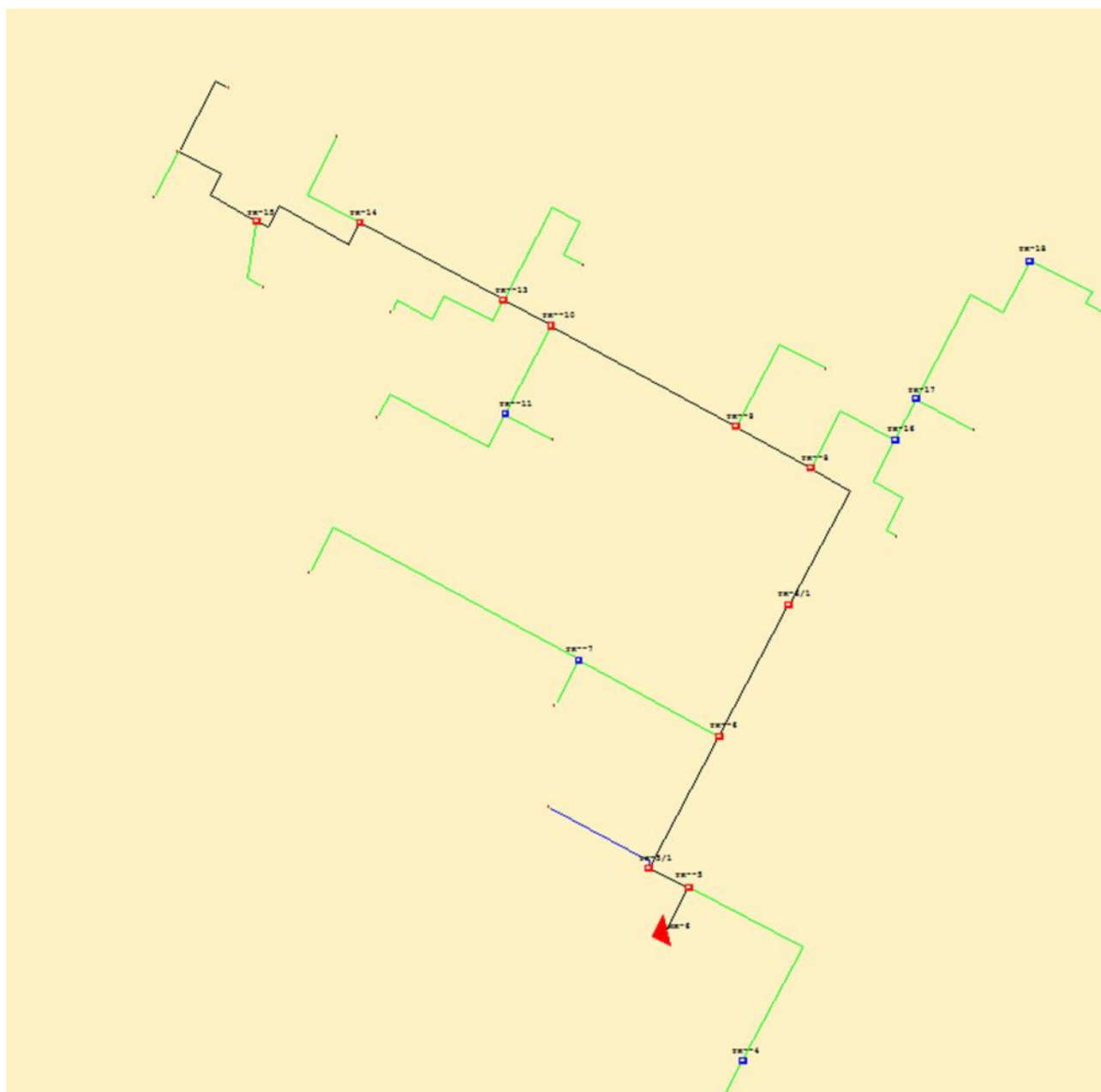


Рисунок 3.43 – Трассировка теплопровода от котельной МК №6 до конечного потребителя «Р.Люксембург 1в»  
(расчетный путь 6-2)

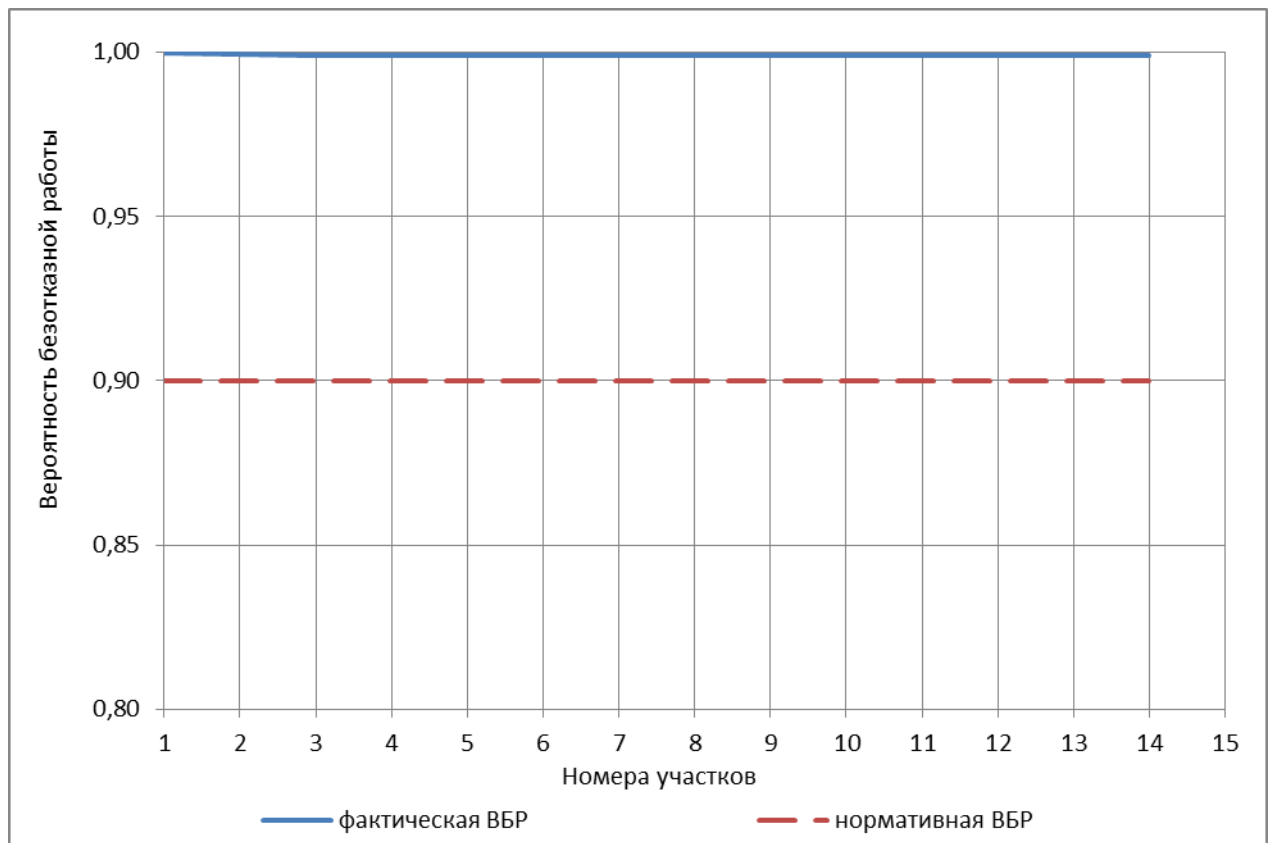


Рисунок 3.44 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «Р.Люксембург 1в» теплопроводов зоны котельной МК №6 (расчетный путь 6-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

Таблица 3.25 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной МК №6 до конечного потребителя «Р.Люксембург 1в» (расчетный путь 6-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

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	МК-6	ТК-____-5	0,3	0,0241	2012	2	21	6,63E-07	8,7	0,000138	0,000138	0,999862
2	ТК-____-5	ТК-____-4	0,2	0,1341	2012	2	21	3,69E-06	7,1	0,000225	0,000363	0,999637
3	ТК-____-4	ТК-____-2	0,2	0,3199	2012	2	21	8,79E-06	7,1	0,000536	0,000899	0,999102
4	ТК-____-2	ТК-____-19	0,15	0,066	2012	2	21	1,81E-06	6,3	0,000038	0,000936	0,999064
5	ТК-____-19	ТК-____-ГЭУ3	0,1	0,0182	2012	2	21	5,00E-07	5,6	0,000002	0,000939	0,999062
6	ТК-____-ГЭУ3	ТК-____-19	0,1	0,0186	2012	2	21	5,11E-07	5,6	0,000002	0,000941	0,999060
7	ТК-____-19	ТК-____-24	0,1	0,091	2012	2	21	2,50E-06	5,6	0,000011	0,000952	0,999049
8	ТК-____-24	ТК-____-ГЭУ4	0,1	0,0098	2012	2	21	2,69E-07	5,6	0,000001	0,000953	0,999048
9	ТК-____-ГЭУ4	ТК-____-24	0,1	0,0098	2012	2	21	2,69E-07	5,6	0,000001	0,000954	0,999047
10	ТК-____-24	ТК-____-25	0,1	0,0916	2012	2	21	2,52E-06	5,6	0,000011	0,000965	0,999036
11	ТК-____-25	ТК-____-26	0,1	0,0301	2012	2	21	8,28E-07	5,6	0,000004	0,000968	0,999032
12	ТК-____-26	ТК-____-27	0,1	0,022	2012	2	21	6,05E-07	5,6	0,000003	0,000971	0,999030
13	ТК-____-27	ТК-____-28	0,05	0,0213	2012	2	21	5,86E-07	5,0	0,000000	0,000971	0,999029
14	ТК-____-28	Р.Люксембург 1в	0,05	0,0186	2012	2	21	5,11E-07	5,0	0,000000	0,000971	0,999029

### **3.15 Анализ результатов расчета вероятности безотказной работы тепловых сетей городского округа город Стерлитамак по состоянию на 2033 год**

Сравнительная оценка значений ВБР наиболее удаленных от источников потребителей тепловой энергии по состоянию на 2033 год показана на рисунке 3.45.

Из анализа данных расчета можно сделать вывод, что средневзвешенная величина ВБР тепловых сетей, запитанных от всех источников теплоснабжения городского округа, для наиболее удаленных потребителей тепловой энергии к 2033 году составит около 0,945 при нормативном значении ВБР 0,9, что говорит о высоком уровне надежности их перспективного теплоснабжения.

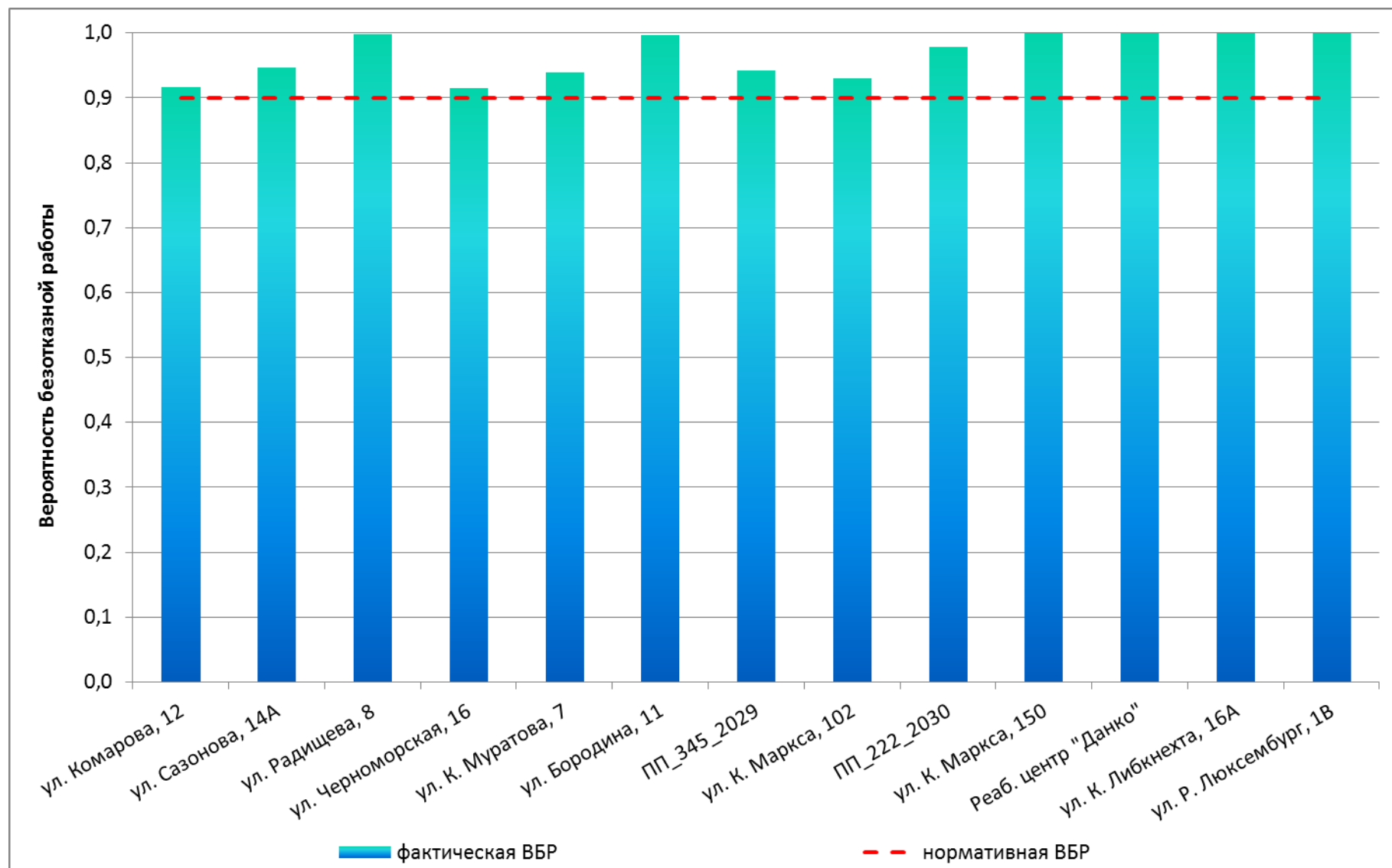


Рисунок 3.45 – Сравнительная оценка значений ВБР систем теплоснабжения наиболее удаленных от источников потребителей тепловой энергии городского округа город Стерлитамак Республики Башкортостан по состоянию на 2033 год