



**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ  
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН  
НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА  
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД)**

**КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

## СОСТАВ РАБОТЫ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения городского поселения город Ишимбай Республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2019 год)	80420.СТ-ПСТ.000.000
<i>Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского поселения город Ишимбай Республики Башкортостан на период до 2033 года (актуализация на 2019 год)</i>	
Книга 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.001.000
Приложение 1. Тепловые нагрузки и потребление тепловой энергии абонентами	80420.ОМ-ПСТ.001.001
Приложение 2. Тепловые сети	80420.ОМ-ПСТ.001.002
Приложение 3. Оценка надежности теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.001.003
Приложение 4. Существующие гидравлические режимы тепловых сетей	80420.ОМ-ПСТ.001.004
Приложение 5. Графическая часть	80420.ОМ-ПСТ.001.005
Книга 2. Перспективное потребление тепловой энергии и теплоносителя на цели теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.002.000
Приложение 1. Характеристика существующей и перспективной застройки и тепловой нагрузки по элементам территориального деления	80420.ОМ-ПСТ.002.001
Книга 3. Электронная модель систем теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.003.000
Приложение 1. Инструкция пользователя	80420.ОМ-ПСТ.003.001
Приложение 2. Руководство администратора	80420.ОМ-ПСТ.003.002
Книга 4. Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки	80420.ОМ-ПСТ.004.000
Приложение 1. Перспективные гидравлические режимы тепловых сетей	80420.ОМ-ПСТ.004.001
Книга 5. Мастер-план схемы теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.005.000
Книга 6. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	80420.ОМ-ПСТ.006.000

Наименование документа	Шифр
гии	
Приложение 1. Графическая часть	80420.ОМ-ПСТ.006.001
Книга 7. Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них	80420.ОМ-ПСТ.007.000
Книга 8. Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	80420.ОМ-ПСТ.008.000
Книга 9. Перспективные топливные балансы	80420.ОМ-ПСТ.009.000
Книга 10. Оценка надежности теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.010.000
Книга 11. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	80420.ОМ-ПСТ.011.000
Книга 12. Обоснование предложений по определению единых теплоснабжающих организаций	80420.ОМ-ПСТ.012.000
Приложение 1. Графическая часть	80420.ОМ-ПСТ.012.001
Книга 13. Реестр проектов, рекомендуемых к включению в схему теплоснабжения	80420.ОМ-ПСТ.013.000
Книга 14. Сводный том изменений, выполненных при актуализации схемы теплоснабжения на 2019 год	80420.ОМ-ПСТ.014.000

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ.....	5
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ .....	7
1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	9
2 Методика расчета вероятности безотказной работы тепловых сетей.....	11
2.1 Термины и определения.....	11
2.2 Методика расчета надежности теплоснабжения.....	14
3 РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В ЗОНАХ ДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА.....	15
3.1 Общие положения.....	15
3.2 Теплопроводы зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» (расчетный путь 1-1).....	17
3.3 Теплопроводы зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до потребителя «ул. Революционная, д. 8» (расчетный путь 1-2).....	26
3.4 Теплопроводы зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «ЦТП-17» (расчетный путь 1-3).....	35
3.5 Теплопроводы зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до перспективного потребителя «ПП_25_2027» (расчетный путь 1-4).....	44
3.6 Теплопроводы зоны Новой котельной пос. Перегонный до потребителя «ул. Островского, д. 2» (расчетный путь 2-1).....	53
3.7 Анализ результатов расчета вероятности безотказной работы тепловых сетей городского поселения город Ишимбай Республики Башкортостан по состоянию на 2033 год.....	58

## ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 3.1 – Расчетный путь для определения вероятности безотказной работы.....	16
Таблица 3.2 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» (расчетный путь 1-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	20
Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года.....	23
Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до конечного потребителя «ул. Революционная, д. 8» (расчетный путь 1-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	29
Таблица 3.5 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до конечного потребителя «ул. Революционная, д. 8» (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года.....	32
Таблица 3.6 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «ЦТП-17» (расчетный путь 1-3) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	38
Таблица 3.7 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «ЦТП-17» (расчетный путь 1-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года.....	41
Таблица 3.8 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до перспективного потребителя «ПП_25_2027» (расчетный путь 1-4) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	47
Таблица 3.9 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до перспективного потребителя «ПП_25_2027» (расчетный путь 1-4) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года.....	50

Таблица 3.10 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Новой котельной пос. Перегонный до конечного потребителя «ул. Островского, д. 2» (расчетный путь 2-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	56
Таблица 3.11 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны Новой котельной пос. Перегонный до конечного потребителя «ул. Островского, д. 2» (расчетный путь 2-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	57

## ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 3.1 – Трассировка теплопровода от котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» (расчетный путь 1-1).....	18
Рисунок 3.2 – ВБР относительно обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 (расчетный путь 1-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	19
Рисунок 3.3 – ВБР относительно обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года.....	19
Рисунок 3.4 – Трассировка теплопровода от котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до конечного потребителя «ул. Революционная, д. 8» (расчетный путь 1-2) .....	27
Рисунок 3.5 – ВБР относительно конечного потребителя «ул. Революционная, д. 8» теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 (расчетный путь 1-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	28
Рисунок 3.6 – ВБР относительно конечного потребителя «ул. Революционная, д. 8» теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года.....	28
Рисунок 3.7 – Трассировка теплопровода от котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «ЦТП-17» (расчетный путь 1-3).....	36
Рисунок 3.8 – ВБР относительно обобщенного потребителя «ЦТП-17» теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 (расчетный путь 1-3) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	37
Рисунок 3.9 – ВБР относительно обобщенного потребителя «ЦТП-17» теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 (расчетный путь 1-3) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года .....	37
Рисунок 3.10 – Трассировка теплопровода от котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до перспективного потребителя «ПП_25_2027» (расчетный путь 1-4).....	45
Рисунок 3.11 – ВБР относительно перспективного потребителя «ПП_25_2027» теплопроводов зоны Котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ 5 (расчетный путь 1-4) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети.....	46

Рисунок 3.12 – ВБР относительно перспективного потребителя «ПП_25_2027» теплопроводов зоны Котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ 5 (расчетный путь 1-4) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года.....	46
Рисунок 3.13 – Трассировка теплопровода от Новой котельной пос. Перегонный до конечного потребителя «ул. Островского, д. 2» (расчетный путь 2-1).....	54
Рисунок 3.14 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «ул. Островского, д. 2» теплопроводов зоны Новой котельной пос. Перегонный (расчетный путь 2-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети .....	55
Рисунок 3.15 – ВБР относительно ТК конечного потребителя «ул. Островского, д. 2» теплопроводов зоны Новой котельной пос. Перегонный (расчетный путь 2-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года.....	55
Рисунок 3.52 – Сравнительная оценка значений ВБР систем теплоснабжения наиболее удаленных от источников потребителей тепловой энергии городского поселения город Ишимбай Республики Башкортостан по состоянию на 2033 год.....	59

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

В СНиП 41.02.2003 надежность теплоснабжения определяется по способности проектируемых и действующих источников тепловой энергии, тепловых сетей и в целом систем централизованного теплоснабжения обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде) обеспечивать нормативные показатели вероятности безотказной работы [P], коэффициент готовности [K<sub>r</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 °С;
- промышленных зданий до +8 °С.

## **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 (СНиП 41-02-2003. 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 поселения город Ишимбай 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 ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ 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 СНиП 41-02-2003 (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 «БашРТС Нефтекамск» филиал ООО «БашРТС».

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

Таблица 3.1 – Расчетный путь для определения вероятности безотказной работы

Расчетный путь для оценки надежности тепловых сетей		
№ расчетного пути	Начальная камера участка (источник тепловой энергии)	Конечная камера участка (потребитель)
<i>Котельная «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5</i>		
1-1	Котельная «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5	УСЛ545-С-26
1-2	Котельная «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5	ул. Революционная, д. 8
1-3	Котельная «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5	ЦТП-17
1-4	Котельная «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5	ПП_25_2027
<i>Новая котельная пос. Перегонный</i>		
2-1	Новая котельная пос. Перегонный	ул. Островского, д. 2

### **3.2 Теплопроводы зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» (расчетный путь 1-1)**

Теплопровод расчетного пути 1-1 начинается от котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26».

На рисунке 3.1 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого обобщенного 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 настоящего Приложения.

На рисунке 3.2 представлена иллюстрация расчетов ВБР теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры 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 обобщенного потребителя ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (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-ИРТС-506 – СТ-ИРТС-507»).

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 2019 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показана на рисунке 3.3 и в таблице 3.3.

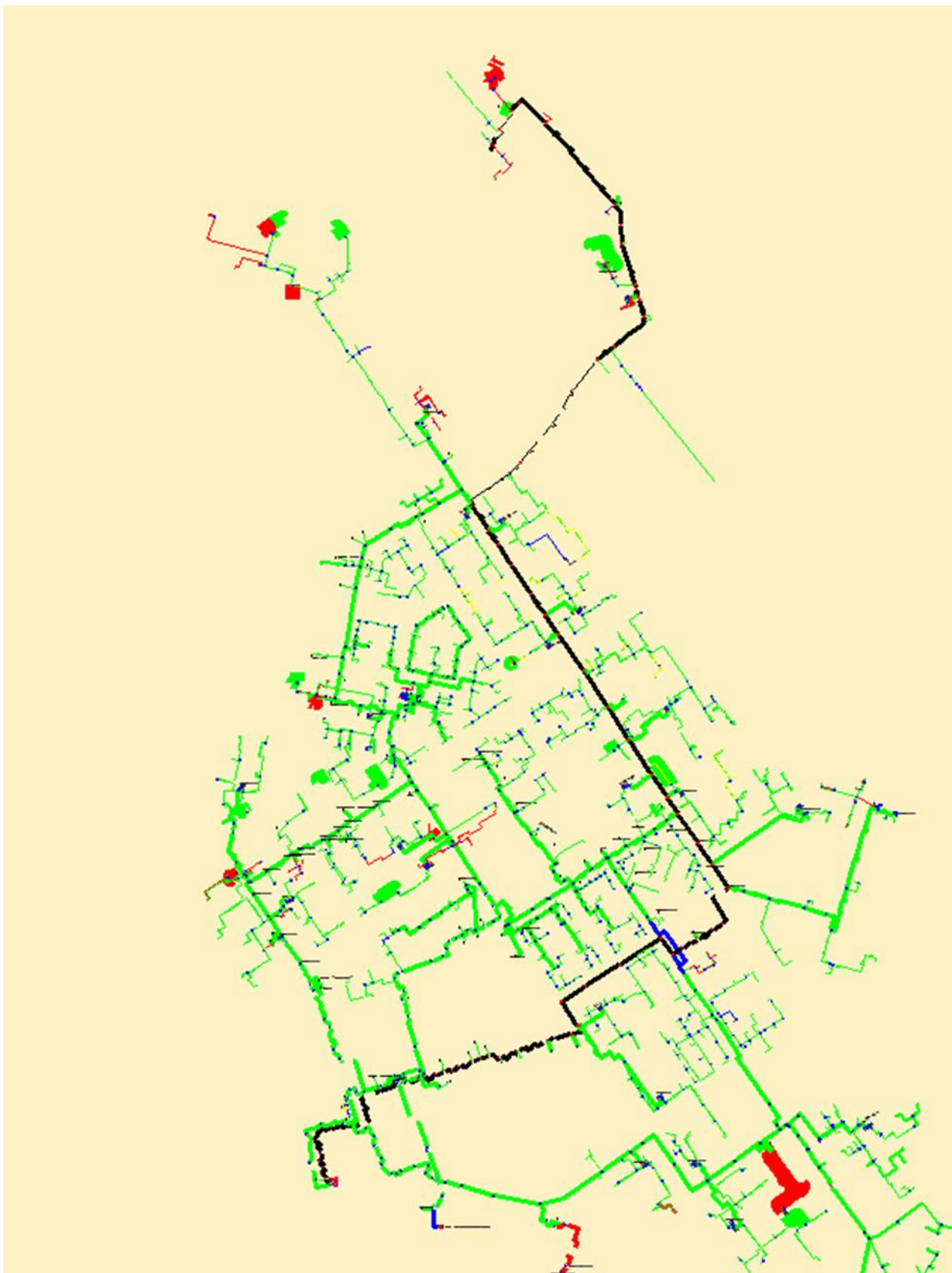


Рисунок 3.1 – Трассировка теплопровода от котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» (расчетный путь 1-1)

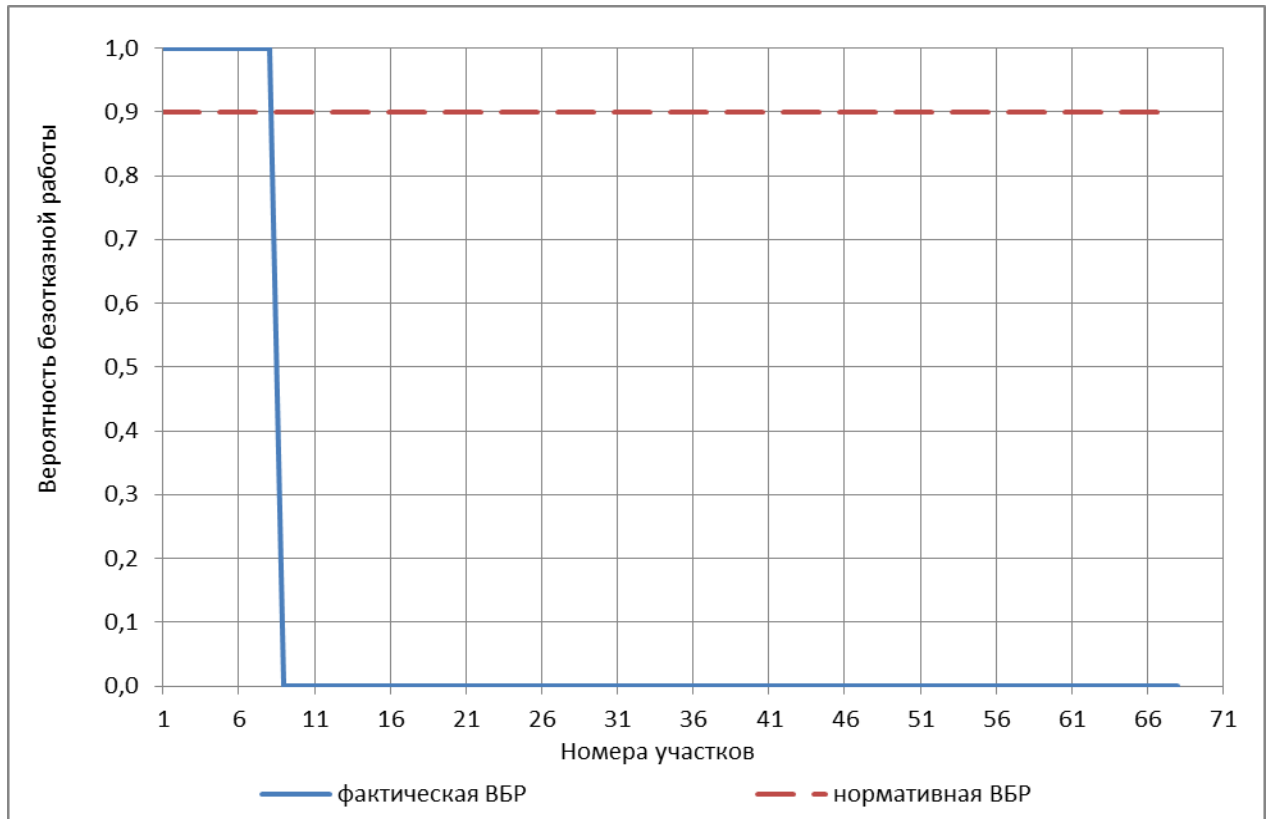


Рисунок 3.2 – ВБР относительно обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 (расчетный путь 1-1) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

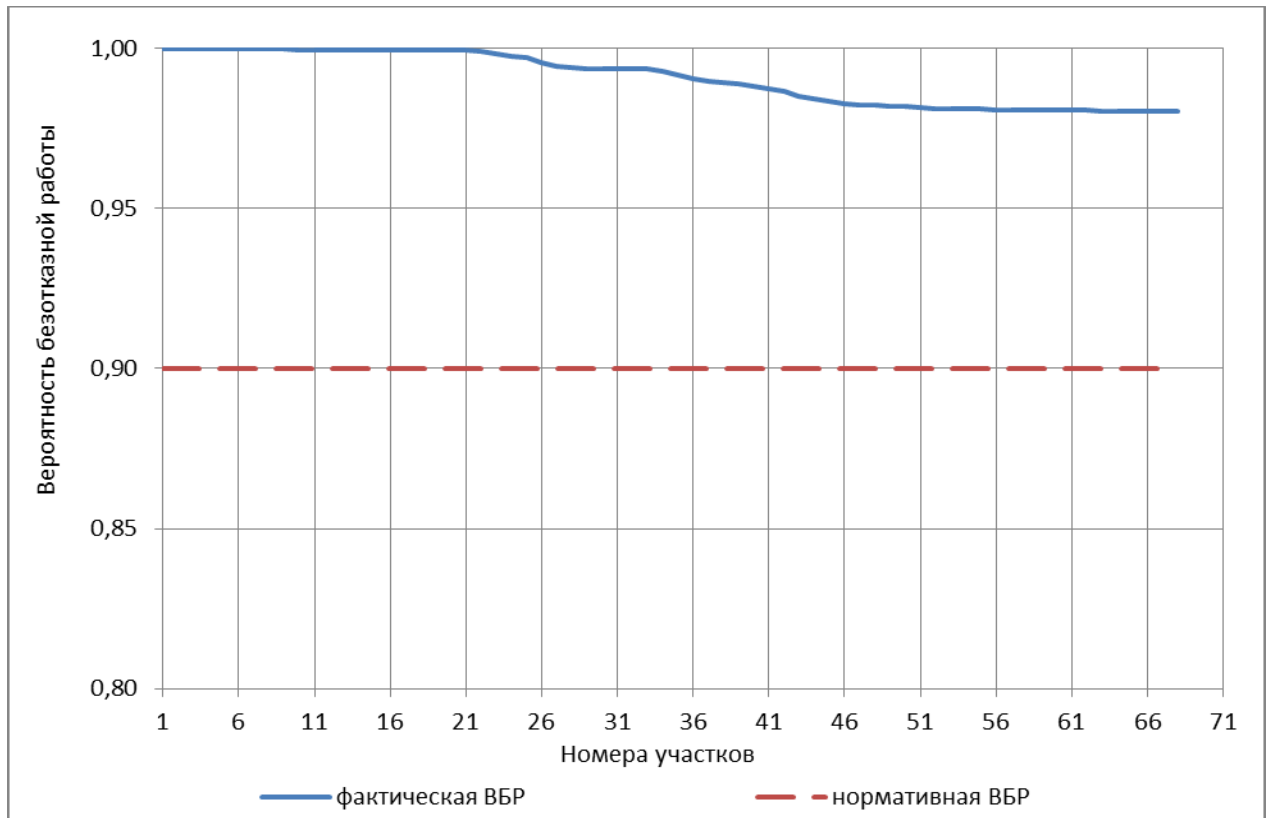


Рисунок 3.3 – ВБР относительно обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 (расчетный путь 1-1) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Таблица 3.2 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» (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	КЦ-5 - ТМ-5	СТ-ИРТС-501а	0,5	0,018	2016	1	17	7,20E-07	6,7	0,000028	0,000028	0,999972
2	СТ-ИРТС-501а	СТ-ИРТС-501	0,5	0,015	2016	1	17	6,00E-07	6,7	0,000024	0,000052	0,999948
3	СТ-ИРТС-501	СТ-ИРТС-502	0,5	0,03	2016	1	17	1,20E-06	6,7	0,000047	0,000099	0,999901
4	СТ-ИРТС-502	СТ-ИРТС-503	0,5	0,0215	2016	1	17	8,60E-07	6,7	0,000034	0,000132	0,999868
5	СТ-ИРТС-503	СТ-ИРТС-504	0,5	0,017	2016	1	17	6,80E-07	6,7	0,000027	0,000159	0,999841
6	СТ-ИРТС-504	СТ-ИРТС-505	0,5	0,022	2016	1	17	8,80E-07	6,7	0,000034	0,000194	0,999806
7	СТ-ИРТС-505	СТ-ИРТС-505а	0,5	0,1547	2016	1	17	6,19E-06	6,7	0,000243	0,000436	0,999564
8	СТ-ИРТС-505а	СТ-ИРТС-506	0,5	0,023	2016	1	17	9,20E-07	6,7	0,000036	0,000472	0,999528
9	СТ-ИРТС-506	СТ-ИРТС-507	0,5	0,37	1965	1	68	1,46E+00	6,7	57,345961	57,346434	0,000000
10	СТ-ИРТС-507	СТ-ИРТС-508	0,5	0,1624	1965	1	68	6,42E-01	6,7	25,170227	82,516661	0,000000
11	СТ-ИРТС-508	СТ-ИРТС-509	0,5	0,085	1965	1	68	3,36E-01	6,7	13,174072	95,690733	0,000000
12	СТ-ИРТС-509	СТ-ИРТС-510	0,5	0,126	1965	1	68	4,98E-01	6,7	19,528625	115,219358	0,000000
13	СТ-ИРТС-510	СТ-ИРТС-511	0,5	0,067	1965	1	68	2,65E-01	6,7	10,384269	125,603627	0,000000
14	СТ-ИРТС-511	СТ-ИРТС-512	0,5	0,019	1965	1	68	7,51E-02	6,7	2,944793	128,548419	0,000000
15	СТ-ИРТС-512	СТ-ИРТС-513	0,5	0,1777	1965	1	68	7,03E-01	6,7	27,541560	156,089980	0,000000
16	СТ-ИРТС-513	СТ-ИРТС-514	0,5	0,015	1965	1	68	5,93E-02	6,7	2,324836	158,414816	0,000000
17	СТ-ИРТС-514	СТ-ИРТС-515	0,5	0,019	1965	1	68	7,51E-02	6,7	2,944793	161,359609	0,000000
18	СТ-ИРТС-515	СТ-ИРТС-516	0,5	0,1	1965	1	68	3,95E-01	6,7	15,498909	176,858517	0,000000
19	СТ-ИРТС-516	СТ-ИРТС-516а	0,5	0,098	2000	1	33	2,66E-05	6,7	0,001042	176,859559	0,000000
20	СТ-ИРТС-516а	СТ-ИРТС-517	0,5	0,18	2000	1	33	4,88E-05	6,7	0,001914	176,861473	0,000000
21	СТ-ИРТС-517	СТ-ИРТС-518	0,5	0,02	2010	1	23	1,30E-06	6,7	0,000051	176,861524	0,000000

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД)  
КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

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-ИРТС-518	ТК-ИРТС-519	0,5	0,0225	2010	1	23	1,46E-06	6,7	0,000057	176,861581	0,000000
23	ТК-ИРТС-519	ТК-ИРТС-520	0,5	0,1145	1992	2	41	2,68E-04	12,3	0,205943	177,067524	0,000000
24	ТК-ИРТС-520	ТК-ИРТС-521	0,5	0,088	1992	2	41	2,06E-04	12,3	0,158279	177,225804	0,000000
25	ТК-ИРТС-521	ТК-ИРТС-522	0,5	0,087	1992	2	41	2,04E-04	12,3	0,156481	177,382285	0,000000
26	ТК-ИРТС-522	ТК-ИРТС-523	0,5	0,1855	1992	2	41	4,34E-04	12,3	0,333646	177,715930	0,000000
27	ТК-ИРТС-523	ТК-ИРТС-524	0,5	0,186	1992	2	41	4,35E-04	12,3	0,334545	178,050475	0,000000
28	ТК-ИРТС-524	ТК-ИРТС-525	0,5	0,039	1993	2	40	6,54E-05	12,3	0,050238	178,100714	0,000000
29	ТК-ИРТС-525	СТ-ИРТС-526	0,5	0,016	1993	2	40	2,68E-05	12,3	0,020611	178,121324	0,000000
30	СТ-ИРТС-526	СТ-ИРТС-527	0,5	0,005	1993	2	40	8,38E-06	12,3	0,006441	178,127765	0,000000
31	СТ-ИРТС-527	СТ-ИРТС-528	0,5	0,0174	1993	1	40	2,92E-05	6,7	0,001143	178,128908	0,000000
32	СТ-ИРТС-528	СТ-ИРТС-529	0,5	0,21	1993	1	40	3,52E-04	6,7	0,013795	178,142704	0,000000
33	СТ-ИРТС-529	СТ-ИРТС-530	0,5	0,004	1993	2	40	6,70E-06	12,3	0,005153	178,147856	0,000000
34	СТ-ИРТС-530	ТК-ИРТС-531	0,5	0,1105	1993	2	40	1,85E-04	12,3	0,142342	178,290198	0,000000
35	ТК-ИРТС-531	ТК-ИРТС-532	0,5	0,146	1994	2	39	1,79E-04	12,3	0,137466	178,427665	0,000000
36	ТК-ИРТС-532	ТК-ИРТС-533	0,5	0,137	1994	2	39	1,68E-04	12,3	0,128992	178,556657	0,000000
37	ТК-ИРТС-533	ТК-ИРТС-533a	0,5	0,142	1994	2	39	1,74E-04	12,3	0,133700	178,690357	0,000000
38	ТК-ИРТС-533a	ТК-ИРТС-534	0,5	0,02	1994	2	39	2,45E-05	12,3	0,018831	178,709188	0,000000
39	ТК-ИРТС-534	ТК-ИРТС-535	0,4	0,09	2000	2	33	2,44E-05	10,5	0,011214	178,720402	0,000000
40	ТК-ИРТС-535	ТК-ИРТС-536	0,4	0,169	2000	2	33	4,59E-05	10,5	0,021057	178,741459	0,000000
41	ТК-ИРТС-536	ТК-ИРТС-537	0,4	0,156	2000	2	33	4,23E-05	10,5	0,019437	178,760897	0,000000
42	ТК-ИРТС-537	ТК-ИРТС-538	0,4	0,152	2001	2	32	3,39E-05	10,5	0,015552	178,776449	0,000000
43	ТК-ИРТС-538	ТК-ИРТС-539	0,4	0,175	2008	2	25	1,39E-05	10,5	0,006363	178,782812	0,000000
44	ТК-ИРТС-539	ТК-ИРТС-540	0,4	0,086	2008	2	25	6,81E-06	10,5	0,003127	178,785938	0,000000
45	ТК-ИРТС-540	ТК-ИРТС-541	0,4	0,082	2008	2	25	6,49E-06	10,5	0,002981	178,788920	0,000000
46	ТК-ИРТС-541	ТК-ИРТС-542	0,4	0,162	1986	2	47	4,66E-03	10,5	2,138034	180,926954	0,000000

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД)  
КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

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
47	TK-ИРТС-542	TK-ИРТС-543	0,35	0,086	1986	2	47	2,47E-03	9,6	0,847584	181,774538	0,000000
48	TK-ИРТС-543	TK-ИРТС-544	0,3	0,085	2014	2	19	4,10E-06	8,7	0,000857	181,775395	0,000000
49	TK-ИРТС-544	TK-ИРТС-545	0,3	0,084	2014	2	19	4,05E-06	8,7	0,000847	181,776242	0,000000
50	TK-ИРТС-545	TK-545__-C-1	0,25	0,238	1980	2	53	9,17E-02	7,9	12,001292	193,777534	0,000000
51	TK-545__-C-1	TK-545__-C-2	0,25	0,054	1980	2	53	2,08E-02	7,9	2,722982	196,500516	0,000000
52	TK-545__-C-2	TK-545__-C-3	0,3	0,216	1980	2	53	8,32E-02	8,7	17,374515	213,875030	0,000000
53	TK-545__-C-3	TK-545__-C-4	0,3	0,0765	1981	1	52	1,91E-02	5,7	0,125669	214,000699	0,000000
54	TK-545__-C-4	TK-545__-C-5	0,25	0,044	1981	2	52	1,10E-02	7,9	1,436826	215,437525	0,000000
55	TK-545__-C-5	TK-545__-C-10	0,25	0,18	1984	2	49	1,26E-02	7,9	1,653209	217,090734	0,000000
56	TK-545__-C-10	TK-_10/2_-	0,25	0,076	1984	2	49	5,33E-03	7,9	0,698022	217,788756	0,000000
57	TK-_10/2_-	TK-545__-C-11	0,25	0,0103	1984	2	49	7,22E-04	7,9	0,094600	217,883356	0,000000
58	TK-545__-C-11	TK-545__-C-12	0,25	0,0425	1983	2	50	4,52E-03	7,9	0,592210	218,475566	0,000000
59	TK-545__-C-12	TK-545__-C-13	0,25	0,005	1983	2	50	5,32E-04	7,9	0,069672	218,545238	0,000000
60	TK-545__-C-13	TK-545__-C-16	0,2	0,114	1982	2	51	1,85E-02	7,1	1,128169	219,673407	0,000000
61	TK-545__-C-16	TK-545__-C-17	0,2	0,104	1982	2	51	1,69E-02	7,1	1,029207	220,702614	0,000000
62	TK-545__-C-17	TK-545__-C-18	0,2	0,127	1982	2	51	2,06E-02	7,1	1,256820	221,959434	0,000000
63	TK-545__-C-18	TK-545__-C-21	0,2	0,032	1988	2	45	3,89E-04	7,1	0,023671	221,983105	0,000000
64	TK-545__-C-21	TK-545__-C-22	0,2	0,3785	1986	2	47	1,09E-02	7,1	0,662740	222,645845	0,000000
65	TK-545__-C-22	TK-545__-C-23	0,2	0,125	1988	2	45	1,52E-03	7,1	0,092465	222,738310	0,000000
66	TK-545__-C-23	TK-545__-C-24	0,2	0,0455	1988	2	45	5,52E-04	7,1	0,033657	222,771968	0,000000
67	TK-545__-C-24	TK-545__-C-25	0,15	0,078	1986	2	47	2,24E-03	6,3	0,046448	222,818416	0,000000
68	TK-545__-C-25	УСЛ545-C-26	0,1	0,13	1986	2	47	3,74E-03	5,6	0,016120	222,834536	0,000000

Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до обобщенного потребителя «УСЛ45-С-26» (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 (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-5 - ТМ-5	СТ-ИРТС-501а	0,5	0,018	2016	1	17	1,80E-07	6,7	0,000007	0,000007	0,999993
2	СТ-ИРТС-501а	СТ-ИРТС-501	0,5	0,015	2016	1	17	1,50E-07	6,7	0,000006	0,000013	0,999987
3	СТ-ИРТС-501	СТ-ИРТС-502	0,5	0,03	2016	1	17	3,00E-07	6,7	0,000012	0,000025	0,999975
4	СТ-ИРТС-502	СТ-ИРТС-503	0,5	0,0215	2016	1	17	2,15E-07	6,7	0,000008	0,000033	0,999967
5	СТ-ИРТС-503	СТ-ИРТС-504	0,5	0,017	2016	1	17	1,70E-07	6,7	0,000007	0,000040	0,999960
6	СТ-ИРТС-504	СТ-ИРТС-505	0,5	0,022	2016	1	17	2,20E-07	6,7	0,000009	0,000048	0,999952
7	СТ-ИРТС-505	СТ-ИРТС-505а	0,5	0,1547	2016	1	17	1,55E-06	6,7	0,000061	0,000109	0,999891
8	СТ-ИРТС-505а	СТ-ИРТС-506	0,5	0,023	2016	1	17	2,30E-07	6,7	0,000009	0,000118	0,999882
9	СТ-ИРТС-506	СТ-ИРТС-507	0,5	0,37	2021	1	12	3,70E-06	6,7	0,000145	0,000263	0,999737
10	СТ-ИРТС-507	СТ-ИРТС-508	0,5	0,1624	2021	1	12	1,62E-06	6,7	0,000064	0,000327	0,999673
11	СТ-ИРТС-508	СТ-ИРТС-509	0,5	0,085	2021	1	12	8,50E-07	6,7	0,000033	0,000360	0,999640
12	СТ-ИРТС-509	СТ-ИРТС-510	0,5	0,126	2021	1	12	1,26E-06	6,7	0,000049	0,000409	0,999591
13	СТ-ИРТС-510	СТ-ИРТС-511	0,5	0,067	2021	1	12	6,70E-07	6,7	0,000026	0,000436	0,999564
14	СТ-ИРТС-511	СТ-ИРТС-512	0,5	0,019	2021	1	12	1,90E-07	6,7	0,000007	0,000443	0,999557
15	СТ-ИРТС-512	СТ-ИРТС-513	0,5	0,1777	2021	1	12	1,78E-06	6,7	0,000070	0,000513	0,999487
16	СТ-ИРТС-513	СТ-ИРТС-514	0,5	0,015	2021	1	12	1,50E-07	6,7	0,000006	0,000519	0,999482
17	СТ-ИРТС-514	СТ-ИРТС-515	0,5	0,019	2021	1	12	1,90E-07	6,7	0,000007	0,000526	0,999474
18	СТ-ИРТС-515	СТ-ИРТС-516	0,5	0,1	2021	1	12	1,00E-06	6,7	0,000039	0,000565	0,999435
19	СТ-ИРТС-516	СТ-ИРТС-516а	0,5	0,098	2021	1	12	9,80E-07	6,7	0,000038	0,000604	0,999397
20	СТ-ИРТС-516а	СТ-ИРТС-517	0,5	0,18	2021	1	12	1,80E-06	6,7	0,000071	0,000674	0,999326
21	СТ-ИРТС-517	СТ-ИРТС-518	0,5	0,02	2010	1	23	3,24E-07	6,7	0,000013	0,000687	0,999313

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД)  
КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

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-ИРТС-518	ТК-ИРТС-519	0,5	0,0225	2010	1	23	3,64E-07	6,7	0,000014	0,000701	0,999299
23	ТК-ИРТС-519	ТК-ИРТС-520	0,5	0,1145	2022	2	11	1,15E-06	12,3	0,000880	0,001581	0,998420
24	ТК-ИРТС-520	ТК-ИРТС-521	0,5	0,088	2022	2	11	8,80E-07	12,3	0,000676	0,002257	0,997745
25	ТК-ИРТС-521	ТК-ИРТС-522	0,5	0,087	2022	2	11	8,70E-07	12,3	0,000669	0,002926	0,997078
26	ТК-ИРТС-522	ТК-ИРТС-523	0,5	0,1855	2022	2	11	1,86E-06	12,3	0,001426	0,004352	0,995658
27	ТК-ИРТС-523	ТК-ИРТС-524	0,5	0,186	2022	2	11	1,86E-06	12,3	0,001429	0,005781	0,994236
28	ТК-ИРТС-524	ТК-ИРТС-525	0,5	0,039	2023	2	10	3,90E-07	12,3	0,000300	0,006081	0,993938
29	ТК-ИРТС-525	СТ-ИРТС-526	0,5	0,016	2023	2	10	1,60E-07	12,3	0,000123	0,006204	0,993816
30	СТ-ИРТС-526	СТ-ИРТС-527	0,5	0,005	2023	2	10	5,00E-08	12,3	0,000038	0,006242	0,993777
31	СТ-ИРТС-527	СТ-ИРТС-528	0,5	0,0174	2023	1	10	1,74E-07	6,7	0,000007	0,006249	0,993771
32	СТ-ИРТС-528	СТ-ИРТС-529	0,5	0,21	2023	1	10	2,10E-06	6,7	0,000082	0,006331	0,993689
33	СТ-ИРТС-529	СТ-ИРТС-530	0,5	0,004	2023	2	10	4,00E-08	12,3	0,000031	0,006362	0,993658
34	СТ-ИРТС-530	ТК-ИРТС-531	0,5	0,1105	2023	2	10	1,11E-06	12,3	0,000849	0,007211	0,992815
35	ТК-ИРТС-531	ТК-ИРТС-532	0,5	0,146	2024	2	9	1,46E-06	12,3	0,001122	0,008333	0,991701
36	ТК-ИРТС-532	ТК-ИРТС-533	0,5	0,137	2024	2	9	1,37E-06	12,3	0,001053	0,009386	0,990658
37	ТК-ИРТС-533	ТК-ИРТС-533a	0,5	0,142	2024	2	9	1,42E-06	12,3	0,001091	0,010477	0,989577
38	ТК-ИРТС-533a	ТК-ИРТС-534	0,5	0,02	2024	2	9	2,00E-07	12,3	0,000154	0,010631	0,989425
39	ТК-ИРТС-534	ТК-ИРТС-535	0,4	0,09	2030	2	3	9,00E-07	10,5	0,000413	0,011044	0,989017
40	ТК-ИРТС-535	ТК-ИРТС-536	0,4	0,169	2030	2	3	1,69E-06	10,5	0,000776	0,011820	0,988249
41	ТК-ИРТС-536	ТК-ИРТС-537	0,4	0,156	2030	2	3	1,56E-06	10,5	0,000716	0,012537	0,987542
42	ТК-ИРТС-537	ТК-ИРТС-538	0,4	0,152	2031	2	2	2,10E-06	10,5	0,000963	0,013500	0,986591
43	ТК-ИРТС-538	ТК-ИРТС-539	0,4	0,175	2008	2	25	3,46E-06	10,5	0,001591	0,015091	0,985023
44	ТК-ИРТС-539	ТК-ИРТС-540	0,4	0,086	2008	2	25	1,70E-06	10,5	0,000782	0,015872	0,984253
45	ТК-ИРТС-540	ТК-ИРТС-541	0,4	0,082	2008	2	25	1,62E-06	10,5	0,000745	0,016618	0,983520
46	ТК-ИРТС-541	ТК-ИРТС-542	0,4	0,162	2019	2	14	1,62E-06	10,5	0,000744	0,017362	0,982788

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД)  
КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

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
47	ТК-ИРТС-542	ТК-ИРТС-543	0,35	0,086	2019	2	14	8,60E-07	9,6	0,000295	0,017656	0,982498
48	ТК-ИРТС-543	ТК-ИРТС-544	0,3	0,085	2014	2	19	1,03E-06	8,7	0,000214	0,017871	0,982288
49	ТК-ИРТС-544	ТК-ИРТС-545	0,3	0,084	2014	2	19	1,01E-06	8,7	0,000212	0,018082	0,982080
50	ТК-ИРТС-545	ТК-545___-C-1	0,25	0,238	2019	2	14	2,38E-06	7,9	0,000312	0,018394	0,981774
51	ТК-545___-C-1	ТК-545___-C-2	0,25	0,054	2019	2	14	5,40E-07	7,9	0,000071	0,018465	0,981705
52	ТК-545___-C-2	ТК-545___-C-3	0,3	0,216	2019	2	14	2,16E-06	8,7	0,000451	0,018916	0,981262
53	ТК-545___-C-3	ТК-545___-C-4	0,3	0,0765	2019	1	14	7,65E-07	5,7	0,000005	0,018921	0,981257
54	ТК-545___-C-4	ТК-545___-C-5	0,25	0,044	2019	2	14	4,40E-07	7,9	0,000058	0,018979	0,981200
55	ТК-545___-C-5	ТК-545___-C-10	0,25	0,18	2019	2	14	1,80E-06	7,9	0,000236	0,019214	0,980969
56	ТК-545___-C-10	ТК-_10/2_-	0,25	0,076	2019	2	14	7,60E-07	7,9	0,000100	0,019314	0,980871
57	ТК-_10/2_-	ТК-545___-C-11	0,25	0,0103	2019	2	14	1,03E-07	7,9	0,000013	0,019327	0,980858
58	ТК-545___-C-11	ТК-545___-C-12	0,25	0,0425	2019	2	14	4,25E-07	7,9	0,000056	0,019383	0,980804
59	ТК-545___-C-12	ТК-545___-C-13	0,25	0,005	2019	2	14	5,00E-08	7,9	0,000007	0,019390	0,980797
60	ТК-545___-C-13	ТК-545___-C-16	0,2	0,114	2019	2	14	1,14E-06	7,1	0,000069	0,019459	0,980729
61	ТК-545___-C-16	ТК-545___-C-17	0,2	0,104	2019	2	14	1,04E-06	7,1	0,000063	0,019522	0,980667
62	ТК-545___-C-17	ТК-545___-C-18	0,2	0,127	2019	2	14	1,27E-06	7,1	0,000077	0,019600	0,980591
63	ТК-545___-C-18	ТК-545___-C-21	0,2	0,032	2019	2	14	3,20E-07	7,1	0,000019	0,019619	0,980572
64	ТК-545___-C-21	ТК-545___-C-22	0,2	0,3785	2019	2	14	3,79E-06	7,1	0,000231	0,019850	0,980346
65	ТК-545___-C-22	ТК-545___-C-23	0,2	0,125	2019	2	14	1,25E-06	7,1	0,000076	0,019926	0,980271
66	ТК-545___-C-23	ТК-545___-C-24	0,2	0,0455	2019	2	14	4,55E-07	7,1	0,000028	0,019954	0,980244
67	ТК-545___-C-24	ТК-545___-C-25	0,15	0,078	2019	2	14	7,80E-07	6,3	0,000016	0,019970	0,980228
68	ТК-545___-C-25	УСЛ545-C-26	0,1	0,13	2019	2	14	1,30E-06	5,6	0,000006	0,019975	0,980223

### **3.3 Теплопроводы зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до потребителя «ул. Революционная, д. 8» (расчетный путь 1-2)**

Теплопровод расчетного пути 1-2 начинается от котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до конечного потребителя по адресу ул. Революционная, д. 8.

На рисунке 3.4 приведена трассировка теплопровода 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 настоящего Приложения.

На рисунке 3.5 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 СНиП 41-02-2003 (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-ИРТС-604 – ОТВ-000219»).

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 2019 по 2032 годы. ВБР за период до 2033 года относительно теплового узла потребителя при поэтапной реконструкции тепловой сети показан на рисунке 3.6 и в таблице 3.5.

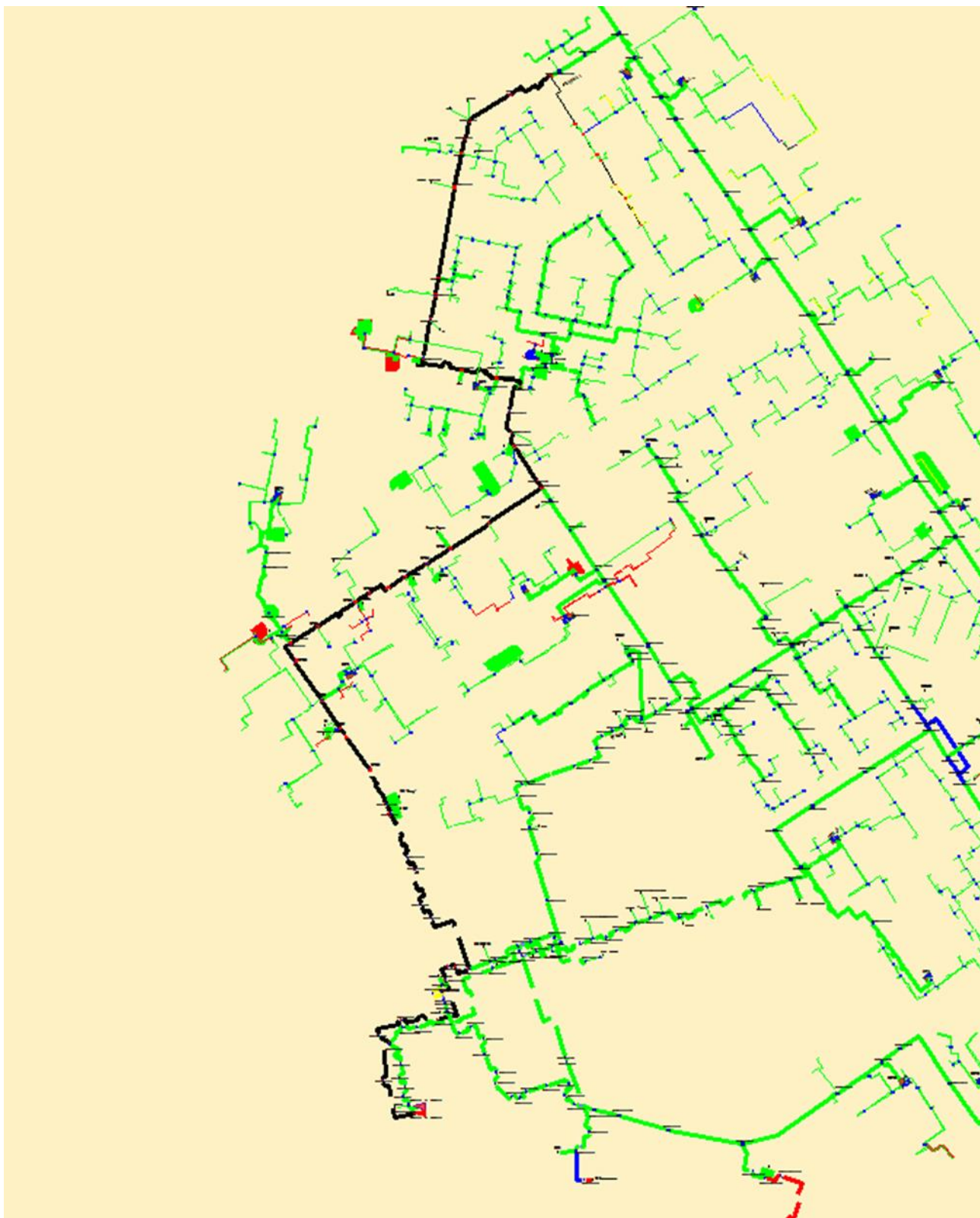


Рисунок 3.4 – Трассировка теплопровода от котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до конечного потребителя «ул. Революционная, д. 8» (расчетный путь 1-2)

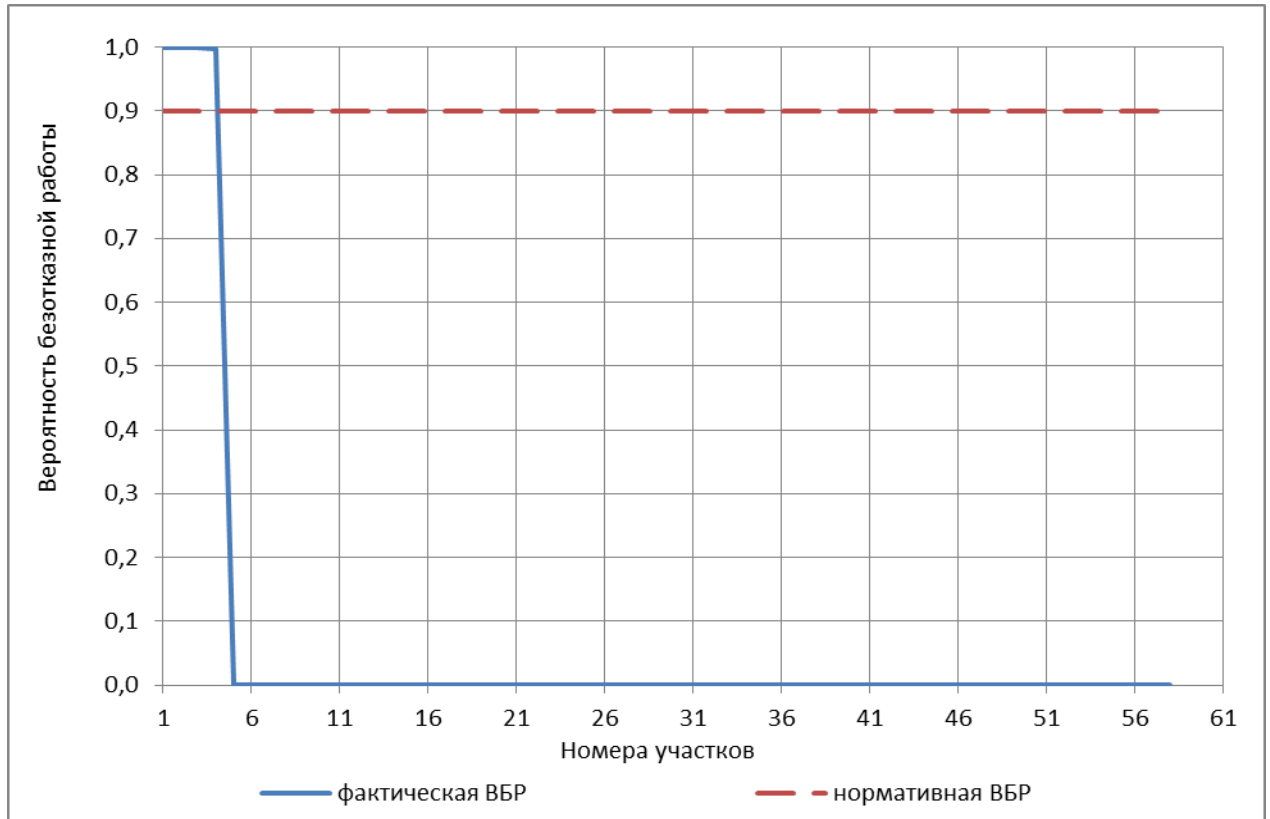


Рисунок 3.5 – ВБР относительно конечного потребителя «ул. Революционная, д. 8» теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 (расчетный путь 1-2) к 2033 году без проведения мероприятий по реконструкции участков тепловой сети

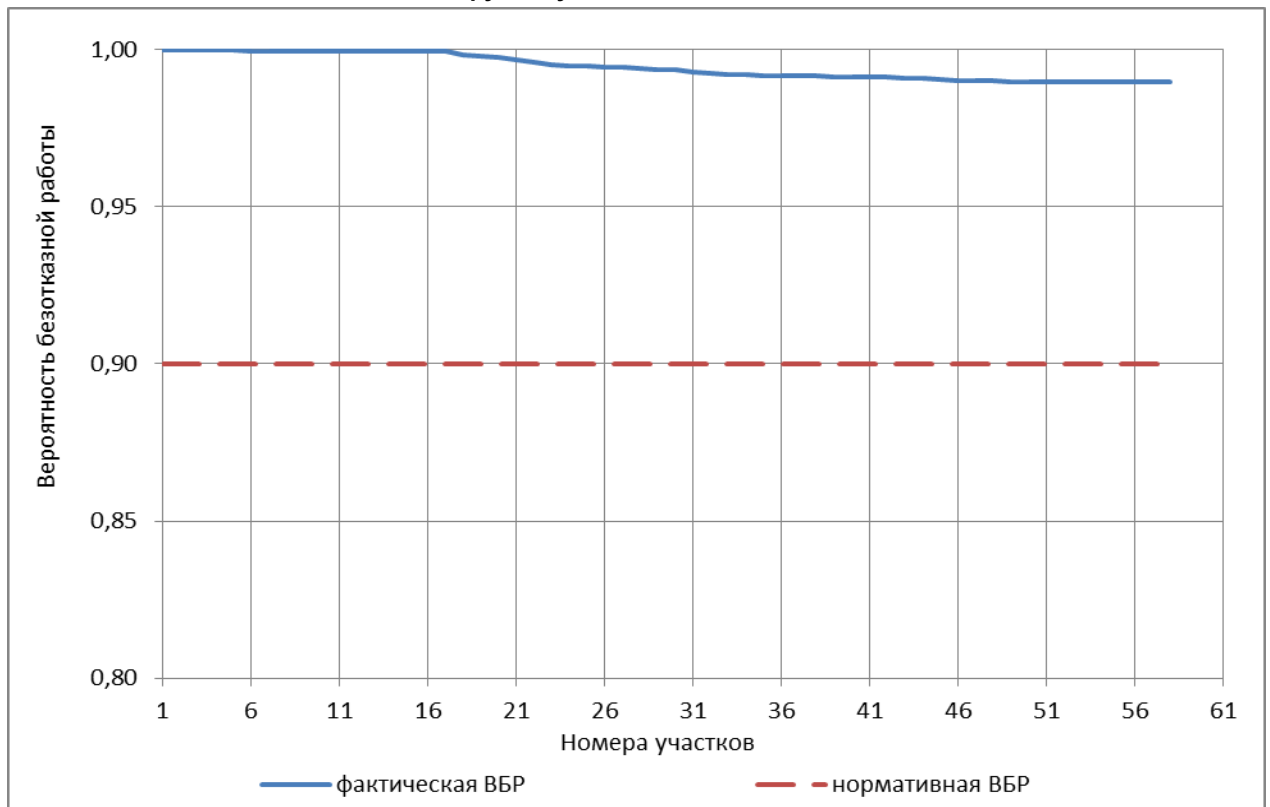


Рисунок 3.6 – ВБР относительно конечного потребителя «ул. Революционная, д. 8» теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 (расчетный путь 1-2) при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года

Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной «БашРТС-Нефтекамск» КЦ-5 до конечного потребителя «ул. Революционная, д. 8» (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	КЦ-5 - ТМ-6	СТ-ИРТС-601	0,6	0,0672	2000	1	33	1,82E-05	7,2	0,001208	0,001208	0,998793
2	СТ-ИРТС-601	СТ-ИРТС-505	0,6	0,034	2015	1	18	1,56E-06	7,2	0,000103	0,001311	0,998690
3	СТ-ИРТС-505	СТ-ИРТС-602	0,6	0,009	2015	1	18	4,12E-07	7,2	0,000027	0,001338	0,998662
4	СТ-ИРТС-602	СТ-ИРТС-603	0,6	0,1374	2015	1	18	6,29E-06	7,2	0,000417	0,001755	0,998246
5	СТ-ИРТС-603	СТ-ИРТС-604	0,6	0,1025	1975	1	58	1,56E-01	7,2	10,340708	10,342463	0,000032
6	СТ-ИРТС-604	ОТВ-000219	0,6	0,15	1975	1	58	2,28E-01	7,2	15,132743	25,475206	0,000000
7	ОТВ-000219	СТ-ИРТС-605	0,6	0,005	1975	1	58	7,61E-03	7,2	0,504425	25,979631	0,000000
8	СТ-ИРТС-605	СТ-ИРТС-606	0,6	0,0334	1975	1	58	5,09E-02	7,2	3,369558	29,349189	0,000000
9	СТ-ИРТС-606	ПЕР-000008	0,6	0,0196	1975	1	58	2,98E-02	7,2	1,977345	31,326534	0,000000
10	ПЕР-000008	СТ-ИРТС-607	0,6	0,0007	1975	1	58	1,07E-03	7,2	0,070619	31,397153	0,000000
11	СТ-ИРТС-607	СТ-ИРТС-608	0,7	0,0103	1975	1	58	1,57E-02	7,7	1,785534	33,182687	0,000000
12	СТ-ИРТС-608	СТ-ИРТС-301	0,5	0,226	1980	1	53	8,70E-02	6,7	3,410934	36,593621	0,000000
13	СТ-ИРТС-301	СТ-ИРТС-302	0,5	0,0235	1980	1	53	9,05E-03	6,7	0,354677	36,948298	0,000000
14	СТ-ИРТС-302	СТ-ИРТС-303	0,5	0,134	1980	1	53	5,16E-02	6,7	2,022412	38,970710	0,000000
15	СТ-ИРТС-303	СТ-ИРТС-304	0,5	0,016	1980	1	53	6,16E-03	6,7	0,241482	39,212193	0,000000
16	СТ-ИРТС-304	СТ-ИРТС-305	0,5	0,0503	1980	1	53	1,94E-02	6,7	0,759159	39,971352	0,000000
17	СТ-ИРТС-305	СТ-ИРТС-305a	0,5	0,0533	1980	1	53	2,05E-02	6,7	0,804437	40,775789	0,000000
18	СТ-ИРТС-305a	ТК-ИРТС-306	0,5	0,128	1998	2	35	5,38E-05	12,3	0,041333	40,817122	0,000000
19	ТК-ИРТС-306	ПЕР-000005	0,5	0,062	1998	2	35	2,61E-05	12,3	0,020020	40,837142	0,000000

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ГОРОД ИШИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПЕРИОД ДО 2033 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2019 ГОД)  
КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

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	ПЕР-000005	ТК-ИРТС-307	0,4	0,023	2007	2	26	2,04E-06	10,5	0,000938	40,838080	0,000000
21	ТК-ИРТС-307	ТК-ИРТС-308	0,4	0,079	2007	2	26	7,02E-06	10,5	0,003222	40,841302	0,000000
22	ТК-ИРТС-308	ТК-ИРТС-309	0,4	0,105	2007	2	26	9,32E-06	10,5	0,004282	40,845583	0,000000
23	ТК-ИРТС-309	ТК-ИРТС-310	0,4	0,0765	2007	2	26	6,79E-06	10,5	0,003120	40,848703	0,000000
24	ТК-ИРТС-310	ТК-ИРТС-311	0,3	0,0615	1987	2	46	1,19E-03	8,7	0,248305	41,097008	0,000000
25	ТК-ИРТС-311	ТК-ИРТС-312	0,3	0,129	1987	2	46	2,49E-03	8,7	0,520835	41,617844	0,000000
26	ТК-ИРТС-312	ТК-ИРТС-313	0,3	0,038	1990	2	43	1,87E-04	8,7	0,039099	41,656943	0,000000
27	ТК-ИРТС-313	ПЕР-000007	0,3	0,0314	1990	2	43	1,55E-04	8,7	0,032309	41,689252	0,000000
28	ПЕР-000007	ТК-ИРТС-314	0,4	0,0846	1990	2	43	4,17E-04	10,5	0,191382	41,880633	0,000000
29	ТК-ИРТС-314	ТК-ИРТС-315	0,4	0,0714	1990	2	43	3,52E-04	10,5	0,161521	42,042154	0,000000
30	ТК-ИРТС-315	ТК-ИРТС-316	0,4	0,0708	1990	2	43	3,49E-04	10,5	0,160163	42,202317	0,000000
31	ТК-ИРТС-316	ТК-ИРТС-317	0,4	0,1128	1990	2	43	5,56E-04	10,5	0,255175	42,457493	0,000000
32	ТК-ИРТС-317	ТК-ИРТС-318	0,4	0,133	1990	2	43	6,55E-04	10,5	0,300872	42,758364	0,000000
33	ТК-ИРТС-318	ТК-ИРТС-126а	0,4	0,04	1990	2	43	1,97E-04	10,5	0,090488	42,848852	0,000000
34	ТК-ИРТС-126а	ТК-ИРТС-127	0,4	0,0415	1997	2	36	2,22E-05	10,5	0,010199	42,859051	0,000000
35	ТК-ИРТС-127	ТК-ИРТС-128	0,4	0,049	1997	2	36	2,62E-05	10,5	0,012042	42,871093	0,000000
36	ТК-ИРТС-128	ШП-000003	0,4	0,005	1997	1	36	2,68E-06	6,2	0,000047	42,871140	0,000000
37	ШП-000003	СТ-ИРТС-129	0,4	0,12	1997	1	36	6,42E-05	6,2	0,001139	42,872279	0,000000
38	СТ-ИРТС-129	ТК-ИРТС-130	0,4	0,04	1997	1	36	2,14E-05	6,2	0,000380	42,872659	0,000000
39	ТК-ИРТС-130	ТК-ИРТС-401	0,4	0,0812	1997	2	36	4,35E-05	10,5	0,019955	42,892614	0,000000
40	ТК-ИРТС-401	ТК-ИРТС-402	0,3	0,137	1991	1	42	4,57E-04	5,7	0,003013	42,895627	0,000000
41	ТК-ИРТС-402	ТК-ИРТС-403	0,3	0,065	1991	1	42	2,17E-04	5,7	0,001430	42,897056	0,000000
42	ТК-ИРТС-403	ТК-ИРТС-404	0,3	0,048	1990	2	43	2,36E-04	8,7	0,049389	42,946445	0,000000
43	ТК-ИРТС-404	ТК-ИРТС-404а	0,3	0,076	1990	2	43	3,74E-04	8,7	0,078199	43,024644	0,000000