РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ Г.П. ПРИОБТЬЕ.

ОТЧЕТ О РЕЗУЛЬТАТАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Приобье 2018

СОСТАВ ДОКУМЕНТОВ

Наименование документа
Результаты технического обследования систем теплоснабжения г.п. Приобье
Отчет о результатах технического обследования
Приложение 1. Тепловые сети
Приложение 2. Источники теплоснабжения
Приложение 3. Результаты ультразвуковой толщинометрии трубопровода сетей теплоснабжения
Приложение 4. Акты оценок, полученных в ходе камерального обследования, с фактическими характеристиками систем, установленными при визуально-измерительном обследовании
Приложение 5. Результаты технического обследования котельных
Приложение 6. Оценка надежности теплоснабжения тепловых сетей

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ 4
ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ 5
1 Общие положения 6
2 Методика расчета вероятности безотказной работы тепловых сетей 8
2.1 Термины и определения 8
2.2 Методика расчета надежности теплоснабжения 11
3 Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей в зоне действия источников тепловой энергии муниципального образования гп Приобье Ханты-Мансийского автономного округа - Югры на отопительный период 2017/2018 года 12
3.1 Общие положения 11
3.2 Теплопроводы зоны котельной № 1 до потребителя «ул. Югорская, 1» (расчетный путь 1-1) 13
3.3 Теплопроводы зоны котельной № 2 до потребителя «ул. Центральная, 11» (расчетный путь 1-2) ..16
3.4 Теплопроводы зоны котельной № 3 до потребителя «ул. Геологов, 3» (расчетный путь 2-1) 19
3.5 Теплопроводы зоны котельной № 5 до потребителя «ул. Набережная, 49» (расчетный путь 2-2) . ..21
3.7 Теплопроводы зоны котельной № 9 до потребителя «ул. Береговая, 5» (расчетный путь 3-2) 23

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 3.1 – Расчетный путь для определения вероятности безотказной работы систем теплоснабжения муниципального образования гп Приобье Ханты-Мансийского автономного округа – Югры 11

Таблица 3.2 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной № 1 до потребителя «ул. Югорская, 1» (расчетный путь 1-1) по состоянию на 2017 год 13

Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной № 2 до потребителя «ул. Центральная, 11» (расчетный путь 1-2) по состоянию на 2017 год 14

Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной № 3 до потребителя «ул. Геологов, 3» (расчетный путь 2-1) по состоянию на 2017 год 16

Таблица 3.5 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной № 5 до потребителя «ул. Набережная, 49» (расчетный путь 2-2) по состоянию на 2017 год 17

Таблица 3.7 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной № 9 до потребителя «ул. Береговая, 5» (расчетный путь 3-2)по состоянию на 2017 год ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 3.1 – Трассировка теплопровода от котельной № 1 до конечного потребителя «ул. Югорская, 1» (расчетный путь 1-1) 12

Рисунок 3.2 – Трассировка теплопровода от котельной № 2 до конечного потребителя «ул. Центральная, 11» (расчетный путь 1-2) 14

Рисунок 3.5 – Трассировка теплопровода от котельной № 3 до конечного потребителя «Геологов, 3» (расчетный путь 2-1) 15

Рисунок 3.7 – Трассировка теплопровода от котельной № 5 до конечного потребителя «ул. Набережная, 49» (расчетный путь 2-2) 17

Рисунок 3.11 – Трассировка теплопровода от котельной № 9 до конечного потребителя «ул. Береговая, 5» (расчетный путь 3-2) ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

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

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

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

Нормативные показатели безотказности тепловых сетей обеспечиваются следующими мероприятиями:

- установлением предельно допустимой длины нерезервированных участков теплопроводов (тупиковых, радиальных, транзитных) до каждого потребителя или теплового пункта;
- местом размещения резервных трубопроводных связей между радиальными теплопроводами;
- достаточностью диаметров выбираемых при проектировании новых или реконструируемых существующих теплопроводов для обеспечения резервной подачи теплоты потребителям при отказах;
- заменой на конкретных участках конструкций тепловых сетей и теплопроводов на более надежные, а также обоснованным переходом на надземную или тоннельную прокладку;
- ремонтом и заменой теплопроводов, частично или полностью утративших свой ресурс.

Готовность системы теплоснабжения к исправной работе в течение отопительного периода определяется по числу часов ожидания готовности: источника тепловой энергии, тепловых сетей, потре-

бителей теплоты, а также - числу часов нерасчетных температур наружного воздуха в данной местности.

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

Нормативные показатели готовности систем теплоснабжения обеспечиваются следующими мероприятиями:

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

Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на две категории:

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

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

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

- жилых и общественных зданий до +12 °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, ремонтопригодность 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.

Ремонтопригодность – 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 заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации. Для сложных объектов возможно деление их неработоспособных состояний. При этом из множества неработоспособных состояний выделяют частично неработоспособные состояния, при которых

тепловая сеть способна частично выполнять требуемые функции.

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

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

Дефект – по ГОСТ 15467.

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

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

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

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

- отказ участка тепловой сети – событие, 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 последствие его устранения. Все упомянутые в этом абзаце термины устанавливают лишь градацию (шкалу) отказов.

2.2 Методика расчета надежности теплоснабжения

Методика расчета надежности тепловых сетей муниципального образования гп Приобье Ханты-Мансийского автономного округа – Югры 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».

3 РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В ЗОНЕДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПРИОБЬЕ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ НА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД 2017/2018 ГОДА

3.1Общие положения

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

Вероятности безотказной работы рассчитываются для всех теплопроводов (как не резервируемых), реестр которых установлен в электронной модели теплоснабжения гп Приобье, в которой представлены тепловые сети, находящиеся на обеспечении и обслуживании МП «ЭГК».

Основные пути для расчета вероятности безотказной работы системы теплоснабжения муниципального образования городское поселение Приобье Ханты-Мансийского автономного округа – Югры приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Расчетный путь для определения вероятности безотказной работы систем теплоснабжения муниципального образования г.п. Приобье Ханты-Мансийского автономного округа – Югры

Расчетный путь для оценки надежности тепловых сетей		
№ расчетного пути	**Начальная камера участка (источник тепловой энергии)**	**Конечная камера участка (потребитель)**
Котельная № 1		
1-1	Котельная № 1	ул. Югорская, 1
Котельная № 2		
2-1	Котельная № 2	Ул. Центральная, 11
Котельная № 3		
3-1	Котельная № 3	ул. Геологов, 3
Котельная № 5		
4-1	Котельная № 5	ул. Набережная, 49
Котельная Школа		
5-1	Котельная № 9	ул. Береговая, 5

3.2 Теплопроводы зоны котельной № 1 до потребителя «ул. Югорская, 1» (расчетный путь 1-1)

Теплопровод расчетного пути 1-1 начинается от котельной № 1 до здания по адресу ул. Югорская, 1.

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

В таблице 3.2 приведены данные расчета вероятности безотказной работы (далее − ВБР) теплопро-

вода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящего документа, по состоянию на 2017 год.

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

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

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

Рисунок 3.1 – Трассировка теплопровода от котельной № 1 до конечного потребителя «ул. Югорская, 1» (расчетный путь 1-1)

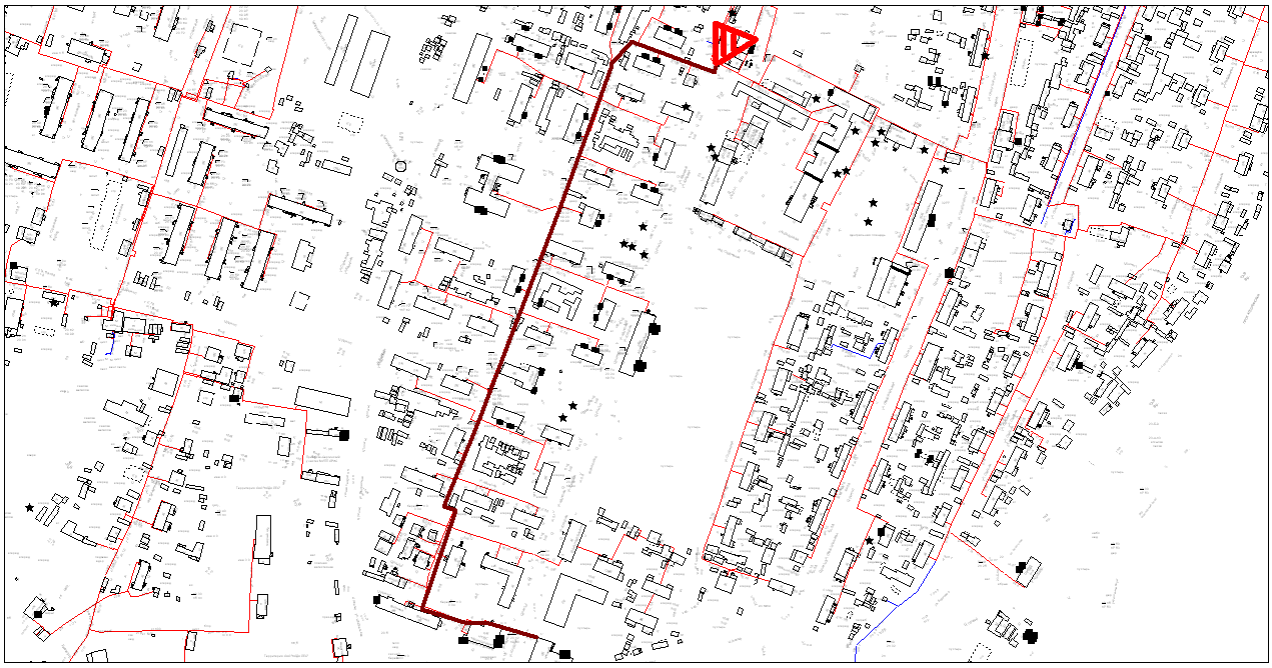

Таблица 3.2 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной № 1 до потребителя «ул. Югорская, 1» (расчетный путь 1-1) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	плуатации участка без капитального ремонта (ре-	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная № 1	Крымская, 4	0,15	0,55	1997	2	20	4,45E-06	8,4	0,002345	0,002345	0,997657
2	Крымская, 4	Югорская, 1	0,1	0,22	1997	2	20	5,03E-06	7,3	0,001519	0,003864	0,996143
3	Крымская, 36	Крымская, 49	0,1	0,21	1997	2	20	5,03E-06	6,3	0,001519	0,003864	0,996143
4	Крымская, 4	Крымская, 12	0,1	0,55	1997	2	20	4,45E-06	8,2	0,002345	0,002345	0,997657
5	Крымская, 23	Крымская, 36	0,1	0,22	1997	2	20	5,03E-06	7,1	0,001519	0,003864	0,996143
6	Крымская, 29	Югорская, 32	0,05	0,08	1997	2	20	4,45E-06	9,4	0,002345	0,002345	0,997657
7	Спортивная, 1	Спортивная, 12	0,05	0,19	1997	2	20	5,03E-06	7,0	0,001519	0,003864	0,996143
8	Котельная, 1	Одесская, 17	0,1	0,11	1997	2	20	4,45E-06	6,4	0,002345	0,002345	0,997657
9	Одесская, 17	Одесская, 1	0,05	0,22	1997	2	20	5,03E-06	6,3	0,001519	0,003864	0,996143
10	Одесская, 17	Одесская, 28	0,05	0,55	1997	2	20	4,45E-06	54	0,002345	0,002345	0,997657

3.3 Теплопроводы зоны котельной № 2 до потребителя Центральная, 11 (расчетный путь 1-2)

Теплопровод расчетного пути 1-2 начинается от котельной № 2 до административного здания по адресу ул. Центральная, 11.

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

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

Результаты расчета показывают, что вероятность безотказной работы теплоснабжения данного присоединенного потребителя выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0{,}9$), поэтому реконструкции или резервирования участков тепловой сети теплопровода расчетного пути 2-1 с точки зрения обеспечения надежности теплоснабжения по состоянию тепловых сетей на 2017 год не требуется.

Рисунок 3.2 – Трассировка теплопровода от котельной № 2 до конечного потребителя «ул. Центральная, 11» (расчетный путь 1-2)

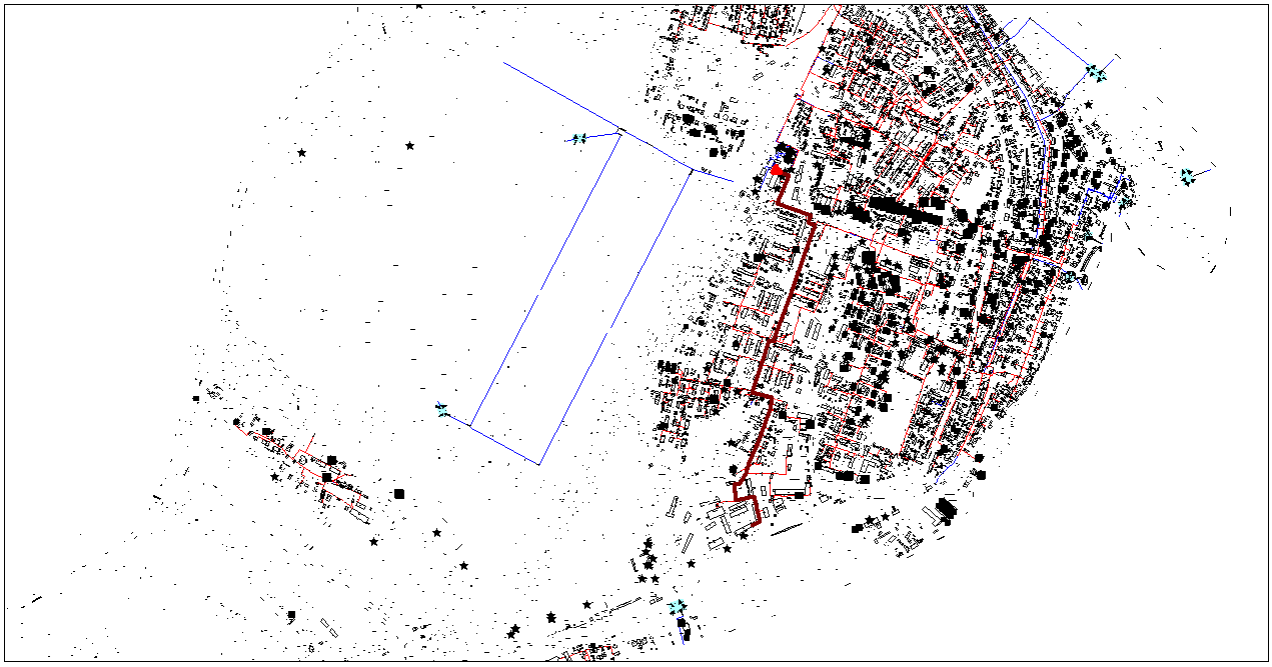

Таблица 3.3 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной № 2 до потребителя «ул. Центральная,11» (расчетный путь 1-2) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	плуатации участка без капитального ремонта (ре-	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная № 2	ТК18	0,4	0,03	2001	1	16	4,45E-06	8,4	0,002345	0,002345	0,997657
2	ТК18	ТК20	0,3	0,27	2001	2	16	1,43E-05	6,7	0,003100	0,005446	0,994569
3	ТК20	ТК25	0,2	0,41	2001	2	16	3,48E-06	5,7	0,008854	0,014300	0,985802
4	ТК25	Строителей, 59	0,1	0,68	1995	2	22	4,45E-06	6,4	0,002345	0,002345	0,997657
5	ТК25	Строителей, 12	0,08	0,45	1996	2	23	5,03E-06	6,3	0,001519	0,003864	0,996143
6	ТК25	Центральная, 11	0,1	0,82	1996	2	21	5,86E-06	8,7	0,014931	0,029232	0,971192
7	ТК18	Портовая, 1	0,2	0,36	1999	1	15	4,45E-06	7,4	0,002345	0,002345	0,997657
8	ТК20	ТК21	0,3	0,25	2001	2	16	1,43E-05	5,7	0,003100	0,005446	0,994569
9	ТК21	ТК23	0,1	0,28	2001	2	16	3,48E-06	12,7	0,008854	0,014300	0,985802
10	ТК21	Газовиков, 10	0,1	0,34	1999	2	15	5,86E-06	9,7	0,014931	0,029232	0,971192
11	ТК23	Севастопольская, 2	0,08	0,56	1998	2	14	4,45E-06	8,2	0,002345	0,002345	0,997657
12	ТК23	Молодежная, 48	0,07	0,52	1997	2	15	1,43E-05	6,1	0,003100	0,005446	0,994569
13	Газовиков, 10	Газовиков, 32	0,08	0,34	1999	2	15	3,48E-06	11,7	0,008854	0,014300	0,985802

3.4 Теплопроводы зоны котельной № 3 до потребителя «ул. Геологов, 3» (расчетный путь 2-1)

Теплопровод расчетного пути 2-1 начинается от котельной № 3 до потребителя ул. Геологов, 3.

На рисунке 3.5 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 2-1).

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

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

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

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

Рисунок 3.3 – Трассировка теплопровода от № 3 до конечного потребителя «ул. Геологов, 3» (расчетный путь 2-1)

Таблица 3.4 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной № 3 до потребителя «ул. Геологов, 3» (расчетный путь 2-1)по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	плуатации участка без капитального ремонта (ре-	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная № 3	Котельная № 3	0,15	0,56	1999	2	18	2,43E-06	6,2	0,000334	0,000334	0,999666
2	Геологов, 16	Геологов, 3	0,1	0,21	1999	2	18	1,53E-05	5,8	0,001233	0,001568	0,998434
3	Геологов, 16	Геологов, 23	0,1	0,93	1999	2	18	4,45E-06	8,4	0,002345	0,002345	0,997657
4	50 лет Победы	Пионеров, 2	0,8	0,53	1995	2	21	1,43E-05	6,7	0,003100	0,005446	0,994569
5	Сибирская, 18	Сибирская, 37	0,7	0,44	1996	2	20	3,48E-06	5,7	0,008854	0,014300	0,985802
6	Сибирская, 18	Сибирская, 1	0,7	0,76	1997	2	19	5,86E-06	8,7	0,014931	0,029232	0,971192
7	Котельная, № 3	Черемушки, 12	0,5	0,54	1997	2	19	4,45E-06	7,4	0,002345	0,002345	0,997657

3.5. Теплопроводы зоны котельной № 5 до потребителя «ул. Набережная, 49» (расчетный путь 2-2)

Теплопровод расчетного пути 2-2 начинается от котельной № 5 до жилого здания по адресу ул. Набережная, 49.

На рисунке 3.7 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого конечного потребителя (расчетный путь 2-2).

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

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

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

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

Рисунок 3.4 – Трассировка теплопровода от котельной № 5 до конечного потребителя «ул. Набережная, 49» (расчетный путь 2-2)

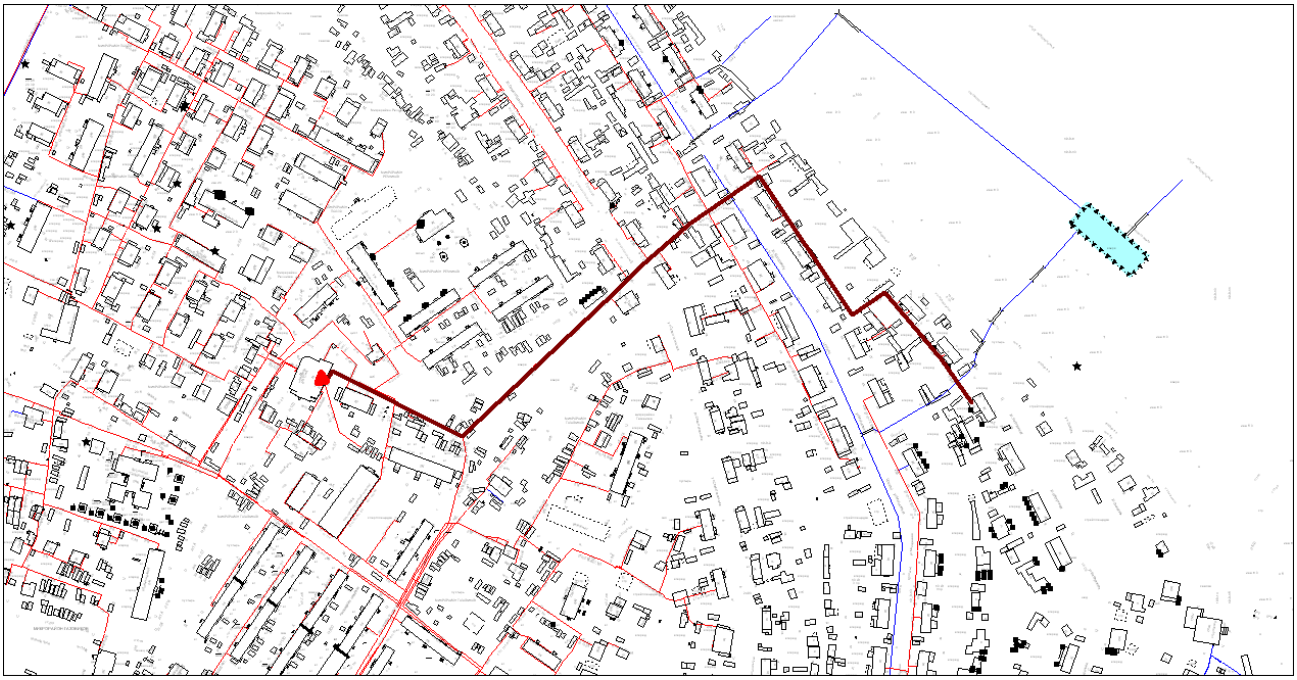

Таблица 3.5 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной № 5 до потребителя «ул. Набережная, 49» (расчетный путь 2-2) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Эксплуатации участка без капитального ремонта (ре-	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная № 5	Набережная, 53	0,15	0,62	1997	2	20	2,43E-06	6,2	0,000334	0,000334	0,999666
2	Набережная, 53	Набережная, 49	0,07	0,12	1997	2	20	3,86E-06	18,7	0,008821	0,009155	0,990887
3	Молодежная, 31	Молодежная, 12	0,08	0,87	1998	2	19	5,03E-06	7,0	0,001519	0,003864	0,996143
4	Молодежная, 31	Молодежная, 57	0,08	0,7	1998	2	19	4,45E-06	6,4	0,002345	0,002345	0,997657
5	Котельная № 5	Газовиков, 23	0,1	0,57	1997	2	20	5,03E-06	6,3	0,001519	0,003864	0,996143
6	Газовиков, 23	Газовиков, 49	0,08	0,3	1997	2	20	4,45E-06	54	0,002345	0,002345	0,997657
7	Котельная № 5	Севастопольская, 16	0,1	0,34	1999	2	17	5,03E-06	4,3	0,001519	0,003864	0,996143
8	Севастопольская, 11	Севастопольская, 2	0,08	0,56	1999	2	17	4,45E-06	8,2	0,002345	0,002345	0,997657
9	Севастополь-ская,11	Севастопольская, 58	0,08	0,49	1999	2	17	5,03E-06	7,1	0,001519	0,003864	0,996143

3.6. Теплопроводы зоны котельной № 9 до потребителя «ул. Береговая, 5» (расчетный путь 3-1)

Теплопровод расчетного пути 3-1 начинается от котельной № 9 до административного здания по адресу ул. Береговая, 5.

На рисунке 3.9 приведена трассировка теплопровода от источника тепловой энергии до рассматриваемого потребителя (расчетный путь 3-1).

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

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

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

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

Рисунок 3.5 – Трассировка теплопровода от котельной № 9 до конечного потребителя «ул. Береговая, 5» (расчетный путь 3-1)

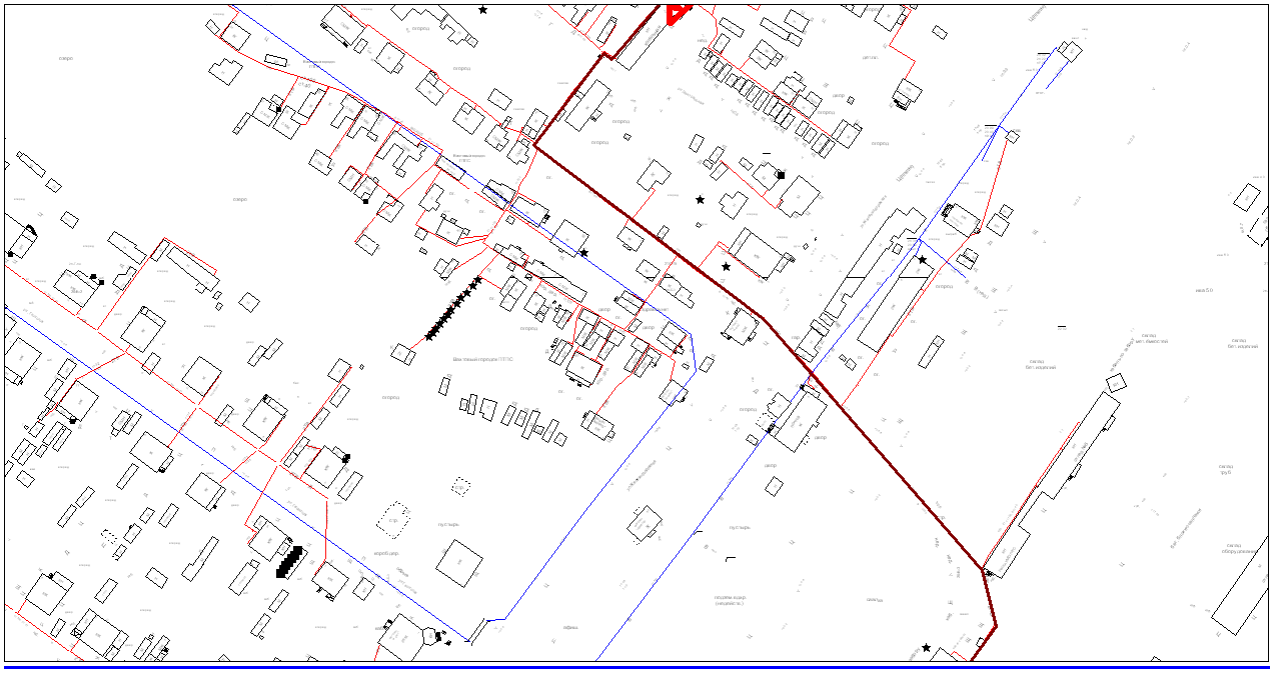

Таблица 3.6 – Результаты расчета ВБР теплопроводов зоны котельной № 9 до потребителя «ул. Береговая, 5» (расчетный путь 3-1) по состоянию на 2017 год

Номер участка пути	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, км	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки (1 - надземная; 2 - подземная)	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Частота (интенсивность) отказа участка, 1/час	Среднее время восстановления участка, час	Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	Котельная № 9	Береговая, 5	0,1	0,44	1987	2	29	1,03E-05	17,7	0,022384	0,022384	0,977865
	Котельная № 9	Зеленая, 3	0,05	0,12	1988	1	28	4,45E-06	6,4	0,002345	0,002345	0,997657
	Котельная № 9	Центральная, 8	0,05	0,2	1987	2	29	5,03E-06	6,3	0,001519	0,003864	0,996143
	Центральная, 8	Центральная, 1	0,05	0,23	1987	2	29	4,45E-06	54	0,002345	0,002345	0,997657
	Зеленая, 3	Зеленая, 11	0,05	0,18	1989	1	27	5,03E-06	4,3	0,001519	0,003864	0,996143