



**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА
ДО 2030 ГОДА
АКТУАЛИЗАЦИЯ**

КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

**Санкт-Петербург
2016**

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт энергетики и транспортных систем
Научно-исследовательская лаборатория
«Промышленная теплоэнергетика»**

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА
НОВОКУЗНЕЦКА ДО 2030 ГОДА
АКТУАЛИЗАЦИЯ**

КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Заведующий НИЛ «ПТЭ»

О.В. Дервянко

Заместитель заведующего НИЛ «ПТЭ»

Я.А. Владимиров

**Санкт-Петербург
2016**



**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА НОВОКУЗНЕЦКА
ДО 2032 ГОДА
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2017 ГОД)**

КНИГА 10. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

**Новокузнецк
2016**

СОСТАВ ДОКУМЕНТОВ

| № п/п | Наименование документа |
|-------|--|
| 1 | Книга 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии |
| | Приложение 1. Значения потребления тепловой энергии при расчетных температурах наружного воздуха, значения потребления тепловой энергии в расчетных элементах территориального деления (кадастровые кварталы) за отопительный период и за год в целом |
| 2 | Приложение 2. Программа установки приборов учета |
| 3 | Книга 2 Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения |
| | Приложение 1. Схема размещения площадок перспективного развития города Новокузнецка по объектам гражданского и промышленного строительства |
| | Приложение 2. Прогноз прироста строительных фондов на территории г. Новокузнецка в период 2016-2032 гг. |
| | Приложение 3. Принятые удельные нормативы потребления тепловой энергии при расчетных температурах наружного воздуха, для оценки перспективного спроса на тепловую энергию |
| | Приложение 4. Прогноз прироста тепловых нагрузок на территории г. Новокузнецка в период 2016-2032 гг. |
| | Приложение 5. Объемы потребления тепловой энергии (мощности), теплоносителя и прироста потребления тепловой энергии (мощности), теплоносителя с разделением по видам теплопотребления в каждом расчетном элементе территориального деления к окончанию расчетного периода |
| 4 | Книга 3. Электронная модель системы теплоснабжения |
| 5 | Приложение 1. Результаты калибровки гидравлических режимов |
| 6 | Приложение 2. Альбом характеристик тепловых сетей |
| 7 | Приложение 3. Характеристики потребителей тепловой энергии |
| 8 | Приложение 4. Характеристики насосных станций и ЦТП |
| 9 | Приложение 5. Пьезометрические графики тепловых сетей |
| 10 | Книга 4 Мастер-план разработки схемы теплоснабжения |
| | Приложение 1. Письмо из Администрации №4/4322 от 21.02.2016 |
| | Приложение 2. Письмо из Администрации о перспективной Схеме газоснабжения Кемеровской области |
| 11 | Книга 5 Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки |
| 12 | Приложение 1. 2 Гидравлический расчет передачи теплоносителя от каждого магистрального вывода с целью определения возможности обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети, от каждого магистрального вывода |
| 13 | Книга 6 Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах |
| | Приложение 1. Перспективные балансы производительности ВПУ с учетом увеличения нормативных расходов теплоносителя (за счет увеличения подключенных нагрузок потребителей тепловой энергии) с учетом организации закрытых систем ГВС и с учетом запланированных мероприятий систем теплоснабжения |
| 14 | Книга 7 Предложения по новому строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии |
| | Приложение 1. письмо ООО «Сибирская генерирующая компания» ОТ 20.09.2016 Г. №3/28-51264/16-0-0 |

| № п/п | Наименование документа |
|--------------|--|
| 15 | Книга 8 Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них |
| | Приложение 1. Состав и стоимости мероприятий группы проектов № 2 для распределительных сетей МП «ССК» от КТЭЦ, ЦТЭЦ и ЗС ТЭЦ, а также тепловых сетей муниципальных и ведомственных котельных |
| 16 | Приложение 2. Перечень участков тепловых сетей, находящихся в эксплуатации более 25 лет |
| 17 | Приложение 3. Программа перевода абонентов на закрытую схему горячего водоснабжения |
| 18 | Приложение 4. Перспективные пьезометрические графики тепловых сетей |
| 19 | Книга 9 Перспективные топливные балансы |
| 20 | Книга 10 Оценка надежности теплоснабжения |
| 21 | Книга 11 Обоснование инвестиций в строительство и техническое перевооружение |
| | Приложение 1. Письмо ООО "Тепловые сети Новокузнецка" №Исх-3-9.2/1-62060/16-0-0 от 02.11.2016 |
| 22 | Книга 12 Обоснования предложения по определению единой теплоснабжающей организации |
| 23 | Приложение 1. Копии заявок на присвоение статуса единой теплоснабжающей организации |
| 24 | Приложение 2. Зоны действия единых теплоснабжающих организаций |
| 25 | Книга 13. Реестр проектов |
| 26 | Книга 14. Сводный том изменений, выполненных при актуализации схемы теплоснабжения на 2017 год |
| 27 | Пояснительная записка (утверждаемая часть) |

Содержание

| | |
|---|----|
| АННОТАЦИЯ..... | 6 |
| 1 Общие положения..... | 7 |
| Термины и определения..... | 7 |
| Методика расчета надежности теплоснабжения..... | 9 |
| Расчет надежности теплоснабжения нерезервируемых участков тепловой сети..... | 9 |
| Расчет надежности теплоснабжения резервируемых участков тепловой сети..... | 14 |
| Оценка недоотпуска тепловой энергии потребителям..... | 16 |
| 2 Результаты расчета вероятности безотказной работы тепловых сетей в зоне действия энергоисточников города Новокузнецка в отопительный период 2015/2016 года..... | 16 |
| 3 Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей в зоне действия источников централизованного теплоснабжения г. Новокузнецка..... | 17 |
| 3.1 Магистральный теплопровод КТЭЦ - ТК-60 Кузнецкий район..... | 21 |
| 3.2 Магистральный теплопровод КТЭЦ - ТК-32 Кузнецкий район..... | 26 |
| 3.3 Магистральный теплопровод КТЭЦ - ТК уз. "А" Центральный район..... | 31 |
| 3.4 Магистральный теплопровод КТЭЦ-ТК-10 Тольятти Центральный район..... | 36 |
| 3.5 Магистральный теплопровод ТК уз. "А" - ТК-17 Кирова Центральный район..... | 40 |
| 3.6 Магистральный теплопровод КТЭЦ - ТК 25-УТЗ Орджоннидзевский район (расчетный путь 6)..... | 44 |
| 3.7 Магистральный теплопровод НО105 -ТК-2 Кузнецкого района (расчетный путь 7)..... | 48 |
| 3.8 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - ТК-41 ул. Курако Центральный район (расчетный путь 8)..... | 51 |
| 3.9 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ- ТК-21 Кирова Центральный район (расчетный путь 9)..... | 54 |
| 3.10 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - ТК-8 ул. Фестивальная Центральный район (расчетный путь 10)..... | 58 |
| 3.11 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - ТК-18 по ул. Хнтарова Центральный район (расчетный путь 11)..... | 62 |
| 3.12 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - ТК-17 Куйбышева Центральный район..... | 66 |
| 3.13 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - К-4-14-32 Центральный район (расчетный путь 13)..... | 70 |
| 3.14 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - ЦТП-5 ул Промышленная Центральный район (расчетный путь 14)..... | 74 |
| 3.15 Магистральный теплопровод ЗСТЭЦ - ТК-IV-43 Заводской район (расчетный путь 15)..... | 77 |
| 3.16 Магистральный теплопровод ЗСТЭЦ - ТК-III-25-18/1 Заводской район (расчетный путь 16)..... | 83 |
| 3.17 Магистральный теплопровод ЗСТЭЦ - ТК-IV-43 Заводской район (расчетный путь 17)..... | 90 |

| | | |
|------|---|-----|
| 3.18 | Магистральный теплопровод ЗСТЭЦ - на пос. Metallург Новоильинский район (расчетный путь 18)..... | 98 |
| 3.19 | Магистральный теплопровод КЗС-6 - Авиаторов, Новоильинский район (расчетный путь 19)..... | 107 |
| 3.20 | Магистральный теплопровод КЗС-6 - ЦТП-61 по ул. Рокоссовского, За Новоильинский район (расчетный путь 20)..... | 116 |
| 3.21 | Магистральный теплопровод РК «Абашевская» - ТК-33 ул. День Шахтера Орджоникидзевского района (расчетный путь 21) | 119 |
| 3.22 | Магистральный теплопровод «ЦТП-Байдаевская» -ТК-17 по ул. Разведчиков Орджоникидзевского района (расчетный путь 22) | 122 |
| 3.23 | Магистральный теплопровод РК «Зыряновская» - ТК-8* ул. Новаторов Орджоникидзевского района (расчетный путь 23) | 125 |
| 3.24 | Магистральный теплопровод ЦТП «Куйбышевская» - ТК по ул. Димитрова Куйбышевского района (расчетный путь 24) | 128 |
| 3.25 | Магистральный теплопровод РК "Листвяги" - ТК18 по ул. Кубинская Куйбышевского района (расчетный путь 25) | 132 |
| 3.26 | Магистральный теплопровод РК « Притомская» - ТК-8 ул. Дорстроевская Орджоникидзевского района (расчетный путь 26) | 135 |
| 4 | Выводы и предложения по оценки надежности теплоснабжения | 138 |

АННОТАЦИЯ

В соответствии с п. 22 Постановления Правительства РФ от 22.02.2012 № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения», Схема теплоснабжения подлежит ежегодно актуализации в отношении следующих данных:

а) распределение тепловой нагрузки между источниками тепловой энергии в период, на который распределяются нагрузки;

б) изменение тепловых нагрузок в каждой зоне действия источников тепловой энергии, в том числе за счет перераспределения тепловой нагрузки из одной зоны действия в другую в период, на который распределяются нагрузки;

в) внесение изменений в схему теплоснабжения или отказ от внесения изменений в части включения в нее мероприятий по обеспечению технической возможности подключения к системам теплоснабжения объектов капитального строительства;

г) переключение тепловой нагрузки от котельных на источники с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии в весенне-летний период функционирования систем теплоснабжения;

д) переключение тепловой нагрузки от котельных на источники с комбинированной выработкой тепловой и электрической энергии в отопительный период, в том числе за счет вывода котельных в пиковый режим работы, холодный резерв, из эксплуатации;

е) мероприятия по переоборудованию котельных в источники комбинированной выработки электрической и тепловой энергии;

ж) ввод в эксплуатацию в результате строительства, реконструкции и технического перевооружения источников тепловой энергии и соответствие их обязательным требованиям, установленным законодательством Российской Федерации, и проектной документации;

з) строительство и реконструкция тепловых сетей, включая их реконструкцию в связи с исчерпанием установленного и продленного ресурсов;

и) баланс топливно-энергетических ресурсов для обеспечения теплоснабжения, в том числе расходов аварийных запасов топлива;

к) финансовые потребности при изменении схемы теплоснабжения и источники их покрытия.

Таким образом, пересчет показателей надежности теплоснабжения при актуализации не производится.

Проектом актуализации Схемы теплоснабжения предусматриваются только изменения в части мероприятий по обеспечению нормативных показателей надежности. Уточненные сведения о предполагаемом объеме мероприятий для улучшения базового уровня надежности представлены в разделе 4.

1 Общие положения

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 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;

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

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

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

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

Отказ участка тепловой сети – событие, приводящее к нарушению его работоспособного состояния (т.е. прекращению транспорта теплоносителя по этому участку в связи с нарушением герметичности этого участка);

Отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже $+12^{\circ}\text{C}$, в промышленных зданиях ниже $+8^{\circ}\text{C}$ (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 27.002-09 «Надежность в технике» 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.

Мы также не будем употреблять термин «авария», так как это характеристика «тяжести» отказа и возможных последствия его устранения. Все упомянутые в данном разделе термины устанавливают лишь градацию (шкалу) отказов.

Методика расчета надежности теплоснабжения

Расчет надежности теплоснабжения нерезервируемых участков тепловой сети

В соответствии с СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» расчет надежности теплоснабжения должен производиться для каждого потребителя, при этом минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать (пункт «6.26») для:

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

Расчет вероятности безотказной работы тепловой сети по отношению к каждому потребителю осуществляется по следующему алгоритму:

1. Определяется путь передачи теплоносителя от источника до потребителя, по отношению к которому выполняется расчет вероятности безотказной работы тепловой сети.

2. На первом этапе расчета устанавливается перечень участков теплопроводов, составляющих этот путь.

3. Для каждого участка тепловой сети устанавливаются: год его ввода в эксплуатацию, диаметр и протяженность.

4. На основе обработки данных по отказам и восстановлением (времени, затраченном на ремонт участка) всех участков тепловых сетей за несколько лет их работы устанавливаются следующие зависимости:

➤ λ_0 - средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов участков в конкретной системе теплоснабжения при продолжительности эксплуатации участков от 3 до 17 лет (1/км/год);

➤ средневзвешенная частота (интенсивность) отказов для участков тепловой сети с продолжительностью эксплуатации от 1 до 3 лет;

➤ средневзвешенная частота (интенсивность) отказов для участков тепловой сети с продолжительностью эксплуатации от 17 и более лет;

➤ средневзвешенная продолжительность ремонта (восстановления) участков тепловой сети;

➤ средневзвешенная продолжительность ремонта (восстановления) участков тепловой сети в зависимости от диаметра участка;

Частота (интенсивность) отказов (в соответствии с ГОСТ 27.002-09 «Надежность в технике») каждого участка тепловой сети измеряется с помощью показателя λ_i , который имеет размерность [1/км/год] или [1/км/час]. Интенсивность отказов всей тепловой сети (без резервирования) по отношению к потребителю представляется как последовательное (в смысле надежности) соединение элементов, при котором отказ одного из всей совокупности элементов приводит к отказу все системы в целом. Средняя вероятность безотказной работы системы, состоящей из последовательно соединенных элементов, будет равна произведению вероятностей безотказной работы:

$$P_c = \prod_{i=1}^{i=N} P_i = e^{-\lambda_1 L_1 t} \times e^{-\lambda_2 L_2 t} \times \dots \times e^{-\lambda_n L_n t} = e^{-t \times \sum_{i=1}^{i=N} \lambda_i L_i} = e^{-\lambda_c t}, \quad (1.1.)$$

Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивностей отказов на каждом участке $\lambda_c = L_1 \lambda_1 + L_2 \lambda_2 + \dots + L_n \lambda_n$, [1/час], где L_i - протяженность каждого участка, [км]. И, таким образом, чем выше значение интенсивности отказов системы, тем меньше вероятность безотказной работы. Параметр времени в этих выражениях всегда равен одному отопительному периоду, т.е. значение вероятности безотказной работы вычисляется как некоторая вероятность в конце каждого рабочего цикла (перед следующим ремонтным периодом).

Интенсивность отказов каждого конкретного участка может быть разной, но самое главное, она зависит от времени эксплуатации участка (важно: не в процессе одного отопительного периода, а времени от начала его ввода в эксплуатацию). В нашей практике для описания параметрической зависимости интенсивности отказов мы применяется зависимость от срока эксплуатации, следующего вида, близкая по характеру к распределению Вейбулла:

$$\lambda(t) = \lambda_0 (0,1\tau)^{\alpha-1}, \quad (1.2.)$$

где τ - срок эксплуатации участка [лет].

Характер изменения интенсивности отказов зависит от параметра α : при $\alpha < 1$, она монотонно убывает, при $\alpha > 1$ - возрастает; при $\alpha = 1$ функция принимает вид $\lambda(t) = \lambda_0 = Const$. А λ_0 - это средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов в

конкретной системе теплоснабжения.

Обработка значительного количества данных по отказам, позволяет использовать следующую зависимость для параметра формы интенсивности отказов:

$$\alpha = \begin{cases} 0,8 \cdot n_{при} \cdot 0 < \tau \leq 3 \\ 1 \cdot n_{при} \cdot 3 < \tau \leq 17 \\ 0,5 \times e^{(\tau/20)} \cdot n_{при} \cdot \tau > 17 \end{cases} \quad (1.3)$$

На рис. 1 приведен вид зависимости интенсивности отказов от срока эксплуатации участка тепловой сети. При ее использовании следует помнить о некоторых допущениях, которые были сделаны при отборе данных:

- она применима только тогда, когда в тепловых сетях существует четкое разделение на эксплуатационный и ремонтный периоды;
- в ремонтный период выполняются гидравлические испытания тепловой сети после каждого отказа.

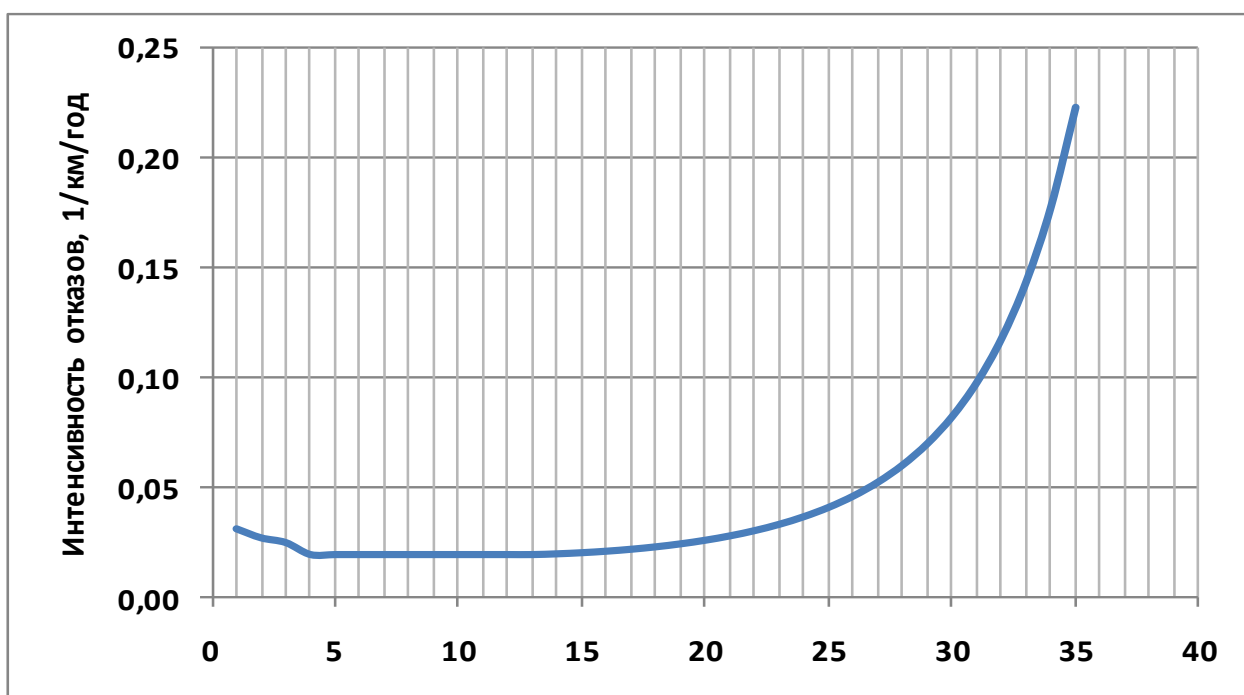


Рисунок 1-Интенсивность отказов в зависимости от срока эксплуатации участка тепловой сети

5. По данным региональных справочников по климату о среднесуточных температурах наружного воздуха за последние десять лет строят зависимость повторяемости температур наружного воздуха (график продолжительности тепловой нагрузки отопления). При отсутствии этих данных зависимость повторяемости температур наружного воздуха для местоположения тепловых сетей принимают по данным СНиП 01-01-82 «Строительная климатология и геофизика» или справочника «Наладка и эксплуатация водяных тепловых

сетей».

б. С использованием данных о теплоаккумулирующей способности абонентских установок определяют время, за которое температура внутри отапливаемого помещения снизится до температуры, установленной в критериях отказа теплоснабжения. Отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12°C, в промышленных зданиях ниже +8°C (СП 124.13330.2012 «Тепловые сети»). Например, для расчета времени снижения температуры в жилом здании используют формулу:

$$t_e = t_n + \frac{Q_o}{q_o V} + \frac{t'_e - t_n - \frac{Q_o}{q_o V}}{\exp(z/\beta)}, \quad (1.4)$$

где

- t_e - внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время z в часах, после наступления исходного события, °C;
- z - время, отсчитываемое после начала исходного события, ч;
- t'_e - температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, °C;
- t_n - температура наружного воздуха, усредненная на периоде времени z , °C;
- Q_o - подача теплоты в помещение, Дж/ч;
- $q_o V$ - удельные расчетные тепловые потери здания, Дж/(ч·°C);
- β - коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч.

Для расчет времени снижения температуры в жилом задании до +12°C при внезапном прекращении теплоснабжения эта формула при $\left(\frac{Q_o}{q_o V} = 0\right)$ имеет следующий вид:

$$z = \beta \times \ln \frac{(t_e - t_n)}{(t_{e,a} - t_n)}, \quad (1.5)$$

- где $t_{e,a}$ - внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа теплоснабжения (+12 °C для жилых зданий);

Расчет проводится для каждой градации повторяемости температуры наружного воздуха для г. Новокузнецка (см. табл. 1-1.) при коэффициенте аккумуляции жилого здания $\beta = 40$ часов.

Таблица 1-1 Расчет времени снижения температуры внутри отапливаемого помещения

| Температура наружного воздуха, °С | Повторяемость температур наружного воздуха, час | Время снижения температуры воздуха внутри отапливаемого помещения до +12 °С |
|-----------------------------------|---|---|
| -50 | 0 | 3,7 |
| -47,5 | 0 | 3,8 |
| -42,5 | 0 | 4,28 |
| -37,5 | 0 | 4,6 |
| -32,5 | 0 | 5,1 |
| -27,5 | 2 | 5,7 |
| -22,5 | 19 | 6,4 |
| -17,5 | 240 | 7,4 |
| -12,5 | 759 | 8,8 |
| -7,5 | 1182 | 10,8 |
| -2,5 | 1182 | 13,9 |
| 2,5 | 1405 | 19,6 |
| 7,5 | 803 | 33,9 |

7. На основе данных о частоте (потоке) отказов участков тепловой сети, повторяемости температур наружного воздуха и данных о времени восстановления (ремонта) элемента (участка, НС, компенсатора и т.д.) тепловых сетей определяют вероятность отказа теплоснабжения потребителя. В случае отсутствия достоверных данных о времени восстановления теплоснабжения потребителей используют эмпирическую зависимость для времени, необходимого для ликвидации повреждения, предложенную Е.Я. Соколовым:

$$z_p = a \left[1 + (b + c l_{c.з}) D^{1,2} \right] \quad (1.6)$$

где

- a, b, c - постоянные коэффициенты, зависящие от способа укладки теплопровода (подземный, надземный) и его конструкции, а также от способа диагностики места повреждения и уровня организации ремонтных работ
- $l_{c.з}$ - расстояние между секционирующими задвижками, м;
- D - условный диаметр трубопровода, м.

Расчет выполняется для каждого участка и/или элемента, входящего в путь от источника до абонента:

- по уравнению 1.5 вычисляется время ликвидации повреждения на i -том участке;
- по каждой градации повторяемости температур с использованием уравнения 1.4 вычисляется допустимое время проведения ремонта;
- вычисляется относительная и накопленная частота событий, при которых время снижения температуры до критических значений меньше чем время ремонта повреждения;

➤ вычисляются относительные доли (см. уравнение 1.7) и поток отказов (см. уравнение 1.8) участка тепловой сети, способный привести к снижению температуры в отапливаемом помещении до температуры в +12 °С.

$$\bar{z} = \left(1 - \frac{z_{i,j}}{z_p}\right) \times \frac{\tau_j}{\tau_{on}} \quad (1.7)$$

$$\bar{\omega}_i = \lambda_i L_i \times \sum_{j=1}^{j=N} \bar{z}_{i,j}, \quad (1.8)$$

➤ вычисляется вероятность безотказной работы участка тепловой сети относительно абонента

$$p_i = \exp(-\bar{\omega}_i) \quad (1.9)$$

Расчет надежности теплоснабжения резервируемых участков тепловой сети

В системах теплоснабжения одним из самых распространенных способов повышения надежности является резервирование участков, суммы участков, целых магистральных выводов или насосных агрегатов, секционирующих задвижек и т.д. А наиболее часто применяемым способом расчета систем теплоснабжения с резервированием – приведение реальной системы теплоснабжения к эквивалентной модели параллельных или последовательно-параллельных соединений участков тепловой сети. Этот метод, конечно, является не единственным, но значительно более простым чем, например, «метод минимальных путей - минимальных сечений».

Однако, в любом случае, прежде чем решать задачу эквивалентирования схемы необходимо выполнить структурный анализ тепловой сети, который заключается в том, чтобы определить весь набор путей передачи теплоносителя от источника тепловой мощности к потребителю (узлу «сброса» (иногда «стока») тепловой нагрузки). Выявленные пути и их совместное рассмотрение позволяют свести схему к параллельному или последовательно параллельному соединению участков тепловой сети.

Все эти приемы и методы хорошо известны и широко применяются при структурном анализе сложных схем электрических сетей и неоднократно апробированы при анализе надежности схем теплоснабжения. Алгоритм решения задачи расчета надежности резервированных тепловых сетей сводится к следующим простым шагам и вычислениям.

Шаг 1. Выделяется потребитель, относительно которого выполняется расчет надежности вероятности безотказной работы теплоснабжения

Шаг 2. Выполняется структурный анализ тепловой сети, позволяющий выделить все пути, по которым можно осуществить передачу теплоносителя от источника до выделенного

потребителя. В некоторых специализированных программных комплексах (например, «Теплограф», «Zulu») эта процедура осуществляется автоматически, что значительно сокращает время на структурный анализ тепловой сети.

Шаг 3. Составляется эквивалентная схема путей для расчета надежности теплоснабжения. Она будет состоять из параллельно-последовательных или последовательно-параллельных участков тепловой сети (в смысле надежности).

Шаг 4. Для всех последовательных участков пути, также как для не резервированных участков, рассчитывается их вероятность безотказной работы, в соответствии с методом, приведенным в разделе 1.2.1. По результатам расчетов определяются:

- вероятность безотказной работы эквивалентного нерезервированного j -того пути:

$$P_{ej} = \prod_{i=1}^n P_i \quad (1.10)$$

- вероятность отказа эквивалентного нерезервированного j -того пути:

$$q_{ej} = 1 - \prod_{i=1}^n P_i \quad (1.11)$$

- параметр потока отказов эквивалентного нерезервированного j -того пути:

$$\bar{\omega}_{ej} = \lambda_i L_i \times \sum_{j=1}^{j=N} \bar{z}_{i,k}, \quad (1.12)$$

- среднее время безотказной работы эквивалентного нерезервированного j -того пути:

$$\bar{T}_{\text{бп.еj}} = 1 / \bar{\omega}_{ej}, \quad (1.13)$$

- среднее время восстановления (ремонта) эквивалентного нерезервированного j -того пути:

$$\bar{T}_{\text{вс.еj}} = q_{ej} / \bar{\omega}_{ej}, \quad (1.14)$$

при этом

$$q_{ej} = \lambda_{ej} \times \bar{T}_{\text{вс.еj}}, \quad (1.15)$$

Шаг 5. После сведения всех показателей надежности нерезервированных участков пути к эквивалентным значениям рассчитываются показатели надежности параллельных соединений участков пути, состоящих из эквивалентных последовательных:

- вероятность безотказной работы эквивалентного резервированного k -того пути:

$$P_{ek} = 1 - \prod_{j=1}^m q_{ej} \quad (1.16)$$

- вероятность отказа эквивалентного резервированного k -того пути:

$$q_{ek} = \prod_{j=1}^m q_{ej} \quad (1.17)$$

- параметр потока отказов эквивалентного резервированного k-того пути:

$$\bar{\omega}_{ek} = \sum_{j=1}^m \omega_{ej} \prod_{\substack{l=1 \\ l \neq j}}^{m-1} \omega_{el} \bar{T}_{ej}, \quad (1.18)$$

- среднее время безотказной работы эквивалентного резервированного k-того пути:

$$\bar{T}_{op.ek} = \left[\sum_{j=1}^m \omega_{ej} \prod_{\substack{l=1 \\ l \neq j}}^{m-1} \omega_{el} \bar{T}_{ej} \right]^{-1} \quad (1.19)$$

- среднее время восстановления (ремонта) эквивалентного резервированного k-того пути:

$$\bar{T}_{ek} = \frac{\prod_{j=1}^m \omega_{ej} \bar{T}_{ej}}{\left[\sum_{j=1}^m \omega_{ej} \prod_{\substack{l=1 \\ l \neq j}}^{m-1} \omega_{el} \bar{T}_{ej} \right]}, \quad (1.20)$$

Оценка недоотпуска тепловой энергии потребителям

Выполнив оценку вероятности безотказной работы каждого магистрального теплопровода, легко определить средний (как вероятностную меру) недоотпуск тепла для каждого потребителя, присоединенного к этому магистральному теплопроводу.

Вычислив вероятность безотказной работы теплопровода относительно выбранного потребителя и, соответственно, вероятность отказа теплопровода относительно выбранного потребителя недоотпуск рассчитывается как:

$$\Delta Q_n = \bar{Q}_{np} \times T_{on} \times q_{mn}, \text{ Гкал} \quad (1.21)$$

где

- \bar{Q}_{np} - среднегодовая тепловая мощность теплопотребляющих установок потребителя (либо, по-другому, тепловая нагрузка потребителя), Гкал/ч;
- T_{on} - продолжительность отопительного периода, час;
- q_{mn} - вероятность отказа теплопровода.

2 Результаты расчета вероятности безотказной работы тепловых сетей в зоне действия энергоисточников города Новокузнецка в отопительный период 2015/2016 года

К 2015/2016 году эксплуатационная надежность тепловых г. Новокузнецка, в целом,

обеспечивалась за счет предприятий, обслуживающих тепловые сети, по текущей ликвидации возникающих повреждений в тепловых сетях и предотвращению их развития в серьезные аварии с тяжелыми последствиями. Проведенный расчет надежности по некоторым путям магистральных теплопроводов показал результат ВБР, не превышающий 0,2, а на некоторых и менее указанного значения (при нормативном значении, равном 0,9). Такие результаты эксплуатационной надежности объясняются прежде всего практически полным исчерпанием физического ресурса тепловых сетей. Средневзвешенный срок их эксплуатации приближается к критическому. Нормативный срок службы трубопроводов тепловых сетей рассчитывается из коэффициента на реновацию 4%, заложенного в расчет амортизационных отчислений ($100:4=25$ лет).

В процессе расчета рассмотрена стратегия реконструкции теплопроводов в зоне действия КТЭЦ, ЗСТЭЦ и ЦТЭЦ, а также муниципальных котельных ССК диаметром 300 мм и выше, основанная на постепенной замене наиболее изношенных участков магистральных теплопроводов, установленных по расчетам фактических значений ВБР, и постепенному приведению надежности теплоснабжения потребителей к нормативным значениям по каждой из существующих магистралей. Кроме того, в процессе реконструкции и строительстве новых тепловых сетей радиальных тепловые сети стали нести функцию кольцевых тепловых сетей.

По результатам этой стратегии выполнена оценка необходимых финансовых потребностей в реконструкцию теплопроводов и их обновление.

В результате выполнения этих проектов будет существенно сокращен поток отказов в тепловых сетях, вместе с которыми должны быть постепенно сокращены и затраты на аварийно-восстановительные работы.

3 Расчет вероятности безотказной работы тепловых сетей в зоне действия источников централизованного теплоснабжения г. Новокузнецка

Расчет надежности на перспективу осуществляется в соответствии с пунктом 46 Требований.

а) перспективных показателей надежности, определяемых числом нарушений в подаче тепловой энергии, перспективные показатели надежности рассчитываются на конечный срок третьего 5-ти летнего периода до 2032 года в разрезе тепловых зон. Если показатели надежности тепловых сетей тепловой зоны не соответствуют нормативному значению, то выполняется второй расчет, в котором реализованы мероприятия по реконструкции тепловых сетей и показатели надежности соответствуют нормативному значению.

Обоснованием мероприятий по приведению показателя надежности тепловых сетей до нормативного значения служит расчет вероятности безотказной работы трубопроводов с реализованными мероприятиями по реконструкции тепловых сетей

б) перспективных показателей, определяемых приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии, приведенная продолжительность прекращения подачи тепловой энергии с учетом аварийных повреждений на бесхозяйных сетях, теплоиспользующих устройствах технологических ограничений, связанных с необеспечением заявленного располагаемого напора на потребительском вводе.

в) перспективных показателей, определяемых приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии;

Показателя недоотпуска тепла при условии реализации мероприятий учтенных инвестиционной программой по реконструкции тепловых сетей и является замещающим фактором по отношению к коэффициенту аварийности, который учитывает суммарное количество повреждений в сети вне зависимости от времени отключения потребительских систем.

г) перспективных показателей, определяемых средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии.

Средневзвешенная величина отклонений температуры теплоносителя, соответствующая суммарному отклонению параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии, должна быть в пределах границ, установленных действующими НТД (ПТЭ).

Согласно пункту 6.33 СНиП 41-02-2003 при подземной прокладке тепловых сетей в непроходных каналах величина подачи теплоты в (%) для обеспечения внутренней температуры воздуха в отапливаемых помещениях не ниже $+12^{\circ}\text{C}$ в течение ремонтно-восстановительного периода после отказа должна приниматься по таблице 2. По таблице 2 СНиП 41-02-2003 резервирование тепловых предусматривается для диаметров труб 300 мм и более.

Согласно пункту 6.34.2 СНиП 41-02-2003 участки надземной прокладки протяженностью до 5 км допускается не резервировать. При расчетной температуре наружного воздуха минус 40°C (для г. Новокузнецка расчетная температура -39°C) допустимое снижение подачи теплоты для труб диаметром 300 мм определено в размере 59%, которое позволит обеспечить в помещениях не менее $+12^{\circ}\text{C}$ на период ремонта. Конечная камера расчетного пути для определения вероятности безотказной работы

выбирается по диаметру трубопровода продолжения трассы теплопровода диаметром 300 мм и более.

Надежность теплоснабжения обеспечивается надежной работой всех элементов системы теплоснабжения города. Для оценки надежности систем теплоснабжения необходимо использовать показатели надежности, согласно методическим указаниям по анализу показателей, используемых для оценки надежности систем теплоснабжения.

Показатель уровня резервирования (K_p) источников тепла и элементов тепловой сети, характеризуемый отношением резервируемой фактической тепловой нагрузки к фактической тепловой нагрузке (%) системы теплоснабжения, подлежащей резервированию:

- 90 - 100 - $K_p = 1,0$;
- 70 - 90 - $K_p = 0,7$;
- 50 - 70 - $K_p = 0,5$;
- 30 - 50 - $K_p = 0,3$;
- менее 30 - $K_p = 0,2$.

Показатель технического состояния тепловых сетей (K_c), характеризуемый долей ветхих, подлежащих замене (%) трубопроводов:

- до 10 - $K_c = 1,0$;
- 10 - 20 - $K_c = 0,8$;
- 20 - 30 - $K_c = 0,6$;
- свыше 30 - $K_c = 0,5$.

Показатель интенсивности отказов тепловых сетей ($K_{отк}$), характеризуемый количеством вынужденных отключений участков тепловой сети с ограничением отпуска тепловой энергии потребителям, вызванным отказом и его устранением за последние три года

$$I_{отк} = n_{отк}(3*S) [1 /(\text{км*год})],$$

где $n_{отк}$ - количество отказов за последние три года, шт.;

S- протяженность тепловой сети данной системы теплоснабжения [км].

В зависимости от интенсивности отказов ($I_{отк}$) определяется показатель надежности ($K_{отк}$)

- до 0,5 - $K_{отк} = 1,0$,
- 0,5 - 0,8 - $K_{отк} = 0,8$;
- 0,8- 1,2- $K_{отк} = 0,6$;
- свыше 1,2 - $K_{отк} = 0,5$.

Показатель относительного недоотпуска тепла ($K_{нед}$) в результате аварий и инцидентов определяется по формуле:

$$Q_{нед} = Q_{ав} / Q_{факт} \cdot 100 [\%]$$

где $Q_{ав}$ - аварийный недоотпуск тепла за последние 3 года;

$Q_{факт}$ - фактический отпуск тепла системой теплоснабжения за последние три года.

В зависимости от величины недоотпуска тепла ($Q_{нед}$) определяется показатель надежности ($K_{нед}$)

- до 0,1 - $K_{нед} = 1,0$;
- 0,1 - 0,3 - $K_{нед} = 0,8$;
- 0,3 - 0,5 - $K_{нед} = 0,6$;
- свыше 0,5 - $K_{нед} = 0,5$.

Показатель качества теплоснабжения ($K_{ж}$), характеризуемый количеством жалоб потребителей тепла на нарушение качества теплоснабжения

$$Ж = D_{жал} / D_{сумм} \cdot 100 [\%]$$

где $D_{сумм}$ - количество зданий, снабжающихся теплом от системы теплоснабжения;

$D_{жал}$ - количество зданий, по которым поступили жалобы на работу системы теплоснабжения.

В зависимости от рассчитанного коэффициента ($Ж$) определяется показатель надежности ($K_{ж}$)

- до 0,2 - $K_{ж} = 1,0$;
- 0,2 - 0,5 - $K_{ж} = 0,8$;
- 0,5 - 0,8 - $K_{ж} = 0,6$;
- свыше 0,8 - $K_{ж} = 0,4$.

В зависимости от полученных показателей надежности системы теплоснабжения с точки зрения надежности могут быть оценены как:

- высоконадежные - более 0,9;
- надежные - 0,75 - 0,89;
- малонадежные - 0,5 - 0,74;
- ненадежные - менее 0,5.

Реконструкция тепловых сетей в связи с исчерпанием физического ресурса действующих магистральных теплопроводов необходима для обеспечения теплоснабжения потребителей с надежностью, характеризующейся нормативными показателями, принятыми при их проектировании. Вероятность безотказной работы

рассчитывается для всех магистральных теплопроводов (как нерезервируемых теплопроводов, реестр которых установлен в электронной модели тепловых сетей города Новокузнецка).

Основные пути для расчета вероятности безотказной работы системы теплоснабжения приведены в таблице 3-1.

Таблица 3-1 Расчет времени снижения температуры внутри отапливаемого помещения

| |
|--|
| <i>Кузнецкая ТЭЦ</i> |
| КТЭЦ - ТК-60 Кузнецкий район (расчетные пути 1) |
| КТЭЦ - ТК-32 Кузнецкий район (расчетные пути 2) |
| КТЭЦ - ТК уз. "А" Центральный район (расчетный путь 3) |
| КТЭЦ-ТК-10 Тольятти Центральный район (расчетный путь 4) |
| ТК уз. "А" - ТК-17 Кирова Центральный район (расчетный путь 5) |
| КТЭЦ - ТК-25-УТЗ Орджоникидзевский район (расчетный путь 6) |
| КТЭЦ - ТК-2 Кузнецкий район (расчетные пути 7) |
| ЦТП «Байдаевская» - пос. " Байдаевский" (расчетный путь 22) |
| <i>Центральная ТЭЦ</i> |
| ЦТЭЦ- ТК-41 Курако Центральный район (расчетный путь 8) |
| ЦТЭЦ - ТК-21 Кирова Центральный район (расчетный путь 9) |
| ЦТЭЦ - ТК-8 Фестивальная Центральный район(расчетный путь 10) |
| ЦТЭЦ - ТК-18 Хитарова Центральный район(расчетный путь 11) |
| ЦТЭЦ - ТК-17 Куйбышева Центральный район(расчетный путь 12) |
| ЦТЭЦ - К-4-14-32 Центральный район(расчетный путь 13) |
| ЦТЭЦ - ЦТП-5 ул. Промышленная Центральный район(расчетный путь 14) |
| ЦТП «Куйбышевская» -пос. Куйбышево (расчетный путь 24) |
| <i>Западно-Сибирская ТЭЦ</i> |
| ЗСТЭЦ - ТК-IV-43 Заводской район (расчетный путь 15) |
| ЗСТЭЦ-ТК-III-25-ТК-18/1 Заводской район (расчетный путь 16) |
| ЗСТЭЦ -ТК-I-14-ТК-II-16 Заводской район (расчетный путь 17) |
| ЗСТЭЦ -пос. Metallург Новоильинский район (расчетный путь 21) |
| КЗС-6 - Авиаторов, Новоильинский район (расчетный путь 19) |
| КЗС-6 - ЦТП- Новоильинский район (расчетный путь 20) |

3.1 Магистральный теплопровод КТЭЦ - ТК-60 Кузнецкий район

Магистральный теплопровод КТЭЦ начинается от камеры вывода КТЭЦ и закачивается тепловой камерой ТК-60 по ул. Обнорского. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Кузнецкого административного района (рис. 3.1-1).

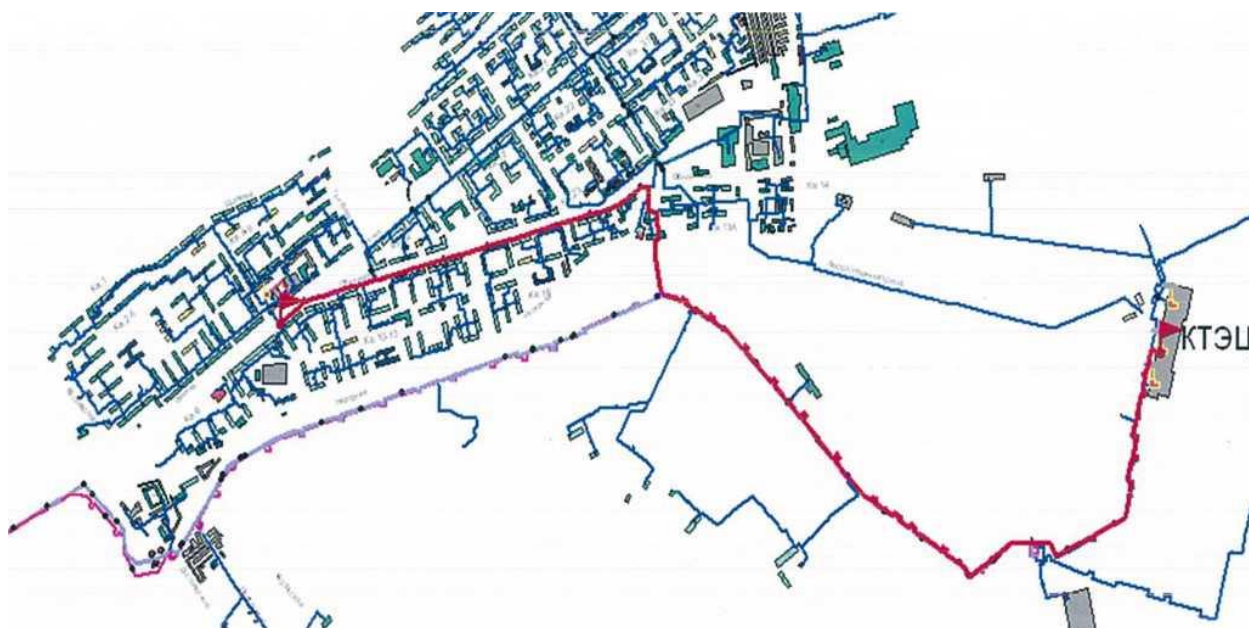


Рисунок 3.1-1 - Трассировка магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-60 по ул. Обнорского Кузнецкий район (расчетный путь 1)

В таблице 3.1-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.1-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода КТЭЦ-ТК-60 по ул. Обнорского (расчетный путь 1)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | КТЭЦ-БУ2 | задвижка | 0,61 | 10,22 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,05 | 0,01 | 0,10 |
| 2 | задвижка | врезка | 0,61 | 32,04 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,16 | 0,01 | 0,10 |
| 3 | врезка | на задвижку | 0,61 | 128,60 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,64 | 0,01 | 0,10 |
| 4 | на задвижку | сн | 0,61 | 42,36 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,21 | 0,01 | 0,10 |
| 5 | сн | на НКАЗ-1 | 0,61 | 102,45 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,51 | 0,01 | 0,10 |
| 6 | на НКАЗ-1 | Н01(2Ду 600) | 0,61 | 12,05 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,06 | 0,01 | 0,10 |
| 7 | Н01(2Ду 600) | Н02(2Ду 600) | 0,61 | 69,76 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,35 | 0,01 | 0,10 |
| 8 | Н02(2Ду600) | Н03(2Ду600) | 0,61 | 111,48 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,55 | 0,01 | 0,10 |
| 9 | Н03(2Ду600) | Н04(2Ду600) | 0,61 | 96,31 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,48 | 0,01 | 0,10 |
| 10 | Н04(2Ду600) | Н05(2Ду600) | 0,61 | 103,95 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,51 | 0,01 | 0,10 |
| 11 | Н05(2Ду600) | компенсатор | 0,61 | 4,70 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,02 | 0,01 | 0,10 |
| 12 | компенсатор | НО6 | 0,61 | 190,43 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,94 | 0,01 | 0,10 |
| 13 | НО6 | п | 0,61 | 132,34 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,65 | 0,01 | 0,10 |
| 14 | п | Н07 | 0,61 | 9,09 | 2017 | 10 | 1 | 33 | 0,04 | 0,01 | 0,10 |
| 15 | Н07 | е | 0,61 | 12,60 | 2009 | 18 | 1 | 33 | 0,06 | 0,01 | 0,10 |
| 16 | е | Н08 | 0,70 | 43,47 | 2009 | 18 | 1 | 42 | 0,40 | 0,01 | 0,10 |
| 17 | Н08 | Н09 | 0,70 | 114,34 | 2009 | 18 | 1 | 42 | 1,04 | 0,01 | 0,10 |
| 18 | Н09 | НОЮ | и,70 | 64,13 | 2009 | 18 | 1 | 42 | 0,58 | 0,01 | 0,10 |
| 19 | НОЮ | задвижка | 0,70 | 34,28 | 2009 | 18 | 1 | 42 | 0,31 | 0,01 | 0,10 |
| 20 | задвижка | НО 11 | 0,70 | 1,93 | 2009 | 18 | 1 | 43 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| 21 | НО1 1 | НО 12 | 0,61 | 59,24 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,29 | 0,01 | 0,10 |
| 22 | НО 12 | Н013(Ду600) | 0,61 | 167,99 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,83 | 0,01 | 0,10 |
| 23 | Н013(Ду600) | Н014(Ду600) | 0,61 | 195,19 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,97 | 0,01 | 0,10 |
| 24 | Н014(Ду600) | на пред | 0,61 | 185,21 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,92 | 0,01 | 0,10 |
| 25 | на пред | Н015(Ду600) | 0,61 | 2,47 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| 26 | Н015(Ду600) | Н016(Ду600) | 0,61 | 192,66 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,95 | 0,01 | 0,10 |
| 27 | Н016(Ду600) | на пред. | 0,61 | 194,07 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,96 | 0,01 | 0,10 |
| 28 | на пред. | Н017(Ду600) | 0,61 | 2,00 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| 29 | Н017(Ду600) | НО1 8(Ду600) | 0,61 | 183,16 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,91 | 0,01 | 0,10 |
| 30 | Н018(Ду600) | Н019(Ду600) | 0,61 | 182,56 | 2018 | 9 | 1 | 32 | 0,90 | 0,01 | 0,10 |
| 31 | Н019(Ду600) | Н020(Ду600) | 0,61 | 136,04 | 2018 | 9 | 1 | 32 | 0,67 | 0,01 | 0,10 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 32 | H020(Ду600) | КЗС-1 | 0,61 | 8,81 | 2018 | 9 | 1 | 32 | 0,04 | 0,01 | 0,10 |
| 33 | КЗС-1 | С3-3.4 | 0,61 | 2,79 | 2018 | 9 | 1 | 31 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| 34 | С3-3.4 | на перем | 0,61 | 2,68 | 2018 | 9 | 1 | 35 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| 35 | на перем | на пред. | 0,61 | 7,03 | 2018 | 9 | 1 | 35 | 0,03 | 0,01 | 0,10 |
| 36 | на пред. | H021(Ду600) | 0,61 | 120,43 | 2018 | 9 | 1 | 35 | 0,60 | 0,01 | 0,10 |
| 37 | H021(Ду600) | H022(Ду600) | 0,61 | 54,50 | 2018 | 9 | 1 | 35 | 0,27 | 0,01 | 0,10 |
| 38 | H022(Ду600) | компенсатор | 0,61 | 81,96 | 2018 | 9 | 2 | 35 | 0,41 | 0,01 | 0,10 |
| 39 | компенсатор | H023(2Ду600) | 0,61 | 1,84 | 2018 | 9 | 1 | 35 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| 40 | H023(2Ду600) | ТК-24а | 0,61 | 185,26 | 2006 | 21 | 1 | 35 | 0,92 | 0,01 | 0,10 |
| 41 | задвижка | ТК-24а | 0,61 | 1,87 | 2006 | 21 | 2 | 35 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 42 | ТК-24а | задвижка | 0,61 | 1,73 | 2006 | 21 | 1 | 37 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 43 | ТК-24а | H024а(2Ду600) | 0,61 | 3,67 | 2006 | 21 | 2 | 37 | 0,02 | 0,13 | 0,88 |
| 44 | H024а(2Ду600) | задвижка | 0,61 | 43,61 | 2006 | 21 | 2 | 37 | 0,22 | 0,13 | 0,88 |
| 45 | задвижка | ТК47 | 0,61 | 1,50 | 2006 | 21 | 2 | 37 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 46 | ТК47 | компенсатор | 0,52 | 18,37 | 2002 | 25 | 2 | 30 | 0,19 | 0,01 | 0,10 |
| 47 | компенсатор | ТК48 | 0,52 | 1,65 | 2002 | 25 | 2 | 30 | 0,00 | 0,01 | 0,10 |
| 48 | ТК48 | компенсатор | 0,52 | 1,50 | 2002 | 25 | 2 | 30 | 0,00 | 0,01 | 0,10 |
| 49 | компенсатор | ТК48а | 0,52 | 58,35 | 2002 | 25 | 2 | 30 | 0,01 | 0,01 | 0,10 |
| 50 | ТК48а | компенсатор | 0,52 | 133,21 | 2002 | 25 | 2 | 30 | 1,40 | 0,01 | 0,10 |
| 51 | компенсатор | ТК49 | 0,52 | 0,80 | 2002 | 25 | 2 | 30 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 52 | ТК49 | компенсатор | 0,52 | 0,72 | 2002 | 25 | 2 | 30 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 53 | компенсатор | ТК50 | 0,52 | 90,34 | 2002 | 25 | 2 | 30 | 0,02 | 0,27 | 0,99 |
| 54 | ТК50 | компенсатор | 0,41 | 1,07 | 2002 | 25 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 55 | компенсатор | ТК51 | 0,41 | 100,02 | 2002 | 25 | 2 | 23 | 0,03 | 0,27 | 0,99 |
| 56 | задвижка | компенсатор | 0,41 | 88,49 | 2002 | 25 | 2 | 23 | 0,02 | 0,27 | 0,99 |
| 57 | | ТК52 | 0,41 | 1,57 | 2017 | 10 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 58 | ТК52 | компенсатор | 0,41 | 1,46 | 2017 | 10 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 59 | ТК52 | компенсатор | 0,41 | 1,46 | 2017 | 10 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 60 | компенсатор | ТК53 | 0,41 | 85,27 | 2017 | 10 | 2 | 23 | 0,02 | 0,27 | 0,99 |
| 61 | ТК53 | ТК53 | 0,41 | 1,24 | 2017 | 10 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 62 | ТК53 | компенсатор | 0,41 | 1,20 | 2017 | 10 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 63 | компенсатор | ТК54 | 0,41 | 0,89 | 2017 | 10 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 64 | ТК54 | ТК54 | 0,41 | 1,42 | 2002 | 25 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 65 | ТК54 | компенсатор | 0,41 | 1,21 | 2002 | 25 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 66 | компенсатор | ТК55 | 0,41 | 99,19 | 2002 | 25 | 2 | 23 | 0,02 | 0,27 | 0,99 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 67 | ТК55 | компенсатор | 0,41 | 1,76 | 2002 | 25 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 68 | компенсатор | ТК56 | 0,41 | 0,89 | 2002 | 25 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 69 | ТК56 | задвижка | 0,41 | 1,13 | 2002 | 25 | 2 | 22 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 70 | задвижка | компенсатор | 0,41 | 0,74 | 2002 | 25 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 71 | компенсатор | ТК57 | 0,41 | 47,46 | 2001 | 26 | 2 | 23 | 0,01 | 0,27 | 0,99 |
| 72 | ТК57 | ТК58 | 0,41 | 90,96 | 2001 | 26 | 2 | 23 | 0,02 | 0,27 | 0,99 |
| 73 | ТК58 | компенсатор | 0,41 | 114,42 | 2001 | 26 | 2 | 23 | 0,03 | 0,27 | 0,99 |
| 74 | компенсатор | ТК59 | 0,41 | 1,22 | 2001 | 26 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 75 | ТК59 | компенсатор | 0,41 | 1,25 | 2001 | 26 | 2 | 23 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 76 | компенсатор | ТК60 | 0,41 | 110,74 | 2020 | 7 | 2 | 23 | 0,03 | 0,27 | 0,99 |

На рис. 3.1-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.



Рисунок 3.1-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода КТЭЦ – ТК-60 по ул. Обнорского (расчетный путь 1)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.2 Магистральный теплопровод КТЭЦ - ТК-32 Кузнецкий район

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода КТЭЦ и закачивается тепловой камерой ТК -32 ул. Ленина. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Кузнецкого административного района (рис. 3.2-1.)

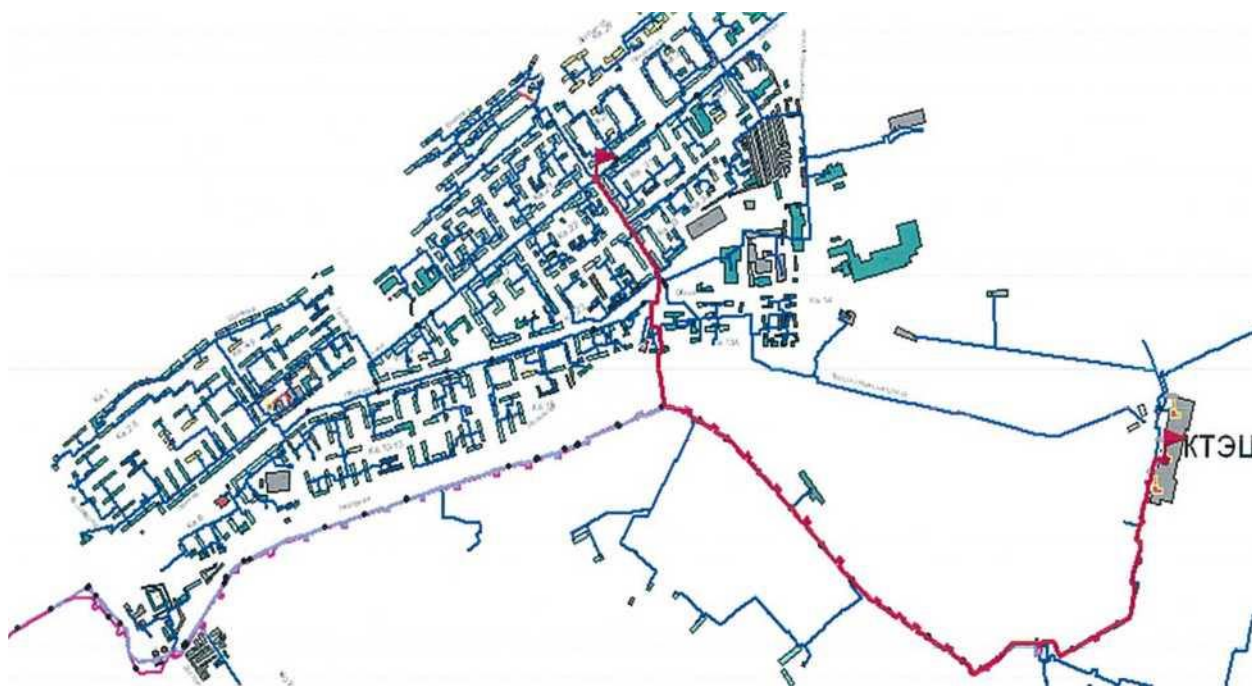


Рисунок 3.2-1 - Трассировка магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-32 ул. Ленина (расчетный путь 2)

В таблице 3.2-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.2-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода КТЭЦ-ТК-32 ул. Ленина (расчетный путь 2)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладок и тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | КТЭЦ-БУ2 | задвижка | 0,61 | 10,22 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,05 | 0,13 | 0,99 |
| 2 | задвижка | врезка | 0,61 | 32,04 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,16 | 0,13 | 0,99 |
| 3 | врезка | на задвижку | 0,61 | 128,6 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,64 | 0,13 | 0,99 |
| 4 | на задвижку | сн | 0,61 | 42,36 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,21 | 0,13 | 0,99 |
| 5 | СИ | на НКАЗ-1 | 0,61 | 102,45 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,51 | 0,13 | 0,99 |
| 6 | на НКАЗ-1 | Н01(2Ду600) | 0,61 | 12,05 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,06 | 0,13 | 0,99 |
| 7 | Ни1(2Дуби0) | НО2(2Ду600) | 0,61 | 69,76 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,35 | 0,13 | 0,99 |
| 8 | НО2(2Ду600) | НО3(2Ду600) | 0,61 | 111,48 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,55 | 0,13 | 0,99 |
| 9 | НО3(2Ду600) | НО4(2Ду600) | 0,61 | 96,31 | | | I | 33 | 0,48 | 0,13 | |
| | | | | | 2U1 / | 10 | | | | | 0,99 |
| 10 | НО4(2Ду600) | НО5(2Ду600) | 0,61 | 103,95 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,51 | 0,13 | 0,99 |
| | | | | | | | | | | | |
| 11 | НО5(2Ду600) | компенсатор | 0,61 | 4,7 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,02 | 0,13 | 0,99 |
| 12 | компенсатор | Н06 | 0,61 | 190,43 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,94 | 0,13 | 0,99 |
| 13 | Н06 | п | 0,61 | 132,34 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,65 | 0,13 | 0,99 |
| 14 | п | Н07 | 0,61 | 9,09 | 2017 | 10 | I | 33 | 0,04 | 0,13 | 0,99 |
| 15 | Н07 | е | 0,61 | 12,6 | 2009 | 18 | I | 33 | 0,06 | 0,13 | 0,99 |
| 16 | е | Н08 | 0,7 | 43,47 | 2009 | 18 | I | 32 | 0,4 | 0,13 | 0,99 |
| 17 | Н08 | Н09 | 0,7 | 114,34 | 2009 | 18 | I | 32 | 1,04 | 0,13 | 0,99 |
| 18 | Н09 | НОЮ | 0,7 | 64,13 | 2009 | 18 | I | 32 | 0,58 | 0,13 | 0,99 |
| 19 | НОЮ | задвижка | 0,7 | 34,28 | 2009 | 18 | I | 32 | 0,31 | 0,13 | 0,99 |
| 20 | задвижка | Н011 | 0,7 | 1,93 | 2009 | 18 | I | 33 | 0,01 | 0,13 | 0,99 |
| 21 | Н011 | НОЮ | 0,61 | 59,24 | 2017 | 10 | I | 32 | 0,29 | 0,13 | 0,99 |
| 22 | НОЮ | НОЮ(Ду600) | 0,61 | 167,99 | 2017 | 10 | I | 32 | 0,83 | 0,13 | 0,99 |
| 23 | Н013(Ду600) | Н014(Ду600) | 0,61 | 195,19 | 2017 | 10 | I | 32 | 0,97 | 0,13 | 0,99 |
| 24 | Н014(Ду600) | на пред | 0,61 | 185,21 | 2017 | 10 | I | 32 | 0,92 | 0,13 | 0,99 |
| 25 | на пред | НО 15(Ду600) | 0,61 | 2,47 | 2017 | 10 | I | 32 | 0,01 | 0,13 | 0,99 |
| 26 | Н015(Ду600) | Н016(Ду600) | 0,61 | 192,66 | 2017 | 10 | I | 32 | 0,95 | 0,13 | 0,99 |
| 27 | Н016(Ду600) | на пред. | 0,61 | 194,07 | 2017 | 10 | I | 32 | 0,96 | 0,13 | 0,99 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладк и тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 28 | па пред. | H017(Ду600) | 0,61 | 2 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,01 | 0,13 | 0,99 |
| 29 | H017(Ду600) | H018(Ду600) | 0,61 | 183,16 | 2017 | 10 | 1 | 32 | 0,91 | 0,13 | 0,99 |
| 30 | H018(Ду600) | H019(Ду600) | 0,61 | 182,56 | 2018 | 9 | 1 | 32 | 0,9 | 0,13 | 0,99 |
| 31 | H019(Ду600) | H020(Ду600) | 0,61 | 136,04 | 2018 | 9 | 1 | 32 | 0,67 | 0,13 | 0,99 |
| 32 | H020(Ду600) | КЗС-1 | 0,61 | 8,81 | 2018 | 9 | 1 | 32 | 0,04 | 0,13 | 0,99 |
| 33 | К'ЗС-1 | С3-3.4 | 0,61 | 2,79 | 2018 | 9 | 1 | 31 | 0,01 | 0,13 | 0,99 |
| 34 | С3-3.4 | на перем | 0,61 | 2,68 | 2018 | 9 | 1 | 35 | 0,01 | 0,13 | 0,99 |
| 35 | на перем | на пред. | 0,61 | 7,03 | | | 1 | 35 | 0,03 | 0,13 | |
| | | | | | 2018 | 9 | | | | | 0,99 |
| 36 | на пред. | H02 ЦДу600) | 0,61 | 120,43 | 2018 | 9 | 1 | 35 | 0,6 | 0,13 | 0,99 |
| 37 | H02 ЦДу600) | H022(Ду600) | 0,61 | 54,5 | 2018 | 9 | 1 | 35 | 0,27 | 0,13 | 0,99 |
| 38 | H022(Ду600) | компенсатор | 0,61 | 81,96 | 2018 | 9 | 2 | 35 | 0,41 | 0,13 | 0,99 |
| 39 | компенсатор | H023(2Ду600) | 0,61 | 1,84 | 2018 | 9 | 1 | 35 | 0,01 | 0,13 | 0,99 |
| 40 | H023(2Ду600) | ТК-24а | 0,61 | 185,26 | 2006 | 21 | 1 | 35 | 0,92 | 0,13 | 0,99 |
| 41 | задвижка | ТК-24а | 0,61 | 1,87 | 2006 | 21 | 2 | 35 | 0,01 | 0,13 | 0,99 |
| 42 | ТК-24а | задвижка | 0,61 | 1,73 | 2006 | 21 | 1 | 37 | 0,01 | 0,13 | 0,99 |
| 43 | ТК-24а | НО24а(2Ду600) | 0,61 | 3,67 | 2006 | 21 | 2 | 37 | 0,02 | 0,13 | 0,99 |
| 44 | НО24а(2Ду600) | задвижка | 0,61 | 43,61 | 2006 | 21 | 2 | 37 | 0,22 | 0,13 | 0,99 |
| 45 | задвижка | ТК47 | 0,61 | 1,5 | 2006 | 21 | 2 | 37 | 0,01 | 0,13 | 0,99 |
| 46 | ТК47 | задвижка | 0,52 | 1,07 | 2018 | 9 | 2 | 30 | 0,01 | 0,27 | 0,99 |
| 47 | задвижка | компенсатор | 0,52 | 1,47 | 2018 | 9 | 2 | 30 | 0 | 0,27 | 0,99 |
| 48 | компенсатор | задвижка | 0,52 | 22,42 | 2018 1 | 9 | 2 | 29 | 0,24 | 0,27 | 0,99 |
| 49 | задвижка | ТК46(Обнор) | 0,52 | 1,76 | 2018 | 9 | 2 | 29 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 50 | ТК46 | компенсатор | 0,52 | 54,02 | 2018 | 9 | 2 | 29 | 0,01 | 0,27 | 0,99 |
| 51 | компенсатор | ТК46а | 0,52 | 1,39 | 1995 | 32 | 2 | 29 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 52 | ТК46а | компенсатор | 0,52 | 191,08 | 1995 | 32 | 2 | 29 | 2,00 | 0,27 | 0,99 |
| 53 | компенсатор | ТК27 | 0,52 | 0,89 | 1995 | 32 | 2 | 29 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 54 | ТК27 | компенсатор | 0,52 | 1,44 | 1995 | 32 | 2 | 29 | 0,00 | 0,27 | 0,99 |
| 55 | компенсатор | ТК29 | 0,52 | 31,41 | 1995 | 32 | 2 | 29 | 0,01 | 0,27 | 0,99 |
| 56 | ТК29 | ТК29 | 0,52 | 1,59 | 1995 | 32 | 2 | 29 | 0,02 | 0,27 | 0,99 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладк и тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 57 | ТК29 | ТКЗО | 0,52 | 97,80 | 1995 | 32 | 2 | 29 | 0,02 | 921 | 0,99 |
| 58 | ТКЗО | ТК32 | 0,52 | 84,32 | 1995 | 32 | 2 | 29 | 0,02 | 0,27 | 0,99 |
| 59 | ТК32 | задвигка | 0,52 | 1,07 | 1995 | 32 | 2 | 29 | 0,00 | 0,05 | 0,96 |
| 60 | задвигка | ТК32Ленина | 0,52 | 1,15 | 1995 | 32 | 2 | 30 | 0,00 | 0,05 | 0,96 |
| 61 | ТК32Ленина | ГК32 | 0,52 | 1,94 | 1995 | 32 | 2 | 30 | 0,00 | 0,05 | 0,96 |

На рис. 3.2-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

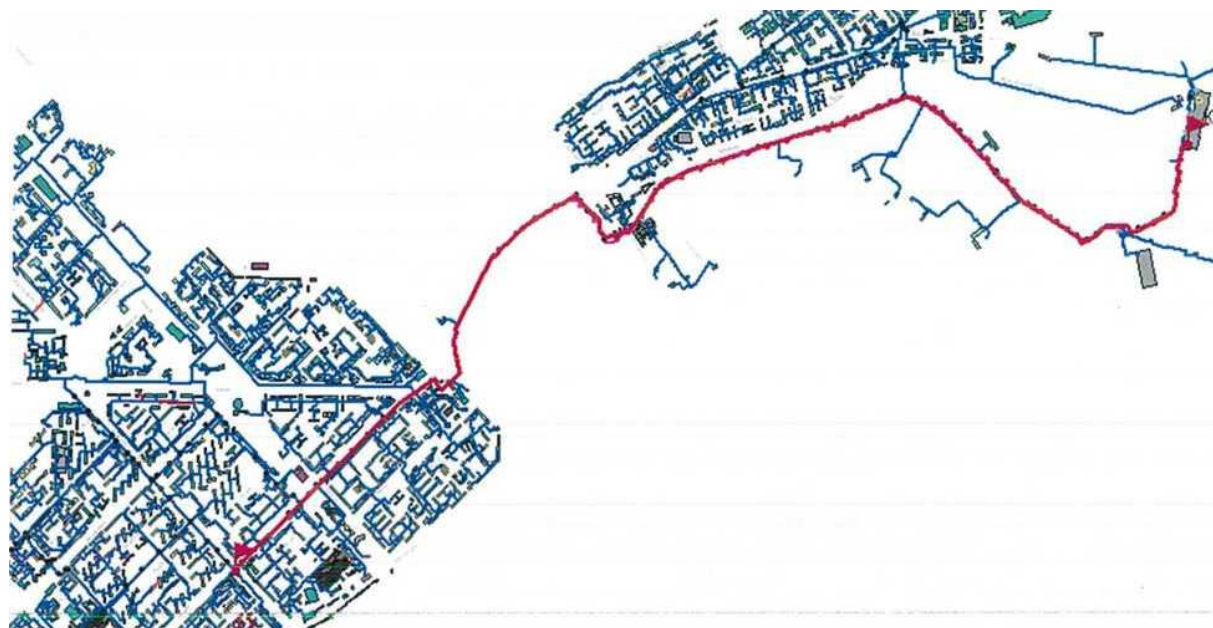


Рисунок 3.2-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-32 ул. Ленина (расчетный путь 2)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.3 Магистральный теплопровод КТЭЦ - ТК уз. "А" Центральный район

Магистральный теплопровод КТЭЦ начинается от камеры КТЭЦ и закачивается тепловой камерой узла «А» по ул. Дружбы. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Центрального административного района (рис. 3.3-1.)



**Рисунок 3.3-1 - Трассировка магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-узел «А»
Центральный район (расчетный путь 3)**

В таблице 3.3-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.3-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-узел «А» Центральный район (расчетный путь 3)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | КТЭЦ-БУ1 | задвижка | 0,70 | 6,64 | 2017 | 10 | 1 | 41 | 0,06 | 0,23 | 0,89 |
| 2 | задвижка | на задвижку | 0,70 | 23,13 | 2017 | 10 | 1 | 41 | 0,21 | 0,23 | 0,99 |
| 3 | на задвижку | сн | 0,70 | 36,21 | 2017 | 10 | 1 | 41 | 0,33 | 0,23 | 0,89 |
| 4 | сн | НО | 0,70 | 119,26 | 2017 | 10 | 1 | 41 | 1,09 | 0,23 | 0,99 |
| 5 | но | НО | 0,70 | 182,12 | 2017 | 10 | 1 | 41 | 1,66 | 0,23 | 0,89 |
| 6 | НО | но 1(2Ду700) | 0,70 | 97,40 | 2017 | 10 | 1 | 41 | 0,89 | 0,12 | 0,89 |
| 7 | но 1(2Ду700) | задвижка | 0,70 | 45,27 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,18 | 0,23 | 0,77' |
| 8 | задвижка | но11(2Ду700) | 0,70 | 61,76 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,56 | 0,12 | 0,89 |
| 9 | но11(2Ду700) | ноШ | 0,70 | 194,75 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,76 | 0,12 | 0,89 |
| 10 | ноШ | ноVII | 0,70 | 143,08 | 2017 | 10 | I | 35 | 0,56 | 0,04 | 0,97 |
| 11 | ноVII | н | 0,70 | 5,54 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,00 | 0,23 | 0,77 |
| 12 | л | н | 0,70 | 8,99 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,04 | 0,23 | 0,77 |
| 13 | П | С3-7 | 0,70 | 49,18 | 2017 | 10 | I | 35 | 0,22 | 0,23 | 0,77 |
| 14 | С3-7 | в | 0,70 | 2,44 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,01 | 0,12 | 0,89 |
| 15 | в | б | 1,00 | 3,52 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,01 | 0,12 | 0,89 |
| 16 | б | С3-1 | 1,00 | 7,00 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,01 | 0,12 | 0,89 |
| 17 | С3-1 | НОЗ(т/м1) | 1,00 | 94,17 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,18 | 0,12 | 0,89 |
| 18 | НОЗ(т/м 1) | Н 04 (т/м 1) | 1,00 | 86,19 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,17 | 0,12 | 0,89 |
| 19 | Н04(т/м1) | Н 05 (т/м 1) | 1,00 | 185,36 | 2017 | 10 | I | 35 | 0,36 | 0,12 | 0,89 |
| 20 | Н 05 (т/м 1) | Н06(т/м 1) | 1,00 | 168,74 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,33 | 0,12 | 0,89 |
| 21 | Н06(т/м 1) | Н07(т/м 1) | 1,00 | 201,29 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,39 | 0,12 | 0,89 |
| 22 | Н07(т/м 1) | Н08(т/м 1) | 1,00 | 186,87 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,36 | 0,12 | 0,89 |
| 23 | Н08(т/м1) | Н09(т/м 1) | 1,00 | 189,68 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,37 | 0,12 | 0,89 |
| 24 | Н09(т/м 1) | НОЮ(т/м1) | 1,00 | 194,45 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,38 | 0,12 | 0,89 |
| 25 | НО 10(т/м 1) | НО 11 (т/м 1) | 1,00 | 183,85 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,36 | 0,12 | 0,89 |
| 26 | НОI(т/м 1) | НО12(т/м1) | 1,00 | 182,88 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,36 | 0,12 | 0,89 |
| 27 | НО12(т/м 1) | НО13(т/м 1) | 1,00 | 128,44 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,25 | 0,12 | 0,89 |
| 28 | НО 13 (т/м 1) | на перем | 1,00 | 12,62 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,02 | 0,12 | 0,89 |
| 29 | на перем | С3-5 | 1,00 | 2,07 | 2017 | 10 | 1 | 36 | 0,00 | 0,12 | 0,89 |
| 30 | С3-5 | КС3-1 | 1,00 | 2,20 | 2017 | 10 | 1 | 36 | 0,00 | 0,12 | 0,89 |
| 31 | КС3-1 | НО14(т/м1) | 1,00 | 154,76 | 2017 | 10 | 1 | 44 | 0,30 | 0,12 | 0,89 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 32 | Н014(т/м 1) | Н015(т/м 1) | 1,00 | 186,34 | 2017 | 10 | 1 | 44 | 0,36 | 0,12 | 0,89 |
| 33 | НО 15 (т/м 1) | НО16(т/м1) | 1,00 | 169,56 | 2017 | 10 | 1 | 44 | 0,33 | 0,12 | 0,89 |
| 34 | НО 16(т/м 1) | НО 17(т/м 1) | 1,00 | 183,00 | 2017 | 10 | 1 | 44 | 0,36 | 0,12 | 0,89 |
| 35 | НО 17(т/м 1) | НО 18(т/м 1) | 1,00 | 139,87 | 2017 | 10 | 1 | 44 | 0,27 | 0,12 | 0,89 |
| 36 | НО1 8(т/м 1) | НО19(т/м 1) | 1,00 | 154,44 | 2017 | 10 | 1 | 44 | 0,30 | 0,12 | 0,89 |
| 37 | НО 19(т/м 1) | на пред. | 1,00 | 151,15 | 2017 | 10 | 1 | 44 | 0,29 | 0,12 | 0,89 |
| 38 | на пред. | НО20(т/м1) | 1,00 | 13,82 | 2017 | 10 | 1 | 44 | 0,03 | 0,12 | 0,89 |
| 39 | НО20(т/м 1) | НО21 (т/м 1) | 1,00 | 146,61 | 2017 | 10 | 1 | 44 | 0,28 | 0,12 | 0,89 |
| 40 | НО21(т/м1) | НО22(т/м 1) | 1,00 | 175,96 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,34 | 0,12 | 0,99 |
| 41 | НО22(т/м1) | НО23 (т/м 1) | 1,00 | 174,86 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,34 | 0,12 | 0,99 |
| 42 | НО23 (т/м 1) | НО24(т/м 1) | 1,00 | 174,47 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,34 | 0,12 | 0,99 |
| 43 | НО24(т/м 1) | НО25(т/м 1) | 1,00 | 175,09 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,34 | 0,12 | 0,99 |
| 44 | НО25(т/м1) | НО26(т/м 1) | 1,00 | 133,43 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,26 | 0,12 | 0,99 |
| 45 | НО26(т/м 1) | НО27(т/м 1) | 1,00 | 128,08 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,25 | 0,12 | 0,99 |
| 46 | НО27(т/м 1) | на пред | 1,00 | 83,36 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,16 | 0,12 | 0,99 |
| 47 | на пред | НО2 8 (т/м 1) | 1,00 | 85,86 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,17 | 0,12 | 0,99 |
| 48 | НО2 8(т/м 1) | на пред. | 1,00 | 61,35 | 2017 | 10 | 1 | | 0,12 | 0,12 | 0,99 |
| 49 | на пред. | НО29(т/м 1) | 1,00 | 55,02 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,11 | 0,12 | 0,99 |
| 50 | НО29(т/м 1) | НО3 0 (т/м 1) | 1,00 | 61,32 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,12 | 0,12 | 0,99 |
| 51 | НО30(т/м 1) | НО3 1 (т/м 1) | 1,00 | 67,38 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,13 | 0,12 | 0,99 |
| 52 | НО3 1 (т/м 1) | НО3 2 (т/м 1) | 1,00 | 229,68 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,45 | 0,12 | 0,99 |
| 53 | НО32(т/м 1) | НО33(т/м 1) | 1,00 | 140,75 | 2017 | 10 | 1 | 35 | 0,27 | 0,12 | 0,99 |
| 54 | НО3 3 (т/м 1) | ТК26 | 1,00 | 129,83 | 2017 | 10 | 2 | 35 | 0,25 | 0,12 | 0,99 |
| 55 | ТК26 | НО35(т/м1) | 1,00 | 137,24 | 2017 | 10 | 2 | 35 | 0,27 | 0,12 | 0,99 |
| 56 | Н 03 5 (т/м 1) | компенсатор | 1,00 | 139,61 | 2017 | 10 | 2 | 35 | 0,27 | 0,12 | 0,99 |
| 57 | компенсатор | ТК28 | 1,00 | 2,04 | 2018 | 9 | 2 | 35 | 0,00 | 0,12 | 0,99 |
| 58 | ТК28 | компенсатор | 1,00 | 2,30 | 2018 | 9 | 2 | 35 | 0,00 | 0,12 | 0,99 |
| 59 | компенсатор | КС3-2 | 1,00 | 143,02 | 2003 | 24 | 2 | 35 | 0,28 | 0,12 | 0,99 |
| 60 | КС3-2 | С3-1 | 1,00 | 2,55 | 2003 | 24 | 2 | 35 | 0,00 | 0,12 | 0,9 |
| 61 | С3-1 | КЗС-2 | 1,00 | 5,17 | 2003 | 24 | 2 | 35 | 0,01 | 0,12 | 0,9 |
| 62 | КЗС-2 | ТК20ул.Др. | 1,00 | 513,89 | 2007 | 20 | 1 | 35 | 2,00 | 0,12 | 0,9 |
| 63 | ТК20ул.Др. | ТК1бул.Др. | 1,00 | 382,37 | 1986 | 41 | 2 | 35 | 1,49 | 0,05 | 0,96 |
| 64 | ТК1бул.Др. | на ПНС | 1,00 | 7,78 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,01 | 0,05 | 0,96 |
| 65 | на ПНС | ТК-15Др. | 1,00 | 34,43 | 2010 | 17 | 1 | 35 | 0,02 | 0,05 | 0,96 |
| 66 | ТК-15Др. | компенсатор | 1,00 | 141,38 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,78 | 0,03 | 0,98 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 67 | компенсатор | ТК14 | 1,00 | 1,52 | 2009 | 18 | 2 | 35 | 0,01 | 0,13 | 0,87 |
| 68 | ТК14 | компенсатор | 1,00 | 2,12 | 2009 | 18 | 2 | 35 | 0,01 | 0,01 | 0,99 |
| 69 | компенсатор | ТК13ул.Др. | 1,00 | 117,71 | 2009 | 18 | 2 | 35 | 0,65 | 0,01 | 0,99 |
| 70 | ТК13ул.Др. | ТКПДр. | 1,00 | 2,02 | 2009 | 18 | 2 | 35 | 0,00 | 0,01 | 0,99 |
| 71 | ТК13Др. | ТКИул.Др. | 1,00 | 2,36 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,00 | 0,02 | 0,99 |
| 72 | ТКИул.Др. | задвижка | 0,70 | 3,38 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,03 | 0,02 | 0,99 |
| 73 | задвижка | ТК12ул.Др. | 0,70 | 2,58 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,01 | 0,23 | 0,99 |
| 74 | ТК12ул.Др. | ТК12ул.Др. | 0,70 | 1,19 | 2010 | 17 | 2 | | 0,01 | 0,01 | 0,99 |
| 75 | ТК12ул.Др. | компенсатор | 0,70 | 1,17 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,01 | 0,01 | 0,99 |
| 76 | компенсатор | ТКПДр. | 0,70 | 132,70 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,73 | 0,01 | 0,99 |
| 77 | ТКПДр. | ТКИул.Др. | 0,70 | 1,08 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,01 | 0,01 | 0,99 |
| 78 | ТК11ул.Др. | ТК11ул.Др. | 0,70 | 1,25 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,01 | 0,01 | 0,99 |
| 79 | ТК11ул.Др. | компенсатор | 0,70 | 1,29 | 2000 | 27 | 2 | 35 | 0,01 | 0,01 | 0,99 |
| 80 | компенсатор | ТКЮ | 0,70 | 133,54 | 2000 | 27 | 2 | 35 | 0,74 | 0,01 | 0,99 |
| 81 | ТК10 | компенсатор | 0,70 | 122,84 | 2000 | 27 | 2 | 35 | 0,15 | 0,01 | 0,99 |
| 82 | компенсатор | ТК9ул.Др. | 0,70 | 1,08 | 2000 | 27 | 2 | 35 | 0,00 | 0,01 | 0,99 |
| 83 | ТК9ул.Др. | ТК9ул.Др. | 0,70 | 1,47 | 2000 | 27 | 2 | 35 | 0,00 | 0,06 | 0,94 |
| 84 | ТК9ул.Др. | компенсатор | 0,70 | 64,38 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,08 | 0,06 | 0,94 |
| 85 | компенсатор | ТК8ул.Др. | 0,70 | 1,28 | 2010 | 17 | 2 | 35 | 0,00 | 0,06 | 0,94 |

На рис. 3.3-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

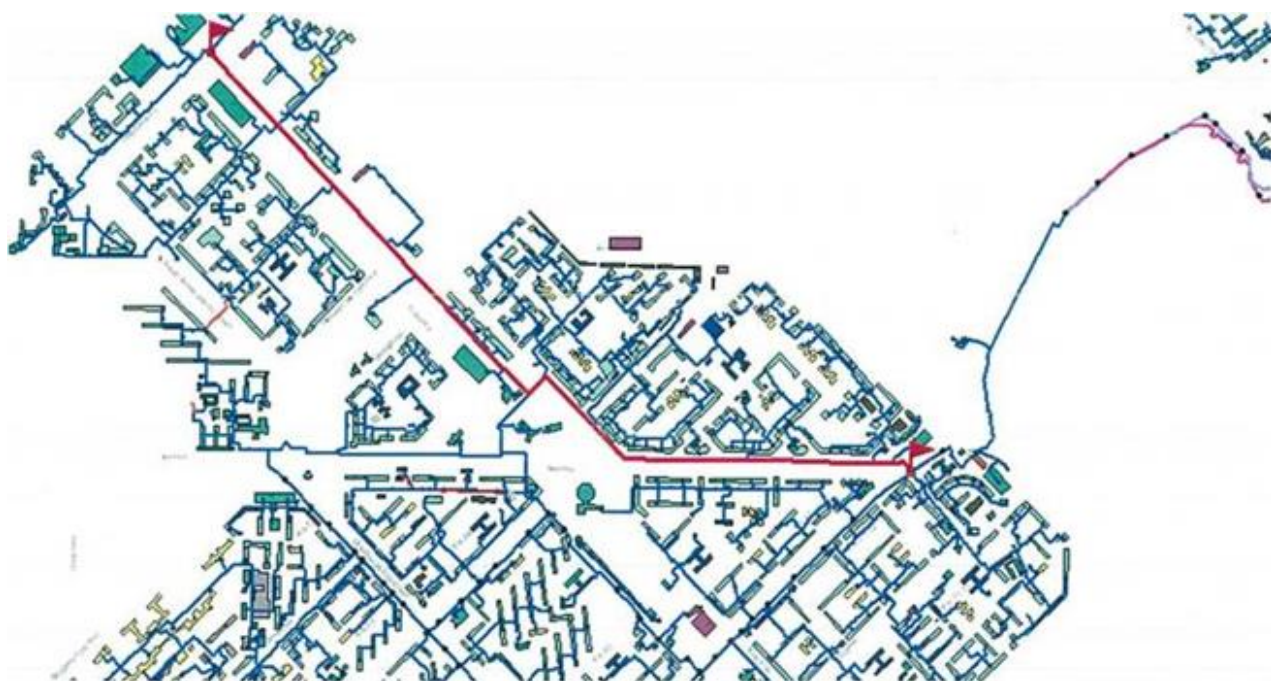


Рисунок 3.3-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-узел «А» Центральный район (расчетный путь 3)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.4 Магистральный теплопровод КТЭЦ-ТК-10 Тольятти Центральный район

Магистральный теплопровод КТЭЦ начинается от камеры ТК-13 Дружбы и закачивается тепловой камерой ТК -10 по ул. Тольятти. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Центрального административного района (рис. 3.4-1.)



**Рисунок 3.4-1 - Трассировка магистрального теплопровода ТК13 ул. Дружбы (КТЭЦ)
- ТК-10 ул. Тольятти Центральный район (расчетный путь 4)**

В таблице 3.4-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.4-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ТК13 ул. Дружбы - ТК 10 Тольятти Центральный район (расчетный путь 4)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ТК13ул. Др- | задвижка | 0,80 | 2,71 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,01 | 0,12 | 0,89 |
| 2 | задвижка | ТК-1Кир. | 0,80 | 69,72 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,27 | 0,12 | 0,89 |
| 3 | ТК-1Кир. | ТК-2Кир. | 0,80 | 68,16 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,26 | 0,12 | 0,89 |
| 4 | ТК-2Кир. | ТК-3Кир. | 0,80 | 88,15 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,34 | 0,12 | 0,89 |
| 5 | ТК-3Кир. | ТК-4 Кир. | 0,80 | 335,68 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 1,31 | 0,12 | 0,89 |
| 6 | ТК-4 Кир. | ТК-5 Кир. | 0,80 | 43,58 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,17 | 0,12 | 0,89 |
| 7 | ТК-5 Кир. | ТК-6 Кир. | 0,80 | 113,64 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,44 | 0,12 | 0,89 |
| 8 | ТК-6 Кир. | ТК-8 Кир. | 0,80 | 405,99 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 1,58 | 0,12 | 0,89 |
| 9 | ТК-10 Кир. | ТК-8 Кир. | 0,80 | 222,60 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,87 | 0,12 | 0,89 |
| 10 | ТК-11 Кир. | ТК-10 Кир. | 0,80 | 79,99 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,31 | 0,12 | 0,89 |
| 11 | ТК-11 Кир. | ТК1 Толья. | 0,70 | 115,97 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,45 | 0,12 | 0,89 |
| 12 | ТК1 Толья. | ТК2 Толья. | 0,80 | 146,06 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,81 | 0,14 | 0,86 |
| 13 | ТК2 Толья. | ТК3 Толья. | 0,70 | 133,73 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,52 | 0,12 | 0,89 |
| 14 | ТК3 Толья. | ТК4 Толья. | 0,70 | 140,14 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,54 | 0,12 | 0,89 |
| 15 | ТК4 Толья. | ком пенса тор | 0,80 | 65,10 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,36 | 0,14 | 0,86 |
| 16 | компенса тор | ТК5 Толья. | 0,80 | 77,29 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,30 | 0,12 | 0,89 |
| 17 | ТК5 Толья. | ТК6 Толья. | 0,70 | 140,82 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,55 | 0,12 | 0,89 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 18 | ТК6 Голья. | ТК7 Голья. | 0,70 | 117,07 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,46 | 0,12 | 0,89 |
| 19 | ТК7 Голья. | ТК8 Голья. | 0,70 | 141,18 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,55 | 0,12 | 0,89 |
| 20 | ТК8 Голья. | ТК9 Голья. | 0,70 | 132,07 | 1989 | 38 | 2 | 33 | 0,51 | 0,12 | 0,89 |
| 21 | ТК9 Голья. | ТК9а Голья. | 0,52 | 10,97 | 1989 | 38 | 2 | 29 | 0,05 | 0,13 | 0,88 |
| 22 | ТК9а Голья. | компенса тор | 0,52 | 237,96 | 1989 | 38 | 2 | 29 | 1,18 | 0,13 | 0,88 |
| 23 | компенса тор | ТК10 Голья. | 0,52 | 84,62 | 1989 | 38 | 2 | 29 | 0,42 | 0,13 | 0,88 |

На рис. 3.4-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.



Рисунок 3.4-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ТК13 ул. Дружбы - ТК 10 Тольятти Центральный район (расчетный путь 4)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.5 Магистральный теплопровод ТК уз. "А" - ТК-17 Кирова Центральный район

Магистральный теплопровод начинается от камеры ТК- узла «А» ул. Дружбы до тепловой камеры ТК-17 ул. Кирова.

В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Центрального административного района (рис. 3.5-1.)

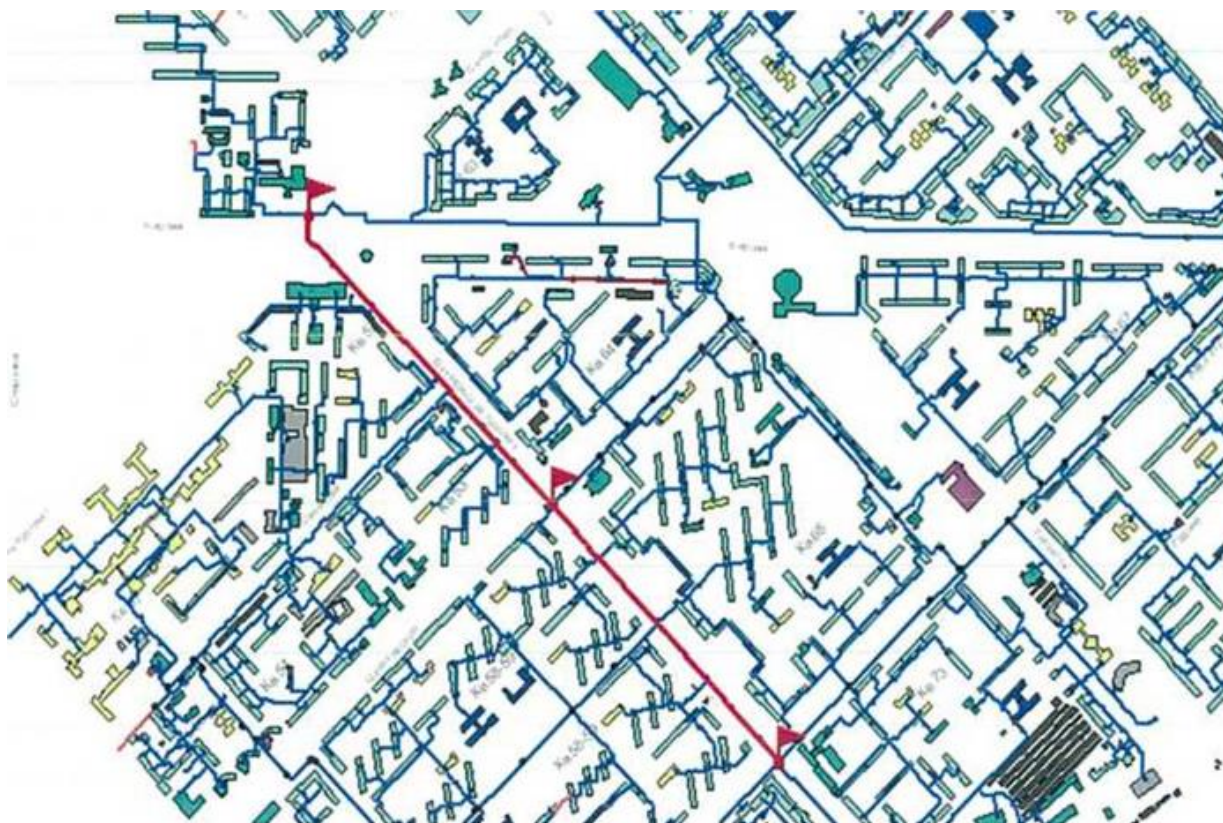


Рисунок 3.5-1 - Трассировка магистрального теплопровода ТК-уз. «А» - ТК-17 ул. Кирова

В таблице 3.5-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.5-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ТК-уз. «А» - ТК-17 Кирова Центральный район (расчетный путь 5)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | уз."А"ул.Др. | уз."А"ул.Др. | 0,52 | 0,84 | 2008 | 19 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 2 | уз."А"ул.Др. | компенсатор | 0,52 | 55,99 | 2008 | 19 | 2 | 30 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 3 | компенсатор | ТК15ул.Окт. | 0,52 | 1,41 | 2008 | 19 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 4 | ТК15ул.Окт. | задвижка | 0,52 | 1,99 | 2007 | 20 | 2 | 29 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 5 | задвижка | компенсатор | 0,52 | 88,81 | 2007 | 20 | 2 | 30 | 0,02 | 0,13 | 0,88 |
| 6 | компенсатор | ТК Мул.Окт. | 0,52 | 1,51 | 2007 | 20 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 7 | ТК Мул.Окт. | компенсатор | 0,52 | 0,84 | 1996 | 31 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 8 | компенсатор | ТЮЗул.Окт. | 0,52 | 77,81 | 1996 | 31 | 2 | 30 | 0,02 | 0,13 | 0,88 |
| 9 | ТЮЗул.Окт. | ТЮЗул.Окт. | 0,52 | 1,01 | 1996 | 31 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 10 | ТЮЗул.Окт. | компенсатор | 0,52 | 1,10 | 1996 | 31 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 11 | компенсатор | ТК12ул.Окт. | 0,52 | 1,18 | 1996 | 31 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 12 | ТК12ул.Окт. | компенсатор | 0,41 | 1,04 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 13 | компенсатор | ТЮ 1ул.Окт. | 0,52 | 0,56 | 2000 | 27 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 14 | ТК11ул.Окт. | компенсатор | 0,41 | 69,16 | 2005 | 22 | 2 | 23 | 0,02 | 0,13 | 0,88 |
| 15 | компенсатор | ТК1 Оул.Окт. | 0,41 | 0,91 | 2005 | 22 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 16 | ТК1 Оул.Окт. | компенсатор | 0,41 | 0,93 | 2005 | 22 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 17 | компенсатор | ТК9ул.Окт. | 0,41 | 1,85 | 2005 | 22 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 18 | ТК9ул.Окт. | компенсатор | 0,41 | 0,64 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 19 | компенсатор | ТК3ул.Окт. | 0,4! | 1,08 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 20 | ТК8ул.Окт. | задвижка | 0,41 | 0,97 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 21 | задвижка | компенсатор | 0,41 | 49,63 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 22 | компенсатор | ТК7ул.Окт. | 0,41 | 0,76 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 23 | ТК7ул.Окт. | ТК7ул.Окт. | 0,41 | 0,72 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 24 | ТК7ул.Окт. | компенсатор | 0,41 | 45,41 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 25 | компенсатор | ТКбул.Окт. | 0,41 | 1,24 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 26 | ТКбул.Окт. | компенсатор | 0,41 | 1,09 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 27 | компенсатор | задвижка | 0,41 | 96,61 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,02 | 0,13 | 0,88 |
| 28 | задвижка | ТК5ул.Окт. | 0,41 | 1,60 | 2000 | 27 | 2 | 23 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 29 | ТК5ул.Окт. | ТК5ул.Окт. | 0,41 | 1,90 | 2000 | 27 | 2 | 24 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 30 | ТК5ул.Окт. | компенсатор | 0,41 | 35,04 | 2000 | 27 | 2 | 24 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 31 | компенсатор | ТК4ул.Окт. | 0,41 | 1,14 | 2000 | 27 | 2 | 24 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 32 | ТК4ул.Окт. | ТК3ул.Окт. | 0,52 | 124,60 | 1997 | 30 | 2 | 29 | 0,03 | 0,13 | 0,88 |
| 33 | ТК3ул.Окт. | ТК2ул.Окт. | 0,52 | 81,53 | 1997 | 30 | 2 | 29 | 0,40 | 0,13 | 0,88 |
| 34 | ТК2ул.Окт. | ТК2ул.Окт. | 0,52 | 1,17 | 1997 | 30 | 2 | 29 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 35 | ТК2ул.Окт. | ТК1ул.Окт. | 0,52 | 123,38 | 1997 | 30 | 2 | 29 | 0,61 | 0,13 | 0,88 |
| 36 | ТК1ул.Окт. | компенсатор | 0,52 | 1,60 | 2001 | 26 | 2 | 29 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 37 | компенсатор | уз.Б(Кир) | 0,52 | 74,31 | 2001 | 26 | 2 | 29 | 0,37 | 0,13 | 0,88 |
| 38 | уз.Б(Кир) | уз."Б"ул.Кир. | 0,52 | 1,29 | 2001 | 26 | 2 | 29 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 39 | уз."Б"ул.Кир. | задвижка | 0,52 | 1,23 | 2001 | 26 | 2 | 29 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 40 | задвижка | уз.Б(Кир) | 0,52 | 0,94 | 2001 | 26 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 41 | уз.Б(Кир) | ТК Пул.Кир. | 0,52 | 47,58 | 2001 | 26 | 2 | 30 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 42 | ТК Пул. Кир. | задвижка | 0,52 | 0,99 | 2001 | 26 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |
| 43 | задвижка | ТКПа ул.Кир. | 0,52 | 0,73 | 2001 | 26 | 2 | 30 | 0,00 | 0,13 | 0,88 |

На рис. 3.5-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

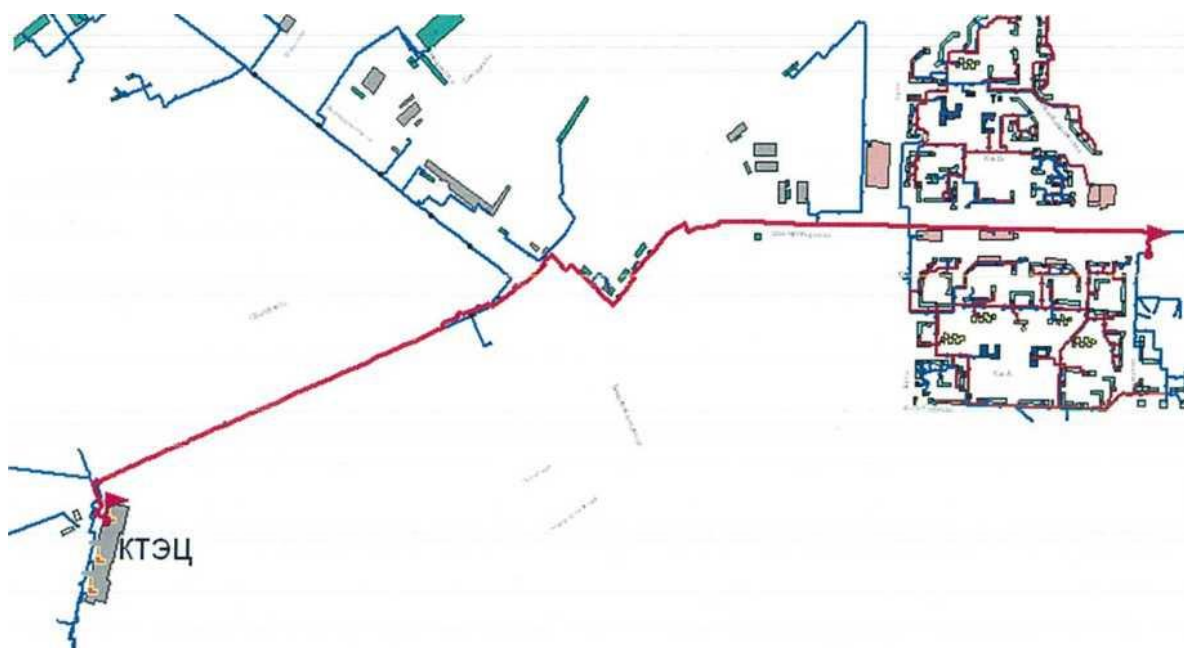


Рисунок 3.5-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ТК-уз. «А» - ТК-17 ул. Кирова Центральный район (расчетный путь 5)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.6 Магистральный теплопровод КТЭЦ - ТК 25-УТЗ Орджонкидзевский район (расчетный путь 6)

Магистральный теплопровод от КТЭЦ в Орджонкидзевский район начинается от вывода КТЭЦ до тепловой камеры ТК-25 по проспекту Шахтеров и заканчивается тепловой камерой УТ- 3 квартала «А». В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Орджонкидзевского административного района (рис. 3.6-1.)



**Рисунок 3.6-1 - Трассировка магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-25 - УТЗ
Орджоникидзевский район (расчетный путь б)**

В таблице 3.6-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.6-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-25-УТЗ Орджоникидзевский район (расчетный путь б)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | КТЭЦ-БУЗ | задвижка | 0,61 | 6,03 | 2005 | 22 | 1 | 37 | 0,03 | 0,13 | 0,88 |
| 2 | задвижка | ТК1 | 0,61 | 54,38 | 2005 | 22 | 1 | 37 | 0,27 | 0,13 | 0,88 |
| 3 | ТК1 | задвижка | 0,52 | 1,62 | 1995 | 32 | 1 | 30 | 0,01 | 0,23 | 0,89 |
| 4 | задвижка | ТК103 | 0,52 | 111,21 | 2005 | 22 | 1 | 30 | 1,01 | 0,23 | 0,99 |
| 5 | НО200 | ТК103 | 0,41 | 13,80 | 2005 | 22 | 1 | 24 | 0,00 | 0,00 | 0,89 |
| 6 | НО200 | задвижка | 0,61 | 2,14 | 1987 | 40 | 1 | 33 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 7 | задвижка | Н0165(л.ХФЗ) | 0,61 | 512,12 | 2005 | 22 | 1 | 33 | 2,53 | 0,13 | 0,88 |
| 8 | Н0165(л.ХФЗ) | НО105 | 0,61 | 834,40 | 2005 | 22 | 1 | 33 | 4,13 | 0,13 | 0,88 |
| 9 | НОЮ5 | задвижка | 0,52 | 3,37 | 1987 | 40 | 1 | 29 | 0,02 | 0,14 | 0,86 |
| 10 | НО 105 | задвижка | 0,52 | 3,48 | 2011 | 16 | 1 | 30 | 0,02 | 0,14 | 0,86 |
| 11 | задвижка | ноз | 0,52 | 166,46 | 1987 | 40 | 1 | 30 | 0,04 | 0,14 | 0,86 |
| 12 | ноз | Н04 | 0,80 | 88,02 | 2011 | 16 | 1 | 33 | 0,49 | 0,14 | 0,86 |
| 13 | Н04 | Н05 | 0,80 | 199,73 | 2011 | 16 | 1 | 33 | 1,11 | 0,14 | 0,86 |
| 14 | Н05 | Н06 | 0,80 | 35,51 | 1987 | 40 | 1 | 33 | 0,20 | 0,14 | 0,86 |
| 15 | Н06 | на предприят. | 0,80 | 3,85 | 2008 | 19 | 1 | 33 | 0,02 | 0,14 | 0,86 |
| 16 | на предприят. | ТК-4(2Ду800) | 0,80 | 25,45 | 2018 | 9 | 1 | 33 | 0,14 | 0,14 | 0,86 |
| 17 | ТК-4(2Ду800) | ТК5 (2Ду800) | 0,80 | 55,03 | 2018 | 9 | 2 | 33 | 0,30 | 0,14 | 0,86 |
| 18 | ТК5 (2Ду800) | задвижка | 0,80 | 1,68 | 2018 | 9 | 2 | 33 | 0,01 | 0,14 | 0,86 |
| 19 | задвижка | ТК6 (2Ду800) | 0,80 | 81,72 | 2018 | 9 | 2 | 33 | 0,45 | 0,14 | 0,86 |
| 20 | ТК6 (2Ду800) | ТК7 (2Ду800) | 0,80 | 69,48 | 2018 | 9 | 2 | 33 | 0,39 | 0,14 | 0,86 |
| 21 | ТК7 (2Ду800) | ТК7 (2Ду800) | 0,80 | 1,53 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,01 | 0,14 | 0,86 |
| 22 | ТК7 (2Ду800) | ТК8(2Ду800) | 0,80 | 123,48 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,68 | 0,14 | 0,86 |
| 23 | ТК8(2Ду800) | ТК9 (2Ду800) | 0,80 | 198,93 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 1,10 | 0,14 | 0,86 |
| 24 | ТК9 (2Ду800) | ТК10(2Ду800) | 0,80 | 137,71 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,76 | 0,14 | 0,86 |
| 25 | ТК10(2Ду800) | ТК11 (2Ду800) | 0,80 | 68,10 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,38 | 0,14 | 0,86 |
| 26 | ТК11 (2Ду800) | ТК12 (2Ду800) | 0,80 | 23,72 | 1984 | 43 | 2 | | 0,13 | 0,14 | 0,86 |
| 27 | ТК12 | ТЮЗ (2Ду800) | 0,80 | 91,44 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,51 | 0,14 | 0,86 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| | (2Ду800) | | | | | | | | | | |
| 28 | TK13 (2Ду800) | TK14 (2Ду800) | 0,80 | 109,81 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,61 | 0,14 | 0,86 |
| 29 | TK14 (2Ду800) | TK15 (2Ду800) | 0,80 | 108,39 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,60 | 0,14 | 0,86 |
| 30 | TK15 (2Ду800) | TK16 (2Ду800) | 0,80 | 116,03 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,64 | 0,14 | 0,86 |
| 31 | TK16 (2Ду800) | TK16 (2Ду800) | 0,80 | 1,13 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,01 | 0,14 | 0,86 |
| 32 | TK16 (2Ду800) | TK17 (2Ду800) | 0,80 | 112,36 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,62 | 0,14 | 0,86 |
| 33 | TK17 (2Ду800) | TK18 (2Ду800) | 0,80 | 101,36 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,56 | 0,14 | 0,86 |
| 34 | TK18(2Ду800) | TK19(2Ду800) | 0,80 | 105,06 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,58 | 0,14 | 0,86 |
| 35 | TK19(2Ду800) | TK19(2Ду800) | 0,80 | 3,62, | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,02 | 0,14 | 0,86 |
| 36 | TK19(2Ду800) | задвигка | 0,80 | 1,55 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,01 | 0,14 | 0,86 |
| 37 | задвигка | TK20 | 0,80 | 116,56 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,65 | 0,14 | 0,86 |
| 38 | TK20 | TK21 | 0,80 | 219,78 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 1,22 | 0,14 | 0,86 |
| 39 | TK21 | TK21а | 0,80 | 220,26 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 1,22 | 0,14 | 0,86 |
| 40 | TK21а | TK22 | 0,80 | 80,87 | 1984 | 43 | 2 | 33 | 0,45 | 0,14 | 0,86 |
| 41 | TK22 | TK23 | 0,80 | 90,44 | 1987 | 40 | 2 | 33 | 0,50 | 0,14 | 0,86 |
| 42 | TK23 | TK24 | 0,61 | 69,22 | 1987 | 40 | 2 | 36 | 0,34 | 0,13 | 0,88 |
| 43 | TK24 | TK25 | 0,61 | 42,45 | 2017 | 10 | 2 | 36 | 0,21 | 0,13 | 0,88 |
| 44 | TK25 | УТ-3 | 0,31 | 79,65 | 2017 | 10 | 2 | 18 | 0,02 | 0,00 | 1,00 |
| 72 | TK57 | TK58 | 0,41 | 90,96 | 2001 | 26 | 2 | 23 | 0,02 | 0,27 | 0,99 |
| 73 | TK58 | компенсатор | 0,41 | 114,42 | 2001 | 26 | 2 | 23 | 0,03 | 0,27 | 0,99 |
| 74 | компенсатор | TK59 | 0,41 | 1,22 | 2001 | 26 | 2 | 23 | 0 | 0,27 | 0,99 |
| 75 | TK59 | компенсатор | 0,41 | 1,25 | 2001 | 26 | 2 | 23 | 0 | 0,27 | 0,99 |
| 76 | компенсатор | TK60 | 0,41 | 110,74 | 2020 | 7 | 2 | 23 | 0,03 | 0,27 | 0,99 |

На рис. 3.6-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.



Рисунок 3.6-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-25 - УТЗ Орджоникидзевский район (расчетный путь 6)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02- 2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации теплопроводов.

Отсюда следует стратегия реконструкции магистральных теплопроводов, состоящая из двух составляющих: реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью; либо, резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью

3.7 Магистральный теплопровод НО105 -ТК-2 Кузнецкого района (расчетный путь 7)

Магистральный теплопровод начинается от неподвижной опоры НО-105 и заканчивается тепловой камерой ТК-2 в промышленной зоне.

В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Кузнецкого административного района (рис. 3.7-1.)

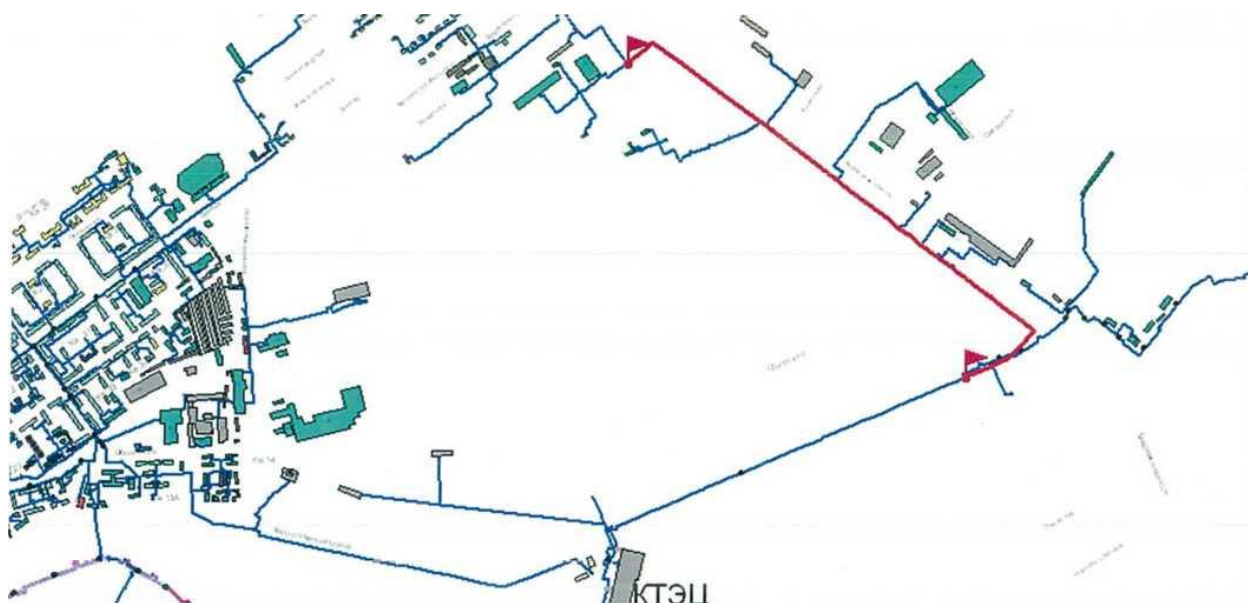


Рисунок 3.7-1 - Трассировка магистрального теплопровода НО 105 -ТК-2 Кузнецкого района (расчетный путь 7)

В таблице 3.7-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.7-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода НО 105 -ТК-2 Кузнецкого района (расчетный путь 7)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | НО105 | задвижка | 0,52 | 3,37 | 1987 | 40 | 1 | 29 | 0,02 | 0,14 | 0,86 |
| 2 | задвижка | Н096 | 0,52 | 101,62 | 2011 | 16 | 1 | 29 | 0,56 | 0,14 | 0,86 |
| 3 | Н096 | Н096 | 0,52 | 1,91 | 1987 | 40 | 1 | 29 | 0,01 | 0,14 | 0,86 |
| 4 | Н096 | Н068(л.ХФЗ) | 0,52 | 369,46 | 2011 | 16 | 1 | 29 | 0,09 | 0,14 | 0,86 |
| 5 | Н068(л.ХФЗ) | Н054(л.ХФЗ) | 0,61 | 172,87 | 2011 | 16 | 1 | 34 | 0,86 | 0,13 | 0,88 |
| 6 | Н054(л.ХФЗ) | Н054(л.ХФЗ) | 0,61 | 2,87 | 1987 | 40 | 1 | 34 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 7 | Н054(л.ХФЗ) | компенсатор | 0,61 | 69,92 | 2008 | 19 | 1 | 34 | 0,35 | 0,13 | 0,88 |
| 8 | компенсатор | Н042(л.ХФЗ) | 0,61 | 93,46 | 2018 | 9 | 1 | 34 | 0,46 | 0,13 | 0,88 |
| 9 | Н042(л.ХФЗ) | Н022(л.ХФЗ) | 0,61 | 277,09 | 2018 | 9 | 1 | 34 | 1,37 | 0,13 | 0,88 |
| 10 | Н022(л.ХФЗ) | Н02(л.ХФЗ) | 0,61 | 280,29 | 2018 | 9 | 1 | 34 | 1,39 | 0,13 | 0,88 |
| 11 | Н02(л.ХФЗ) | компенсатор | 0,61 | 26,77 | 2018 | 9 | 1 | 34 | 0,13 | 0,13 | 0,88 |
| 12 | компенсатор | задвижка | 0,61 | 19,62 | 2018 | 9 | 1 | 34 | 0,10 | 0,13 | 0,88 |
| 13 | задвижка | компенсатор | 0,61 | 2,35 | 1987 | 40 | 1 | 34 | 0,01 | 0,13 | 0,88 |
| 14 | компенсатор | ТК-2 | 0,31 | 573,44 | 1987 | 40 | 1 | 17 | 0,14 | 0,13 | 0,88 |

На рис. 3.7-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

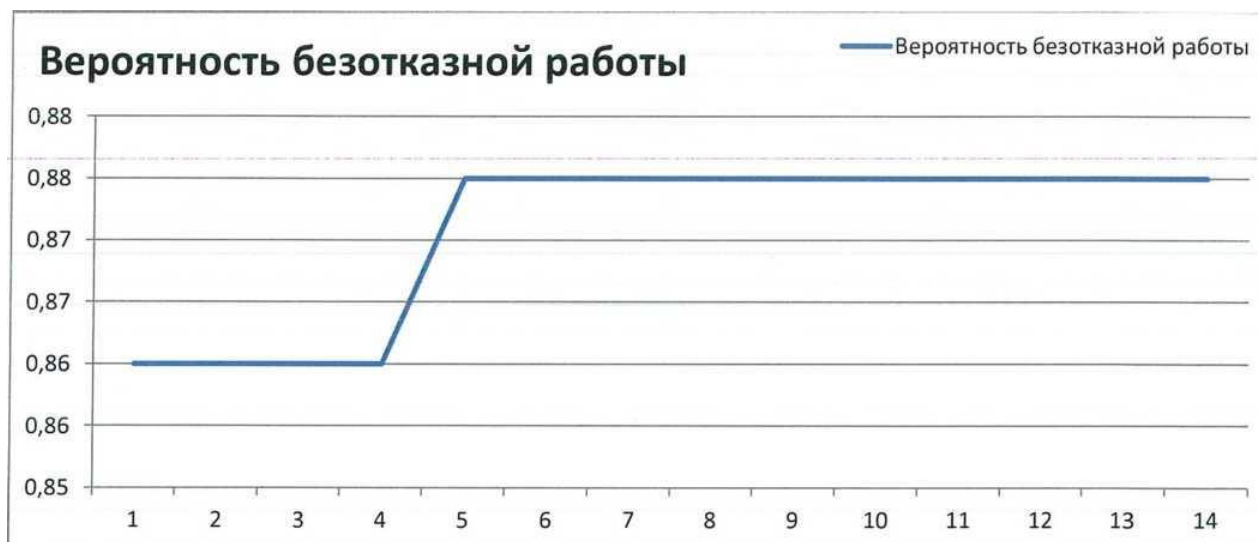


Рисунок 3.7-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-32 ул. Ленина (расчетный путь 2)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02- 2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.8 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - ТК-41 ул. Курако Центральный район (расчетный путь 8)

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода ЦТЭЦ и заканчивается тепловой камерой ТК-41 по ул. Курако. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Центрального административного района (рис. 3.8-1.)

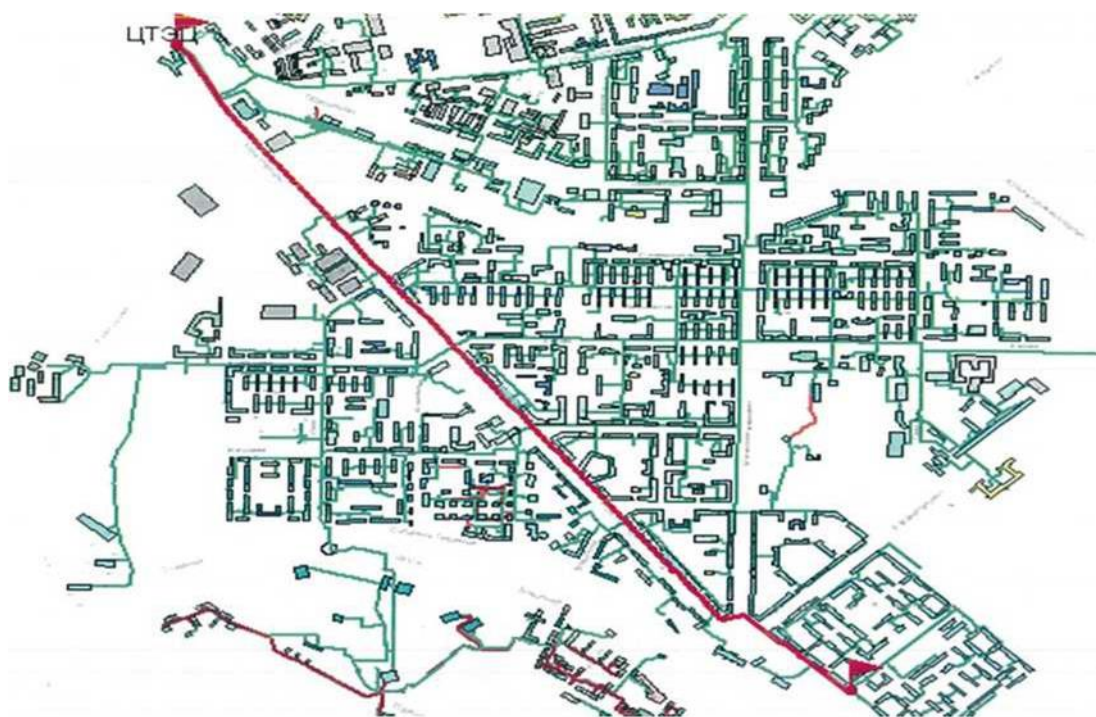


Рисунок 3.8-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЦТЭЦ- ТК-41 по ул. Курако Центральный район (расчетный путь 8)

В таблице 3.8-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.8-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ТК-41 по ул. Курако Центральный район (расчетный путь 8)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ЦТЭЦ(после подкачки) | ТК6-ПР | 0,80 | 25,90 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,19 | 0,19 | 0,99 |
| 2 | ТК6-ПР | ТК7ПР Курако | 0,70 | 27,25 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,16 | 0,15 | 0,99 |
| 3 | ТК7ПР Курако | ТК8 Курако | 0,70 | 194,13 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 2,08 | 0,27 | 0,99 |
| 4 | ТК8 Курако | ТК 10 Курако | 0,70 | 204,02 | 2010 | 17 | 3 | 32 | 0,03 | 0,01 | 0,99 |
| 5 | ТК 10 Курако | ТК11 Курако | 0,70 | 53,74 | 1995 | 32 | 1 | 32 | 0,11 | 0,09 | 0,99 |
| 6 | ТК 11 Курако | ТК13 Курако | 0,70 | 307,93 | 2024 | 3 | 1 | 32 | 2,86 | 0,24 | 0,99 |
| 7 | ТК13 Курако | ТК14 Курако | 0,70 | 21,33 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,14 | 0,17 | 0,99 |
| 8 | ТК14 Курако | ТК14а Курако | 0,70 | 94,01 | 2009 | 18 | 3 | 32 | 0,05 | 0,02 | 0,99 |
| 9 | ТК14а Курако | ТК15 Курако | 0,70 | 65,37 | 2009 | 18 | 3 | 32 | 0,03 | 0,02 | 0,99 |
| 10 | ТК15 Курако | ТК16 Курако | 0,70 | 101,49 | 2011 | 16 | 3 | 32 | 0,02 | 0,01 | 1,00 |
| 11 | ТК16 Курако | ТК 17 Курако | 0,70 | 108,79 | 2011 | 16 | 3 | 32 | 0,02 | 0,01 | 1,00 |

На рис. 3.8-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

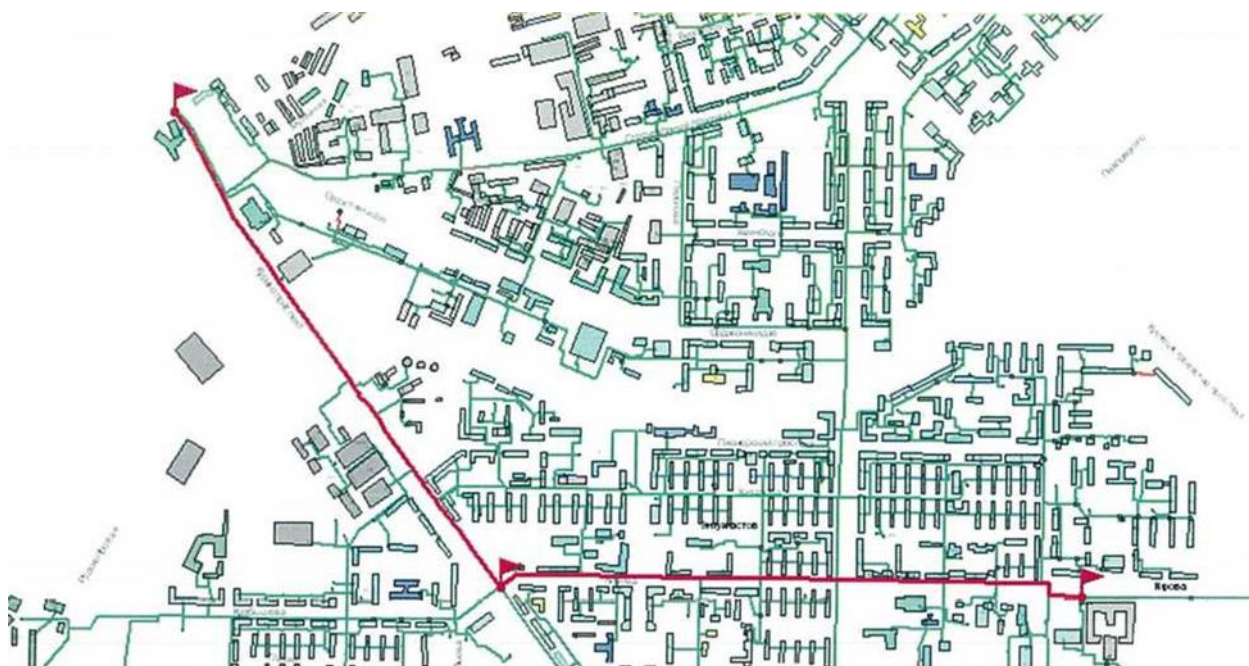


Рисунок 3.8-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЦТЭЦ- ТК-41 по ул. Курако Центральный район (расчетный путь 8)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.9 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ- ТК-21 Кирова Центральный район (расчетный путь 9)

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывод ЦТЭЦ и заканчивается тепловой камерой ТК-21 по ул. Кирова. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Центрального административного района (рис. 3.9-1.)



**Рисунок 3.9-1 - Трассировка магистрального теплопровода КТЭЦ - ТК-узел «А»
Центральный район (расчетный путь 3)**

В таблице 3.9-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.9-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ТК-21 по ул. Кирова Центральный район (расчетный путь 9)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ЦТЭЦ(после подкачки) | ТК6-ПР | 0,80 | 25,90 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,19 | 0,19 | 1.02 |
| 2 | ТК6-ПР | ТК7Г1Р Курако | 0,70 | 27,25 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,16 | 0,15 | 1,0 |
| 3 | ТК7ПР Курако | ТК8 Курако | 0,70 | 194,13 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 2,08 | 0,27 | 0,99 |
| 4 | ТК8 Курако | ТК10 Курако | 0,70 | 204,02 | 2010 | 17 | 3 | 32 | 0,03 | 0,01 | 0,99 |
| 5 | ТК10 Курако | ТК11 Курако | 0,70 | 53,74 | 1995 | 32 | 1 | 32 | 0,11 | 0,09 | 0,92 |
| 6 | ТК11 Курако | ТКИ Курако | 0,70 | 307,93 | 2024 | 3 | 1 | 32 | 2,86 | 0,24 | 0,99 |
| 7 | ТЮЗ Курако | ТК14 Курако | 0,70 | 21,33 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,14 | 0,17 | 0,99 |
| 8 | ТК14 Курако | ТК14а Курако | 0,70 | 94,01 | 2009 | 18 | 3 | 32 | 0,05 | 0,02 | 0,99 |
| 9 | ТК14а Курако | ТК15 Курако | 0,70 | 65,37 | 2009 | 18 | 3 | 32 | 0,03 | 0,02 | 0,99 |
| 10 | ТК15 Курако | ТК16 Курако | 0,70 | 101,49 | 2011 | 16 | 3 | 32 | 0,02 | 0,01 | 0,99 |
| 11 | ТК1.6 Курако | ТК 17 Курако | 0,70 | 108,79 | 2011 | 16 | 3 | 32 | 0,02 | 0,01 | 1,00 |
| 12 | ТК17 Курако | ТК20 Курако | 0,70 | 274,77 | 2011 | 16 | 3 | 32 | 2,72 | 0,26 | 0,99 |
| 13 | ТК20 Курако | ТК1 Кирова | 0,41 | 50,28 | 2011 | 16 | 3 | 23 | 0,07 | 0,07 | 0,99 |
| 14 | ТК1 Кирова | ТК3 Кирова | 0,41 | 62,35 | 2005 | 22 | 3 | 23 | 0,04 | 0,04 | 0,99 |
| 15 | ТК3 Кирова | ТК4 Кирова | 0,41 | 109,06 | 1954 | 73 | 3 | 23 | 1,25 | 0,29 | 0,99 |
| 16 | ТК4 Кирова | ТК5 Кирова | 0,41 | 88,88 | 1950 | 77 | 3 | 23 | 1,09 | 0,31 | 0,99 |
| 17 | ТК5 Кирова | ТК6 Кирова | 0,41 | 78,10 | 1950 | 77 | 3 | 23 | 0,96 | 0,31 | 0,99 |
| 18 | ТК6 Кирова | ТК7 Кирова | 0,41 | 66,36 | 2002 | 25 | 3 | 23 | 0,07 | 0,05 | 0,95 |
| 19 | ТК7 Кирова | ТК8 Кирова | 0,41 | 64,25 | 2001 | 26 | 3 | 23 | 0,07 | 0,06 | 0,95 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 20 | ТК8 Кирова | ТК9 Кирова | 0,41 | 61,39 | 2008 | 19 | 3 | 23 | 0,02 | 0,02 | 0,98 |
| 21 | ТК9 Кирова | ТК11 Кирова | 0,47 | 94,66 | 1989 | 38 | 3 | 27 | 0,35 | 0,12 | 0,89 |
| 22 | ТК11 Кирова | ТКИ Кирова | 0,41 | 175,40 | 1995 | 32 | 3 | 23 | 0,35 | 0,09 | 0,92 |
| 23 | ТК13 Кирова | ТК14 Кирова | 0,41 | 17,43 | 2001 | 26 | 3 | 23 | 0,02 | 0,06 | 0,95 |
| 24 | ТКИ4 Кирова | ТК 15 Кирова | 0,52 | 125,49 | 2001 | 26 | 3 | 28 | 0,14 | 0,06 | 0,95 |
| 25 | ТК15 Кирова | ТК16 Кирова | 0,52 | 65,83 | 2004 | 23 | 3 | 28 | 0,06 | 0,04 | 0,96 |
| 26 | ТК16 Кирова | ТК17 Кирова | 0,52 | 82,41 | 2025 | 2 | 3 | 28 | 0,95 | 0,29 | 0,99 |
| 27 | ТК 17 Кирова | ТК18 Кирова | 0,52 | 79,48 | 2025 | 2 | 3 | 28 | 0,91 | 0,29 | 0,99 |
| 28 | ТК18 Кирова | ТК19 Кирова | 0,52 | 54,12 | 2025 | 2 | 3 | 28 | 0,62 | 0,29 | 0,99 |
| 29 | ТК19 Кирова | ТК20 Кирова | 0,52 | 114,57 | 2025 | 2 | 3 | 28 | 1,13 | 0,01 | 0,99 |
| 30 | ТК20 Кирова | ТК20а Кирова | 0,52 | 48,44 | 2002 | 25 | 3 | 28 | 0,05 | 0,05 | 0,99 |
| 31 | ТК20а Кирова | ТК21 Кирова | 0,52 | 81,63 | 2002 | 25 | 3 | 28 | 0,94 | 0,29 | 0,99 |

На рис. 3.9-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

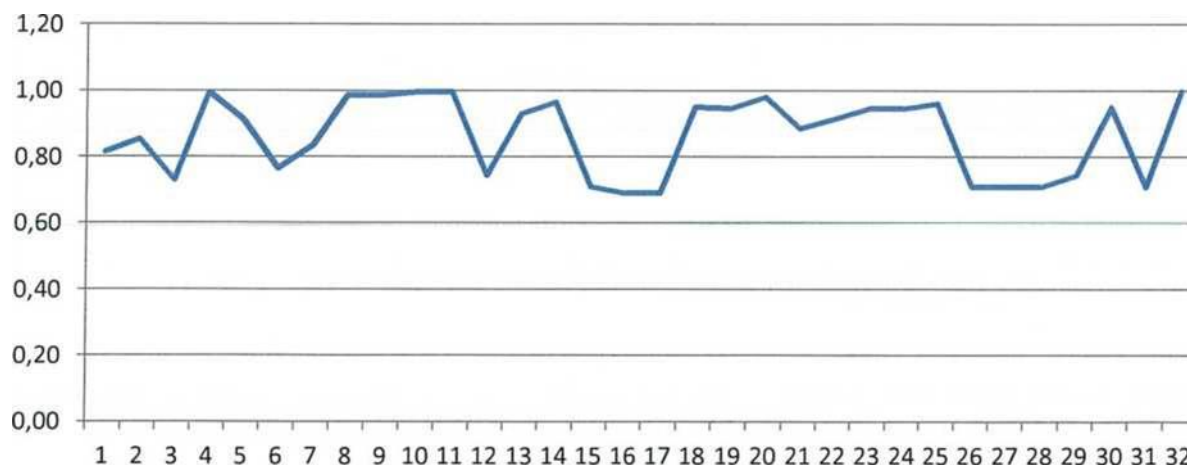


Рисунок 3.9-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЦТЭС- ТК-21 по ул. Кирова Центральный район (расчетный путь 9)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.10 Магистральный теплопровод ЦТЭС - ТК-8 ул. Фестивальная Центральный район (расчетный путь 10)

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода ЦТЭС и заканчивается тепловой камерой ТК-8 по ул. Фестивальная. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Центрального административного района (рис. 3.10-1.)



Рисунок 3.10-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ТК-8 по ул. Фестивальная Центральный район (расчетный путь 10)

В таблице 3.10-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.10-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ТК-8 по ул. Фестивальная Центральный район (расчетный путь 10)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ТК3 Строителей | ТК4 Строителей | 0,41 | 69,71 | 2004 | 23 | 3 | 21 | 0,06 | 0,04 | 0,96 |
| 2 | ТК4 Строителей | ТК7 Строителей | 0,41 | 75,70 | 2011 | 16 | 3 | 21 | 0,01 | 0,01 | 1,00 |
| 3 | ТК7 Строителей | ТК8 Строителей | 0,41 | 73,30 | 2003 | 24 | 3 | 21 | 0,07 | 0,05 | 0,96 |
| 4 | ТК8 Строителей | ТК10 Строителей | 0,41 | 72,92 | 2003 | 24 | 3 | 21 | 0,52 | 0,17 | 0,83 |
| 5 | ТК10 Строителей | ТК14 Строителей | 0,41 | 293,85 | 2008 | 19 | 3 | 21 | 0,12 | 0,02 | 0,98 |
| 6 | ТК14 Строителей | ТК15 Строителей | 0,41 | 68,91 | 2008 | 19 | 3 | 21 | 0,34 | 0,13 | 0,88 |
| 7 | ТК15 Строителей | ТК17 Строителей | 0,41 | 145,64 | 2008 | 19 | 3 | 21 | 0,06 | 0,02 | 0,98 |
| 8 | ТК17 Строителей | ТК18 Строителей | 0,41 | 72,21 | 1980 | 47 | 3 | 21 | 0,46 | 0,16 | 0,84 |
| 9 | ТК18 Строителей | ТК20 Строителей | 0,41 | 143,58 | 1998 | 29 | 3 | 21 | 0,20 | 0,07 | 0,93 |
| 10 | ТК20 Строителей | ТК23 Строителей | 0,41 | 207,43 | 1998 | 29 | 3 | 21 | 1,03 | 0,13 | 0,88 |
| 11 | ТК23 Строителей | ТК24 Строителей | 0,41 | 84,44 | 2000 | 27 | 3 | 21 | 0,12 | 0,06 | 0,94 |
| 12 | ТК24 Строителей | ТК26 Строителей | 0,41 | 88,56 | 2000 | 27 | 3 | 21 | 0,39 | 0,12 | 0,88 |
| 13 | ТК26 Строителей | ТК1 Фестивальная | 0,41 | 58,21 | 2000 | 27 | 3 | 21 | 0,08 | 0,06 | 0,94 |
| 14 | ТК1 Фестивальная | ТК2 Фестивальная | 0,41 | 70,57 | 2000 | 27 | 3 | 21 | 0,10 | 0,06 | 0,94 |
| 15 | ТК2 Фестивальная | ТК3 Фестивальная | 0,41 | 211,97 | 2025 | 2 | 3 | 21 | 2,60 | 0,31 | 0,69 |
| 16 | ТК3 Фестивальная | ТК3 Фестивальная | 0,31 | 84,47 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,42 | 0,13 | 0,88 |
| 17 | ТК5 | ТК6 Фестивальная | | | | | | | | | |
| 18 | Фестивальная | | 0,31 | 68,95 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,34 | 0,13 | 0,88 |
| 19 | ТК6 Фестивальная | ТК7 Фестивальная | 0,31 | 95,39 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,47 | 0,13 | 0,88 |
| 20 | ТК7 | ТК8 | 0,31 | 271,93 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 2,91 | 0,27 | 0,89 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| | Фестивальная | Фестивальная | | | | | | | | | |

На рис. 3.10-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

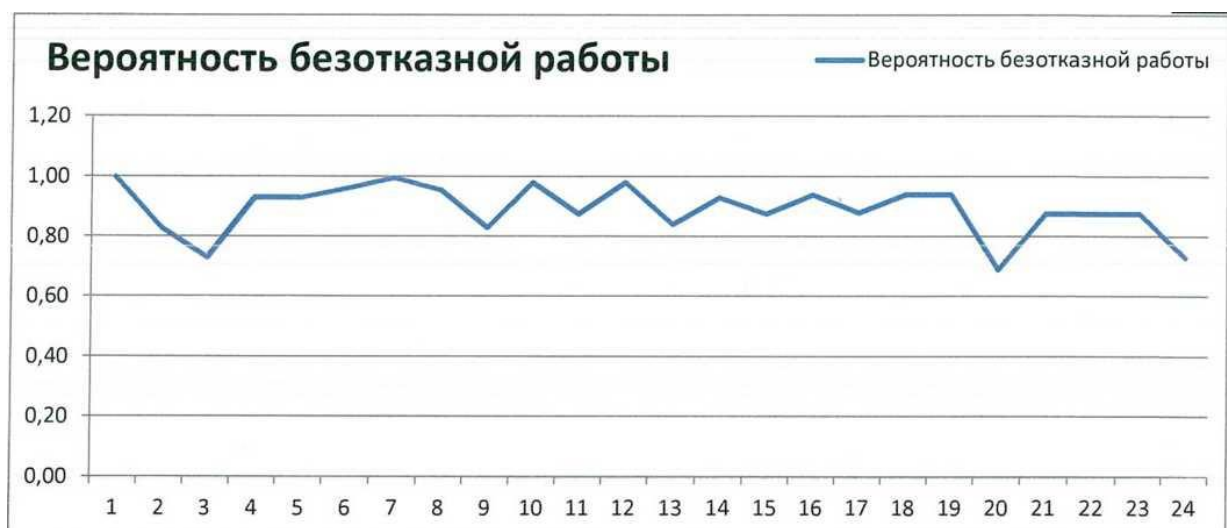


Рисунок 3.10-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ТК-8 по ул. Фестивальная Центральный район (расчетный путь 10)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02- 2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации теплопроводов.

Отсюда следует стратегия реконструкции магистральных теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

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

3.11 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - ТК-18 по ул. Хитарова Центральный район (расчетный путь 11)

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода ЦТЭЦ и заканчивается тепловой камерой ТК-18 по ул. Хитарова. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Центрального административного района (рис. 3.11-1.)

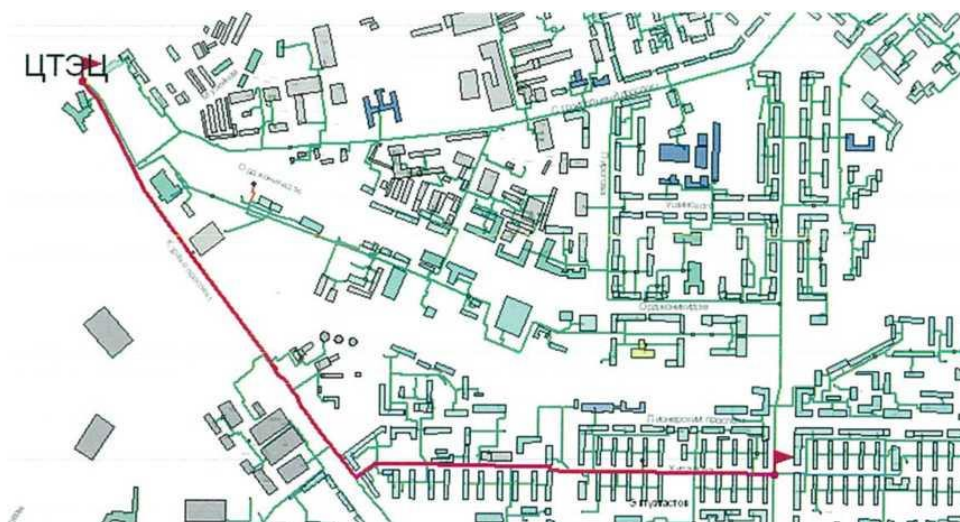


Рисунок 3.11-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ТК-18 ул. Хитарова Центральный район (расчетный путь 11)

В таблице 3.11-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.11-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЦТЭЦ-ТК-18 ул. Хитарова Центральный район (расчетный путь 11)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-----------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ЦТЭЦ(после подкачки) | ТК6-ПР | 0,80 | 2024 | 3 | 37 | 3 | 32 | 0,19 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | ТК6-ПР | ТК7ПР Курако | 0,70 | 2024 | 3 | 29 | 3 | 32 | 0,16 | 0,17 | 0,89 |
| 3 | ТК7ПР Курако | ТК8 Курако | 0,70 | 2024 | 3 | 54 | 3 | 32 | 2,08 | 0,27 | 0,99 |
| 4 | ТК8 Курако | ТК 10 Курако | 0,70 | 2010 | 17 | 1 | 3 | 32 | 0,03 | 0,07 | 0,93 |
| 5 | ТК10 Курако | ТК 11 Курако | 0,70 | 1995 | 32 | 17 | 1 | 32 | 0,11 | 0,07 | 0,93 |
| 6 | ТК11 Курако | | 0,70 | 2024 | 3 | 47 | 1 | 32 | 2,86 | 0,04 | 0,96 |
| 7 | ТКИ Курако | ТК 14 Курако | 0,70 | 2024 | 3 | 33 | 3 | 32 | 0,14 | 0,01 | 1,00 |
| 8 | ТК14 Курако | ТК14а Курако | 0,70 | 2009 | 18 | 3 | 3 | 32 | 0,05 | 0,05 | 0,96 |
| 9 | ТК14а Курако | ТК15 Курако | 0,70 | 2009 | 18 | 3 | 3 | 32 | 0,03 | 0,17 | 0,83 |
| 10 | ТК15 Курако | ТК 16 Курако | 0,70 | 2011 | 16 | 1 | 3 | 32 | 0,02 | 0,02 | 0,98 |
| 11 | ТК16 Курако | ТК 17 Курако | 0,70 | 2011 | 16 | 1 | 3 | 32 | 0,02 | 0,13 | 0,88 |
| 12 | ТК17 Курако | ТК-1 Хитарова | 0,31 | 61,64 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,09 | 0,02 | 0,98 |
| 13 | ТК-1 Хитарова | ТК-2 Хитарова | 0,31 | 60,72 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,91 | 0,07 | 0,93 |
| 14 | ТК-2 Хитарова | ТК-3 Хитарова | 0,31 | 64,89 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,98 | 0,38 | 0,89 |
| 15 | ТК-3 Хитарова | ТК4 Хитарова | 0,31 | 49,78 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,75 | 0,38 | 0,99 |
| 16 | ТК4 Хитарова | ТК-5 Хитарова | 0,31 | 77,82 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 1,17 | 0,38 | 0,89 |
| 17 | ТК-5 Хитарова | ТК-6 Хитарова | 0,31 | 79,46 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,61 | 0,38 | 0,99 |
| 18 | ТК-6 Хитарова | ТК-7 Хитарова | 0,31 | 52,18 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,40 | 0,20 | 0,89 |
| 19 | ТК-7 Хитарова | ТК-8 Хитарова | 0,31 | 52,54 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,79 | 0,20 | 0,99 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 20 | ТК-8 Хитарова | ТК-9 Хитарова | 0,31 | 39,05 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,59 | 0,38 | 0,89 |
| 21 | ТК-9 Хитарова | ТК-10 Хитарова | 0,21 | 54,07 | 2025 | 2 | 3 | 12 | 0,06 | 0,38 | 0,99 |
| 22 | ТК-10 Хитарова | ТК-11 Хитарова | 0,31 | 9,07 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,01 | 0,05 | 0,95 |
| 23 | ТК-11 Хитарова | ТК-12 Хитарова | 0,31 | 59,90 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,05 | 0,05 | 0,96 |
| 24 | ТК-12 Хитарова | ТК-13 Хитарова | 0,31 | 65,72 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,06 | 0,05 | 0,96 |
| 25 | ТК-13 Хитарова | ТК-14 Хитарова | 0,31 | 62,20 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,37 | 0,05 | 0,96 |
| 26 | ТК-14 Хитарова | ТК-15 Хитарова | 0,31 | 63,24 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,95 | 0,15 | 0,85 |
| 27 | ТК-15 Хитарова | ТК-16 Хитарова | 0,31 | 65,79 | 2025 | 2 | 3 | 17 | 0,99 | 0,38 | 0,89 |
| 28 | ТК-16 Хитарова | ТК-17 Хитарова | 0,31 | 74,82 | 1980 | 47 | 3 | 17 | 0,47 | 0,38 | 0,99 |
| 29 | ТК-17 Хитарова | ТК-18 Хитарова | 0,31 | 50,42 | 2001 | 26 | 3 | 17 | 0,06 | 0,16 | 0,89 |

На рис. 3.11-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

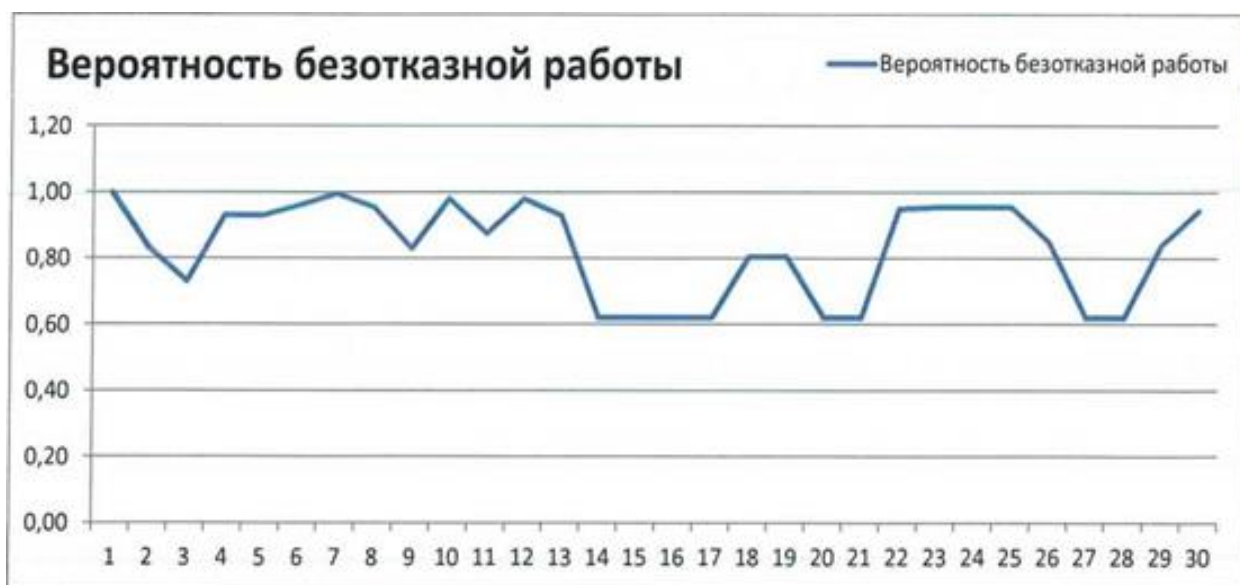


Рисунок 3.11-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЦТЭЦ- ТК-18 ул. Хитарова Центральный район (расчетный путь 11)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.12 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - ТК-17 Куйбышева Центральный район

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода ЦТЭЦ и заканчивается тепловой камерой ТК-17 по ул. Куйбышева. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Центрального административного района (рис. 3.12-1.)

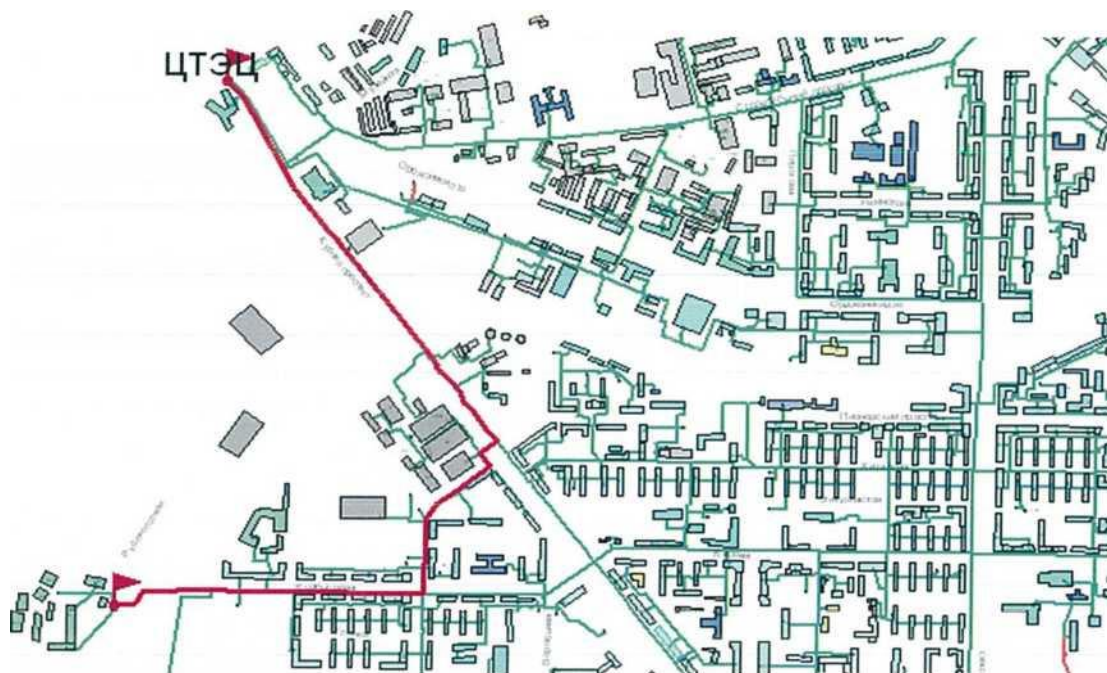


Рисунок 3.12-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ТК-17 по ул. Куйбышева Центральный район (расчетные пути 12)

В таблице 3.12-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.12-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЦТЭЦ-ТК-17 по ул. Куйбышева Центральный район (расчетные пути 12)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ЦТЭЦ(после подкачки) | ТК6-ПР | 0,80 | 25,90 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,19 | 0,19 | 0,9 |
| 2 | ТК6-ПР | ТК7ПР Курако | 0,70 | 27,25 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,16 | 0,15 | 0,9 |
| 3 | ТК7ПР Курако | ТК8 Курако | 0,70 | 194,13 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 2,08 | 0,27 | 0,9 |
| 4 | ТК8 Курако | ТК 10 Курако | 0,70 | 204,02 | 2010 | 17 | 3 | 32 | 0,03 | 0,01 | 0,99 |
| 5 | ТК10 Курако | ТК 11 Курако | 0,70 | 53,74 | 1995 | 32 | 1 | 32 | 0,11 | 0,09 | 0,9 |
| 6 | ТК11 Курако | | 0,70 | 307,93 | 2024 | 3 | 1 | 32 | 2,86 | 0,24 | 0,9 |
| 7 | ТК13 Курако | ТКИ Курако | 0,70 | 21,33 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,14 | 0,17 | 0,99 |
| 8 | ТК14 Курако | 1К 14а Курако | 0,70 | 94,01 | 2009 | 18 | 3 | 32 | 0,05 | 0,02 | 0,99 |
| 9 | ТК14а Курако | ТК 15 Курако | 0,70 | 65,37 | 2009 | 18 | 3 | 32 | 0,03 | 0,02 | 0,99 |
| 10 | ТК15 Курако | ТК 16 Курако | 0,70 | 101,49 | 2011 | 16 | 3 | 32 | 0,02 | 0,01 | 1,00 |
| 11 | ТК16 Курако | ТК1 Лазо | 0,41 | 47,22 | 1994 | 33 | 3 | 24 | 0,01 | 0,09 | 0,91 |
| 12 | ТК2 Лазо | ТК1 Лазо | 0,31 | 136,08 | 2004 | 23 | 3 | 16 | 0,12 | 0,04 | 0,96 |
| 13 | ТК3 Лазо | ТК2 Лазо | 0,31 | 106,60 | 2003 | 24 | 3 | 16 | 0,10 | 0,05 | 0,96 |
| 14 | ТК5 Лазо | ТК3 Лазо | 0,31 | 90,38 | 1994 | 33 | 3 | 16 | 0,01 | 0,09 | 0,91 |
| 15 | ТК6 Лазо | ТК5 Лазо | 0,31 | 23,39 | 1994 | 33 | 3 | 16 | 0,00 | 0,09 | 0,91 |
| 16 | ТК8 Куйбышева | ТК6 Лазо | 0,31 | 62,98 | 2024 | 3 | 1 | 16 | 0,69 | 0,28 | 0,9 |
| 17 | ТК8 Куйбышева | ТК9 Куйбышева | 0,41 | 97,59 | 2024 | 3 | 3 | 23 | 1,06 | 0,28 | 0,9 |
| 18 | ТК9 Куйбышева | ТК11 Куйбышева | 0,41 | 196,90 | 2009 | 18 | 3 | 23 | 0,10 | 0,02 | 0,99 |
| 19 | ТК11 Куйбышева | ТК12 Куйбышева | 0,41 | 58,45 | 2009 | 18 | 3 | 23 | 0,03 | 0,02 | 0,99 |
| 20 | ТК12 Куйбышева | ТК13 Куйбышева | 0,41 | 62,97 | 2009 | 18 | 3 | 23 | 0,03 | 0,02 | 0,99 |
| 21 | ТК13 Куйбышева | ТК 14 Куйбышева | 0,31 | 63,18 | 2008 | 19 | 3 | 17 | 0,03 | 0,02 | 0,98 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 22 | ТК14 Куйбышева | ТК17 Куйбышева | 0,31 | 246,75 | 2008 | 19 | 3 | 17 | 0,06 | 0,02 | 0,98 |

На рис. 3.12-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

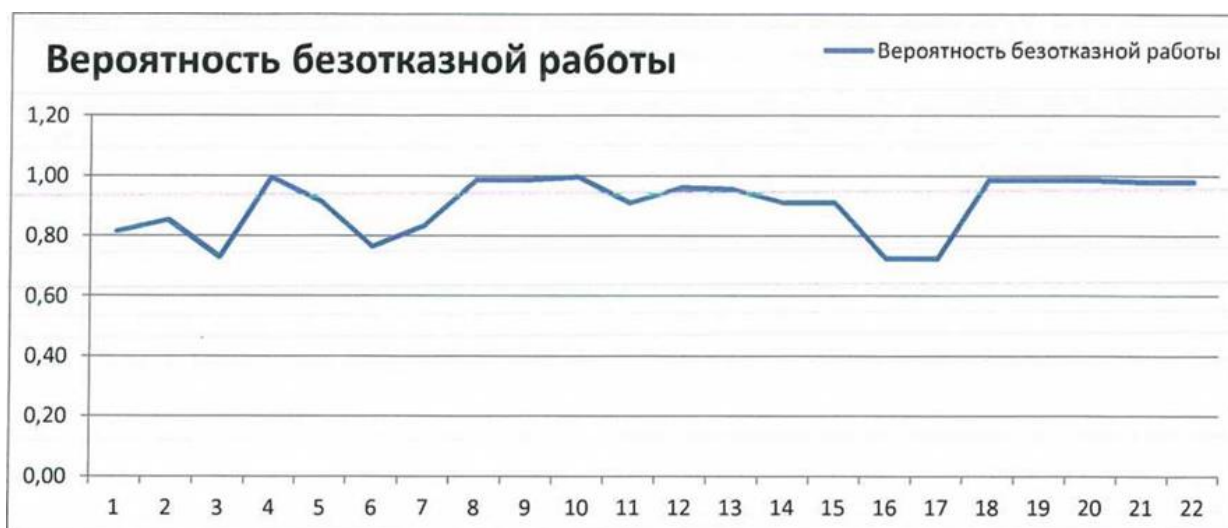


Рисунок 3.12-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ТК-17 ул. Куйбышева Центральный район (расчетные пути 12)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.13 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - К-4-14-32 Центральный район (расчетный путь 13)

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода ЦТЭЦ и заканчивается тепловой камерой К-4-14-32. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Центрального административного района (рис. 3.13-1.)



**Рисунок 3.13-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЦТЭЦ - К-4-14-32
Центральный район (расчетные пути 13)**

В таблице 3.13-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.13-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЦТЭЦ - К-4-14-32 Центральный район (расчетные пути 13)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ЦТЭЦ(после подкайки) | ТК6-Л | 0,80 | 15,39 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,00 | 0,17 | 0,9 |
| 2 | ТК6-Л | ТК7Л Курако | 0,70 | 21,77 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 0,16 | 0,17 | 0,9 |
| 3 | ТК7Л Курако | ТК8 Курако | 0,70 | 200,64 | 2024 | 3 | 3 | 32 | 2,14 | 0,27 | 0,9 |
| 4 | ТК8 Курако | ТК1 Орджоникидзе | 0,70 | 12,02 | 1980 | 47 | 3 | 32 | 0,08 | 0,16 | 0,9 |
| 5 | ТК1 Орджоникидзе | ТК4 Орджоникидзе | 0,70 | 123,59 | 1980 | 47 | 3 | 32 | 0,78 | 0,16 | 0,9 |
| 6 | ТК4 Орджоникидзе | ТК5 Орджоникидзе | 0,70 | 110,07 | 2011 | 16 | 3 | 32 | 0,02 | 0,01 | 1,00 |
| 7 | ТК5 Орджоникидзе | ТК6 Орджоникидзе | 0,70 | 139,93 | 1980 | 47 | 1 | 32 | 0,89 | 0,16 | 0,9 |
| 8 | ТК6 Орджоникидзе | ТК7 Орджоникидзе | 0,70 | 135,62 | 2003 | 24 | 1 | 32 | 0,12 | 0,05 | 0,96 |
| 9 | ТК7 Орджоникидзе | ТК8 Орджоникидзе | 0,70 | 135,34 | 2004 | 23 | 3 | 32 | 0,12 | 0,04 | 0,96 |
| 10 | ТК9 Орджоникидзе | ТК8 Орджоникидзе | 0,70 | 153,42 | 2004 | 23 | 3 | 32 | 0,14 | 0,04 | 0,96 |
| 11 | ТК9 Орджоникидзе | ТК10 Орджоникидзе | 0,70 | 108,50 | 2004 | 23 | 3 | 32 | 0,10 | 0,04 | 0,96 |
| 12 | ТК10 Орджоникидзе | ТК11 Орджоникидзе | 0,70 | 197,05 | 2002 | 25 | 3 | 32 | 0,22 | 0,05 | 0,95 |
| 13 | ТК11 Орджоникидзе | ТК12 Орджоникидзе | 0,70 | 202,09 | 2022 | 5 | 3 | 32 | 1,28 | 0,16 | 0,9 |
| 14 | ТК12 Орджоникидзе | ТК14 Орджоникидзе | 0,70 | 162,81 | 2022 | 5 | 3 | 32 | 1,03 | 0,16 | 0,9 |
| 15 | ТК14 Орджоникидзе | ТК15 Орджоникидзе | 0,70 | 165,78 | 2022 | 5 | 3 | 32 | 1,05 | 0,16 | 0,9 |
| 16 | ТК15 Орджоникидзе | ТК15* Орджоникидзе | 0,70 | 47,56 | 2022 | 5 | 3 | 32 | 0,03 | 0,03 | 0,9 |
| 17 | ТК15* | ТК16 | 0,70 | 49,69 | 2022 | 5 | 3 | 32 | 0,31 | 0,16 | 0,9 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------------|---------------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| | Орджоникидзе | Орджоникидзе | | | 2022 | 5 | | | | | |
| 18 | TK16 Орджоникидзе | TK12 Металлургов | 0,70 | 119,55 | | | 3 | 32 | 0,76 | 0,16 | 0,9 |
| 19 | TK12 Металлургов | TK13 Металлургов | 0,61 | 114,95 | 2022 | 5 | 3 | 32 | 1,41 | 0,31 | 0,9 |
| 20 | TK14 Металлургов | TK13 Металлургов | 0,61 | 57,69 | 2001 | 26 | 3 | 32 | 0,06 | 0,06 | 0,95 |
| 21 | TK13 Металлургов | К-1-14-32 | 0,31 | 127,50 | 2001 | 26 | 3 | 17 | 0,03 | 0,00 | 1,00 |
| 22 | К-1-14-32 | TK | 0,31 | 31,52 | 2001 | 26 | 3 | 17 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 23 | TK | К-4-14-32 | 0,31 | 68,85 | 2001 | 26 | 3 | 17 | 0,02 | 0,00 | 1,00 |

На рис. 3.13-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

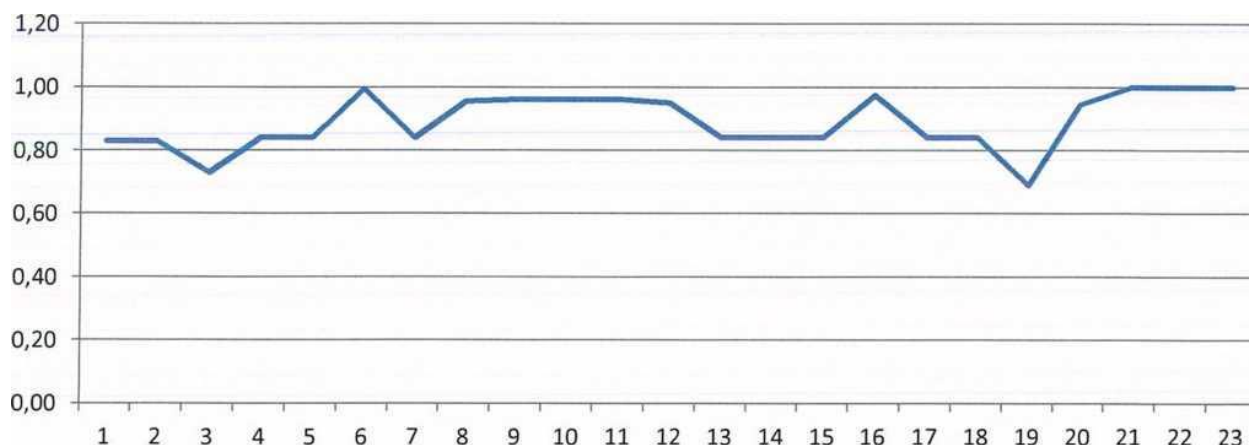


Рисунок 3.13-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЦТЭЦ - К-4-14-32 Центральный район (расчетные пути 13)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.14 Магистральный теплопровод ЦТЭЦ - ЦТП-5 ул Промышленная Центральный район (расчетный путь 14)

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода ЦТЭЦ и заканчивается ЦТП-5 по ул. Промышленной. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Центрального административного района (рис. 3.14-1.)

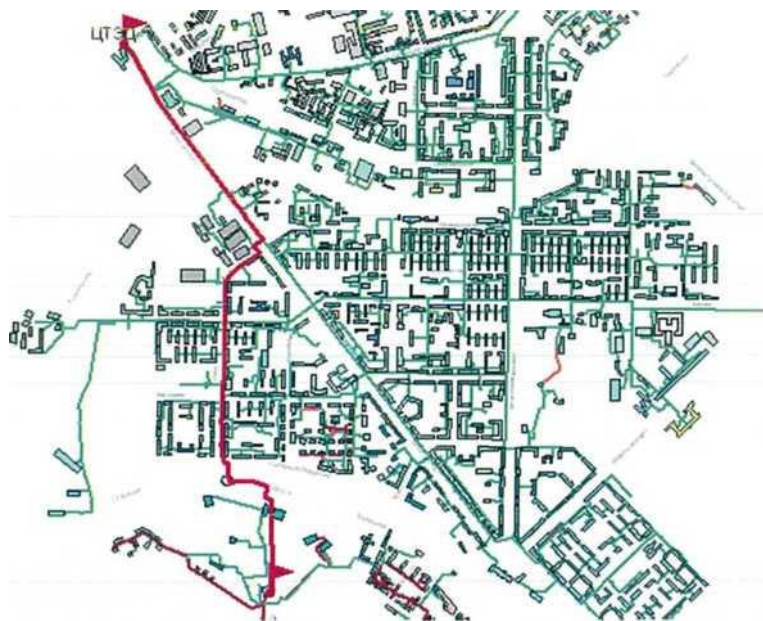


Рисунок 3.14-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ЦТП-5 по ул. Промышленная Центральный район (расчетные пути 14)

В таблице 3.14-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.14-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ЦТП-5 по ул. Промышленная Центрального района (расчетные пути 14)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|-------------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ТК1 6 Курако | ТК1Лазо | 0,41 | 47,22 | 2004 | 23 | 3 | 24 | 0,01 | 0,09 | 0,99 |
| 2 | ТК2 Лаю | ТК1 Лазо | 0,41 | 136,08 | 2004 | 23 | 3 | 16 | 0,12 | 0,04 | 0,99 |
| 3 | ТК3 Лам | ТК2 Лазо | 0,31 | 106,60 | 2003 | 24 | 3 | 16 | 0,10 | 0,05 | 0,96 |
| 4 | ТК5 Лам | ГК3 Лазо | 0,31 | 9038 | 1994 | 33 | 3 | 16 | 0,01 | 0,09 | 0,91 |
| 5 | 7Х6 Лаю | ТК1Лазо | 0,31 | 23,39 | 1994 | 33 | 3 | 16 | 0,00 | 0,09 | 0,91 |
| 6 | ТК8 Куйбышева | ТК6 Лазо | 0,31 | 62,98 | 1994 | 33 | 1 | 16 | 0,69 | 0,28 | 0,73 |
| 7 | ТК8 Куйбышева | ТК7Лаю | 0,31 | 36,97 | 1995 | 32 | 3 | 16 | 0,07 | 0,09 | 0,92 |
| 8 | ТК7 Лаю | ТК8Лам | 0,31 | 3234 | 1995 | 32 | 1 | 16 | 0,06 | 0,09 | 0,92 |
| 9 | ТК8 Лаю | ТК9 Лаю | 0,31 | 87,11 | 1965 | 62 | 1 | 16 | 0,81 | 0,24 | 0,89 |
| 10 | ТК9Лам | ТК 10 Лазо | 0,31 | 52,01 | 1995 | 32 | 1 | 16 | 0,10 | 0,09 | 0,99 |
| 11 | ТК10 Лазо | ТК11 Лам | 0,31 | 45,92 | 1995 | 32 | 1 | 16 | 0,09 | 0,09 | 0,92 |
| 12 | ТК11 Лазо | ТК12 Лаю | 0,31 | 37,65 | 1995 | 32 | 1 | 16 | 0,08 | 0,09 | 0,92 |
| 13 | ТК12 Лаю | ТК13 Лам | 0,31 | 51,73 | 1995 | 32 | 3 | 16 | 0,56 | 0,28 | 0,73 |
| 14 | ТК 13 Лаю | ТК14 Лаю | 0,52 | 25,17 | 1995 | 32 | 3 | 30 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 15 | ТК14 Лаю | К-М3-9 | 0,31 | 37,59 | 2007 | 20 | 3 | 16 | 0,02 | 0,03 | 0,98 |
| 16 | К-П3-9 | Ц П 1-5 (МНС ЗВЮ) | 0,31 | 1029,04 | 2007 | 20 | 1 | 16 | 0,62 | 0,03 | 0,98 |

На рис. 3.14-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

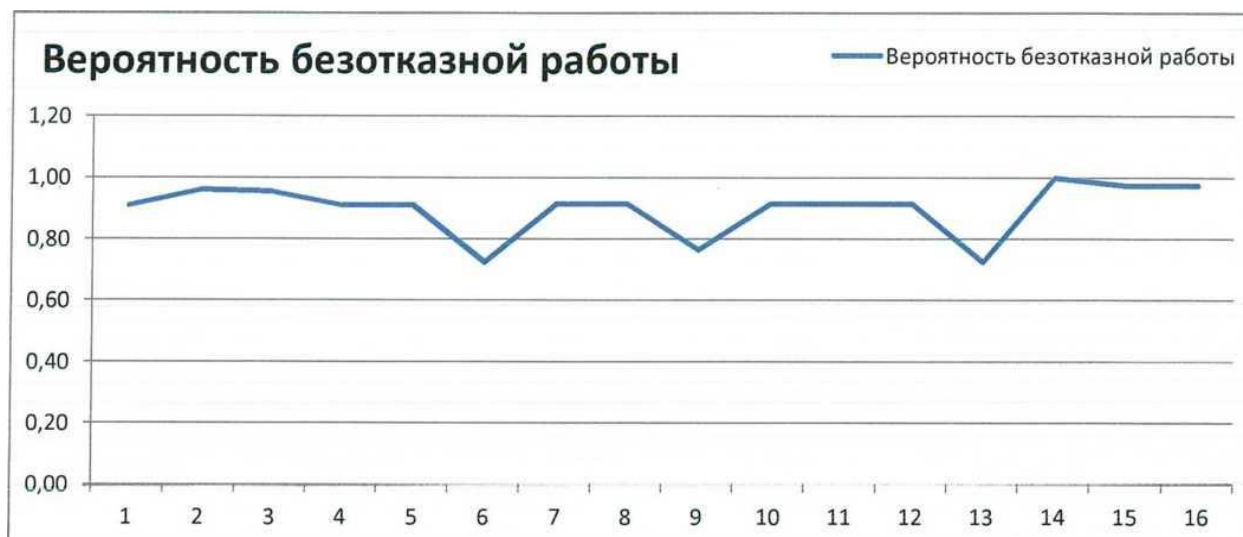
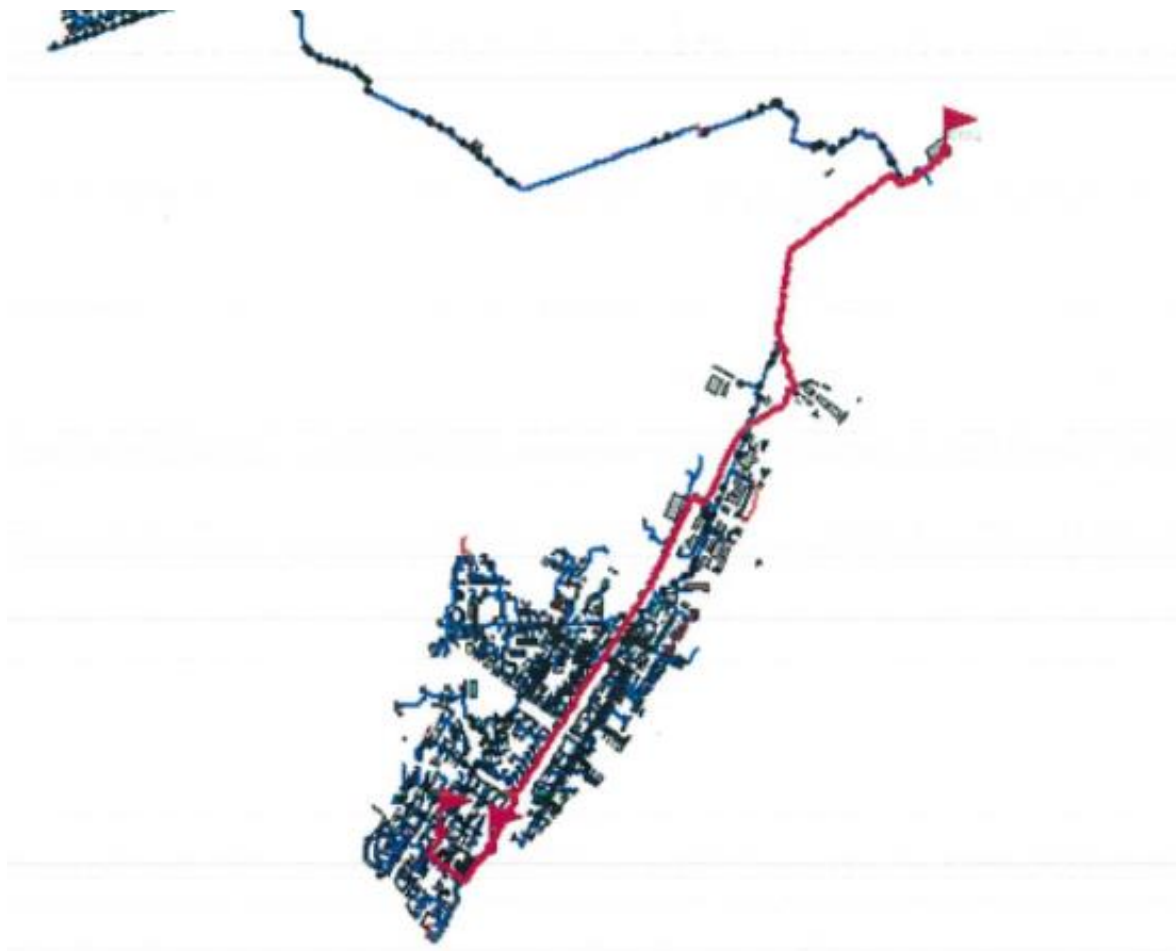


Рисунок 3.14-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЦТЭЦ - ЦТП-5 по ул. Промышленная Центрального района (расчетные пути 14)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.15 Магистральный теплопровод ЗСТЭЦ - ТК-IV-43 Заводской район (расчетный путь 15)

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода ЗСТЭЦ и заканчивается ТК- IV-43 по ул. М. Тореза. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Заводского административного района (рис. 3.15-1)



**Рисунок 3.15-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - ТК-IV-43
Заводской район (расчетный путь 15)**

В таблице 3.15-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

**Таблица 3.15-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - ТК-IV-43
Заводской район (расчетный путь 15)**

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ЗСТЭЦ (1 очередь) | задвижка | 1.198 | 7.7 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.001399 | 0,255 | 0,89 |
| 2 | задвижка | на пред. | 1.198 | 389.35 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.077068 | 0,255 | 0,99 |
| 3 | на пред. | НЦО-6 | 1.198 | 228.33 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.045196 | 0,255 | 0,89 |
| 4 | т. А перемычка | переход | 1.198 | 0.95 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000188 | 0,255 | 0,99 |
| 5 | переход | задвижка | 0.8 | 1.71 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000429 | 0,255 | 0,89 |
| 6 | задвижка | переход | 0.8 | 1.67 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.00042 | 0,255 | 0,99 |
| 7 | переход | НО- т. А | 1.198 | 1.62 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000407 | 0,255 | 0,89 |
| 8 | НО- т. А | т. А | 1.198 | 2.55 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000641 | 0,255 | 0,99 |
| 9 | т. А | НО-1а-1 | 0.8 | 41 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.010299 | ОД 55 | 0,89 |
| 10 | НО-1а-1 | ком пенсатор | 0.8 | 54.48 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.013685 | 0,255 | 0,99 |
| 12 | компенсатор | ТК-IV-I | 0.8 | 1.69 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000425 | 0,255 | 0,89 |
| 13 | ТК-IV-1 | ТК-IV-2 | 0.8 | 29.7 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.00746 | 0,255 | 0,99 |
| 14 | ТК-IV-2 | ТК-IV-3 | 0.8 | 86.42 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.021708 | 0,255 | 0,89 |
| 15 | ТК-IV-3 | ТК-IV-4а | 0.8 | 155.62 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.030803 | 0,21 | 0,99 |
| 16 | ТК-IV-4а | задвижка | 0.8 | 57.56 | 2024 | 3 | I | 33 | 0.014458 | 0,21 | 0,89 |
| 17 | задвижка | ТК-IV-4 | 0.8 | 41.96 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.01054 | 0,21 | 0,99 |
| 18 | ТК-IV-4 | ТК-IV-6 | 0.7 | 653.97 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.129447 | 0,21 | 0,89 |
| 19 | ТК-IV-6 | задвижка | 0.7 | 1.34 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000265 | 0,21 | 0,99 |
| 20 | задвижка | переход | 0.7 | 849.09 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.168069 | 0,21 | 0,89 |
| 21 | переход | задвижка | 0.6 | 1.49 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000295 | 0,21 | 0,99 |
| 22 | задвижка | ТК-1 V-11 | 0.6 | 1.82 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.00036 | 0,21 | 0,89 |
| 23 | ТК-IV-11 | ТК-1 V-11 | 0.7 | 1.29 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000255 | 0,21 | 0,99 |
| 24 | ТК-IV-11 | ТК-IV-11а | 0.7 | 77.42 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.015325 | 0,21 | 0,89 |
| 25 | ТК-IV-11а | ТК-IV-11а | 0.7 | 2.36 | 1992 | 35 | I | 33 | 0.000467 | 0,21 | 0,99 |
| 26 | ТК-IV-11а | переход | 0.7 | 1.46 | 1992 | 35 | I | 33 | 0.000289 | 0,21 | 0,89 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 27 | переход | задвижка | 0.6 | 1.63 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000323 | 0,21 | 0,99 |
| 28 | задвижка | переход | 0.6 | 1.47 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000291 | 0,21 | 0,89 |
| 29 | переход | НО-1V-3 | 0.7 | 103.11 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.02041 | 0,21 | 0,99 |
| 30 | НО-1V-3 | НО-IV-3 | 0.7 | 2.24 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000443 | 0,21 | 0,89 |
| 31 | НО-IV-3 | НО-IV-4 | 0.7 | 118.78 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023511 | 0,21 | 0,99 |
| 32 | НО-IV-4 | НО IV 5 | 0.7 | 119.94 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023741 | 0,21 | 0,89 |
| 33 | НО-IV-5 | НО-IV-6 | 0.7 | 116.41 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023042 | 0,21 | 0,99 |
| 34 | НО-IV-6 | НО-IV-7 | 0.7 | 118.71 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023498 | 0,21 | 0,89 |
| 35 | НО-IV-7 | На АО Пингвин | 0.7 | 7.84 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.001552 | 0,21 | 0,99 |
| 36 | На АО Пингвин | НО-1V-8 | 0.7 | 8.34 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.001651 | 0,21 | 0,89 |
| 37 | НО-IV-8 | компенсатор | 0.7 | 75.67 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.014978 | 0,21 | 0,99 |
| 38 | компенсатор | НО-IV-9 | 0.7 | 9.9 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.001799 | 0,21 | 0,89 |
| 39 | НО-IV-9 | НО-IV-Ю | 0.7 | 12.53 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.00248 | 0,21 | 0,99 |
| 40 | НО-IV-Ю | тк | 0.7 | 27.11 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.005366 | 0,21 | 0,89 |
| 41 | тк ТК | тк | 0.7 | 26.51 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.005247 | 0,21 | 0,99 |
| 42 | | ТК-IV-11 | 0.7 | 74.33 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.014713 | 0,21 | 0,89 |
| 43 | ТК-IV-11 | НО-IV- 11 (ТК-IV- 11) | 0.7 | 1.74 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000344 | 0,21 | 0,99 |
| 44 | НО-IV-11(ТК-IV-П) | переход | 0.7 | 0.99 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000196 | 0,21 | 0,89 |
| 45 | переход | задвижка | 0.6 | 1.41 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000279 | 0,21 | 0,99 |
| 46 | задвижка | переход | 0.6 | 1.74 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000344 | 0,21 | 0,99 |
| 47 | переход | | 0.7 | 2.12 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.00042 | 0,21 | 0,89 |
| 48 | | НО-IV-12 | 0.7 | 89.63 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.017741 | 0,21 | 0,99 |
| 49 | НО-1V-12 | ТК-IV-12 | 0.7 | 153.05 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.015305 | 0,02 | 0,99 |
| 50 | ТК-IV-23а | компенсатор | 0.7 | 126.08 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.024956 | 0,21 | 0,99 |
| 51 | ком пенса тор | ТК-IV-24 | 0.7 | 1.19 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000236 | 0,21 | 0,99 |
| 52 | ТК-IV-24 | компенсатор | 0.7 | 1.34 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000265 | 0,21 | 0,99 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 53 | ком пенса тор | ТК-IV-25 | 0.7 | 126.23 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.024986 | 0,21 | 0,99 |
| 54 | ТК-IV-25 | ТК-IV-25 | 0.7 | 0.74 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000147 | 0,21 | 0,99 |
| 55 | ТК-IV-25 | ТК-IV-25 | 0.7 | 0.87 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000172 | 0,21 | 0,89 |
| 56 | ТК-IV-25 | переход | 0.7 | 0.92 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000182 | 0,21 | 0,99 |
| 57 | переход | задвижка | 0.7 | 1.2 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000202 | 0,21 | 0,99 |
| 58 | задвижка | переход | 0.7 | 0.99 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000196 | 0,21 | 0,99 |
| 59 | переход | компенсатор | 0.7 | 111.44 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.022058 | 0,21 | 0,99 |
| 60 | ком пенса тор | ТК-IV-26 | 0.7 | 15.28 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.003024 | 0,21 | 0,99 |
| 61 | ТК-IV-26 | компенсатор | 0.7 | 1.9 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000376 | 0,21 | 0,99 |
| 62 | ком пенса тор | ТК-IV-26а | 0.7 | 97.05 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.01921 | 0,21 | 0,89 |
| 63 | ТК-IV-26а | компенсатор | 0.7 | 94.51 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.018707 | 0,21 | 0,99 |
| 64 | ком пенса тор | ТК-IV-27 | 0.7 | 1.1 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000218 | 0,21 | 0,99 |
| 65 | ТК-IV-27 | компенсатор | 0.7 | 89.94 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.017803 | 0,21 | 0,99 |
| 66 | ком пенса тор | ТК-IV-28а | 0.7 | 31.17 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.00617 | 0,21 | 0,99 |
| 67 | ТК-IV-28а | компенсатор | 0.7 | 66.46 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.013155 | 0,21 | 0,99 |
| 68 | ком пенса тор | ТК-IV-29 | 0.7 | 1.6 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000317 | 0,21 | 0,99 |
| 69 | ТК-IV-29 | ТК-IV-29а | 0.7 | 53.73 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.010635 | 0,21 | 0,89 |
| 70 | ТК-IV-29а | компенсатор | 0.7 | 110.89 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.02195 | 0,21 | 0,99 |
| 71 | компенсатор | ТК-IV-30 | 0.7 | 1.53 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000303 | 0,21 | 0,99 |
| 72 | ТК-IV-30 | компенсатор | 0.7 | 1.43 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000283 | 0,21 | 0,99 |
| 73 | компенсатор | ТК-IV-30а | 0.7 | 123.08 | 2006 | 21 | 2 | 33 | 0.024362 | 0,21 | 0,99 |
| 74 | ТК-IV-30а | компенсатор | 0.7 | 120.81 | 2006 | 21 | 2 | 33 | 0.023913 | 0,21 | 0,99 |
| 75 | компенсатор | ТК-IV-31 | 0.7 | 1.51 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.000299 | 0,21 | 0,99 |
| 76 | ТК-IV-31 | компенсатор | 0.7 | 1.39 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.000275 | 0,21 | 0,89 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 77 | компенсатор | переход | 0.7 | 115.85 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.022931 | 0,21 | 0,99 |
| 78 | переход | задвижка | 0.6 | 1.41 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.000279 | 0,21 | 0,99 |
| 79 | задвижка | переход | 0.6 | 1.41 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.000279 | 0,21 | 0,89 |
| 80 | переход | ТК-IV-32 | 0.7 | 1.19 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.000236 | 0,21 | 0,99 |
| 81 | ТК-IV-32 | компенсатор | 0.7 | 110.63 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.021898 | 0,21 | 0,99 |

На рис. 3.15-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

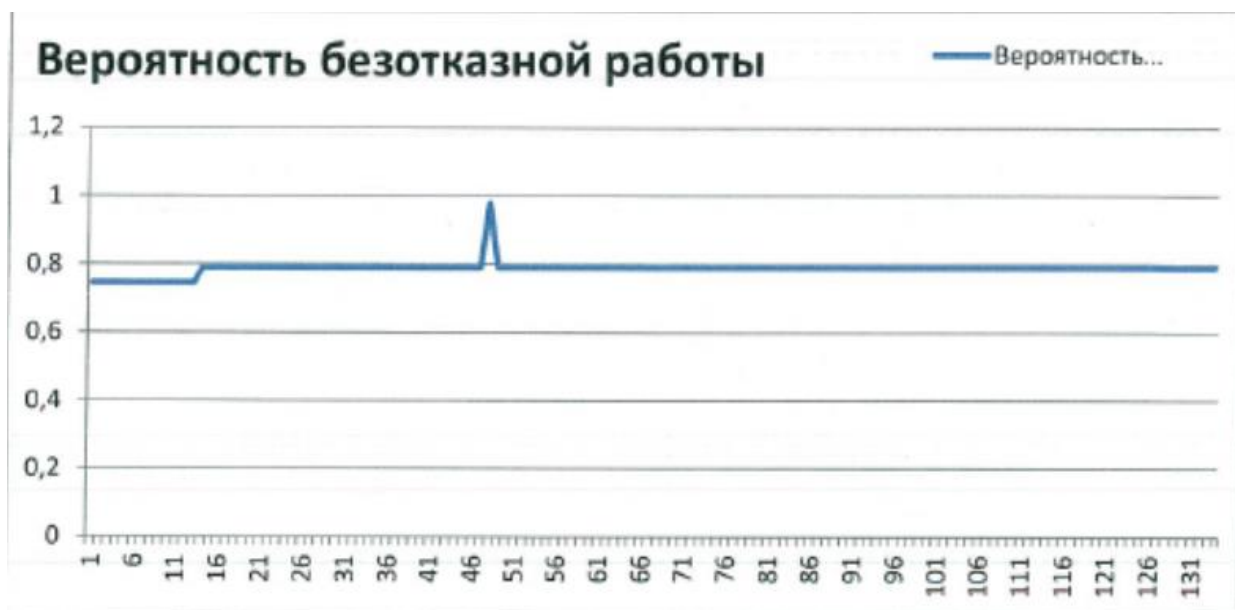


Рисунок 3.15-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - ТК-IV-43 Заводской район (расчетный путь 15)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.16 Магистральный теплопровод ЗСТЭЦ - ТК-III-25-18/1 Заводской район (расчетный путь 16)

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода ЗСТЭЦ и заканчивается ТК- III-25-18/1 квартала 18. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Заводского административного района (рис. 3.16-1.)



**Рисунок 3.16-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - ТК-III-25-18/1
Заводской район (расчетный путь 16)**

В таблице 3.16-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.16-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - ТК-III-25-18/1 Заводской район (расчетный путь 16)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ЗСТЭЦ (1 очередь) | задвижка | 1.198 | 7.7 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.001399 | 0,255 | 0,89 |
| 2 | задвижка | на пред. | 1.198 | 389.35 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.077068 | 0,255 | 0,99 |
| 3 | на пред. | НЦО-6 | 1.198 | 228.33 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.045196 | 0,255 | 0,89 |
| 4 | т. А перемычка | переход | 1.198 | 0.95 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000188 | 0,255 | 0,99 |
| 5 | переход | задвижка | 0.8 | 1.71 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000429 | 0,255 | 0,89 |
| 6 | задвижка | переход | 0.8 | 1.67 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.00042 | 0,255 | 0,99 |
| 7 | переход | НО- т. А | 1.198 | 1.62 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000407 | 0,255 | 0,89 |
| 8 | НО- т. А | т. А | 1.198 | 2.55 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000641 | 0,255 | 0,99 |
| 9 | т. А | НО-1а-1 | 0.8 | 41 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.010299 | ОД 55 | 0,89 |
| 10 | НО-1а-1 | ком пенса тор | 0.8 | 54.48 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.013685 | 0,255 | 0,99 |
| 12 | компенсатор | ТК-IV-I | 0.8 | 1.69 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000425 | 0,255 | 0,89 |
| 13 | ТК-IV-1 | ТК-IV-2 | 0.8 | 29.7 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.00746 | 0,255 | 0,99 |
| 14 | ТК-IV-2 | ТК-IV-3 | 0.8 | 86.42 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.021708 | 0,255 | 0,89 |
| 15 | ТК-IV-3 | ТК-IV-4а | 0.8 | 155.62 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.030803 | 0,21 | 0,99 |
| 16 | ТК-IV-4а | задвижка | 0.8 | 57.56 | 2024 | 3 | I | 33 | 0.014458 | 0,21 | 0,89 |
| 17 | задвижка | ТК-IV-4 | 0.8 | 41.96 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.01054 | 0,21 | 0,99 |
| 18 | ТК-IV-4 | ТК-IV-6 | 0.7 | 653.97 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.129447 | 0,21 | 0,89 |
| 19 | ТК-IV-6 | задвижка | 0.7 | 1.34 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000265 | 0,21 | 0,99 |
| 20 | задвижка | переход | 0.7 | 849.09 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.168069 | 0,21 | 0,89 |
| 21 | переход | задвижка | 0.6 | 1.49 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000295 | 0,21 | 0,99 |
| 22 | задвижка | ТК-1 V-11 | 0.6 | 1.82 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.00036 | 0,21 | 0,89 |
| 23 | ТК-IV-11 | ТК-1 V-11 | 0.7 | 1.29 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000255 | 0,21 | 0,99 |
| 24 | ТК-IV-11 | ТК-IV-11а | 0.7 | 77.42 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.015325 | 0,21 | 0,89 |
| 25 | ТК-IV-11а | ТК-IV-11а | 0.7 | 2.36 | 1992 | 35 | I | 33 | 0.000467 | 0,21 | 0,99 |
| 26 | ТК-IV-11а | переход | 0.7 | 1.46 | 1992 | 35 | I | 33 | 0.000289 | 0,21 | 0,89 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 27 | переход | задвижка | 0.6 | 1.63 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000323 | 0,21 | 0,99 |
| 28 | задвижка | переход | 0.6 | 1.47 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000291 | 0,21 | 0,89 |
| 29 | переход | НО-1V-3 | 0.7 | 103.11 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.02041 | 0,21 | 0,99 |
| 30 | НО-1V-3 | НО-IV-3 | 0.7 | 2.24 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000443 | 0,21 | 0,89 |
| 31 | НО-IV-3 | НО-IV-4 | 0.7 | 118.78 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023511 | 0,21 | 0,99 |
| 32 | НО-IV-4 | НО IV 5 | 0.7 | 119.94 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023741 | 0,21 | 0,89 |
| 33 | НО-IV-5 | НО-IV-6 | 0.7 | 116.41 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023042 | 0,21 | 0,99 |
| 34 | НО-IV-6 | НО-IV-7 | 0.7 | 118.71 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023498 | 0,21 | 0,89 |
| 35 | НО-IV-7 | На АО Пингвин | 0.7 | 7.84 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.001552 | 0,21 | 0,99 |
| 36 | На АО Пингвин | НО-1V-8 | 0.7 | 8.34 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.001651 | 0,21 | 0,89 |
| 37 | НО-IV-8 | компенсатор | 0.7 | 75.67 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.014978 | 0,21 | 0,99 |
| 38 | компенсатор | НО-IV-9 | 0.7 | 9.9 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.001799 | 0,21 | 0,89 |
| 39 | НО-IV-9 | НО-IV-Ю | 0.7 | 12.53 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.00248 | 0,21 | 0,99 |
| 40 | НО-IV-Ю | тк | 0.7 | 27.11 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.005366 | 0,21 | 0,89 |
| 41 | тк ТК | тк | 0.7 | 26.51 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.005247 | 0,21 | 0,99 |
| 42 | | ТК-IV-11 | 0.7 | 74.33 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.014713 | 0,21 | 0,89 |
| 43 | ТК-IV-11 | НО-IV- 11 (ТК-IV- 11) | 0.7 | 1.74 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000344 | 0,21 | 0,99 |
| 44 | НО-IV-11(ТК-IV-П) | переход | 0.7 | 0.99 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000196 | 0,21 | 0,89 |
| 45 | переход | задвижка | 0.6 | 1.41 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000279 | 0,21 | 0,99 |
| 46 | задвижка | переход | 0.6 | 1.74 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000344 | 0,21 | 0,99 |
| 47 | переход | | 0.7 | 2.12 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.00042 | 0,21 | 0,89 |
| 48 | | НО-IV-12 | 0.7 | 89.63 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.017741 | 0,21 | 0,99 |
| 49 | НО-1V-12 | ТК-IV-12 | 0.7 | 153.05 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.015305 | 0,02 | 0,99 |
| 50 | ТК-IV-23а | компенсатор | 0.7 | 126.08 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.024956 | 0,21 | 0,99 |
| 51 | ком пенса тор | ТК-IV-24 | 0.7 | 1.19 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000236 | 0,21 | 0,99 |
| 52 | ТК-IV-24 | компенсатор | 0.7 | 1.34 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000265 | 0,21 | 0,99 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 53 | ком пенса тор | ТК-IV-25 | 0.7 | 126.23 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.024986 | 0,21 | 0,99 |
| 54 | ТК-IV-25 | ТК-IV-25 | 0.7 | 0.74 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000147 | 0,21 | 0,99 |
| 55 | ТК-IV-25 | ТК-IV-25 | 0.7 | 0.87 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000172 | 0,21 | 0,89 |
| 56 | ТК-IV-25 | переход | 0.7 | 0.92 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000182 | 0,21 | 0,99 |
| 57 | переход | задвижка | 0.7 | 1.2 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000202 | 0,21 | 0,99 |
| 58 | задвижка | переход | 0.7 | 0.99 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000196 | 0,21 | 0,99 |
| 59 | переход | компенсатор | 0.7 | 111.44 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.022058 | 0,21 | 0,99 |
| 60 | ком пенса тор | ТК-IV-26 | 0.7 | 15.28 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.003024 | 0,21 | 0,99 |
| 61 | ТК-IV-26 | компенсатор | 0.7 | 1.9 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000376 | 0,21 | 0,99 |
| 62 | ком пенса тор | ТК-IV-26а | 0.7 | 97.05 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.01921 | 0,21 | 0,89 |
| 63 | ТК-IV-26а | компенсатор | 0.7 | 94.51 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.018707 | 0,21 | 0,99 |
| 64 | ком пенса тор | ТК-IV-27 | 0.7 | 1.1 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000218 | 0,21 | 0,99 |
| 65 | ТК-IV-27 | компенсатор | 0.7 | 89.94 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.017803 | 0,21 | 0,99 |
| 66 | ком пенса тор | ТК-IV-28а | 0.7 | 31.17 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.00617 | 0,21 | 0,99 |
| 67 | ТК-IV-28а | компенсатор | 0.7 | 66.46 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.013155 | 0,21 | 0,99 |
| 68 | ком пенса тор | ТК-IV-29 | 0.7 | 1.6 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000317 | 0,21 | 0,99 |
| 69 | ТК-IV-29 | ТК-IV-29а | 0.7 | 53.73 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.010635 | 0,21 | 0,89 |
| 70 | ТК-IV-29а | компенсатор | 0.7 | 110.89 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.02195 | 0,21 | 0,99 |
| 71 | компенсатор | ТК-IV-30 | 0.7 | 1.53 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000303 | 0,21 | 0,99 |
| 72 | ТК-IV-30 | компенсатор | 0.7 | 1.43 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000283 | 0,21 | 0,99 |
| 73 | компенсатор | ТК-IV-30а | 0.7 | 123.08 | 2006 | 21 | 2 | 33 | 0.024362 | 0,21 | 0,99 |
| 74 | ТК-IV-30а | компенсатор | 0.7 | 120.81 | 2006 | 21 | 2 | 33 | 0.023913 | 0,21 | 0,99 |
| 75 | компенсатор | ТК-IV-31 | 0.7 | 1.51 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.000299 | 0,21 | 0,99 |
| 76 | ТК-IV-31 | компенсатор | 0.7 | 1.39 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.000275 | 0,21 | 0,89 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 77 | компенсатор | переход | 0.7 | 115.85 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.022931 | 0,21 | 0,99 |
| 78 | переход | задвижка | 0.6 | 1.41 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.000279 | 0,21 | 0,99 |
| 79 | задвижка | переход | 0.6 | 1.41 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.000279 | 0,21 | 0,89 |
| 80 | переход | ТК-IV-32 | 0.7 | 1.19 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.000236 | 0,21 | 0,99 |
| 81 | ТК-IV-32 | компенсатор | 0.7 | 110.63 | 2021 | 6 | 2 | 33 | 0.021898 | 0,21 | 0,99 |
| 82 | компенсатор | ТК-Ш-16 | 0.5 | 108.59 | 2010 | 17 | 2 | 28.262856 | 0.027277 | 0,03 | 0,97 |
| 83 | ТК-Ш-17 | компенсатор | 0.5 | 0.53 | 2010 | 17 | 2 | 28.262856 | 5.3 E-5 | 0,03 | 0,97 |
| 84 | ТК-Ш-17 | ТК-Ш-17 | 0.5 | 0.65 | 2010 | 17 | 2 | 28.262856 | 6.5E-5 | 0,03 | 0,97 |
| 85 | переход | ТК-Ш-17 | 0.5 | 1.9 | 2010 | 17 | 2 | 28.262856 | 0.000109 | 0,03 | 0,97 |
| 86 | | переход | 0.5 | 124.34 | 2011 | 16 | 2 | 28.262856 | 0.012434 | 0,03 | 0,97 |
| 87 | ТК-Ш-18 | | 0.35 | 0.53 | 2011 | 16 | 2 | 20.172048 | 0.000105 | 0,235 | 0,99 |
| 88 | задвижка | ТК-Ш-18 | 0.3 | 0.91 | 2011 | 16 | 2 | 17.25678 | 0.000229 | 0,235 | 0,89 |
| 89 | НО-Ш-16 | задвижка | 0.35 | 0.87 | 2011 | 16 | 2 | 20.053311 | 0.000172 | 0,235 | 0,99 |
| 90 | переход | НО-Ш-16 | 0.35 | 0.88 | 2011 | 16 | 2 | 20.053311 | 0.000174 | 0,235 | 0,99 |
| 91 | компенсатор | переход | 0.35 | 72.41 | 2011 | 16 | 2 | 20.053311 | 0.014333 | 0,235 | 0,99 |
| 92 | НО-Ш-17 | компенсатор | 0.35 | 0.76 | 2011 | 16 | 2 | 20.053311 | 0.00015 | 0,235 | 0,99 |
| 93 | ТК-Ш-19 | НО-Ш-17 | 0.35 | 0.86 | 2006 | 21 | 2 | 20.053311 | 0.00017 | 0,235 | 0,99 |
| 94 | компенсатор | ТК-Ш-19 | 0.35 | 0.36 | 2006 | 21 | 2 | 20.053311 | 7.13 E-5 | 0,235 | 0,99 |
| 95 | переход | | 0.35 | 0.85 | 2006 | 21 | 2 | 20.053311 | 0.000168 | 0,235 | 0,89 |
| 96 | переход | переход | 0.4 | 44.41 | 2006 | 21 | 2 | 23.091587 | 0.00879 | 0,235 | 0,99 |
| 97 | ТК-НІ-20 | переход | 0.5 | 1.3 | 2021 | 6 | 2 | 29.385847 | 0.000257 | 0,235 | 0,99 |
| 98 | задвижка | ТК-Ш-20 | 0.5 | 1.85 | 2021 | 6 | 2 | 29.385847 | 0.000366 | 0,235 | 0,99 |
| 99 | компенсатор | задвижка | 0.5 | 135.61 | 2021 | 6 | 2 | 29.052321 | 0.026843 | 0,235 | 0,99 |
| 100 | ТК-Ш-21 | компенсатор | 0.5 | 0.73 | 2021 | 6 | 2 | 29.059826 | 0.000144 | 0,235 | 0,99 |
| 101 | ТК-Ш-21 | ТК-Ш-21 | 0.5 | 0.97 | 2021 | 6 | 2 | 29.059826 | 0.000192 | 0,235 | 0,99 |
| 102 | НО-Ш-19 | ТК-Ш-21 | 0.5 | 1.23 | | | 2 | 29.059826 | 0.000244 | 0,235 | |
| 103 | компенсатор | НО-Ш-19 | 0.5 | 0.82 | 2021 | 6 | 2 | 29.059826 | 0.000162 | 0,235 | 0,99 |
| 104 | переход | компенсатор | 0.5 | 0.63 | 2021 | 6 | 2 | 29.059826 | 0.000125 | 0,235 | 0,99 |
| 105 | НО-Ш-20 | переход | 0.4 | 104.38 | 2021 | 6 | 2 | 22.744925 | 0.010438 | 0,05 | 0,95 |
| 106 | ТК-Ш-22 | НО-Ш-20 | 0.4 | 101.2 | 2021 | 6 | 2 | 22.744925 | 0.020032 | 0,235 | 0,99 |
| 107 | компенсатор | ТК-Ш-22 | 0.4 | 2.3 | 2021 | 6 | 2 | 22.744925 | 0.000402 | 0,235 | 0,89 |
| 108 | НО-Ш-21 | компенсатор | 0.4 | 1.23 | 2021 | 6 | 2 | 22.744925 | 0.000244 | 0,235 | 0,99 |
| 109 | | НО-П 1-21 | 0.4 | 1.13 | 2021 | 6 | 2 | 22.744925 | 0.000224 | 0,235 | 0,99 |
| 110 | ТК-Ш-23 | | 0.4 | 22.89 | 2021 | 6 | 2 | 22.744925 | 0.004531 | 0,235 | 0,99 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 111 | НО-Ш-22 | ТК-Ш-23 | 0.4 | 0.53 | 2021 | 6 | 2 | 22.744925 | 0.000105 | 0,235 | 0,99 |
| 112 | ТК-Ш-23 | НО-Ш-22 | 0.4 | 0.46 | 2021 | 6 | 2 | 22.744925 | 9.11 E-5 | 0,235 | 0,99 |
| 113 | задвигка | ТК-Ш-23 | 0.4 | 0.74 | 2021 | 6 | 2 | 22.744925 | 0.000147 | 0,235 | 0,99 |
| 114 | НО-Ш-23 | задвигка | 0.4 | 148.63 | 2021 | 6 | 2 | 22.346387 | 0.02942 | 0,235 | 0,89 |
| 115 | ТК-Ш-24 | НО-Ш-23 | 0.4 | 0.81 | 2021 | 6 | 2 | 22.773999 | 0.00016 | 0,235 | 0,99 |
| 116 | ТК-Ш-24 | ТК-Ш-24 | 0.4 | 0.63 | 2021 | 6 | 2 | 22.773999 | 0.000125 | 0,235 | 0,99 |
| 117 | ТК-Ш-25 | ТК-Ш-24 | 0.4 | 67.47 | 2021 | 6 | 2 | 22.773999 | 0.013355 | 0,235 | 0,99 |
| 117 | задвигка | ТК-Ш-25 | 0.4 | 1.1 | 2021 | 6 | 2 | 22.773999 | 0.000218 | 0,235 | 0,99 |
| 119 | НО-П1-24 | задвигка | 0.4 | 0.83 | 2021 | 6 | 2 | 23.16696 | 0.000164 | 0,235 | 0,99 |
| 120 | ТК-Ш-25 | НО-Ш-24 | 0.4 | 1.13 | 2021 | 6 | 2 | 23.16696 | 0.000224 | 0,235 | 0,99 |
| 121 | ТК-Ш-25 | задвигка | 0.3 | 1.42 | 2021 | 6 | 2 | 17.040387 | 0.000142 | 0,02 | 0,98 |
| 122 | задвигка | ТК-18/1 | 0.3 | 167.15 | 2021 | 6 | 2 | 17.040387 | 0.016715 | 0,02 | 0,98 |

На рис. 3.16-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.



Рисунок 3.16-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - ТК-Ш-25-18/1 Заводской район (расчетный путь 16)

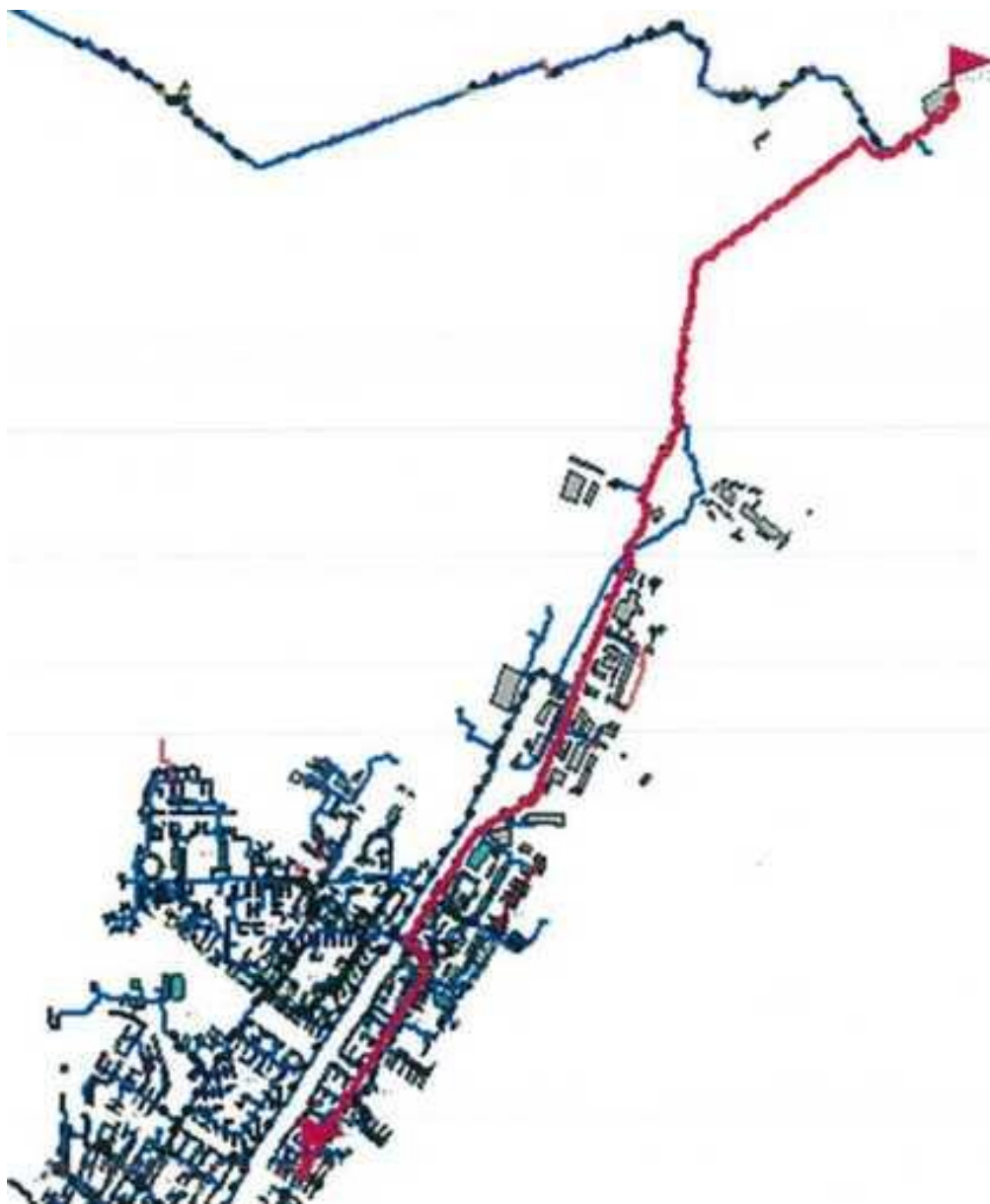
Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02- 2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации теплопроводов.

Отсюда следует стратегия реконструкции магистральных теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

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

3.17 Магистральный теплопровод ЗСТЭЦ - ТК-IV-43 Заводской район (расчетный путь 17)

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода ЗСТЭЦ и заканчивается ТК-II- 16 по ул. Горьковская. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Заводского административного района (рис. 3.17-1.)



**Рисунок 3.17-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - ТК-IV-43
Заводской район (расчетный путь 17)**

В таблице 3.17-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.17-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - ТК-IV-43 Заводской район (расчетный путь 17)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ЗСТЭЦ (1 очередь) | задвижка | 1.198 | 7.7 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.001399 | 0,255 | 0,89 |
| 2 | задвижка | на пред. | 1.198 | 389.35 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.077068 | 0,255 | 0,99 |
| 3 | на пред. | НЦО-6 | 1.198 | 228.33 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.045196 | 0,255 | 0,89 |
| 4 | т. А перемычка | переход | 1.198 | 0.95 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000188 | 0,255 | 0,99 |
| 5 | переход | задвижка | 0.8 | 1.71 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000429 | 0,255 | 0,89 |
| 6 | задвижка | переход | 0.8 | 1.67 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.00042 | 0,255 | 0,99 |
| 7 | переход | НО- т. А | 1.198 | 1.62 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000407 | 0,255 | 0,89 |
| 8 | НО- т. А | т. А | 1.198 | 2.55 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000641 | 0,255 | 0,99 |
| 9 | т. А | НО-1а-1 | 0.8 | 41 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.010299 | ОД 55 | 0,89 |
| 10 | НО-1а-1 | ком пенса тор | 0.8 | 54.48 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.013685 | 0,255 | 0,99 |
| 12 | компенсатор | ТК-IV-I | 0.8 | 1.69 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.000425 | 0,255 | 0,89 |
| 13 | ТК-IV-1 | ТК-IV-2 | 0.8 | 29.7 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.00746 | 0,255 | 0,99 |
| 14 | ТК-IV-2 | ТК-IV-3 | 0.8 | 86.42 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.021708 | 0,255 | 0,89 |
| 15 | ТК-IV-3 | ТК-IV-4а | 0.8 | 155.62 | 2024 | 3 | 1 | 33 | 0.030803 | 0,21 | 0,99 |
| 16 | ТК-IV-4а | задвижка | 0.8 | 57.56 | 2024 | 3 | I | 33 | 0.014458 | 0,21 | 0,89 |
| 17 | задвижка | ТК-IV-4 | 0.8 | 41.96 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.01054 | 0,21 | 0,99 |
| 18 | ТК-IV-4 | ТК-IV-6 | 0.7 | 653.97 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.129447 | 0,21 | 0,89 |
| 19 | ТК-IV-6 | задвижка | 0.7 | 1.34 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000265 | 0,21 | 0,99 |
| 20 | задвижка | переход | 0.7 | 849.09 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.168069 | 0,21 | 0,89 |
| 21 | переход | задвижка | 0.6 | 1.49 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000295 | 0,21 | 0,99 |
| 22 | задвижка | ТК-1 V-11 | 0.6 | 1.82 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.00036 | 0,21 | 0,89 |
| 23 | ТК-IV-11 | ТК-1 V-11 | 0.7 | 1.29 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000255 | 0,21 | 0,99 |
| 24 | ТК-IV-11 | ТК-IV-11а | 0.7 | 77.42 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.015325 | 0,21 | 0,89 |
| 25 | ТК-IV-11а | ТК-IV-11а | 0.7 | 2.36 | 1992 | 35 | I | 33 | 0.000467 | 0,21 | 0,99 |
| 26 | ТК-IV-11а | переход | 0.7 | 1.46 | 1992 | 35 | I | 33 | 0.000289 | 0,21 | 0,89 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 27 | переход | задвижка | 0.6 | 1.63 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000323 | 0,21 | 0,99 |
| 28 | задвижка | переход | 0.6 | 1.47 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000291 | 0,21 | 0,89 |
| 29 | переход | НО-1V-3 | 0.7 | 103.11 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.02041 | 0,21 | 0,99 |
| 30 | НО-1V-3 | НО-IV-3 | 0.7 | 2.24 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000443 | 0,21 | 0,89 |
| 31 | НО-IV-3 | НО-IV-4 | 0.7 | 118.78 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023511 | 0,21 | 0,99 |
| 32 | НО-IV-4 | НО IV 5 | 0.7 | 119.94 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023741 | 0,21 | 0,89 |
| 33 | НО-IV-5 | НО-IV-6 | 0.7 | 116.41 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023042 | 0,21 | 0,99 |
| 34 | НО-IV-6 | НО-IV-7 | 0.7 | 118.71 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.023498 | 0,21 | 0,89 |
| 35 | НО-IV-7 | На АО Пингвин | 0.7 | 7.84 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.001552 | 0,21 | 0,99 |
| 36 | На АО Пингвин | НО-1V-8 | 0.7 | 8.34 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.001651 | 0,21 | 0,89 |
| 37 | НО-IV-8 | компенсатор | 0.7 | 75.67 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.014978 | 0,21 | 0,99 |
| 38 | компенсатор | НО-IV-9 | 0.7 | 9.9 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.001799 | 0,21 | 0,89 |
| 39 | НО-IV-9 | НО-IV-Ю | 0.7 | 12.53 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.00248 | 0,21 | 0,99 |
| 40 | НО-IV-Ю | тк | 0.7 | 27.11 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.005366 | 0,21 | 0,89 |
| 41 | тк ТК | тк | 0.7 | 26.51 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.005247 | 0,21 | 0,99 |
| 42 | | ТК-IV-11 | 0.7 | 74.33 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.014713 | 0,21 | 0,89 |
| 43 | ТК-IV-11 | НО-IV- 11 (ТК-IV- 11) | 0.7 | 1.74 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000344 | 0,21 | 0,99 |
| 44 | НО-IV-11(ТК-IV-П) | переход | 0.7 | 0.99 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000196 | 0,21 | 0,89 |
| 45 | переход | задвижка | 0.6 | 1.41 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000279 | 0,21 | 0,99 |
| 46 | задвижка | переход | 0.6 | 1.74 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.000344 | 0,21 | 0,99 |
| 47 | переход | | 0.7 | 2.12 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.00042 | 0,21 | 0,89 |
| 48 | | НО-IV-12 | 0.7 | 89.63 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.017741 | 0,21 | 0,99 |
| 49 | НО-1V-12 | ТК-IV-12 | 0.7 | 153.05 | 1992 | 35 | 1 | 33 | 0.015305 | 0,02 | 0,99 |
| 50 | ТК-IV-23а | компенсатор | 0.7 | 126.08 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.024956 | 0,21 | 0,99 |
| 51 | ком пенса тор | ТК-IV-24 | 0.7 | 1.19 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000236 | 0,21 | 0,99 |
| 52 | ТК-IV-24 | компенсатор | 0.7 | 1.34 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000265 | 0,21 | 0,99 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 53 | ком пенса тор | ТК-IV-25 | 0.7 | 126.23 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.024986 | 0,21 | 0,99 |
| 54 | ТК-IV-25 | ТК-IV-25 | 0.7 | 0.74 | 1992 | 35 | 2 | 33 | 0.000147 | 0,21 | 0,99 |
| 55 | ТК-I-7 | компенсатор | 0.7 | 78.68 | 1992 | 35 | 1 | 32 | 0.019764 | 0,255 | 0,99 |
| 57 | компенсатор | НО-1-16 | 0.7 | 3.49 | 1992 | 35 | 1 | 32 | 0.000877 | 0,255 | 0,99 |
| 58 | НО-J-16 | НО-I-17 | 0.7 | 128.62 | 1992 | 35 | 1 | 32 | 0.032308 | 0,255 | 0,99 |
| 59 | НО-I-17 | ТК-1-8 | 0.7 | 4.33 | 1992 | 35 | 1 | 32 | 0.001088 | 0,255 | 0,99 |
| 60 | ТК-I-8 | компенсатор | 0.7 | 108 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.027128 | 0,255 | 0,99 |
| 61 | компенсатор | НО-I-18 | 0.7 | 49.58 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.012454 | 0,255 | 0,89 |
| 62 | НО-I-18 | ТК-1-9 | 0.7 | 131.96 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.033147 | 0,255 | 0,99 |
| 63 | ТК-I-9 | ТК-1-9 | 0.7 | 0.65 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.000163 | 0,255 | 0,99 |
| 64 | ТК-1-9 | НО-I-19 | 0.7 | 1.13 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.000284 | 0,255 | 0,99 |
| 65 | НО-I-19 | НО-1-20 | 0.7 | 45.03 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.011311 | 0,255 | 0,99 |
| 66 | НО-I-20 | переход | 0.7 | 118.46 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.029756 | 0,255 | 0,99 |
| 67 | переход | ТК-I-10 | 0.6 | 1.14 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.000286 | 0,255 | 0,99 |
| 68 | ТК-1-10 | переход | 0.6 | 1.46 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.000367 | 0,255 | 0,89 |
| 69 | переход | компенсатор | 0.7 | 120.92 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.030374 | 0,255 | 0,99 |
| 71 | компенсатор | НО-I-21 | 0.7 | 18.9 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.004544 | 0,255 | 0,99 |
| 72 | НО-I-21 | НО-I-22 | 0.7 | 75.84 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.01905 | 0,255 | 0,99 |
| 73 | НО-I-22 | компенсатор | 0.7 | 22.34 | 1992 | 35 | 1 | 31 | 0.005612 | 0,255 | 0,99 |
| 74 | компенсато | НО-1-23 | 0.7 | 47.05 | 1992 | | 1 | | 0.011818 | 0,255 | |
| 75 | НО-I-23 | компенсатор | 0.7 | 39.44 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.009907 | 0,255 | 0,99 |
| 76 | Р | НО-1-24 | 0.7 | 39.75 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.009985 | 0,255 | 0,89 |
| 77 | НО-I-24 | компенсатор | 0.7 | 64.39 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.016174 | 0,255 | 0,99 |
| 78 | компенсато Р | ТК-I-11 | 0.7 | 61.39 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.015421 | 0,255 | 0,99 |
| 79 | ТК-1-11 | НО-I-25 | 0.7 | 1.2 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.000256 | 0,255 | 0,99 |
| 80 | НО-I-25 | компенсатор | 0.7 | 47.71 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.011984 | 0,255 | 0,99 |
| 81 | компенсато Р | ТК-I-12 | 0.7 | 66.19 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.016626 | 0,255 | 0,99 |
| 82 | ТК-I-12 | переход | 0.7 | 1.36 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.000342 | 0,255 | 0,99 |
| 83 | переход | задвижка | 0.8 | 0.9 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.000226 | 0,255 | 0,89 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 84 | задвижка | переход | 0.8 | 0.92 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.000231 | 0,255 | 0,99 |
| 85 | переход | НО-I-26 | 0.7 | 1.32 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.000332 | 0,255 | 0,99 |
| 86 | НО-I-26 | НО-1-27 | 0.7 | 293.4 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.073699 | 0,255 | 0,99 |
| 87 | НО-1-27 | НО-1-28 | 0.7 | 171.98 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.043199 | 0,255 | 0,99 |
| 88 | НО-1-28 | Н 0-1-29 | 0.7 | 69.31 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.01741 | 0,255 | 0,99 |
| 89 | НО-I-29 | НО-1-30 | 0.7 | 89.99 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.022605 | 0,255 | 0,99 |
| 90 | НО-1-30 | ТК-1-13 | 0.7 | 0.98 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.000246 | 0,255 | 0,89 |
| 91 | ТК-I-13 | НО-I-31 | 0.7 | 114.26 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.028701 | 0,255 | 0,99 |
| 92 | НО-I-31 | ТК-1-14 | 0.7 | 93.17 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.023403 | 0,255 | 0,99 |
| 93 | ТК-I-I4 | задвижка | 0.5 | 1.36 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.000269 | 0,26 | 0,99 |
| 94 | задвижка | ТК-II-I | 0.5 | 42.84 | 1996 | 31 | 1 | 31 | 0.00848 | 0,26 | 0,99 |
| 95 | ТК-II-1 | ТК-II-1 | 0.5 | 1.53 | 1996 | 31 | 2 | 31 | 0.000303 | 0,26 | 0,99 |
| 96 | ТК-II-1 | ТК-II-1 | 0.5 | 14.94 | 1996 | 31 | 2 | 31 | 0.002957 | 0,26 | 0,99 |
| 97 | ТК-II-I | компенсатор | 0.5 | 0.99 | 1996 | 31 | 2 | 31 | 0.000196 | 0,26 | 0,99 |
| 98 | компенсатор | Н 0-11-2 | 0.5 | 32.6 | 1996 | 31 | 1 | 28.339716 | 0.006453 | 0,26 | 0,89 |
| 99 | НО-II-2 | компенсатор | 0.5 | 74.75 | 1996 | 31 | 2 | 28.339716 | 0.018776 | 0,26 | 0,99 |
| 100 | компенсатор | ТК-II-2 | 0.5 | 0.61 | 2022 | 5 | 2 | 28.339716 | 0.000153 | 0,26 | 0,99 |
| 101 | ТК-II-2 | ТК-II-2 | 0.5 | 1.4 | 2022 | 5 | 2 | 28.339716 | 0.000352 | 0,26 | 0,99 |
| 102 | ТК-II-2 | ТК-II-2 | 0.5 | 2.68 | 2022 | 5 | 2 | 28.339716 | 0.000673 | 0,26 | 0,99 |
| 103 | ТК-II-2 | компенсатор | 0.5 | 0.93 | 2022 | 5 | 2 | 28.339716 | 0.000234 | 0,26 | 0,99 |
| 104 | компенсатор | ТК-II-3 | 0.5 | 71.74 | 2022 | 5 | 2 | 28.339716 | 0.01802 | 0,26 | 0,99 |
| 105 | ТК-II-3 | ТК-II-3 | 0.5 | 1.26 | 2022 | 5 | 2 | 28.339716 | 0.000317 | 0,26 | 0,89 |
| 106 | ТК-II-3 | ТК-II-3 | 0.5 | 1.22 | 2022 | 5 | 2 | 28.339716 | 0.000307 | 0,26 | 0,99 |
| 107 | ТК-II-3 | компенсатор | 0.5 | 1.13 | 2011 | 16 | 2 | 28.339716 | 0.000284 | 0,26 | 0,99 |
| 108 | компенсатор | ТК-II-4 | 0.5 | 36.03 | 2011 | 16 | 2 | 28.339716 | 0.00905 | 0,26 | 0,99 |
| 109 | ТК-II-4 | ТК-II-4 | 0.5 | 1.56 | 2011 | 16 | 2 | 28.339716 | 0.000392 | 0,26 | 0,99 |
| 110 | ТК-II-4 | ТК-II-4 | 0.5 | 1.38 | 2011 | 16 | 2 | 28.339716 | 0.000347 | 0,26 | 0,99 |
| | | компенсатор | | | | | | 28.339716 | | | |
| 111 | 1К-II-4 | | 0.5 | 1.16 | 2011 | 16 | 2 | | 0.000291 | 0,26 | 0,99 |
| 112 | | НО-II-9 | 0.5 | 74.69 | 2011 | 16 | 2 | 28.339716 | 0.018761 | 0,26 | 0,89 |
| 113 | НО-II-9 | переход | 0.5 | 78.8 | 2011 | 16 | 2 | 28.339716 | 0.019794 | 0,26 | 0,99 |
| 114 | переход | | 0.4 | 1.14 | 2011 | 16 | 2 | 22.56866 | 0.000286 | 0,26 | 0,99 |
| 115 | компенсатор | ТК-II-5 | 0.4 | 0.78 | 2011 | 16 | 2 | 22.56866 | 0.000196 | 0,26 | 0,99 |
| 116 | ТК-II-5 | ТК-II-5 | 0.4 | 1.42 | 2011 | 16 | 2 | 22.56866 | 0.000357 | 0,26 | 0,99 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 117 | ТК-II-5 | компенсатор | 0.4 | 1.21 | 2011 | 16 | 2 | 22.56866 | 0.000121 | 0,05 | 0,99 |
| 118 | компенсатор | ТК-II-6 | 0.4 | 90.11 | 2022 | 5 | 2 | 22.56866 | 0.009011 | 0,05 | 0,95 |
| 119 | ТК-II-6 | ТК-II-6 | 0.4 | 0.93 | 2022 | 5 | 2 | 22.56866 | 9.3E-5 | 0,05 | 0,95 |
| 120 | ТК-II-6 | | 0.4 | 64.94 | 2022 | 5 | 2 | 22.56866 | 0.006494 | 0,05 | 0,95 |
| 121 | | ТК-II-7 | 0.4 | 1.63 | 2022 | 5 | 2 | 22.56866 | 0.000163 | 0,05 | 0,95 |
| 122 | ТК-II-7 | ТК-II-7 | 0.4 | 1.61 | 2022 | 5 | 2 | 22.56866 | 0.000161 | 0,05 | 0,95 |
| 123 | ТК-II-7 | ТК-II-7 | 0.4 | 1.69 | 2022 | 5 | 2 | 22.56866 | 0.000169 | 0,05 | 0,95 |
| 124 | ТК-II-7 | компенсатор | 0.4 | 0.97 | 2022 | 5 | 2 | 22.56866 | 9.7 E-5 | 0,05 | 0,95 |
| 125 | компенсатор | ТК-II-8 | 0.4 | 31.98 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 0.003198 | 0,05 | 0,95 |
| 126 | ТК-II-8 | ТК-II-8 | 0.4 | 0.95 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 9.5E-5 | 0,05 | 0,95 |
| 127 | ТК-II-8 | | 0.4 | 28.1 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 0.002801 | 0,05 | 0,95 |
| 128 | | ТК-II-9 | 0.4 | 1.43 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 0.000143 | 0,05 | 0,95 |
| 129 | ТК-II-9 | ТК-II-9 | 0.4 | 1.36 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 0.000136 | 0,05 | 0,95 |
| 130 | ТК-II-9 | ТК-II-9 | 0.4 | 1.4 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 0.00014 | 0,05 | 0,95 |
| 131 | ТК-II-9 | | 0.4 | 1.36 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 0.000136 | 0,05 | 0,95 |
| 132 | | НО-II-15 | 0.4 | 49.97 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 0.004997 | 0,05 | 0,95 |
| 133 | НО-II-15 | | 0.4 | 44.67 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 0.004467 | 0,05 | 0,95 |
| 134 | | ТК-II-10 | 0.4 | 0.97 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 9.7E-5 | 0,05 | 0,95 |
| 135 | ТК-II-10 | ТК-II-10 | 0.4 | 0.99 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 9.9E-5 | 0,05 | 0,95 |
| 136 | ТК-II-10 | ТК-II-10 | 0.4 | 0.92 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 9.2 E-5 | 0,05 | 0,95 |
| 137 | ТК-II-10 | переход | 0.4 | 0.85 | 2002 | 25 | 2 | 22.56866 | 8.5E-5 | 0,05 | 0,95 |
| 138 | переход | ТК-II-10 | 0.3 | 1.1 | 2002 | 25 | 2 | 17.061386 | 0.000101 | 0,05 | 0,95 |
| 139 | ТК-II-10 | компенсатор | 0.3 | 0.46 | 2002 | 25 | 2 | 17.061386 | 4.6 E-5 | 0,05 | 0,95 |
| 140 | компенсатор | НО-II-17 | 0.3 | 73.51 | 2002 | 25 | 2 | 17.061386 | 0.007351 | 0,05 | 0,95 |
| 141 | НО-II-17 | ТК-II-11 | 0.3 | 73.38 | 2002 | 25 | 2 | 17.061386 | 0.007338 | 0,05 | 0,95 |
| 142 | ТК-II-11 | ТК-II-11 | 0.3 | 1.8 | 2002 | 25 | 2 | 17.061386 | 0.000214 | 0,26 | 0,99 |
| 143 | ТК-II-11 | ТК-II-11 | 0.3 | 1.88 | 2002 | 25 | 2 | 17.061386 | 0.000372 | 0,26 | 0,89 |
| 144 | ТК-II-11 | задвижка | 0.3 | 0.98 | 2002 | 25 | 2 | 16.581322 | 0.000194 | 0,26 | 0,99 |
| 145 | задвижка | НО-I-19 | 0.3 | 91.3 | 2002 | 25 | 2 | 16.777891 | 0.018072 | 0,26 | 0,99 |
| 146 | НО-I-19 | ТК-II-12 | 0.3 | 106.53 | 2002 | 25 | 2 | 16.777891 | 0.021087 | 0,26 | 0,99 |
| 147 | ТК-II-12 | ТК-II-12 | 0.3 | 0.83 | 2002 | 25 | 2 | 16.777891 | 0.00016-1 | 0,26 | 0,99 |
| 148 | ТК-II-12 | ТК-II-12 | 0.3 | 0.82 | 2002 | 25 | 2 | 16.777891 | 0.000162 | 0,26 | 0,99 |
| 149 | ТК-II-12 | ТК-II-12 | 0.3 | 1.25 | 2002 | 25 | 2 | 16.777891 | 0.000247 | 0,26 | 0,99 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 150 | ТК-II-12 | ТК-II-13 | 0.3 | 168.85 | 2022 | 5 | 2 | 16.777891 | 0.033422 | 0,26 | 0,89 |
| 151 | 1 К-II-13 | ИК-11-13 | 0.3 | 0.79 | 2022 | 5 | 2 | 16.777891 | 0.000156 | 0,26 | 0,99 |
| 152 | ТК-II-13 | ТК-II-13 | 0.3 | 0.8 | 2022 | 5 | 2 | 16.777891 | 0.000158 | 0,26 | 0,99 |
| 153 | ТК-II-13 | задвижка | 0.3 | 0.78 | 2022 | 5 | 2 | 16.777891 | 0.000154 | 0,26 | 0,99 |
| 154 | задвижка | ТК-II-14 | 0.3 | 133.87 | 2022 | 5 | 2 | 16.325164 | 0.026498 | 0,26 | 0,99 |
| 155 | ТК-II-14 | ТК-II-14 | 0.3 | 0.89 | 2022 | 5 | 2 | 16.805227 | 0.000176 | 0,26 | 0,99 |
| 156 | ТК-II-14 | ТК-II-15 | 0.3 | 127.04 | 2022 | 5 | 2 | 16.805227 | 0.025146 | 0,26 | 0,99 |
| 157 | ТК-II-15 | ТК-II-15 | 0.3 | 0.83 | 2022 | 5 | 2 | 16.805227 | 0.000164 | 0,26 | 0,89 |
| 158 | ТК-II-15 | ТК-II-15 | 0.3 | 0.7 | 2022 | 5 | 2 | 16.805227 | 0.000139 | 0,26 | 0,99 |
| 159 | ТК-II-15 | ТК-II-15 | 0.3 | 1 | 2022 | 5 | 2 | 16.805227 | 0.000198 | 0,26 | 0,99 |
| 160 | ТК-II-15 | ТК-II-16 | 0.3 | 85.7 | 2022 | 5 | 2 | 16.805227 | 0.016963 | 0,26 | 0,99 |
| 161 | ТК-II-16 | ТК-II-16 | 0.3 | 0.74 | 2022 | 5 | 2 | 16.805227 | 0.000147 | 0,26 | 0,99 |
| 162 | ТК-II-16 | переход | 0.2 | 0.65 | 2022 | 5 | 2 | 11.597925 | 0.000129 | 0,26 | 0,99 |
| 163 | переход | ТК-II-16 | 0.2 | 0.91 | 2022 | 5 | 2 | 11.597925 | 0.00018 | 0,26 | 0,99 |

На рис. 3.17-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.



Рисунок 3.17-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - ТК-IV-43 Заводской район (расчетный путь 17)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02- 2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации теплопроводов.

Отсюда следует стратегия реконструкции магистральных теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

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

3.18 Магистральный теплопровод ЗСТЭЦ - на пос. Metallург Новоильинский район (расчетный путь 18)

Магистральный теплопровод начинается от камеры вывода ЗСТЭЦ и заканчивается сбросом на по с. Metallург. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Новоильинского административного района (рис. 3.18-1.)

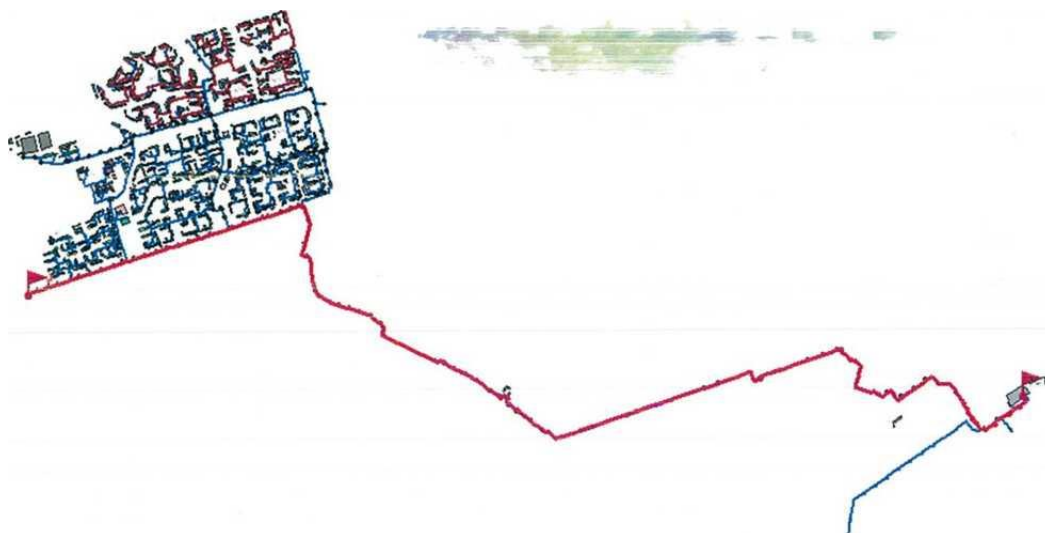


Рисунок 3.18-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - на пос. Metallург Новоильинский район (расчетный путь 18)

В таблице 3.18-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.18-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - на пос. Металлург Новоильинский район (расчетный путь 18)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ЗСТЭЦ (2очередь) | НО-V-4 | 1.198 | 223.01 | 1998 | 29 | 1 | 31 | 0.022301 | 0,025 | 0,975 |
| 2 | НО-V-4 | НО-V-5 | 1.198 | 211.48 | 1998 | 29 | 1 | 31 | 0.021148 | 0,025 | 0,975 |
| 3 | НО-V-5 | НЦО-6 | 1.198 | 168.76 | 1998 | 29 | 1 | 31 | 0.016876 | 0,025 | 0,975 |
| 4 | НЦО-6 | компенсатор | 0.704 | 7.86 | 1998 | 29 | 3 | 31 | 0.000786 | 0,025 | 0,975 |
| 5 | компенсатор | сзНЦО-6 | 0.704 | 4.1 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.00041 | 0,025 | 0,975 |
| 6 | сзНЦО-6 | компенсатор | 0.704 | 4.12 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.000412 | 0,025 | 0,975 |
| 7 | компенсатор | НЦО-7 | 0.704 | 89.07 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.008907 | 0,025 | 0,975 |
| 8 | НЦО-7 | компенсатор | 0.704 | 2.86 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.000286 | 0,025 | 0,975 |
| 9 | компенсатор | НО-V-8 | 0.704 | 174.2 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.01742 | 0,025 | 0,975 |
| 10 | НО-V-8 | компенсатор | 0.704 | 117.72 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.011772 | 0,025 | 0,975 |
| 11 | компенсатор | НО-V-9 | 0.704 | 78.96 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.007896 | 0,025 | 0,975 |
| 12 | НО-V-9 | компенсатор | 0.704 | 2.55 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.000255 | 0,025 | 0,975 |
| 13 | компенсатор | НО-V-Ю | 0.704 | 55.13 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.005513 | 0,025 | 0,975 |
| 14 | НО-V-Ю | НО-V-11 | 0.704 | 198.48 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.019848 | 0,025 | 0,975 |
| 15 | НО-V-11 | компенсатор | 0.704 | 3.91 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000391 | 0,025 | 0,975 |
| 16 | компенсатор | НО-V-12 | 0.704 | 128.78 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.012878 | 0,025 | 0,975 |
| 17 | НО-V-12 | компенсатор | 0.704 | 129.71 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.012971 | 0,025 | 0,975 |
| 18 | компенсатор | НО-V-13 | 0.704 | 2.59 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000259 | 0,025 | 0,975 |
| 19 | НО-V-13 | компенсатор | 0.704 | 51.24 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.005124 | 0,025 | 0,975 |
| 20 | компенсатор | НО-V-14 | 0.704 | 127.2 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.01272 | 0,025 | 0,975 |
| 21 | НО-V-14 | НО-V-15 | 0.704 | 90.91 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.009091 | 0,025 | 0,975 |
| 22 | НО-V-15 | компенсатор | 0.704 | 89.73 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.008973 | 0,025 | 0,975 |
| 23 | компенсатор | НО-V-16 | 0.704 | 200.64 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.020064 | 0,025 | 0,975 |
| 24 | НО-V-16 | НО-V-17 | 0.704 | 105.22 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.010522 | 0,025 | 0,975 |
| 25 | НО-V-17 | НО-V-18 | 0.704 | 97.96 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.009796 | 0,025 | 0,975 |
| 26 | НО-V-18 | НО-V-19 | 0.704 | 199.33 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.019933 | 0,025 | 0,975 |
| 27 | НО-V-19 | тк | 0.704 | 2.65 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000265 | 0,025 | 0,975 |
| 28 | тк | тк | 0.704 | 1.6 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.00016 | 0,025 | 0,975 |
| 29 | тк | тк | 0.704 | 34.28 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.003428 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 30 | тк | НО-V-20 | 0.704 | 9.98 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000998 | 0,025 | 0,975 |
| 31 | НО-V-20 | компенсатор | 0.704 | 4.91 | | | 3 | 32.570251 | 0.000491 | 0,025 | 0,975 |
| 32 | компенсатор | НО-V-21 | 0.704 | 131.26 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.013126 | 0,025 | 0,975 |
| 33 | НО-V-21 | компенсатор | 0.704 | 3.19 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000319 | 0,025 | 0,975 |
| 34 | компенсатор | НО-V-22 | 0.704 | 134.84 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.013484 | 0,025 | 0,975 |
| 35 | НО-V-22 | компенсатор | 0.704 | 3.47 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000347 | 0,025 | 0,975 |
| 36 | компенсатор | НО-V-22а | 0.704 | 134.9 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.01349 | 0,025 | 0,975 |
| 37 | НО-V-22а | компенсатор | 0.704 | 3.32 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000332 | 0,025 | 0,975 |
| 38 | компенсатор | НО-V-23 | 0.704 | 134.27 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.013427 | 0,025 | 0,975 |
| 39 | НО-V-23 | | 0.704 | 3.15 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000315 | 0,025 | 0,975 |
| 40 | | | 0.704 | 129.63 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.012963 | 0,025 | 0,975 |
| 41 | | НО-V-24 | 0.704 | 5.15 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000515 | 0,025 | 0,975 |
| 42 | НО-V-24 | компенсатор | 0.704 | 59 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.0059 | 0,025 | 0,975 |
| 43 | компенсатор | КС3-2 | 0.704 | 7.23 | 1978 | 49 | 3 | 32.061924 | 0.000723 | 0,025 | 0,975 |
| 44 | КС3-2 | на перем | 0.704 | 3.34 | 1978 | 49 | 3 | 35.591115 | 0.000334 | 0,025 | 0,975 |
| 45 | на перем | КС3-2 | 0.704 | 1.5 | 1978 | 49 | 3 | 35.5911 15 | 0.000105 | 0,025 | 0,975 |
| 46 | КС3-2 | КС3-2 | 0.7 | 1.3 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 6.5E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 47 | КС3-2 | компенсатор | 0.7 | 2.91 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000146 | 0,025 | 0,975 |
| 48 | компенсатор | НО-V-25 | 0.7 | 3.49 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000175 | 0,025 | 0,975 |
| 49 | НО-V-25 | компенсатор | 0.7 | 52.5 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.002625 | 0,025 | 0,975 |
| 50 | компенсатор | НО-V-26 | 0.7 | 25.97 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.001299 | 0,025 | 0,975 |
| 51 | НО-V-26 | компенсатор | 0.7 | 147.43 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.007371 | 0,025 | 0,975 |
| 52 | компенсатор | НО-V-27 | 0.7 | 2.79 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.00014 | 0,025 | 0,975 |
| 53 | НО-V-27 | компенсатор | 0.7 | 3.75 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000188 | 0,025 | 0,975 |
| 54 | компенсатор | НО-V-28 | 0.7 | 143.17 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.007158 | 0,025 | 0,975 |
| 55 | НО-V-28 | компенсатор | 0.7 | 130.87 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.006543 | 0,025 | 0,975 |
| 56 | компенсатор | НО-V-29 | 0.7 | 2.83 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000142 | 0,025 | 0,975 |
| 57 | НО-V-29 | компенсатор | 0.7 | 3.37 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000169 | 0,025 | 0,975 |
| 58 | компенсатор | НО-V-30 | 0.7 | 143.33 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.007167 | 0,025 | 0,975 |
| 59 | НО-V-30 | компенсатор | 0.7 | 142.8 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.00714 | 0,025 | 0,975 |
| 60 | компенсатор | НО-V-31 | 0.7 | 3.47 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000173 | 0,025 | 0,975 |
| 61 | НО-V-31 | компенсатор | 0.7 | 4.2 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.00021 | 0,025 | 0,975 |
| 62 | компенсатор | НО-V-32 | 0.7 | 142.55 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.007128 | 0,025 | 0,975 |
| 63 | НО-V-32 | компенсатор | 0.7 | 150.31 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.007515 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 64 | компенсатор | НО-V-33 | 0.7 | 4.14 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000207 | 0,025 | 0,975 |
| 65 | НО-V-33 | компенсатор | 0.7 | 5.8 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000254 | 0,025 | 0,975 |
| 66 | компенсатор | НО-V-34 | 0.7 | 29 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.00145 | 0,025 | 0,975 |
| 67 | НО-V-34 | | 0.7 | 4.86 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000243 | 0,025 | 0,975 |
| 68 | | НО-V-35 | 0.7 | 127.27 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.006364 | 0,025 | 0,975 |
| 69 | НО-V-35 | компенсатор | 0.7 | 129.53 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.006476 | 0,025 | 0,975 |
| 70 | компенсатор | НО-V-36 | 0.7 | 3.83 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000191 | 0,025 | 0,975 |
| 71 | НО-V-36 | компенсатор | 0.7 | 4.5 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000225 | 0,025 | 0,975 |
| 72 | компенсатор | НО-V-37 | 0.7 | 121.44 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.006072 | 0,025 | 0,975 |
| 73 | НО-V-37 | компенсатор | 0.7 | 137.65 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.006882 | 0,025 | 0,975 |
| 74 | компенсатор | НО-V-38 | 0.7 | 2.67 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000133 | 0,025 | 0,975 |
| 75 | НО-V-38 | компенсатор | 0.7 | 2.77 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000139 | 0,025 | 0,975 |
| 76 | компенсатор | НО-V-39 | 0.7 | 135.91 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.006796 | 0,025 | 0,975 |
| 77 | НО-V-39 | компенсатор | 0.7 | 94.94 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004747 | 0,025 | 0,975 |
| 78 | компенсатор | КС3-3 | 0.7 | 3.52 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000176 | 0,025 | 0,975 |
| 79 | КС3-3 | КС3-3 | 0.7 | 3 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.00015 | 0,025 | 0,975 |
| 80 | КС3-3 | компенсатор | 0.7 | 3.86 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000193 | 0,025 | 0,975 |
| 81 | компенсатор | НО-V-40 | 0.7 | 94.38 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004719 | 0,025 | 0,975 |
| 82 | НО-V-40 | компенсатор | 0.7 | 143.62 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.007181 | 0,025 | 0,975 |
| 83 | компенсатор | ТК-V-1 | 0.7 | 2.22 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000111 | 0,025 | 0,975 |
| 84 | ТК-V-1 | компенсатор | 0.7 | 1.51 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 7.55E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 85 | компенсатор | ТК-V-2 | 0.7 | 145.93 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.007297 | 0,025 | 0,975 |
| 86 | ТК-V-2 | компенсатор | 0.7 | 2.53 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000127 | 0,025 | 0,975 |
| 87 | компенсатор | ТК-V-3 | 0.7 | 1.81 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 9.05E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 88 | ТК-V-3 | компенсатор | 0.7 | 90.84 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004542 | 0,025 | 0,975 |
| 89 | компенсатор | наПНС | 0.7 | 5.68 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000284 | 0,025 | 0,975 |
| 90 | наПНС | ПНС-16 | 0.7 | 11.28 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000564 | 0,025 | 0,975 |
| 91 | ПНС-16 | отПНС | 0.7 | 10.41 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000521 | 0,025 | 0,975 |
| 92 | отПНС | компенсатор | 0.7 | 6.87 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000344 | 0,025 | 0,975 |
| 93 | компенсатор | ТК-V-4 | 0.7 | 31.32 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.001566 | 0,025 | 0,975 |
| 94 | ТК-V-4 | компенсатор | 0.7 | 2.19 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.00011 | 0,025 | 0,975 |
| 95 | компенсатор | ТК-V-5 | 0.7 | 1.38 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 6.9E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 96 | ТК-V-5 | компенсатор | 0.7 | 1.99 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 9.95E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 97 | компенсатор | ТК-V-6 | 0.7 | 86.36 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004318 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 98 | ТК-V-6 | компенсатор | 0.7 | 2.1 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000101 | 0,025 | 0,975 |
| 99 | компенсатор | ТК-V-7 | 0.7 | 1.89 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 9.45E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 100 | ТК-V-7 | компенсатор | 0.7 | 1.73 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 8.65E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 101 | компенсатор | НО-V-48 | 0.7 | 113.79 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.00569 | 0,025 | 0,975 |
| 102 | НО-V-48 | компенсатор | 0.7 | 112.06 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.005603 | 0,025 | 0,975 |
| 103 | компенсатор | ТК-V-8 | 0.7 | 1.39 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 6.95E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 104 | ТК-V-8 | компенсатор | 0.7 | 1.36 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 6.8E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 105 | компенсатор | КС3-4 | 0.7 | 0.75 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 3.75E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 106 | КС3-4 | КС3-4 | 0.7 | 1.37 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 6.85E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 107 | КС3-4 | КС3-* | 0.7 | 1.44 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 7.2 E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 108 | КС3-4 | компенсатор | 0.7 | 1.25 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 6.25E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 109 | компенсатор | КС3-4 | 0.7 | 4.16 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000208 | 0,025 | 0,975 |
| 110 | КС3-4 | НО-V-50 | 0.804 | 83.64 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.008364 | 0,025 | 0,975 |
| 111 | НО-V-50 | НО-V-51 | 1 | 504.94 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.050494 | 0,025 | 0,975 |
| 112 | НО-V-51 | компенсатор | 0.804 | 40.32 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004032 | 0,025 | 0,975 |
| 113 | компенсатор | ТК-V-10 | 0.804 | 53.49 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.005349 | 0,025 | 0,975 |
| 114 | ТК-V-10 | компенсатор | 0.804 | 2.22 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000222 | 0,025 | 0,975 |
| 115 | компенсатор | НО-V-53 | 0.804 | 47.48 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004748 | 0,025 | 0,975 |
| 116 | НО-V-53 | компенсатор | 0.804 | 63.51 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.006351 | 0,025 | 0,975 |
| 117 | компенсатор | ТК-V-11 | 0.804 | 2.48 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000248 | 0,025 | 0,975 |
| 118 | ТК-V-II | компенсатор | 0.804 | 2.34 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000234 | 0,025 | 0,975 |
| 119 | компенсатор | НО-V-55 | 0.804 | 50.65 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.005065 | 0,025 | 0,975 |
| 120 | НО-V-55 | компенсатор | 0.804 | 98.91 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.009891 | 0,025 | 0,975 |
| 121 | коМиеНсатор | ТК-V-12 | 0.804 | 2.2 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00022 | 0,025 | 0,975 |
| 122 | ТК-V-12 | компенсатор | 0.804 | 1.84 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000184 | 0,025 | 0,975 |
| 123 | компенсатор | НО-V-57 | 0.804 | 96.58 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.009658 | 0,025 | 0,975 |
| 124 | НО-V-57 | компенсатор | 0.804 | 92.54 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.009254 | 0,025 | 0,975 |
| 125 | компенсатор | ТК-V-13 | 0.804 | 2.2 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000202 | 0,025 | 0,975 |
| 126 | ТК-V-13 | компенсатор | 0.804 | 1.82 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000182 | 0,025 | 0,975 |
| 127 | компенсатор | НО-V-59 | 0.804 | 75.76 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.007576 | 0,025 | 0,975 |
| 128 | НО-V-59 | компенсатор | 0.804 | 116.74 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.011674 | 0,025 | 0,975 |
| 129 | компенсатор | ТК-V-14 | 0.804 | 1.94 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000194 | 0,025 | 0,975 |
| 130 | ТК-V-14 | компенсатор | 0.804 | 1.14 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000114 | 0,025 | 0,975 |
| 131 | компенсатор | ТК-V-15 | 0.804 | 55.63 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.005563 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|----------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 132 | ТК-V-15 | компенсатор | 0.804 | 2.27 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000227 | 0,025 | 0,975 |
| 133 | компенсатор | НО-V-62 | 0.804 | 198.32 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.019832 | 0,025 | 0,975 |
| 134 | НО-V-62 | компенсатор | 0.804 | 45.25 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.004525 | 0,025 | 0,975 |
| 135 | компенсатор | ТК-V-16 | 0.804 | 1.7 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00017 | 0,025 | 0,975 |
| 136 | ТК-V-16 | компенсатор | 0.804 | 1.17 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000117 | 0,025 | 0,975 |
| 137 | компенсатор | ТК-V-17 | 0.804 | 1.3 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00013 | 0,025 | 0,975 |
| 138 | ТК-V-17 | НО-V-65 | 0.804 | 66.97 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.006697 | 0,025 | 0,975 |
| 139 | НО-V-65 | компенсатор | 0.804 | 86.01 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.008601 | 0,025 | 0,975 |
| 140 | компенсатор | ТК-V-18 | 0.804 | 1.87 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000187 | 0,025 | 0,975 |
| 141 | ТК-V-18 | компенсатор | 0.804 | 1.64 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000164 | 0,025 | 0,975 |
| 142 | компенсатор | НО-V-67 | 0.804 | 137.74 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.013774 | 0,025 | 0,975 |
| 143 | НО-V-67 | компенсатор | 0.804 | 70.76 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.007076 | 0,025 | 0,975 |
| 144 | компенсатор | ТК-V-19 | 0.804 | 1.95 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000195 | 0,025 | 0,975 |
| 145 | ТК-V-19 | компенсатор | 0.804 | 1.57 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000157 | 0,025 | 0,975 |
| 146 | компенсатор | КС3-6 | 0.804 | 120.75 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.012075 | 0,025 | 0,975 |
| 147 | КС3-6 | КС3-6 | 0.804 | 6.53 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000653 | 0,025 | 0,975 |
| 148 | КС3-6 | НО-V-70 | 0.804 | 58.91 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.005891 | 0,025 | 0,975 |
| 149 | НО-V-70 | компенсатор | 0.804 | 62.09 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.006209 | 0,025 | 0,975 |
| 150 | компенсатор | ТК-V-20 | 0.804 | 1.6 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00016 | 0,025 | 0,975 |
| 151 | ТК-V-20 | компенсатор | 0.804 | 2.23 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000223 | 0,025 | 0,975 |
| 152 | компенсатор | НО-V-72 | 0.804 | 98.2 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00982 | 0,025 | 0,975 |
| 153 | НО-V-72 | компенсатор | 0.804 | 119.18 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.011918 | 0,025 | 0,975 |
| 154 | компенсатор | ТК-V-21 | 0.804 | 1.61 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000161 | 0,025 | 0,975 |
| 155 | ТК-V-21 | компенсатор | 0.804 | 1.57 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000157 | 0,025 | 0,975 |
| 156 | компенсатор | НО-V-74 | 0.804 | 43.5 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00435 | 0,025 | 0,975 |
| 157 | НО-V-74 | компенсатор | 0.804 | 179.06 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.017906 | 0,025 | 0,975 |
| 158 | компенсатор | ТК-V-22 | 0.804 | 1.91 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000191 | 0,025 | 0,975 |
| 159 | ТК-V-22 | компенсатор | 0.804 | 2.13 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000213 | 0,025 | 0,975 |
| 160 | компенсатор | ТК-V-23 | 0.804 | 108.1 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.01081 | 0,025 | 0,975 |
| 161 | ТК-V-23 | компенсатор | 0.804 | 1.2 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000102 | 0,025 | 0,975 |
| 162 | компенсатор | КС3-7 | 0.804 | 18.5 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00185 | 0,025 | 0,975 |
| 163 | КС3-7 | компенсатор | 0.804 | 3.35 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000335 | 0,025 | 0,975 |
| 164 | компенсатор | КС3-7перемычка | 0.804 | 2.91 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000291 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 165 | кез-7перемычка | КС3-7 | 0.804 | 1.14 | 1978 | 49 | 3 | 28.200329 | 0.000114 | 0,025 | 0,975 |
| 166 | КС3-7 | здвижка | 0.408 | 1.47 | 1978 | 49 | 3 | 22.010921 | 0.000147 | 0,025 | 0,975 |
| 167 | здвижка | компенсатор | 0.408 | 169.33 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.016933 | 0,025 | 0,975 |
| 168 | компенсатор | ТК-V-24 | 0.408 | 1.23 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000123 | 0,025 | 0,975 |
| 169 | ТК-V-24 | | 0.408 | 1.67 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000167 | 0,025 | 0,975 |
| 170 | компенсатор | НО-V-79 | 0.408 | 101.93 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.010193 | 0,025 | 0,975 |
| 171 | НО-V-79 | компенсатор | 0.408 | 96.32 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.009632 | 0,025 | 0,975 |
| 172 | компенсатор | ТК-V-25 | 0.408 | 1.73 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000173 | 0,025 | 0,975 |
| 173 | ТК-V-25 | компенсатор | 0.408 | 1.52 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000152 | 0,025 | 0,975 |
| 174 | компенсатор | НО-V-81 | 0.408 | 100.3 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.01003 | 0,025 | 0,975 |
| 175 | НО-V-81 | компенсатор | 0.408 | 99.01 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.009901 | 0,025 | 0,975 |
| 176 | компенсатор | ТК-V-26 | 0.408 | 1.73 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000173 | 0,025 | 0,975 |
| 177 | ТК-V-26 | компенсатор | 0.408 | 1.79 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000179 | 0,025 | 0,975 |
| 178 | компенсатор | НО-V-83 | 0.408 | 95.5 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.00955 | 0,025 | 0,975 |
| 179 | НО-V-83 | компенсатор | 0.408 | 110.18 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.011018 | 0,025 | 0,975 |
| 180 | компенсатор | НО-V-84 | 0.408 | 1.27 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000127 | 0,025 | 0,975 |
| 181 | НО-V-84 | компенсатор | 0.408 | 1.62 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000162 | 0,025 | 0,975 |
| 182 | компенсатор | КС3-8 | 0.408 | 94.26 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.009426 | 0,025 | 0,975 |
| 183 | КС3-8 | КС38перемычка | 0.408 | 1.17 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000117 | 0,025 | 0,975 |
| 184 | КС38перемычка | здвижка | 0.408 | 1.28 | 1978 | 49 | 3 | 20.93148 | 0.000128 | 0,025 | 0,975 |
| 185 | здвижка | компенсатор | 0.408 | 59.29 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.005929 | 0,025 | 0,975 |
| 186 | компенсатор | ТК-V-27а | 0.408 | 1.93 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000193 | 0,025 | 0,975 |
| 187 | ТК-V-27а | ТК-V-27а | 0.408 | 1.6 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000106 | 0,025 | 0,975 |
| 188 | ТК-V-27а | ТК-V-28 | 0.408 | 38.49 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.003849 | 0,025 | 0,975 |
| 189 | ТК-V-28 | компенсатор | 0.408 | 1.3 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.00013 | 0,025 | 0,975 |
| 190 | компенсатор | НО-V-87 | 0.408 | 85.67 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.008567 | 0,025 | 0,975 |
| 191 | НО-V-87 | компенсатор | 0.408 | 111.79 | 1981 | 46 | 3 | 22.577558 | 0.011179 | 0,025 | 0,975 |
| 192 | компенсатор | ТК-V-29 | 0.408 | 1.67 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000167 | 0,025 | 0,975 |
| 193 | ТК-V-29 | компенсатор | 0.408 | 1.6 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.00016 | 0,025 | 0,975 |
| 194 | компенсатор | ТК-V-30 | 0.408 | 102.41 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.010241 | 0,025 | 0,975 |
| 195 | ТК-V-30 | ТК-V-30 | 0.408 | 1.14 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000114 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 196 | ТК-V-30 | компенсатор | 0.408 | 96.51 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.009651 | 0,025 | 0,975 |
| 197 | компенсатор | ТК-V-31 | 0.408 | 1.46 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000146 | 0,025 | 0,975 |
| 198 | ТК-V-31 | компенсатор | 0.408 | 1.58 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000158 | 0,025 | 0,975 |
| 199 | компенсатор | ТК-V-32 | 0.408 | 70.85 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.007085 | 0,025 | 0,975 |
| 200 | ТК-V-32 | ТК-V-32 | 0.408 | 1.79 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000179 | 0,025 | 0,975 |
| 201 | ТК-V-32 | задвижка | 0.408 | 1.21 | 1978 | 49 | 3 | 21.982175 | 0.000121 | 0,025 | 0,975 |
| 202 | задвижка | компенсатор | 0.408 | 122.2 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.01222 | 0,025 | 0,975 |
| 203 | компенсатор | ТК-V-33 | 0.408 | 1.46 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.000146 | 0,025 | 0,975 |
| 204 | ТК-V-33 | компенсатор | 0.408 | 1.82 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.000182 | 0,025 | 0,975 |
| 205 | компенсатор | ТК-V-34 | 0.408 | 81.98 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.008198 | 0,025 | 0,975 |
| 206 | ТК-V-34 | ТК-V-34 | 0.408 | 1.96 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.000196 | 0,025 | 0,975 |
| 207 | ТК-V-34 | ТК-V-35 | 0.408 | 44.06 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.004406 | 0,025 | 0,975 |
| 208 | ТК-V-35 | КСЗ-9перемычка | 0.408 | 64.32 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.006432 | 0,025 | 0,975 |
| 209 | КСЗ-9 перемычка | задвижка | 0.408 | 1.16 | 1978 | 49 | 3 | 23.061522 | 0.000116 | 0,025 | 0,975 |
| 210 | задвижка | КСЗ-9 перемычка | 0.408 | 1.52 | 1978 | 49 | 3 | 23.656906 | 0.000152 | 0,025 | 0,975 |
| 211 | КСЗ-9перемычка | КСЗ-9 | 0.408 | 1.14 | 1978 | | 3 | | 0 | 0,025 | 0,975 |
| 212 | КСЗ-9 | компенсатор | 0.408 | 74.67 | 1978 | 49 | 3 | 23.656906 | 0 | 0,025 | 0,975 |
| 213 | компенсатор | пос.Металлургов | 0.408 | 20.5 | 1978 | 49 | 3 | 23.656906 | 0 | 0,025 | 0,975 |

На рис. 3.18-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

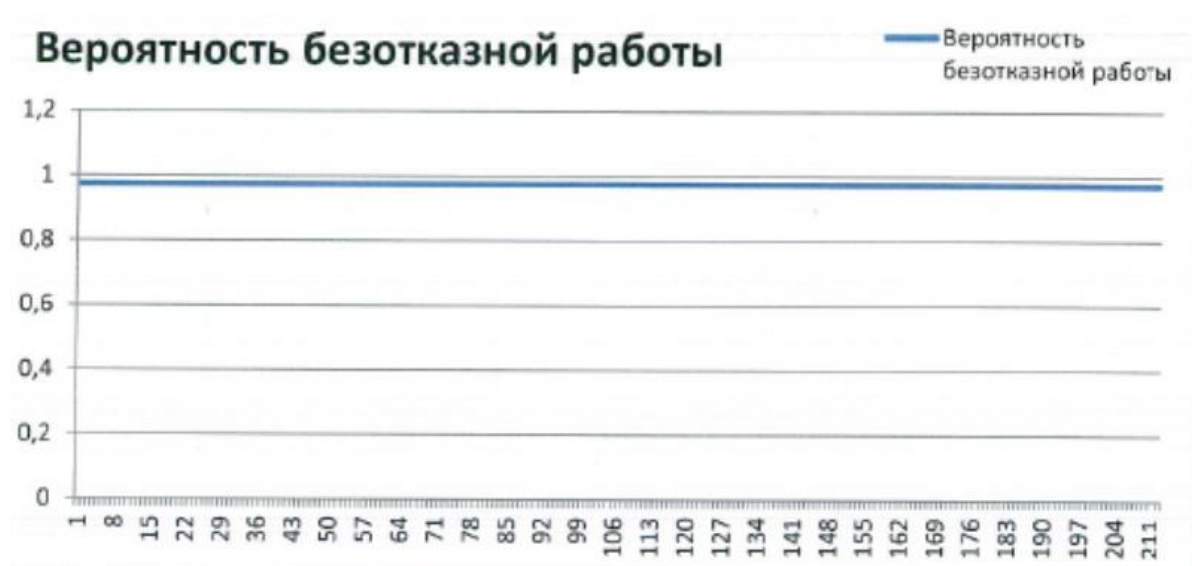


Рисунок 3.18-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЗСТЭЦ - на пос. Металлург Новоильинский район (расчетный путь 18)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.19 Магистральный теплопровод КЗС-6 - Авиаторов, Новоильинский район (расчетный путь 19)

Магистральный теплопровод начинается от КЗС-6 и заканчивается потребителем по ул. Авиаторов. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Новоильинского административного района (рис. 3.19-1.)

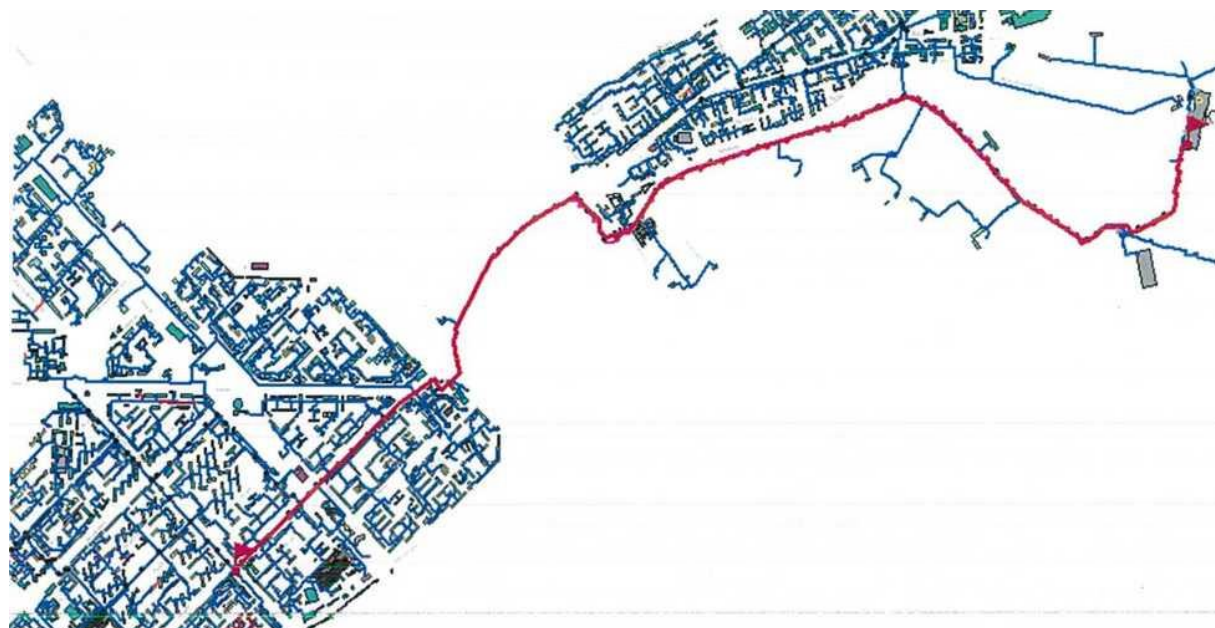


Рисунок 3.19-1 - Трассировка магистрального теплопровода КЗС-6 - Авиаторов, Новоильинский район (расчетный путь 19)

В таблице 3.19-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.19-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода КЗС-6 - Авиаторов, Новоильинский район (расчетный путь 19)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|------------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | ЗСТЭЦ (2очередь) | НО-V-4 | 1.198 | 223.01 | 1998 | 29 | 1 | 31 | 0.022301 | 0,025 | 0,975 |
| 2 | НО-V-4 | НО-V-5 | 1.198 | 211.48 | 1998 | 29 | 1 | 31 | 0.021148 | 0,025 | 0,975 |
| 3 | НО-V-5 | НЦО-6 | 1.198 | 168.76 | 1998 | 29 | 1 | 31 | 0.016876 | 0,025 | 0,975 |
| 4 | НЦО-6 | компенсатор | 0.704 | 7.86 | 1998 | 29 | 3 | 31 | 0.000786 | 0,025 | 0,975 |
| 5 | компенсатор | сзНЦО-6 | 0.704 | 4.1 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.00041 | 0,025 | 0,975 |
| 6 | сзНЦО-6 | компенсатор | 0.704 | 4.12 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.000412 | 0,025 | 0,975 |
| 7 | компенсатор | НЦО-7 | 0.704 | 89.07 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.008907 | 0,025 | 0,975 |
| 8 | НЦО-7 | компенсатор | 0.704 | 2.86 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.000286 | 0,025 | 0,975 |
| 9 | компенсатор | НО-V-8 | 0.704 | 174.2 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.01742 | 0,025 | 0,975 |
| 10 | НО-V-8 | компенсатор | 0.704 | 117.72 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.011772 | 0,025 | 0,975 |
| 11 | компенсатор | НО-V-9 | 0.704 | 78.96 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.007896 | 0,025 | 0,975 |
| 12 | НО-V-9 | компенсатор | 0.704 | 2.55 | 1978 | 49 | 3 | 31 | 0.000255 | 0,025 | 0,975 |
| 13 | компенсатор | НО-V-Ю | 0.704 | 55.13 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.005513 | 0,025 | 0,975 |
| 14 | НО-V-Ю | НО-V-11 | 0.704 | 198.48 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.019848 | 0,025 | 0,975 |
| 15 | НО-V-11 | компенсатор | 0.704 | 3.91 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000391 | 0,025 | 0,975 |
| 16 | компенсатор | НО-V-12 | 0.704 | 128.78 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.012878 | 0,025 | 0,975 |
| 17 | НО-V-12 | компенсатор | 0.704 | 129.71 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.012971 | 0,025 | 0,975 |
| 18 | компенсатор | НО-V-13 | 0.704 | 2.59 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000259 | 0,025 | 0,975 |
| 19 | НО-V-13 | компенсатор | 0.704 | 51.24 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.005124 | 0,025 | 0,975 |
| 20 | компенсатор | НО-V-14 | 0.704 | 127.2 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.01272 | 0,025 | 0,975 |
| 21 | НО-V-14 | НО-V-15 | 0.704 | 90.91 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.009091 | 0,025 | 0,975 |
| 22 | НО-V-15 | компенсатор | 0.704 | 89.73 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.008973 | 0,025 | 0,975 |
| 23 | компенсатор | НО-V-16 | 0.704 | 200.64 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.020064 | 0,025 | 0,975 |
| 24 | НО-V-16 | НО-V-17 | 0.704 | 105.22 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.010522 | 0,025 | 0,975 |
| 25 | НО-V-17 | НО-V-18 | 0.704 | 97.96 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.009796 | 0,025 | 0,975 |
| 26 | НО-V-18 | НО-V-19 | 0.704 | 199.33 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.019933 | 0,025 | 0,975 |
| 27 | НО-V-19 | тк | 0.704 | 2.65 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000265 | 0,025 | 0,975 |
| 28 | тк | тк | 0.704 | 1.6 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.00016 | 0,025 | 0,975 |
| 29 | тк | тк | 0.704 | 34.28 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.003428 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 30 | тк | НО-V-20 | 0.704 | 9.98 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000998 | 0,025 | 0,975 |
| 31 | НО-V-20 | компенсатор | 0.704 | 4.91 | | | 3 | 32.570251 | 0.000491 | 0,025 | 0,975 |
| 32 | компенсатор | НО-V-21 | 0.704 | 131.26 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.013126 | 0,025 | 0,975 |
| 33 | НО-V-21 | компенсатор | 0.704 | 3.19 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000319 | 0,025 | 0,975 |
| 34 | компенсатор | НО-V-22 | 0.704 | 134.84 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.013484 | 0,025 | 0,975 |
| 35 | НО-V-22 | компенсатор | 0.704 | 3.47 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000347 | 0,025 | 0,975 |
| 36 | компенсатор | НО-V-22а | 0.704 | 134.9 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.01349 | 0,025 | 0,975 |
| 37 | НО-V-22а | компенсатор | 0.704 | 3.32 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000332 | 0,025 | 0,975 |
| 38 | компенсатор | НО-V-23 | 0.704 | 134.27 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.013427 | 0,025 | 0,975 |
| 39 | НО-V-23 | | 0.704 | 3.15 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000315 | 0,025 | 0,975 |
| 40 | | | 0.704 | 129.63 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.012963 | 0,025 | 0,975 |
| 41 | | НО-V-24 | 0.704 | 5.15 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.000515 | 0,025 | 0,975 |
| 42 | НО-V-24 | компенсатор | 0.704 | 59 | 1978 | 49 | 3 | 32.570251 | 0.0059 | 0,025 | 0,975 |
| 43 | компенсатор | КС3-2 | 0.704 | 7.23 | 1978 | 49 | 3 | 32.061924 | 0.000723 | 0,025 | 0,975 |
| 44 | КС3-2 | на перем | 0.704 | 3.34 | 1978 | 49 | 3 | 35.591115 | 0.000334 | 0,025 | 0,975 |
| 45 | на перем | КС3-2 | 0.704 | 1.5 | 1978 | 49 | 3 | 35.5911 15 | 0.000105 | 0,025 | 0,975 |
| 46 | КС3-2 | КС3-2 | 0.7 | 1.3 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 6.5E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 47 | КС3-2 | компенсатор | 0.7 | 2.91 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000146 | 0,025 | 0,975 |
| 48 | компенсатор | НО-V-25 | 0.7 | 3.49 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000175 | 0,025 | 0,975 |
| 49 | НО-V-25 | компенсатор | 0.7 | 52.5 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.002625 | 0,025 | 0,975 |
| 50 | компенсатор | НО-V-26 | 0.7 | 25.97 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.001299 | 0,025 | 0,975 |
| 51 | НО-V-26 | компенсатор | 0.7 | 147.43 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.007371 | 0,025 | 0,975 |
| 52 | компенсатор | НО-V-27 | 0.7 | 2.79 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.00014 | 0,025 | 0,975 |
| 53 | НО-V-27 | компенсатор | 0.7 | 3.75 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000188 | 0,025 | 0,975 |
| 54 | компенсатор | НО-V-28 | 0.7 | 143.17 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.007158 | 0,025 | 0,975 |
| 55 | НО-V-28 | компенсатор | 0.7 | 130.87 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.006543 | 0,025 | 0,975 |
| 56 | компенсатор | НО-V-29 | 0.7 | 2.83 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000142 | 0,025 | 0,975 |
| 57 | НО-V-29 | компенсатор | 0.7 | 3.37 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000169 | 0,025 | 0,975 |
| 58 | компенсатор | НО-V-30 | 0.7 | 143.33 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.007167 | 0,025 | 0,975 |
| 59 | НО-V-30 | компенсатор | 0.7 | 142.8 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.00714 | 0,025 | 0,975 |
| 60 | компенсатор | НО-V-31 | 0.7 | 3.47 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000173 | 0,025 | 0,975 |
| 61 | НО-V-31 | компенсатор | 0.7 | 4.2 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.00021 | 0,025 | 0,975 |
| 62 | компенсатор | НО-V-32 | 0.7 | 142.55 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.007128 | 0,025 | 0,975 |
| 63 | НО-V-32 | компенсатор | 0.7 | 150.31 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.007515 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 64 | компенсатор | НО-V-33 | 0.7 | 4.14 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000207 | 0,025 | 0,975 |
| 65 | НО-V-33 | компенсатор | 0.7 | 5.8 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000254 | 0,025 | 0,975 |
| 66 | компенсатор | НО-V-34 | 0.7 | 29 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.00145 | 0,025 | 0,975 |
| 67 | НО-V-34 | | 0.7 | 4.86 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000243 | 0,025 | 0,975 |
| 68 | | НО-V-35 | 0.7 | 127.27 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.006364 | 0,025 | 0,975 |
| 69 | НО-V-35 | компенсатор | 0.7 | 129.53 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.006476 | 0,025 | 0,975 |
| 70 | компенсатор | НО-V-36 | 0.7 | 3.83 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000191 | 0,025 | 0,975 |
| 71 | НО-V-36 | компенсатор | 0.7 | 4.5 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000225 | 0,025 | 0,975 |
| 72 | компенсатор | НО-V-37 | 0.7 | 121.44 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.006072 | 0,025 | 0,975 |
| 73 | НО-V-37 | компенсатор | 0.7 | 137.65 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.006882 | 0,025 | 0,975 |
| 74 | компенсатор | НО-V-38 | 0.7 | 2.67 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000133 | 0,025 | 0,975 |
| 75 | НО-V-38 | компенсатор | 0.7 | 2.77 | 1978 | 49 | 3 | 35.390981 | 0.000139 | 0,025 | 0,975 |
| 76 | компенсатор | НО-V-39 | 0.7 | 135.91 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.006796 | 0,025 | 0,975 |
| 77 | НО-V-39 | компенсатор | 0.7 | 94.94 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004747 | 0,025 | 0,975 |
| 78 | компенсатор | КС3-3 | 0.7 | 3.52 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000176 | 0,025 | 0,975 |
| 79 | КС3-3 | КС3-3 | 0.7 | 3 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.00015 | 0,025 | 0,975 |
| 80 | КС3-3 | компенсатор | 0.7 | 3.86 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000193 | 0,025 | 0,975 |
| 81 | компенсатор | НО-V-40 | 0.7 | 94.38 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004719 | 0,025 | 0,975 |
| 82 | НО-V-40 | компенсатор | 0.7 | 143.62 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.007181 | 0,025 | 0,975 |
| 83 | компенсатор | ТК-V-1 | 0.7 | 2.22 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000111 | 0,025 | 0,975 |
| 84 | ТК-V-1 | компенсатор | 0.7 | 1.51 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 7.55E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 85 | компенсатор | ТК-V-2 | 0.7 | 145.93 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.007297 | 0,025 | 0,975 |
| 86 | ТК-V-2 | компенсатор | 0.7 | 2.53 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000127 | 0,025 | 0,975 |
| 87 | компенсатор | ТК-V-3 | 0.7 | 1.81 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 9.05E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 88 | ТК-V-3 | компенсатор | 0.7 | 90.84 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004542 | 0,025 | 0,975 |
| 89 | компенсатор | наПНС | 0.7 | 5.68 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000284 | 0,025 | 0,975 |
| 90 | наПНС | ПНС-16 | 0.7 | 11.28 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000564 | 0,025 | 0,975 |
| 91 | ПНС-16 | отПНС | 0.7 | 10.41 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000521 | 0,025 | 0,975 |
| 92 | отПНС | компенсатор | 0.7 | 6.87 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000344 | 0,025 | 0,975 |
| 93 | компенсатор | ТК-V-4 | 0.7 | 31.32 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.001566 | 0,025 | 0,975 |
| 94 | ТК-V-4 | компенсатор | 0.7 | 2.19 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.00011 | 0,025 | 0,975 |
| 95 | компенсатор | ТК-V-5 | 0.7 | 1.38 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 6.9E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 96 | ТК-V-5 | компенсатор | 0.7 | 1.99 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 9.95E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 97 | компенсатор | ТК-V-6 | 0.7 | 86.36 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004318 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 98 | ТК-V-6 | компенсатор | 0.7 | 2.1 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000101 | 0,025 | 0,975 |
| 99 | компенсатор | ТК-V-7 | 0.7 | 1.89 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 9.45E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 100 | ТК-V-7 | компенсатор | 0.7 | 1.73 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 8.65E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 101 | компенсатор | НО-V-48 | 0.7 | 113.79 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.00569 | 0,025 | 0,975 |
| 102 | НО-V-48 | компенсатор | 0.7 | 112.06 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.005603 | 0,025 | 0,975 |
| 103 | компенсатор | ТК-V-8 | 0.7 | 1.39 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 6.95E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 104 | ТК-V-8 | компенсатор | 0.7 | 1.36 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 6.8E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 105 | компенсатор | КС3-4 | 0.7 | 0.75 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 3.75E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 106 | КС3-4 | КС3-4 | 0.7 | 1.37 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 6.85E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 107 | КС3-4 | КС3-* | 0.7 | 1.44 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 7.2 E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 108 | КС3-4 | компенсатор | 0.7 | 1.25 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 6.25E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 109 | компенсатор | КС3-4 | 0.7 | 4.16 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000208 | 0,025 | 0,975 |
| 110 | КС3-4 | НО-V-50 | 0.804 | 83.64 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.008364 | 0,025 | 0,975 |
| 111 | НО-V-50 | НО-V-51 | 1 | 504.94 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.050494 | 0,025 | 0,975 |
| 112 | НО-V-51 | компенсатор | 0.804 | 40.32 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004032 | 0,025 | 0,975 |
| 113 | компенсатор | ТК-V-10 | 0.804 | 53.49 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.005349 | 0,025 | 0,975 |
| 114 | ТК-V-10 | компенсатор | 0.804 | 2.22 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000222 | 0,025 | 0,975 |
| 115 | компенсатор | НО-V-53 | 0.804 | 47.48 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.004748 | 0,025 | 0,975 |
| 116 | НО-V-53 | компенсатор | 0.804 | 63.51 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.006351 | 0,025 | 0,975 |
| 117 | компенсатор | ТК-V-11 | 0.804 | 2.48 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000248 | 0,025 | 0,975 |
| 118 | ТК-V-II | компенсатор | 0.804 | 2.34 | 1978 | 49 | 3 | 36 | 0.000234 | 0,025 | 0,975 |
| 119 | компенсатор | НО-V-55 | 0.804 | 50.65 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.005065 | 0,025 | 0,975 |
| 120 | НО-V-55 | компенсатор | 0.804 | 98.91 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.009891 | 0,025 | 0,975 |
| 121 | коМиеНсатор | ТК-V-12 | 0.804 | 2.2 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00022 | 0,025 | 0,975 |
| 122 | ТК-V-12 | компенсатор | 0.804 | 1.84 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000184 | 0,025 | 0,975 |
| 123 | компенсатор | НО-V-57 | 0.804 | 96.58 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.009658 | 0,025 | 0,975 |
| 124 | НО-V-57 | компенсатор | 0.804 | 92.54 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.009254 | 0,025 | 0,975 |
| 125 | компенсатор | ТК-V-13 | 0.804 | 2.2 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000202 | 0,025 | 0,975 |
| 126 | ТК-V-13 | компенсатор | 0.804 | 1.82 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000182 | 0,025 | 0,975 |
| 127 | компенсатор | НО-V-59 | 0.804 | 75.76 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.007576 | 0,025 | 0,975 |
| 128 | НО-V-59 | компенсатор | 0.804 | 116.74 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.011674 | 0,025 | 0,975 |
| 129 | компенсатор | ТК-V-14 | 0.804 | 1.94 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000194 | 0,025 | 0,975 |
| 130 | ТК-V-14 | компенсатор | 0.804 | 1.14 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000114 | 0,025 | 0,975 |
| 131 | компенсатор | ТК-V-15 | 0.804 | 55.63 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.005563 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|----------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 132 | ТК-V-15 | компенсатор | 0.804 | 2.27 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000227 | 0,025 | 0,975 |
| 133 | компенсатор | НО-V-62 | 0.804 | 198.32 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.019832 | 0,025 | 0,975 |
| 134 | НО-V-62 | компенсатор | 0.804 | 45.25 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.004525 | 0,025 | 0,975 |
| 135 | компенсатор | ТК-V-16 | 0.804 | 1.7 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00017 | 0,025 | 0,975 |
| 136 | ТК-V-16 | компенсатор | 0.804 | 1.17 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000117 | 0,025 | 0,975 |
| 137 | компенсатор | ТК-V-17 | 0.804 | 1.3 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00013 | 0,025 | 0,975 |
| 138 | ТК-V-17 | НО-V-65 | 0.804 | 66.97 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.006697 | 0,025 | 0,975 |
| 139 | НО-V-65 | компенсатор | 0.804 | 86.01 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.008601 | 0,025 | 0,975 |
| 140 | компенсатор | ТК-V-18 | 0.804 | 1.87 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000187 | 0,025 | 0,975 |
| 141 | ТК-V-18 | компенсатор | 0.804 | 1.64 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000164 | 0,025 | 0,975 |
| 142 | компенсатор | НО-V-67 | 0.804 | 137.74 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.013774 | 0,025 | 0,975 |
| 143 | НО-V-67 | компенсатор | 0.804 | 70.76 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.007076 | 0,025 | 0,975 |
| 144 | компенсатор | ТК-V-19 | 0.804 | 1.95 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000195 | 0,025 | 0,975 |
| 145 | ТК-V-19 | компенсатор | 0.804 | 1.57 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000157 | 0,025 | 0,975 |
| 146 | компенсатор | КС3-6 | 0.804 | 120.75 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.012075 | 0,025 | 0,975 |
| 147 | КС3-6 | КС3-6 | 0.804 | 6.53 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000653 | 0,025 | 0,975 |
| 148 | КС3-6 | НО-V-70 | 0.804 | 58.91 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.005891 | 0,025 | 0,975 |
| 149 | НО-V-70 | компенсатор | 0.804 | 62.09 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.006209 | 0,025 | 0,975 |
| 150 | компенсатор | ТК-V-20 | 0.804 | 1.6 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00016 | 0,025 | 0,975 |
| 151 | ТК-V-20 | компенсатор | 0.804 | 2.23 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000223 | 0,025 | 0,975 |
| 152 | компенсатор | НО-V-72 | 0.804 | 98.2 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00982 | 0,025 | 0,975 |
| 153 | НО-V-72 | компенсатор | 0.804 | 119.18 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.011918 | 0,025 | 0,975 |
| 154 | компенсатор | ТК-V-21 | 0.804 | 1.61 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000161 | 0,025 | 0,975 |
| 155 | ТК-V-21 | компенсатор | 0.804 | 1.57 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000157 | 0,025 | 0,975 |
| 156 | компенсатор | НО-V-74 | 0.804 | 43.5 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00435 | 0,025 | 0,975 |
| 157 | НО-V-74 | компенсатор | 0.804 | 179.06 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.017906 | 0,025 | 0,975 |
| 158 | компенсатор | ТК-V-22 | 0.804 | 1.91 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000191 | 0,025 | 0,975 |
| 159 | ТК-V-22 | компенсатор | 0.804 | 2.13 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000213 | 0,025 | 0,975 |
| 160 | компенсатор | ТК-V-23 | 0.804 | 108.1 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.01081 | 0,025 | 0,975 |
| 161 | ТК-V-23 | компенсатор | 0.804 | 1.2 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000102 | 0,025 | 0,975 |
| 162 | компенсатор | КС3-7 | 0.804 | 18.5 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.00185 | 0,025 | 0,975 |
| 163 | КС3-7 | компенсатор | 0.804 | 3.35 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000335 | 0,025 | 0,975 |
| 164 | компенсатор | КС3-7перемычка | 0.804 | 2.91 | 1978 | 49 | 3 | 38 | 0.000291 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 165 | кез-7перемычка | КСЗ-7 | 0.804 | 1.14 | 1978 | 49 | 3 | 28.200329 | 0.000114 | 0,025 | 0,975 |
| 166 | КСЗ-7 | здвижка | 0.408 | 1.47 | 1978 | 49 | 3 | 22.010921 | 0.000147 | 0,025 | 0,975 |
| 167 | здвижка | компенсатор | 0.408 | 169.33 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.016933 | 0,025 | 0,975 |
| 168 | компенсатор | ТК-V-24 | 0.408 | 1.23 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000123 | 0,025 | 0,975 |
| 169 | ТК-V-24 | | 0.408 | 1.67 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000167 | 0,025 | 0,975 |
| 170 | компенсатор | НО-V-79 | 0.408 | 101.93 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.010193 | 0,025 | 0,975 |
| 171 | НО-V-79 | компенсатор | 0.408 | 96.32 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.009632 | 0,025 | 0,975 |
| 172 | компенсатор | ТК-V-25 | 0.408 | 1.73 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000173 | 0,025 | 0,975 |
| 173 | ТК-V-25 | компенсатор | 0.408 | 1.52 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000152 | 0,025 | 0,975 |
| 174 | компенсатор | НО-V-81 | 0.408 | 100.3 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.01003 | 0,025 | 0,975 |
| 175 | НО-V-81 | компенсатор | 0.408 | 99.01 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.009901 | 0,025 | 0,975 |
| 176 | компенсатор | ТК-V-26 | 0.408 | 1.73 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000173 | 0,025 | 0,975 |
| 177 | ТК-V-26 | компенсатор | 0.408 | 1.79 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000179 | 0,025 | 0,975 |
| 178 | компенсатор | НО-V-83 | 0.408 | 95.5 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.00955 | 0,025 | 0,975 |
| 179 | НО-V-83 | компенсатор | 0.408 | 110.18 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.011018 | 0,025 | 0,975 |
| 180 | компенсатор | НО-V-84 | 0.408 | 1.27 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000127 | 0,025 | 0,975 |
| 181 | НО-V-84 | компенсатор | 0.408 | 1.62 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000162 | 0,025 | 0,975 |
| 182 | компенсатор | КСЗ-8 | 0.408 | 94.26 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.009426 | 0,025 | 0,975 |
| 183 | КСЗ-8 | КСЗ8перемычка | 0.408 | 1.17 | 1978 | 49 | 3 | 22.013665 | 0.000117 | 0,025 | 0,975 |
| 184 | КСЗ8перемычка | здвижка | 0.408 | 1.28 | 1978 | 49 | 3 | 20.93148 | 0.000128 | 0,025 | 0,975 |
| 185 | здвижка | компенсатор | 0.408 | 59.29 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.005929 | 0,025 | 0,975 |
| 186 | компенсатор | ТК-V-27а | 0.408 | 1.93 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000193 | 0,025 | 0,975 |
| 187 | ТК-V-27а | ТК-V-27а | 0.408 | 1.6 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000106 | 0,025 | 0,975 |
| 188 | ТК-V-27а | ТК-V-28 | 0.408 | 38.49 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.003849 | 0,025 | 0,975 |
| 189 | ТК-V-28 | компенсатор | 0.408 | 1.3 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.00013 | 0,025 | 0,975 |
| 190 | компенсатор | НО-V-87 | 0.408 | 85.67 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.008567 | 0,025 | 0,975 |
| 191 | НО-V-87 | компенсатор | 0.408 | 111.79 | 1981 | 46 | 3 | 22.577558 | 0.011179 | 0,025 | 0,975 |
| 192 | компенсатор | ТК-V-29 | 0.408 | 1.67 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000167 | 0,025 | 0,975 |
| 193 | ТК-V-29 | компенсатор | 0.408 | 1.6 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.00016 | 0,025 | 0,975 |
| 194 | компенсатор | ТК-V-30 | 0.408 | 102.41 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.010241 | 0,025 | 0,975 |
| 195 | ТК-V-30 | ТК-V-30 | 0.408 | 1.14 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000114 | 0,025 | 0,975 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Год ввода | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 196 | ТК-V-30 | компенсатор | 0.408 | 96.51 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.009651 | 0,025 | 0,975 |
| 197 | компенсатор | ТК-V-31 | 0.408 | 1.46 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000146 | 0,025 | 0,975 |
| 198 | ТК-V-31 | компенсатор | 0.408 | 1.58 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000158 | 0,025 | 0,975 |
| 199 | компенсатор | ТК-V-32 | 0.408 | 70.85 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.007085 | 0,025 | 0,975 |
| 200 | ТК-V-32 | ТК-V-32 | 0.408 | 1.79 | 1978 | 49 | 3 | 22.577558 | 0.000179 | 0,025 | 0,975 |
| 201 | ТК-V-32 | задвижка | 0.408 | 1.21 | 1978 | 49 | 3 | 21.982175 | 0.000121 | 0,025 | 0,975 |
| 202 | задвижка | компенсатор | 0.408 | 122.2 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.01222 | 0,025 | 0,975 |
| 203 | компенсатор | ТК-V-33 | 0.408 | 1.46 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.000146 | 0,025 | 0,975 |
| 204 | ТК-V-33 | компенсатор | 0.408 | 1.82 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.000182 | 0,025 | 0,975 |
| 205 | компенсатор | ТК-V-34 | 0.408 | 81.98 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.008198 | 0,025 | 0,975 |
| 206 | ТК-V-34 | ТК-V-34 | 0.408 | 1.96 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.000196 | 0,025 | 0,975 |
| 207 | ТК-V-34 | ТК-V-35 | 0.408 | 44.06 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.004406 | 0,025 | 0,975 |
| 208 | ТК-V-35 | КСЗ-9перемычка | 0.408 | 64.32 | 1978 | 49 | 3 | 23.06436 | 0.006432 | 0,025 | 0,975 |
| 209 | КСЗ-9 перемычка | задвижка | 0.408 | 1.16 | 1978 | 49 | 3 | 23.061522 | 0.000116 | 0,025 | 0,975 |
| 210 | задвижка | КСЗ-9 перемычка | 0.408 | 1.52 | 1978 | 49 | 3 | 23.656906 | 0.000152 | 0,025 | 0,975 |
| 211 | КСЗ-9перемычка | КСЗ-9 | 0.408 | 1.14 | 1978 | | 3 | | 0 | 0,025 | 0,975 |
| 212 | КСЗ-9 | компенсатор | 0.408 | 74.67 | 1978 | 49 | 3 | 23.656906 | 0 | 0,025 | 0,975 |
| 213 | компенсатор | пос.Металлургов | 0.408 | 20.5 | 1978 | 49 | 3 | 23.656906 | 0 | 0,025 | 0,975 |

На рис. 3.19-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

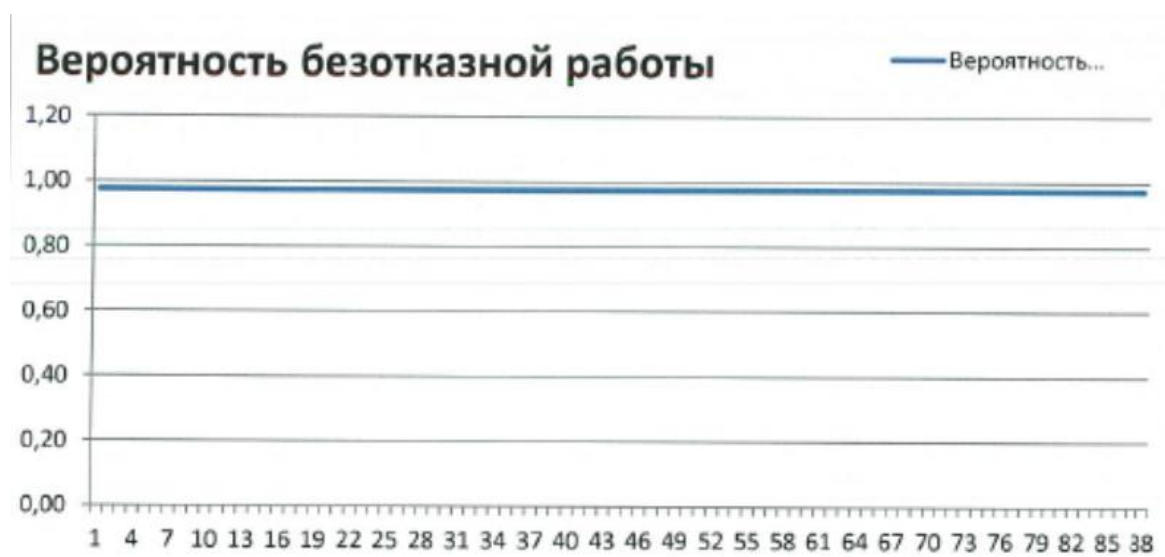


Рисунок 3.19-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода КЗС-6 - Авиаторов, Новоильинский район (расчетный путь 19)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.20 Магистральный теплопровод КЗС-6 - ЦТП-61 по ул. Рокоссовского, За Новоильинский район (расчетный путь 20)

Магистральный теплопровод начинается от КЗС-6 (ЗСТЭЦ) и заканчивается ЦТП-61 по ул. Рокоссовского, За. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Новоильинского административного района (рис. 3.20-1.)

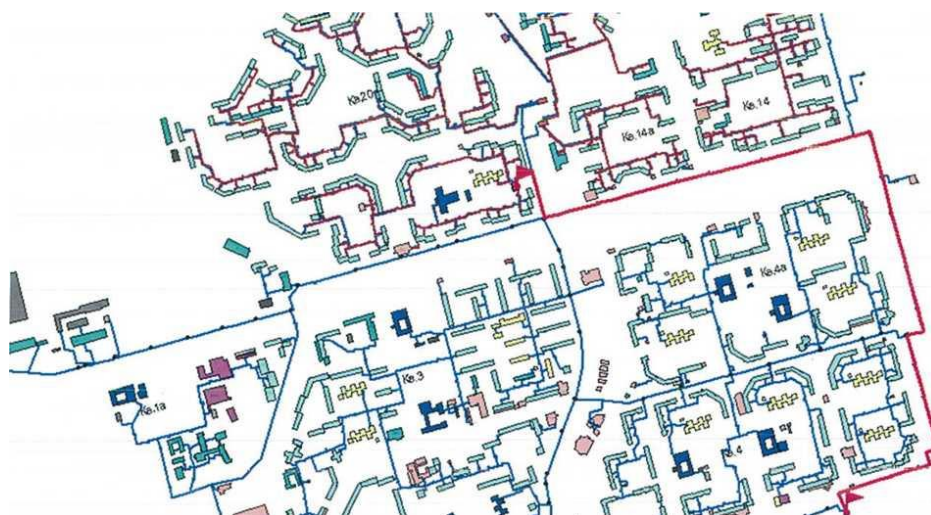


Рисунок 3.20-1 - Трассировка магистрального теплопровода КЗС-6 - ЦТП-61 по ул. Рокоссовского, За Новоильинский район (расчетный путь 20)

В таблице 3.20-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.20-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода КЗС-6 - ЦТП-61 по ул. Рокоссовского, За Новоильинский район (расчетный путь 20)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Период эксплуатации | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | КСЗ-6 | задвижка | 0.804 | 4.52 | 49 | 38 | 0.000452 | 0,025 | 0,975 |
| 2 | задвижка | | 0.804 | 196.91 | 49 | 38 | 0.019691 | 0,025 | 0,975 |
| 3 | | ТК-V-51 | 0.804 | 1.69 | 49 | 38 | 0.000169 | 0,025 | 0,975 |
| 4 | ТК-V-51 | | 0.804 | 1.66 | 49 | 38 | 0.000166 | 0,025 | 0,975 |
| 5 | | НО-V-124 | 0.804 | 77.22 | 49 | 38 | 0.007722 | 0,025 | 0,975 |
| 6 | НО-V-124 | НО-V-125 | 0.804 | 132.02 | 49 | 38 | 0.013202 | 0,025 | 0,975 |
| 7 | НО-V-125 | | 0.804 | 110.93 | 49 | 38 | 0.011093 | 0,025 | 0,975 |
| 8 | | ТК-V-52 | 0.804 | 1.57 | 49 | 38 | 0.000157 | 0,025 | 0,975 |
| 9 | ТК-V-52 | | 0.804 | 1.58 | 49 | 38 | 0.000158 | 0,025 | 0,975 |
| 10 | | ТК-V-53 | 0.804 | 91.25 | 49 | 38 | 0.009125 | 0,025 | 0,975 |
| 11 | ТК-V-53 | | 0.804 | 1.8 | 49 | 38 | 0.00018 | 0,025 | 0,975 |
| 12 | | КСЗ-II(НО-V-128) | 0.804 | 75.28 | 49 | 38 | 0.007528 | 0,025 | 0,975 |
| 13 | | КСЗ-12 | 0.804 | 147.7 | 49 | 38 | 0.01477 | 0,025 | 0,975 |
| 14 | КСЗ-12 | КСЗ- 12 перемычка | 0.804 | 1.3 | 49 | 38 | 0.000103 | 0,025 | 0,975 |
| 15 | КСЗ-12перемычка | задвижка | 0.804 | 0.86 | 49 | 38 | 8.6E-5 | 0,025 | 0,975 |
| 16 | задвижка | КСЗ- 12 перемычка | 0.804 | 1.17 | 49 | 38 | 0.000117 | 0,025 | 0,975 |
| 17 | КСЗ-12перемычка | КСЗ-12 | 0.804 | 1.14 | 49 | 38 | 0.000114 | 0,025 | 0,975 |
| 18 | КСЗ-12 | КСЗ-12 | 0.515 | 1.7 | 49 | 38 | 0.00017 | 0,025 | 0,975 |
| 19 | КСЗ-12 | ТК-V-76 | 0.515 | 126.04 | 37 | 38 | 0.012604 | 0,025 | 0,975 |
| 20 | ТК-V-76 | ТК-20/1 | 0.408 | 41.3 | 37 | 38 | 0.00413 | 0,025 | 0,975 |
| 21 | ТК-20/1 | ЦТП-61 Рокоссовского,3 а | 0.408 | 28.22 | 37 | 38 | 0.002822 | 0,025 | 0,975 |

На рис. 3.20-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

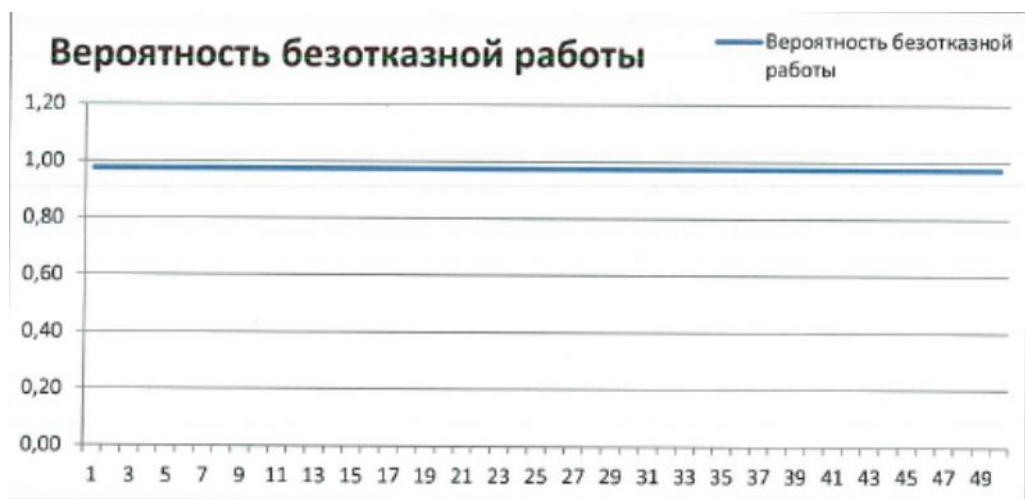


Рисунок 3.20-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода КЗС-6 - ЦТП-61 по ул. Рокоссовского, За Новоильинский район (расчетный путь 20)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.21 Магистральный теплопровод РК «Абашевская» - ТК-33 ул. День Шахтера Орджоникидзевского района (расчетный путь 21)

Магистральный теплопровод начинается от РК «Абашевская» - ТК-33 по ул. День Шахтера Орджоникидзевского района. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Орджоникидзевского административного района (рис. 3.21-1.)

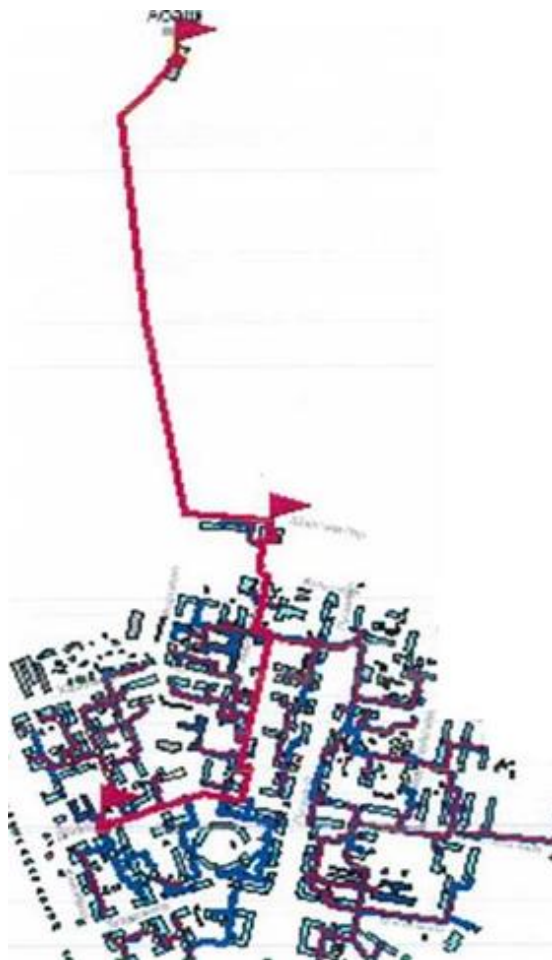


Рисунок 3.21-1 - Трассировка магистрального теплопровода РК «Абашевская» - ТК-33 ул. День Шахтера Орджоникидзевского района (расчетный путь 21)

В таблице 3.21-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.21-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода РК «Абашевская» - ТК-33 ул. День Шахтера Орджоникидзевского района (расчетный путь 21)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Период эксплуатации | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | Абашевская РК | Абашевская РК | 0.4 | 1257.28 | 32 | 20.880759 | 0 | 0,11 | 0,89 |
| 2 | Абашевская РК | | 0.7 | 16.46 | 33 | 22.467515 | 0.061324 | 0,115 | 0,885 |
| 3 | | ТК-1а | 0.7 | 11.24 | 33 | 22.467515 | 0.041876 | 0,115 | 0,885 |
| 4 | ТК-1а | ответвл. по ЖД ИТП | 0.5 | 157.73 | 33 | 28.78946 | 0.587648 | 0,115 | 0,885 |
| 5 | ответвл. по ЖД ИТП | ТК-1 | 0.5 | 95.74 | 33 | 28.78946 | 0.356695 | 0,115 | 0,885 |
| 6 | ТК-1 | ТК-7 | 0.4 | 84.82 | 33 | 20.438328 | 0.31601 | 0,115 | 0,885 |
| 7 | ТК-7 | ТК-8 | 0.4 | 56.54 | 33 | 20.438328 | 0.210649 | 0,115 | 0,885 |
| 8 | ТК-8 | ТК-9 | 0.4 | 40.26 | 33 | 20.438328 | 0.149995 | 0,115 | 0,885 |
| 9 | ТК-9 | ТК-1 | 0.4 | 58.39 | 33 | 20.438328 | 0.217541 | 0,115 | 0,885 |
| 10 | ТК-1 | ТК-12 | 0.4 | 29.33 | 13 | 20.438328 | 0.085825 | 0,015 | 0,985 |
| 11 | ТК-12 | ТК-14 | 0.4 | 57.51 | 33 | 20.438328 | 0.214263 | 0,115 | 0,885 |
| 12 | ТК-14 | | 0.4 | 56.12 | 33 | 20.438328 | 0.209084 | 0,115 | 0,885 |
| 13 | | ТК-15 | 0.4 | 41.02 | 33 | 20.438328 | 0.152827 | 0,115 | 0,885 |
| 14 | ТК-15 | ТК-16 | 0.4 | 76.65 | 33 | 20.438328 | 0.285572 | 0,115 | 0,885 |
| 15 | ТК-16 | ТК-21 | 0.4 | 47.41 | 33 | 20.438328 | 0.176634 | 0,115 | 0,885 |
| 16 | ТК-21 | ТК-22 | 0.4 | 62.59 | 33 | 20.438328 | 0.233189 | 0,115 | 0,885 |
| 17 | ТК-22 | ТК-23 | 0.4 | 18.41 | 13 | 20.438328 | 0.053871 | 0,015 | 0,985 |
| 18 | ТК-23 | ТК-33 | 0.4 | 68.64 | 33 | 20.438328 | 0.255729 | 0,115 | 0,885 |

На рис. 3.21-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

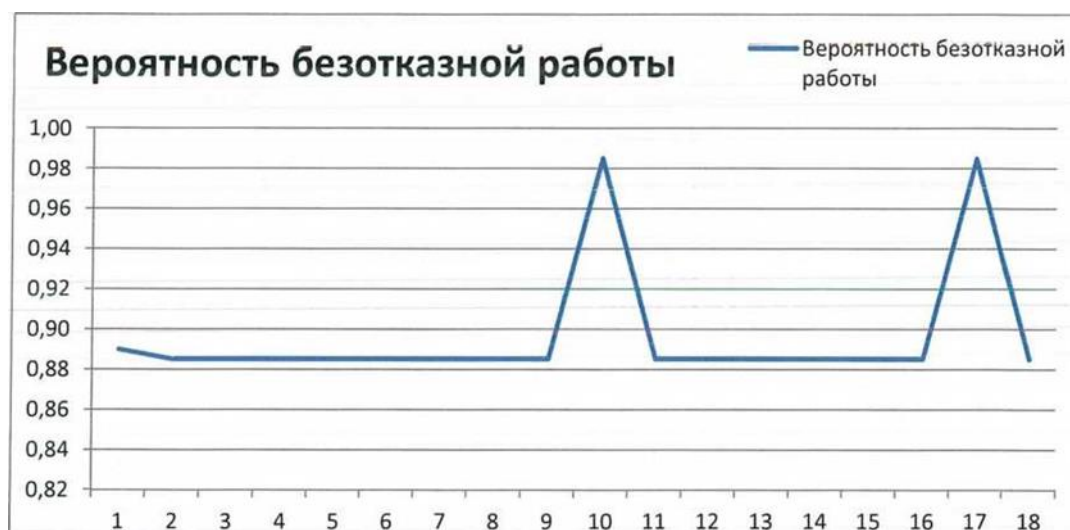


Рисунок 3.21-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода РК «Абашевская» - ТК-33 ул. День Шахтера Орджоникидзевского района (расчетный путь 21)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02- 2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации теплопроводов.

Отсюда следует стратегия реконструкции магистральных теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

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

3.22 Магистральный теплопровод «ЦТП-Байдаевская» -ТК-17 по ул. Разведчиков Орджоникидзевского района (расчетный путь 22)

Магистральный теплопровод начинается от РК «Байдаевская» и заканчивается - ТК-17 по ул. Разведчиков Орджоникидзевского района. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Орджоникидзевского района административного района (рис. 3.22-1.)

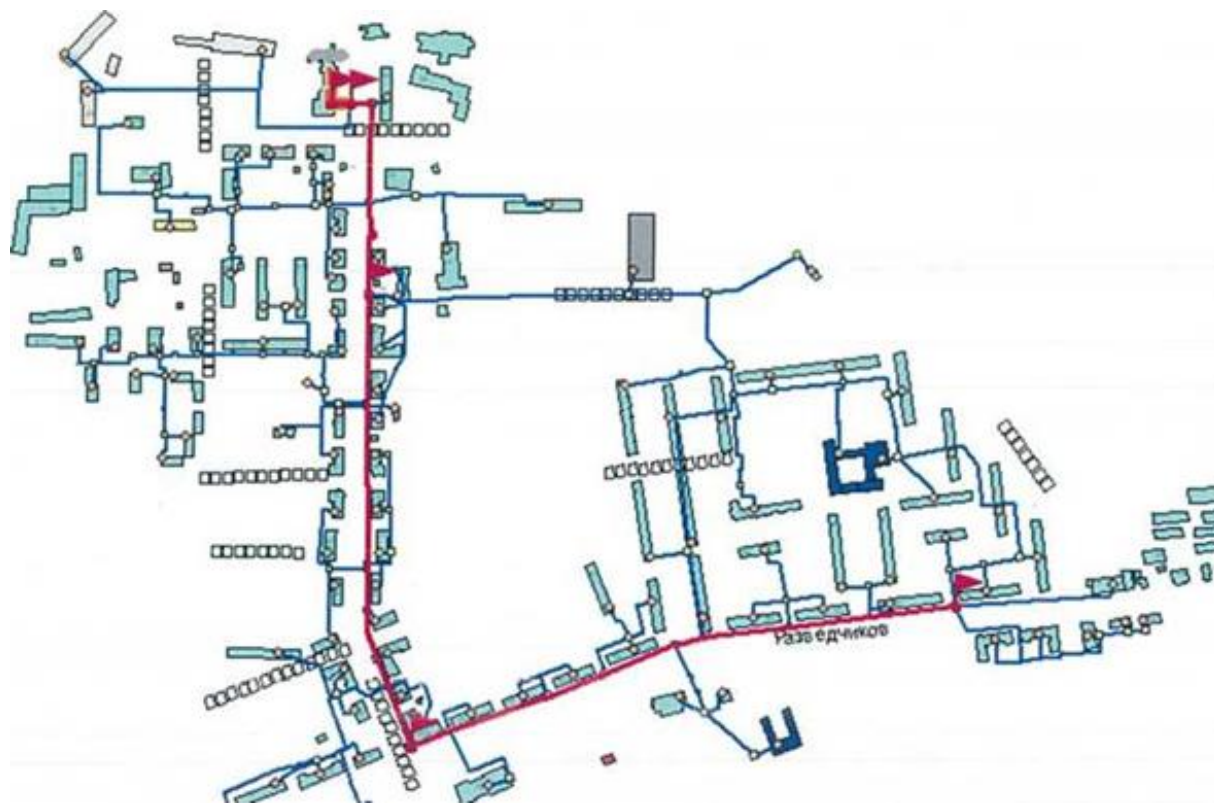


Рисунок 3.22-1 - Трассировка магистрального теплопровода «ЦТП-Байдаевская» - ТК-17 по ул. Разведчиков Орджоникидзевского района (расчетный путь 22)

В таблице 3.22-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.22-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода «ЦТП-Байдаевская» -ТК-17 по ул. Разведчиков Орджоникидзевского района (расчетный путь 22)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Период эксплуатации | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | Байдаевская цТП | | 0.515 | 25.43 | 18 | 29.237056 | 0.003235 | 0,015 | 0,985 |
| 2 | | ТК-1 | 0.515 | 26.83 | 20 | 29.237056 | 0.002683 | 0,025 | 0,975 |
| 3 | ТК-1 | ТК-2 | 0.515 | 127.83 | 18 | 29.237056 | 0.016263 | 0,015 | 0,985 |
| 4 | ТК-2 | | 0.515 | 95.94 | 20 | 29.237056 | 0.009594 | 0,025 | 0,975 |
| 5 | | ТК-3 9 | 0.515 | 34.74 | 20 | 29.237056 | 0.003474 | 0,025 | 0,975 |
| 6 | ТК-3 | ТК-4 | 0.515 | 139.88 | 50 | 29.237056 | 0.027688 | 0,175 | 0,99 |
| 7 | ТК-4 | ТК-73 | 0.408 | 4.28 | 50 | 21.448819 | 0.000847 | 0,175 | 0,99 |
| 8 | ТК-4 | ТК-5 | 0.408 | 204.4 | 50 | 21.448819 | 0.040459 | 0,175 | 0,99 |
| 9 | ТК-5 | ТК-6 | 0.408 | 6.72 | 50 | 21.448819 | 0.00133 | 0,175 | 0,99 |
| 10 | ТК-6 | ТК-7 | 0.408 | 51.96 | 19 | 21.448819 | 0.005196 | 0,02 | 0,99 |
| 11 | ТК-7 | ТК-8 | 0.408 | 65.2 | 50 | 21.448819 | 0.012906 | 0,175 | 0,99 |
| 12 | ТК-8 | ТК-9 | 0.408 | 37.92 | 50 | 21.448819 | 0.007506 | 0,245 | 0,99 |
| 13 | ТК-9 | ТК-10 | 0.408 | 83.6 | 50 | 21.448819 | 0.016548 | 0,245 | 0,99 |
| 14 | ТК-10 | ТК-11 | 0.408 | 55.28 | 24 | 21.448819 | 0.005528 | 0,045 | 0,955 |
| 15 | ТК-11 | ТК-12 | 0.408 | 134.09 | 18 | 21.448819 | 0.01706 | 0,015 | 0,985 |
| 16 | ТК-12 | ТК-13 | 0.408 | 79.3 | 18 | 21.448819 | 0.010941 | 0,01 | 0,99 |
| 17 | ТК-13 | ТК-14 | 0.408 | 97.55 | 18 | 21.448819 | 0.013459 | 0,01 | 0,99 |
| 18 | ТК-14 | | 0.408 | 36.64 | 18 | 21.448819 | 0.007253 | 0,245 | 0,755 |
| 19 | | ТК-15 | 0.408 | 6.58 | 18 | 21.448819 | 0.001302 | 0,245 | 0,755 |
| 20 | ТК-15 | ТК-16 | 0.408 | 106.43 | 18 | 21.448819 | 0.013541 | 0,015 | 0,985 |
| 21 | ТК-16 | | 0.408 | 106.93 | 18 | 21.448819 | 0.021166 | 0,175 | 0,99 |
| 22 | | ТК-17 | 0.408 | 107.56 | 18 | 21.448819 | 0.02129 | 0,175 | 0,99 |

На рис. 3.22-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

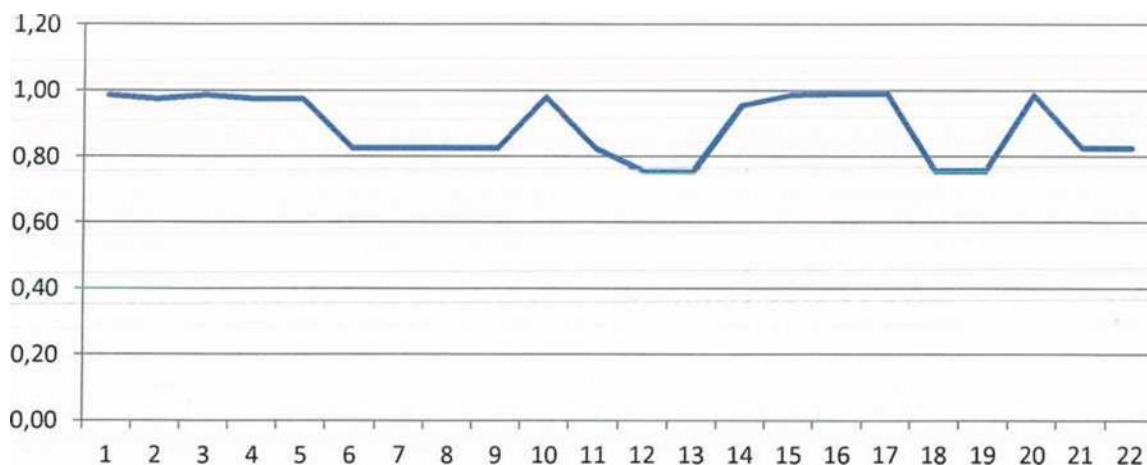


Рисунок 3.22-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода «ЦТП-Байдаевская» -ТК-17 по ул. Разведчиков Орджоникидзевского района (расчетный путь 22)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.23 Магистральный теплопровод РК «Зыряновская» - ТК-8* ул. Новаторов Орджоникидзевского района (расчетный путь 23)

Магистральный теплопровод начинается от РК «Зыряновская» и заканчивается ТК-8* ул. Новаторов Орджоникидзевского района. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Орджоникидзевского административного района (рис. 3.23-1.)

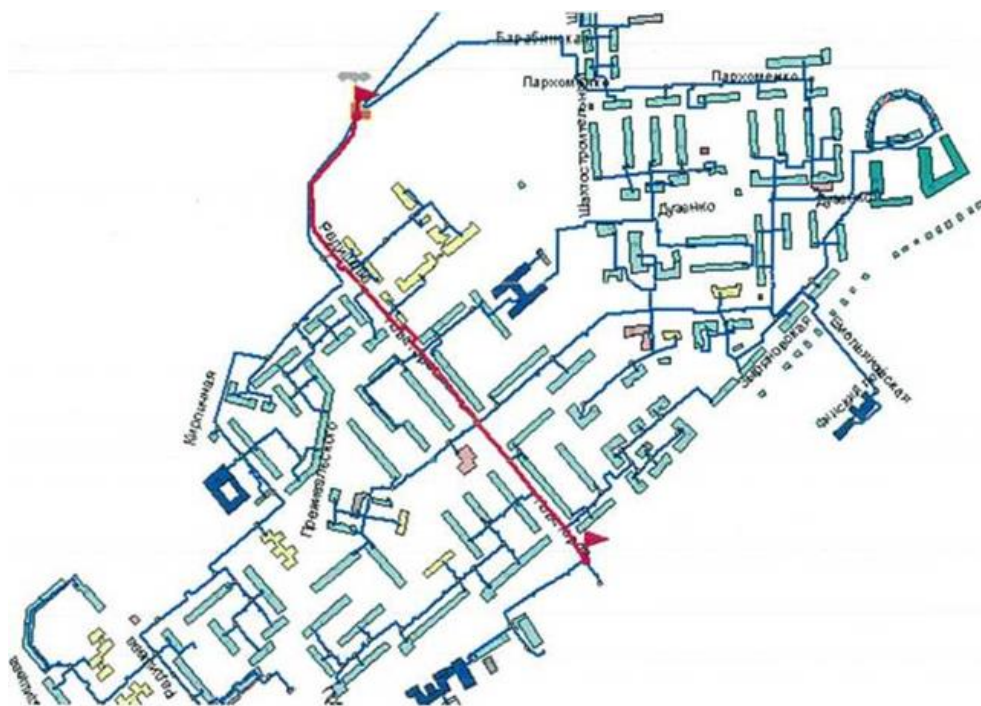


Рисунок 3.23-1 - Трассировка магистрального теплопровода РК «Зыряновская» - ТК-8* ул. Новаторов Орджоникидзевского района (расчетный путь 23)

В таблице 3.23-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.23-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода РК «Зырянская» - ТК-8* ул. Новаторов Орджоникидзевского района (расчетный путь 23)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Период эксплуатации | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | Зырянская РК | ТК-1 | 0.515 | 252.91 | 57 | 29.350765 | 0.050061 | 0,21 | 0,99 |
| 2 | ТК-1 | | 0.515 | 53.45 | 57 | 29.337896 | 0.01058 | 0,21 | 0,99 |
| 3 | | ТК-2 | 0.515 | 39.03 | 57 | 29.337896 | 0.007726 | 0,21 | 0,99 |
| 4 | ТК-2 | ТК-3 | 0.515 | 5.82 | 57 | 29.337896 | 0.001152 | 0,21 | 0,99 |
| 5 | ТК-3 | | 0.515 | 49.1 | 57 | 29.337896 | 0.009719 | 0,21 | 0,99 |
| 6 | 1 | | 0.515 | 262.4 | 57 | 29.337896 | 0.05194 | 0,21 | 0,99 |
| 7 | 1 | ТК-5 | 0.408 | 3.65 | 17 | 22.979708 | 0.000504 | 0,01 | 0,99 |
| 8 | ТК-5 | ТК-6 | 0.515 | 81.07 | 17 | 29.443548 | 0.011185 | 0,01 | 0,99 |
| 9 | ТК-6 | ТК-7 | 0.515 | 62.86 | 57 | 29.443548 | 0.012443 | 0,21 | 0,79 |
| 10 | ТК-7 | ТК-8 | 0.515 | 77.12 | 57 | 29.443548 | 0.015265 | 0,21 | 0,89 |
| 11 | ТК-8 | ТК-8 | 0.309 | 60.66 | 57 | 17.31109 | 0.012007 | 0,21 | 0,89 |

На рис. 3.23-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

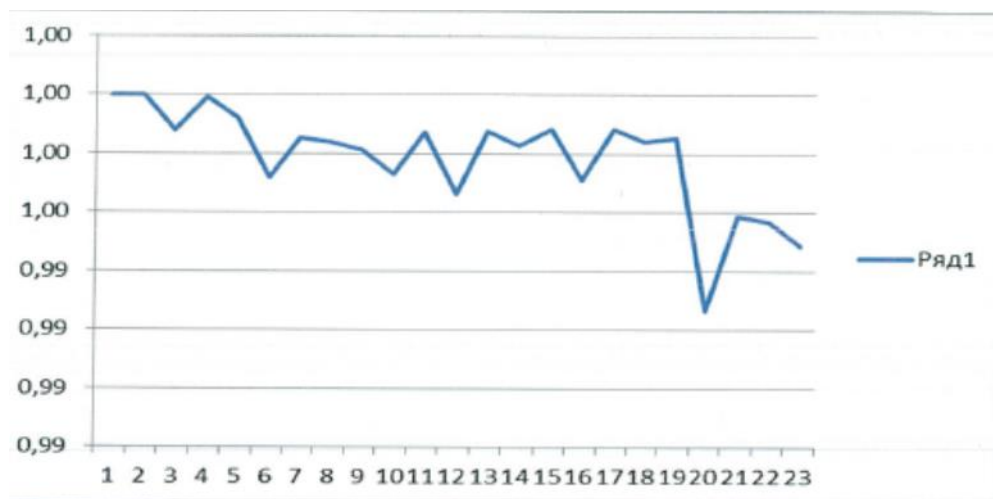


Рисунок 3.23-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода РК «Зыряновская» - ТК-8* ул. Новаторов Орджоникидзевского района (расчетный путь 23)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.24 Магистральный теплопровод ЦТП «Куйбышевская» - ТК по ул. Димитрова Куйбышевского района (расчетный путь 24)

Магистральный теплопровод начинается от РК «Куйбышевская» и заканчивается ТК-37 по ул. Димитрова. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Орджоникидзевского района (рис. 3.24-1.)

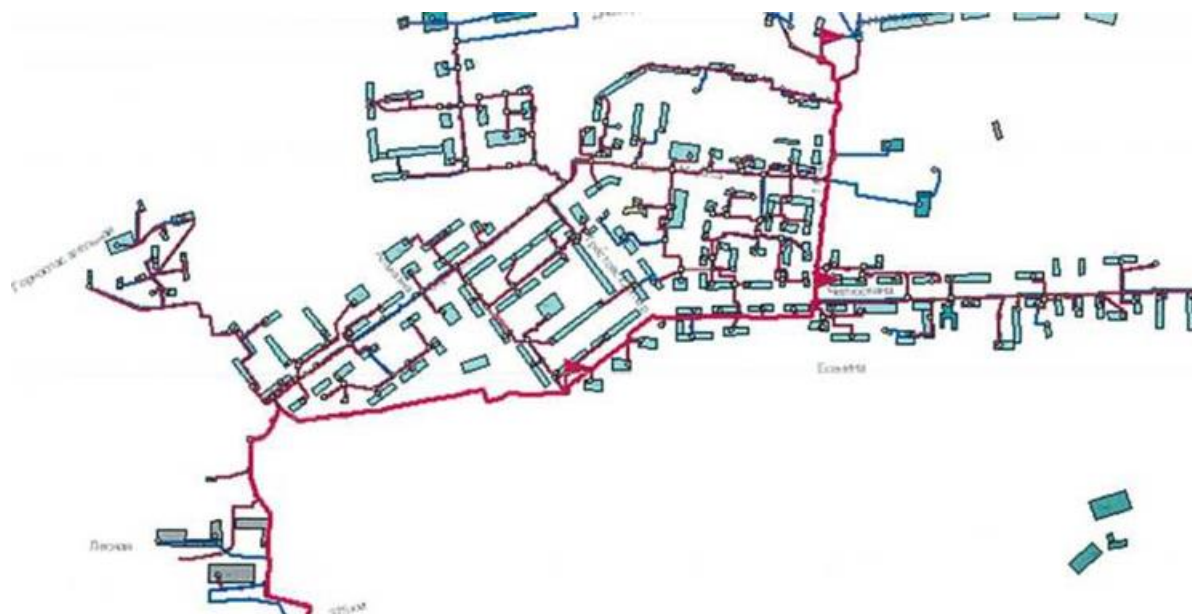


Рисунок 3.24-1 - Трассировка магистрального теплопровода ЦТП «Куйбышевская» - ТК по ул. Димитрова Куйбышевского района (расчетный путь 24)

В таблице 3.24-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.24-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода ЦТП «Куйбышевская» - ТК по ул. Димитрова Куйбышевского района (расчетный путь 24)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Период эксплуатации | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | Куйбышевская цп | | 0,40 | 1018,56 | 9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| 2 | | отв. Челюскина, 1 а/1 | 0,40 | 21,81 | 9 | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 1,00 |
| 3 | отв. Челюскин а. 1 а/1 | отв. Челюскина, 1а/1 цех | 0,40 | 29,79 | 9 | 0,05 | 0,02 | 0,00 | 1,00 |
| 4 | отв. Челюскин а, 1 а/1 цех | отв. Челюскина.1а АНК | 0,40 | 4,49 | 9 | 0,05 | 0,10 | 0,00 | 1,00 |
| 5 | отв. Челюскин а, 1а АБК | ТК-57 | 0,40 | 35,55 | 9 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 6 | ТК-57 | ТК-56 | 0,40 | 92,87 | 9 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| 7 | ТК-56 | ТК-56* | 0,40 | 48,98 | 9 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 8 | ТК-56* | ТК-55 | 0,40 | 53,22 | 9 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 9 | ТК-55 | ТК-54 | 0,40 | 62,43 | 9 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 10 | ТК-54 | ТК-53 | 0,40 | 89,74 | 8 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| 11 | ТК-53 | ТК-52 | 0,40 | 42,40 | 8 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 12 | ТК-52 | ТК-51 | 0,40 | 67,40 | 8 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 13 | ТК-51 | ТК-50 | 0,40 | 40,35 | 8 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 14 | ТК-50 | ТК-49 | 0,35 | 56,58 | 8 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 15 | ТК-49 | отв. Челюскина, 25 а | 0,35 | 29,24 | 8 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 16 | отв. Челюскин а, 25а | ТК-47 | 0,35 | 71,29 | 8 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 17 | ТК-47 | ТК-46 | 0,35 | 28,63 | 8 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 18 | ТК-46 | ТК-45 | 0,35 | 39,46 | 8 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 19 | ТК-45 | ТК-44 | 0,35 | 47,95 | 8 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 20 | ТК-44 | ТК-41 | 0,35 | 181,77 | 8 | 0,05 | 0,00 | 0,01 | 0,99 |
| 21 | ТК-41 | ТК-40 | 0,25 | 77,26 | 8 | 0,05 | 0,01 | 0,00 | 1,00 |
| 22 | ТК-40 | ТК-39 | 0,25 | 80,79 | 8 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Период эксплуатации | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1/ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------------------|
| 23 | ТК-3 9 | ТК-3 8 | 0,25 | 96,11 | 8 | 0,05 | 0,00 | 0,01 | 0,99 |

На рис. 3.24-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

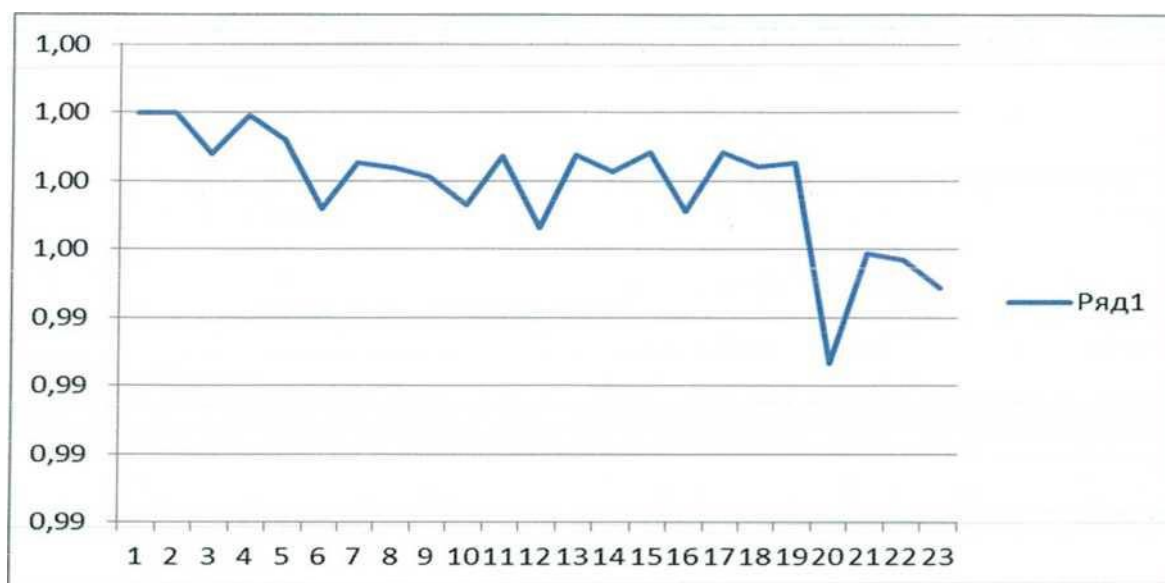


Рисунок 3.24-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода ЦТП «Куйбышевская» - ТК по ул. Димитрова Куйбышевского района (расчетный путь 24)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.25 Магистральный теплопровод РК "Листвяги" - ТК18 по ул. Кубинская Куйбышевского района (расчетный путь 25)

Магистральный теплопровод начинается от РК Листвяги и заканчивается ТК-18 по ул. Кубинская Куйбышевского района. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Куйбышевского административного района (рис. 3.25-1.)

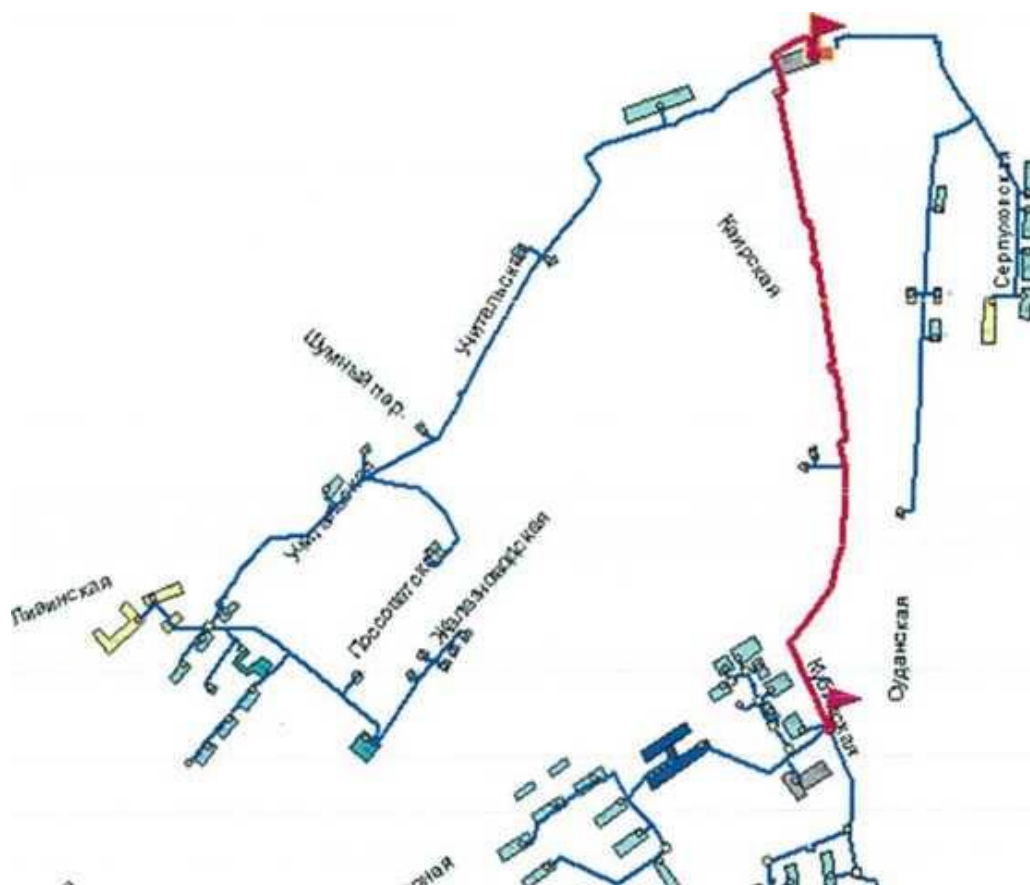


Рисунок 3.25-1 - Трассировка магистрального теплопровода РК "Листвяги" - ТК18 по ул. Кубинская Куйбышевского района (расчетный путь 25)

В таблице 3.25-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.25-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода РК "Листвяги" - ТК18 по ул. Кубинская Куйбышевского района (расчетный путь 25)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Период эксплуатации | Вид прокладки тепловой сети | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|----------------|---------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | РК Листвяги | ТК-1 | 0,309 | 82,79 | 37 | Надземная | 17 | 0,270598 | 0,11 | 0,89 |
| 2 | ТК-1 | ТК-1* | 0,309 | 30,93 | 37 | Надземная | 17 | 0,101094 | 0,11 | 0,89 |
| 3 | ТК-1* | ТК-2 | 0,309 | 7,91 | 37 | Надземная | 17 | 0,025854 | 0,11 | 0,89 |
| 4 | ТК-2 | ТК-2* | 0,309 | 463,96 | 33 | Надземная | 17 | 0,955906 | 0,09 | 0,91 |
| 5 | ТК-3 | ТК-18 | 0,259 | 126,96 | 23 | Надземная | 14 | 0,101568 | 0,09 | 0,91 |

На рис. 3.25-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

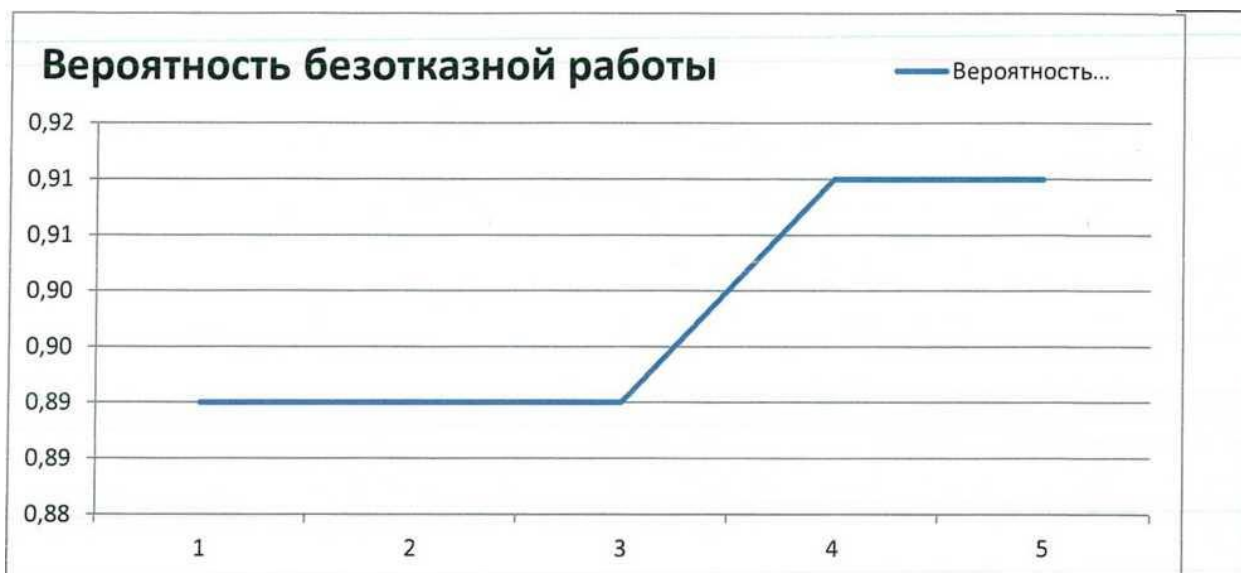


Рисунок 3.25-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода РК "Листвяги" - ТК18 по ул. Кубинская Куйбышевского района (расчетный путь 25)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

3.26 Магистральный теплопровод РК « Притомская» - ТК-8 ул. Дорстроевская Орджоникидзевского района (расчетный путь 26)

Магистральный теплопровод начинается от РК « Притомская» и заканчивается ТК-8 по ул. Дорстроевская Орджоникидзевского района. В настоящее время теплопровод обеспечивает передачу теплоносителя с целью теплоснабжения Орджоникидзевского административного района (рис. 3.26-1.)



Рисунок 3.26-1 - Трассировка магистрального теплопровода РК « Притомская» - ТК-8 ул. Дорстроевская Орджоникидзевского района (расчетный путь 26)

В таблице 3.26-1 приведены данные расчета вероятности безотказной работы теплопровода по отношению к тепловым камерам, входящим в «путь» по движению теплоносителя, в соответствии с методикой, изложенной в разделе 2 настоящей книги.

Таблица 3.26-1 - Результаты расчета вероятности безотказной работы (далее ВБР) магистрального теплопровода РК «Притомская» - ТК-8 ул. Дорстроевская Орджоникидзевского района (расчетный путь 26)

| Номер участка пути | Начало участка | Конец участка | Диаметр участка, м | Длина участка, м | Период эксплуатации | Время восстановления, ч | Поток отказов, 1 /ч | Вероятность отказа | Вероятность безотказной работы |
|--------------------|------------------------|------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | Притомская РК | вр.Притомское шоссе,24 | 0,408 | 211,04 | 45 | 20,859782 | 1,2531976 | 0,15 | 0,85 |
| 2 | вр.Притомское шоссе,24 | вр.Притомское шоссе,40 | 0,408 | 701,29 | 45 | 20,859782 | 4,1643999 | 0,15 | 0,85 |
| 3 | вр.Притомское шоссе,40 | тк | 0,408 | 698,36 | 45 | 20,859782 | 4,1470011 | 0,15 | 0,85 |
| 4 | тк | ТК-1* | 0,408 | 81,82 | 45 | 20,859782 | 0,4858635 | 0,15 | 0,85 |
| 5 | ТК-1* | ТК-1 | 0,408 | 308,69 | 45 | 20,859782 | 1,8330629 | 0,15 | 0,85 |
| 6 | ТК-1 | Цтп Притомское | 0,408 | 16,53 | 45 | 20,859782 | 0,0981584 | 0,15 | 0,85 |
| 7 | Цтп Притомское | ТК-2 | 0,309 | 37,92 | 45 | 16,923188 | 0,2251765 | 0,15 | 0,85 |
| 8 | ТК-2 | ТК-3 | 0,309 | 68,45 | 45 | 16,923188 | 0,4064698 | 0,15 | 0,85 |
| 9 | ТК-3 | ТК-4 | 0,309 | 59,09 | 45 | 16,923188 | 0,3508882 | 0,15 | 0,85 |
| 10 | ТК^ | ТК-6 | 0,309 | 12,19 | 45 | 16,923188 | 0,0723867 | 0,15 | 0,85 |
| 11 | ТК-6 | ТК-7 | 0,309 | 36,08 | 45 | 16,923188 | 0,2142503 | 0,15 | 0,85 |
| 12 | ТК-7 | ТК-8 | 0,309 | 179,01 | 45 | 16,923188 | 1,0629971 | 0,15 | 0,85 |

На рис. 3.26-2 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы теплопровода относительно тепловых камер, входящих в состав магистрального теплопровода, которые формируют данные о ВБР на входе в ответвление от этой камеры.

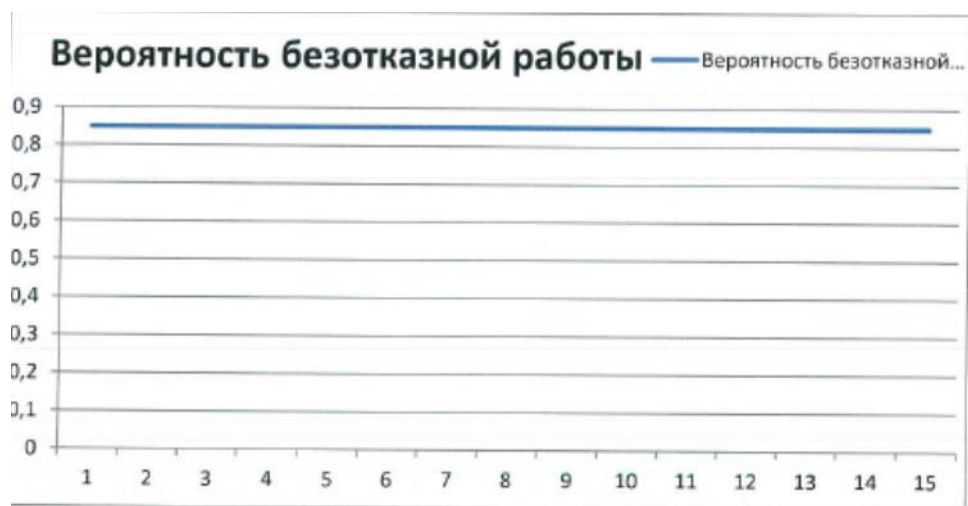


Рисунок 3.26-2 ВБР относительно ТК магистрального теплопровода РК «Притомская» - ТК-8 ул. Дорстройевская Орджоникидзевского района (расчетный путь 26)

Результаты расчета показывают, что вероятность отказа теплоснабжения потребителей присоединенных к тепловым камерам, выше нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

4 Выводы и предложения по оценки надежности теплоснабжения

Основными показателями надежности теплоснабжения потребителей являются показатели, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии; числом приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии; числом приведенных объемов недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии, что приводит к безотказной работе системы.

В ходе анализа характеристик и количества участков, предлагаемых к реконструкции с целью повышения надежности теплоснабжения согласно базовой версии Схемы теплоснабжения, выявлено, что все рассматриваемые участки уже включены в состав группы 6 Книги 8 (реконструкция тепловых сетей в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса).

Таким образом, за счет перекладки ветхих теплопроводов, включенных в группу проектов 6, возможно соответствие в перспективе фактических показателей надежности установленным нормативам. Перечень мероприятий по замене тепловых сетей, в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса представлен в Книге 8 обосновывающих материалов.

В части источников тепловой энергии на надежность теплоснабжения будут положительно влиять мероприятия:

- по организации резервной технологической связи между тепловыводами ЗС ТЭЦ (тепловывод на ЗСМК и тепловывод на городских потребителей), стоимость данных мероприятий представлена в Книге 7 и составляет 200 млн. руб. в базовых ценах, мероприятия запланированы на ближайшую перспективу;

- установка новой водогрейной мощности на ЦТЭЦ. Часть существующего оборудования эксплуатируется свыше 50 лет, в связи с чем обладает недостаточными показателями надежности. В то время как новый водогрейный котел будет иметь преимущества по показателю надежности за счет простоты процесса выработки тепловой

энергии, сокращения структурных элементов технологической цепочки и, как следствие, безотказной и безаварийной работы. Стоимость установки нового водогрейного котла принята равной 831,6 млн. руб. (в базовых ценах) В связи с действующими планами по закрытию Куйбышевской котельной, наращивание водогрейной мощности должно быть произведено не позднее 2020 г.