**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**НА ТЕРРИТОРИИ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА**

**НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. (АКТУАЛИЗАЦИЯ ДО 2033 Г.)**

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ГЛАВА 11**

**ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

**2024**

### СОДЕРЖАНИЕ

1. [Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период,](#_bookmark0) [предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию](#_bookmark0) [новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них 3](#_bookmark0)
2. [Обоснование метода и результатов обработки данных по отказам участков тепловых сетей](#_bookmark1) [(аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных](#_bookmark1) [ситуаций) в каждой системе теплоснабжения 3](#_bookmark1)
3. [Обоснование метода и результатов обработки данных по восстановлениям отказавших](#_bookmark4) [участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные](#_bookmark4) [ситуации), среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой](#_bookmark4) [системе теплоснабжения 6](#_bookmark4)
4. [Обоснование результатов оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной](#_bookmark6) [(безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям,](#_bookmark6) [присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам 7](#_bookmark6)

[4.1. Котельные СП «Кабанское» 13](#_bookmark8)

* + 1. [Котельная №2 13](#_bookmark9)
    2. [Котельная №3 16](#_bookmark13)
    3. [Котельная №5 19](#_bookmark17)
    4. [Котельная №6 23](#_bookmark21)
    5. [Котельная №8 26](#_bookmark25)
    6. [Котельная №11 29](#_bookmark29)
    7. [Котельная №12 32](#_bookmark29)
  1. [Котельные СП «Байкало-Кударинское» 36](#_bookmark33)
  2. [Котельные СП «Выдринское 43](#_bookmark37)
  3. [Котельная СП «Клюевское» 53](#_bookmark37)
  4. [Котельные СП «Посольское» 54](#_bookmark37)
  5. [Котельные СП «Твороговское» 55](#_bookmark37)
  6. [Котельные СП «Брянское» 56](#_bookmark37)

1. [Обоснование результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению](#_bookmark41) [тепловой нагрузки 57](#_bookmark41)
2. [Обоснование результатов оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов](#_bookmark42) [(аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии 64](#_bookmark42)
3. [Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения 65](#_bookmark44)
   1. [Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с](#_bookmark45) [дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих готовность энергетического](#_bookmark45) [оборудования 65](#_bookmark45)
   2. [Установка резервного оборудования 65](#_bookmark46)
   3. [Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую](#_bookmark47) [тепловую сеть 65](#_bookmark47)
   4. [Резервирование тепловых сетей смежных сельских поселений Кабанского муниципального района 65](#_bookmark48)
   5. [Устройство резервных насосных станций 66](#_bookmark49)
   6. [Установка баков-аккумуляторов 66](#_bookmark50)

# Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей и сооружений на них

Глава впервые разработана с учетом Методических указаний по разработке схем теплоснабжения, утвержденных Приказом Министерства энергетики РФ 05.03.2019 г. №212 (далее по тексту – МУ).

# Обоснование метода и результатов обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения

Оценка надежности теплоснабжения по существующему положению представлена в разделе 9 Главы 1.

Для оценки надежности теплоснабжения, с точки зрения численности отказов на участках тепловых сетей, применен количественный метод анализа. Данный метод направлен на выявление динамики изменения частоты отказов (аварий) на составных элементах тепловой сети (шт.).

В таблице ниже представлен поток отказов (частота отказов) на тепловых сетях поселений, в разрезе источников централизованного теплоснабжения, а также рассчитана удельная повреждаемость.

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

### Таблица 1 - Сведения об отказах на тепловых сетях котельных, в разрезе источников тепловой энергии

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование теплоисточника** | **Общее число отказов, шт.** | | | | | **Отказы в отопительный период, шт.** | | | | | **Отказы в период испытаний, шт.** | | | | | **Отказы в межотопительный период, шт.** | | | | | **Удельная повреждаемость тепловых сетей за прошедший год, шт./(км·год)** | | | | | **Удельная повреждаемость тепловых сетей за отопительный период, шт./(км·год)** | | | | |
| **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** |
| **Источники комбинированной выработки электрической и тепловой энергии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | нет |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Котельные (Сельского Поселения «Байкало-Кударинское»)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | котельная №9 ул.Нелюбина,29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | котельная №13  ул.Куйбышева,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Котельные (Сельского Поселения «Выдринское»)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Котельная №1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | Котельная №2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,25 |
| 6 | Котельная №3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | Котельная №4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Котельные (Сельского Поселения «Кабанское»)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Котельная № 2 – улица Юных Коммунаров, д.32; | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 |
| 2 | Котельная №3 – улица Заводская, 3а; | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | Котельная №5 – улица 1 Мая | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | Котельная №6 -3-й квартал | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | Котельная №8 – улица Совхозная, 18а | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6 | Котельная №11 – улица Октябрьская, 87а | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | Котельная №12 – 2-й квартал | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Котельные (Сельского Поселения «Клюевское»)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
| 1 | Центральная котельная | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Котельные (Сельского Поселения «Посольское»)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | котельная сПосольск, ул.Советская,17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | котельная школьная с.Посольск ул.Комсо-мольская,79а | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **Котельные (Сельского Поселения «Твороговское»)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Котельная с.Творогово,  2-й квартал,7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | котельная с..Шигаево,  3-й квартал | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

### Таблица 1 - Сведения об отказах на тепловых сетях котельных, в разрезе источников тепловой энергии

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование теплоисточника** | **Общее число отказов, шт.** | | | | | **Отказы в отопительный период, шт.** | | | | | **Отказы в период испытаний, шт.** | | | | | **Отказы в межотопительный период, шт.** | | | | | **Удельная повреждаемость тепловых сетей за прошедший год, шт./(км·год)** | | | | | **Удельная повреждаемость тепловых сетей за отопительный период, шт./(км·год)** | | | | |
| **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** | **2019** | **2020** | **2021** | **2022** | **2023** |
| **Котельные (Сельского Поселения «Брянское»)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |  |
| 1 | Котельная с.Тресково,  ул.Горбова,161б | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| **ИТОГО по ЕТО на базе**  **котельных** | | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0,00** | **0,00** | **0,00** | **0,00** | **0,00** | **0,00** | **0,00** | **0,00** | **0,00** | **0,00** |
| **ИТОГО по**  **муниципальному образованию** | | **0** | **1** | **0** | **1** | **1** | **0** | **1** | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0,00** | **0,28** | **0,00** | **0,25** | **0,25** | **0,00** | **0,28** | **0,00** | **0,25** | **0,25** |

Как видно из таблицы 1, за последние 3 года произошло 3 отказа в системах теплоснабжения.

# Обоснование метода и результатов обработки данных по восстановлениям отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения

По категории отключений потребителей, инциденты на тепловых сетях классифицируются на:

* + отказы (инциденты, которые не считаются авариями);
  + аварии.

В соответствии с п. 2.10 Методических рекомендаций по техническому расследованию и учету технологических нарушений в системах коммунального энергоснабжения и работе энергетических организаций жилищно-коммунального комплекса МДК 4-01.2001:

*«2.10. Авариями в тепловых сетях считаются:*

*2.10.1. Разрушение (повреждение) зданий, сооружений, трубопроводов тепловой сети в период отопительного сезона при отрицательной среднесуточной температуре наружного воздуха, восстановление работоспособности которых продолжается более 36 часов».*

Как показал статистический анализ инцидентов на тепловых сетях, в поселениях Кабанского муниципального района за 2019-2023 гг. аварийных ситуаций не возникало. Происходили только отказы.

Время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений, в значительной степени зависит от следующих факторов: диаметр трубопровода, тип прокладки, объем дренирования и заполнения тепловой сети, а также времени, затраченного на согласование раскопок с собственниками смежных коммуникаций.

Среднее время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений в отопительный период, зависит от характеристик трубопровода отключаемой теплосети. Нормативный перерыв теплоснабжения (с момента обнаружения, идентификации дефекта и подготовки рабочего места, включающего в себя установление точного места повреждения (со вскрытием канала) и начала операций по локализации поврежденного трубопровода). Указанные нормативы регламентированы п. 6.10 СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 и представлены в таблице ниже.

### Таблица 2 – Среднее время, затраченное на восстановление теплоснабжения потребителей после аварийных отключений

|  |  |
| --- | --- |
| **Диаметр труб тепловых сетей, мм** | **Время восстановления теплоснабжения, ч** |
| 76 | 10 |
| 80 | 12 |
| 100 | 12 |
|  | до 54 |

В целом на территории поселений Кабанского муниципального района время восстановления работоспособности тепловых сетей соответствует установленным нормативам, что отражено в таблицах ниже.

# Обоснование результатов оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам

Методика оценки надежности теплоснабжения представлена в Приложении 18 МУ. В соответствии с п. 6.25 СП 124.13330.2012 «Тепловые сети»:

*«способность проектируемых и действующих источников теплоты, тепловых сетей и в целом СЦТ обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде) следует определять по трем показателям (критериям): вероятности безотказной работы [P], коэффициенту готовности [Кг], живучести [Ж]».*

Методика Приложения 18 МУ внедрена в ZuluThermo, посредством модуля расчета надежности.

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

* источника теплоты Рит = 0,97;
* тепловых сетей Ртс = 0,9;
* потребителя теплоты Рпт = 0,99;
* системы СЦТ в целом Рсцт = 0,90,97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 ввода в эксплуатацию, диаметр и протяженность.
4. На основе обработки данных по отказам и восстановлениям (времени, затраченном на ремонт участка) всех участков тепловых сетей за несколько лет их работы устанавливаются следующие зависимости:

λ0- 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

*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:

*i* *N*



*Рс*  *Pi*  *e*

*i*1

1*L*1*t*  *e*

2*L*2*t* … *e*

*nLnt*

*i**N*

*t* *i Li*



 *e i*1

 *е**сt* ,

(1.1)

Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивностей

отказов на каждом участке

*c*  *L*11  *L*22   *Ln**n* , [1/час], где

*Li* -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. В нашей практике для описания параметрической зависимости интенсивности отказов мы применяется зависимость от срока эксплуатации, следующего вида, близкая по характеру к распределению Вейбулла:

,

 *t*   0

0,1  1

(1.2)

где  - срок эксплуатации участка [лет].

Характер изменения интенсивности отказов зависит от параметра

 : при

 1, она

монотонно убывает, при   1 - возрастает; при   1 функция принимает вид  *t*   0  *Const* . А

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:

0,8  *при*  0    3

  *при*  3    17 (1.3)

 

1

0, 5 *e* 20  *при*   17



На рисунке ниже 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

**0,25**

**0,20**

**0,15**

**0,10**

**0,05**

**0,00**

**0**

**5**

**10**

**15**

**20**

**25**

**30**

**35**

**40**

**Интенсивность отказов, 1/км/год**

1. 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).
2. 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°С (СП 124.13330.2012

«Тепловые сети»). Например, для расчета времени снижения температуры в жилом здании используют формулу:

(1.4)

где *tв* - внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время z в часах, после наступления исходного события, °С;

Ζ - время, отсчитываемое после начала исходного события, ч;

- температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, °С;

температура наружного воздуха, усредненная на периоде времени z, °С;

- подача теплоты в помещение, Дж/ч;

удельные расчетные тепловые потери здания, Дж/(ч·°С);

β - коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч.

Для расчета времени снижения температуры в жилом задании до +12°C при внезапном

прекращении теплоснабжения эта формула при имеет следующий вид:

*z*    ln *tв*  *tн* 

*tв*,*а*  *tн*  , (1.5)

где *tв*,а -внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа т еплоснабжения (+12°C для жилых зданий);



1. 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:

*zр*  *а* 1 *b*  *clc*.*з*  *D*1,2  (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

*lc*.*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 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:

*z*  1 *zi*, *j*   *j*

(1.7)

 

*z*

 *р* 

*j*  *N*

*оп*

*i*  *i Li*   *zi*, *j* , (1.8)

*j* 1

* + вычисляется вероятность безотказной работы участка тепловой сети относительно абонента:

*pi*  exp(*i* )

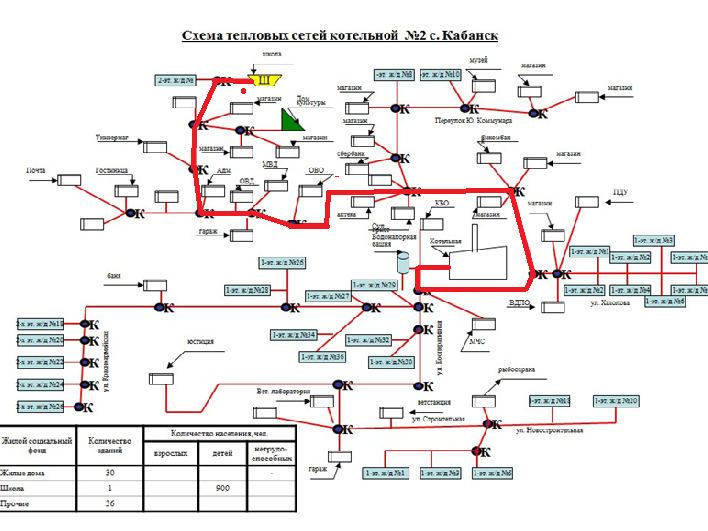
(1.9)

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

* 1. **Котельные СП «Кабанское»**

## Котельная №2 Сельского Поселения «Кабанское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



### Рисунок 2 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №2

### Таблица 3 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №2, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года (таблица П46.1 МУ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер участка пути** | **Начальная камера участка** | **Конечная камера участка** | **Диаметр трубопровода на участке, м** | **Длина трубопровода на участке, км** | **Год прокладки трубопровода** | **Тип прокладки (1-**  **надземная; 2-подземная)** | **Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта**  **(реконструкции), лет** | **Частота (интенсивность) отказа участка,**  **1/час** | **Среднее время восстановления участка, час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения при отказе участка, 1/час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения накопленным итогом, 1/час** | **Вероятность безотказной работы пути относительно конечного**  **потребителя** |
| 1 | Котельная №2 | ТК-1 | 0,32 | 0,040 | 1976 | 1 | 47 | 0,0000226 | 28,5 | 0,0000055 | 0,0000055 | 0,999850 |
| 2 | ТК-1 | ТК-1А | 0,219 | 0,063 | 1976 | 1 | 47 | 0,0000226 | 28,2 | 0,0000031 | 0,0000086 | 0,999766 |
| 3 | ТК-1А | ТК-1-2-1 | 0,219 | 0,037 | 1976 | 2 | 47 | 0,0000226 | 29,1 | 0 | 0,0000086 | 0,999766 |
| 4 | ТК-1-2-1 | ТК-1-2 | 0,219 | 0,029 | 1976 | 2 | 47 | 0,0000226 | 29,1 | 0,0000025 | 0,0000111 | 0,999697 |
| 5 | ТК-1-2 | ТК-1-3 | 0,219 | 0,048 | 1976 | 2 | 47 | 0,0000226 | 29,1 | 0 | 0,0000111 | 0,999696 |
| 6 | ТК-1-3 | ТК-1-4 | 0,159 | 0,005 | 1976 | 2 | 47 | 0,0000226 | 25,8 | 0,0000108 | 0,0000219 | 0,999428 |
| 7 | ТК-1-4 | ТК-1-4-1 | 0,159 | 0,1 | 1976 | 2 | 47 | 0,0000113 | 18,3 | 0,0000034 | 0,0000253 | 0,999368 |
| 8 | ТК-1-4-1 | ТК-1-6 | 0,159 | 0,074 | 1976 | 2 | 47 | 0,0000113 | 17,3 | 0 | 0,0000253 | 0,999368 |
| 9 | ТК-1-6 | ТК-1-7 | 0,159 | 0,02 | 1976 | 2 | 47 | 0,0000226 | 17,3 | 0,0000001 | 0,0000254 | 0,999367 |
| 10 | ТК-1-7 | ТК-1-8 | 0,159 | 0,074 | 1976 | 2 | 47 | 0,0000226 | 25,8 | 0,0000315 | 0,0000569 | 0,998586 |
| 11 | ТК-1-8 | ТК-1-9 | 0,159 | 0,052 | 1976 | 2 | 47 | 0,0000226 | 25,8 | 0,0000124 | 0,0000693 | 0,998278 |
| 12 | ТК-1-9 | ТК-1-10 | 0,159 | 0,027 | 1976 | 2 | 47 | 0,0000226 | 29,4 | 0,0000001 | 0,0000694 | 0,998276 |
| 13 | ТК-1-10 | ТК-1-11 | 0,159 | 0,037 | 1982 | 2 | 42 | 0,0000226 | 22,1 | 0,000005 | 0,0000744 | 0,998171 |
| 14 | ТК-1-11 | ТК-1-12 | 0,159 | 0,044 | 1982 | 2 | 42 | 0,0000226 | 22,1 | 0,0000044 | 0,0000788 | 0,998078 |
| 15 | ТК-1-12 | ТК-1-13 | 0,159 | 0,058 | 1989 | 2 | 34 | 0,0000226 | 22,1 | 0,0000035 | 0,0000823 | 0,9980026 |
| 16 | ТК-1-13 | ТК-1-14 | 0,159 | 0,05 | 1989 | 2 | 34 | 0,0000226 | 22,1 | 0,0000001 | 0,0000824 | 0,9980015 |
| 17 | ТК-1-14 | ТК-1-15а | 0,159 | 0,05 | 1989 | 2 | 34 | 0,0000226 | 20,4 | 0,0000001 | 0,0000825 | 0,9979997 |
| 18 | ТК-1-15а | ТК-1-15 | 0,076 | 0,01 | 1997 | 2 | 26 | 0,0000226 | 20,4 | 0,0000022 | 0,0000847 | 0,997956 |

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

0,88

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 18 |

Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

**Рисунок 3 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №2**

## Котельная №3 Сельского Поселения «Кабанское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



### Рисунок 4 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №3

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

### Таблица 4 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №3 при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года (таблица П46.1 МУ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер участка пути** | **Начальная камера участка** | **Конечная камера участка** | **Диаметр трубопровода на участке, м** | **Длина трубопровода на участке, км** | **Год прокладки трубопровода** | **Тип прокладки (1-**  **надземная; 2-подземная)** | **Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта**  **(реконструкции), лет** | **Частота (интенсивность) отказа участка,**  **1/час** | **Среднее время восстановления участка, час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения при отказе участка, 1/час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения накопленным итогом, 1/час** | **Вероятность безотказной работы пути относительно конечного**  **потребителя** |
| 1 | Котельная №3 | ТК-21 | 0,219 | 0,006 | 1973 | 1 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000092 | 0,0000092 | 0,999752 |
| 2 | ТК-21 | ТК-20 | 0,219 | 0,132 | 1973 | 1 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000057 | 0,0000149 | 0,999599 |
| 3 | ТК-20 | ТК-19 | 0,2 | 0,02 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000058 | 0,0000207 | 0,999444 |
| 4 | ТК-19 | ТК-18 | 0,159 | 0,0958 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000022 | 0,0000229 | 0,999384 |
| 5 | ТК-18 | ТК-17 | 0,159 | 0,069 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0 | 0,0000229 | 0,999383 |
| 6 | ТК-17 | ТК-16 | 0,159 | 0,035 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000002 | 0,0000231 | 0,999378 |
| 7 | ТК-16 | ТК-15а | 0,108 | 0,045 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000008 | 0,0000239 | 0,999357 |
| 8 | ТК-15а | ТК-15 | 0,108 | 0,048 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000046 | 0,0000285 | 0,999233 |
| 9 | ТК-15 | ТК-14 | 0,108 | 0,04 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000002 | 0,0000287 | 0,999229 |
| 10 | ТК-14 | ТК-13 | 0,108 | 0,032 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000005 | 0,0000292 | 0,999215 |
| 11 | ТК-13 | ТК-12 | 0,108 | 0,02 | 1973 | 1 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000078 | 0,000037 | 0,999004 |
| 12 | ТК-12 | ТК-11 | 0,108 | 0,062 | 1973 | 1 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000043 | 0,0000413 | 0,998889 |
| 13 | ТК-11 | ТК-10 | 0,108 | 0,044 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000005 | 0,0000418 | 0,998876 |
| 14 | ТК-10 | ТК-9 | 0,108 | 0,028 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,000002 | 0,0000438 | 0,998821 |
| 15 | ТК-9 | ТК-8 | 0,108 | 0,02 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000003 | 0,0000441 | 0,998813 |
| 16 | ТК-8 | ТК-7 | 0,108 | 0,02 | 1973 | 2 | 50 | 0,0000226 | 28,1 | 0,0000041 | 0,0000482 | 0,998701 |
| 17 | ТК-7 | ТК-6 | 0,089 | 0,013 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 6,6 | 0 | 0,0000482 | 0,998701 |
| 18 | ТК-6 | ТК-5 | 0,089 | 0,016 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 6,6 | 0,000007 | 0,0000552 | 0,998656 |
| 19 | ТК-5 | ТК-4 | 0,089 | 0,019 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 5,4 | 0,0000004 | 0,0000556 | 0,998654 |
| 20 | ТК-4 | ТК-3 | 0,089 | 0,021 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 5,4 | 0,0000016 | 0,0000572 | 0,998646 |
| 21 | ТК-3 | ТК-2 | 0,089 | 0,019 | 1978 | 2 | 45 | 0,0000226 | 5,4 | 0,0000018 | 0,000059 | 0,998637 |
| 22 | ТК-2 | ТК-1 | 0,089 | 0,02 | 1978 | 2 | 45 | 0,0000226 | 4,5 | 0,0000013 | 0,0000603 | 0,998631 |
| 23 | ТК-1 | УлЗаречная. д№37 | 0,04 | 0,005 | 1978 | 2 | 45 | 0,0000226 | 4,5 | 0,0000005 | 0,0000608 | 0,998629 |

17

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,88 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |  |  |

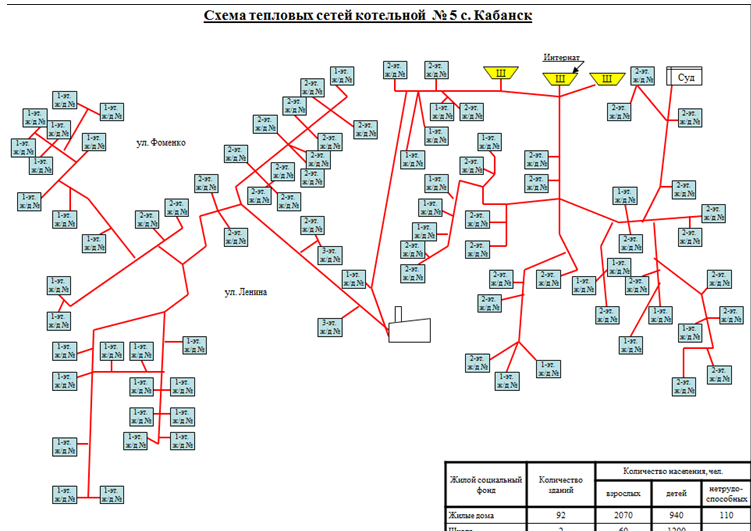
Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

**Рисунок 5 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №3**

## Котельная №5 Сельского Поселения «Кабанское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



### Рисунок 6 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №5 (рисунок П46.1 МУ)

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

### Таблица 5 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны Котельной №5, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года (таблица П46.1 МУ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер участка пути** | **Начальная камера участка** | **Конечная камера участка** | **Диаметр трубопровода на участке, м** | **Длина трубопровода на участке, км** | **Год прокладки трубопровода** | **Тип прокладки (1-**  **надземная; 2-подземная)** | **Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта**  **(реконструкции), лет** | **Частота (интенсивность) отказа участка,**  **1/час** | **Среднее время восстановления участка, час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения при отказе участка, 1/час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения накопленным итогом, 1/час** | **Вероятность безотказной работы пути относительно конечного**  **потребителя** |
| 1 | Котельная №5 | ТК-1 | 0,3 | 0,01 | 1982 | 1 | 56 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000176 | 0,0000176 | 0,999444 |
| 2 | ТК-1 | ТК-5-1 | 0,3 | 0,065 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000021 | 0,0000197 | 0,999378 |
| 3 | ТК-5-1 | ТК-5-2а | 0,2 | 0,022 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000037 | 0,0000234 | 0,999262 |
| 4 | ТК-5-2а | ТК-5-2б | 0,2 | 0,2 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000027 | 0,0000261 | 0,999177 |
| 5 | ТК-5-2б | ТК-5-1 | 0,2 | 0,261 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000035 | 0,0000296 | 0,999065 |
| 6 | ТК-5-1 | ТК-1-22 | 0,2 | 0,01 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 32,9 | 0,000004 | 0,0000336 | 0,998940 |
| 7 | ТК-1-22 | ТК-1-21 | 0,2 | 0,048 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000001 | 0,0000337 | 0,998935 |
| 8 | ТК-1-21 | ТК-1-20 | 0,2 | 0,032 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000033 | 0,000037 | 0,998830 |
| 9 | ТК-1-20 | ТК-1-19 | 0,25 | 0,047 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 31,9 | 0,0000241 | 0,0000611 | 0,998092 |
| 10 | ТК-1-19 | ТК-1-5 | 0,25 | 0,063 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000001 | 0,0000612 | 0,998090 |
| 11 | ТК-1-5 | ТК-1-4 | 0,25 | 0,083 | 1982 | 2 | 61 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000049 | 0,0000661 | 0,997915 |
| 12 | ТК-1-4 | ТК-1-3 | 0,25 | 0,027 | 1982 | 2 | 61 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000186 | 0,0000847 | 0,997257 |
| 13 | ТК-1-3 | ТК-1-2 | 0,25 | 0,02 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000075 | 0,0000922 | 0,996992 |
| 14 | ТК-1-2 | ТК-1-9 | 0,125 | 0,08 | 1982 | 2 | 56 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000049 | 0,0000971 | 0,996818 |
| 15 | ТК-1-9 | ТК-1-10 | 0,15 | 0,052 | 1997 | 2 | 36 | 0,0000226 | 35,6 | 0,0000001 | 0,0000972 | 0,996816 |
| 16 | ТК-1-10 | ТК-1-11 | 0,1 | 0,03 | 1997 | 2 | 36 | 0,0000226 | 41,3 | 0,0000003 | 0,0000975 | 0,996805 |
| 17 | ТК-1-11 | ТК-1-12 | 0,07 | 0,15 | 1997 | 2 | 36 | 0,0000226 | 41,3 | 0,0000037 | 0,0001012 | 0,996659 |
| 18 | ТК-1-12 | Пер.Большой д.14 | 0,05 | 0,07 | 1997 | 2 | 36 | 0,0000226 | 41,3 | 0,0000019 | 0,0001031 | 0,996582 |

20

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

0,88

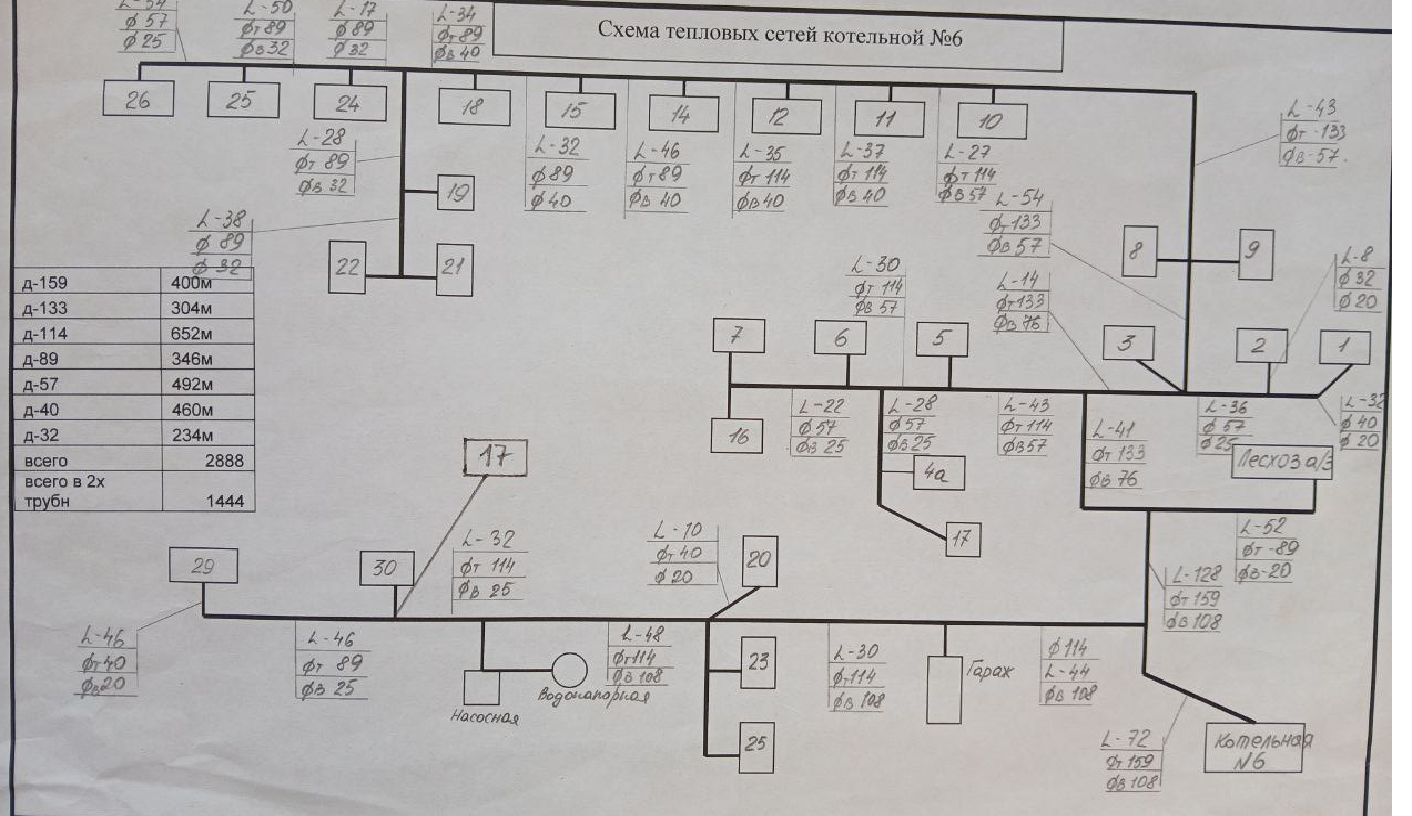
Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

**Рисунок 7 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №5 (рисунок П46.2 МУ)**

## Котельная №6 Сельского Поселения «Кабанское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



### Рисунок 8 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №6 (рисунок П46.1 МУ)

**Таблица 6 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №6, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года (таблица П46.1 МУ)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер участка пути** | **Начальная камера участка** | **Конечная камера участка** | **Диаметр трубопровода на участке, м** | **Длина трубопровода на участке, км** | **Год прокладки трубопровода** | **Тип прокладки (1-**  **надземная; 2-подземная)** | **Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта**  **(реконструкции), лет** | **Частота (интенсивность) отказа участка,**  **1/час** | **Среднее время восстановления участка, час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения при отказе участка, 1/час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения накопленным итогом, 1/час** | **Вероятность безотказной работы пути относительно конечного**  **потребителя** |
| 1 | Котельная №6 | ТК-1 | 0,159 | 0,072 | 1977 | 1 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000176 | 0,0000176 | 0,999444 |
| 2 | ТК-1 | ТК-2 | 0,159 | 0,128 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000021 | 0,0000197 | 0,999378 |
| 3 | ТК-2 | ТК-3 | 0,133 | 0,041 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000037 | 0,0000234 | 0,999262 |
| 4 | ТК-3 | ТК-4 | 0,133 | 0,014 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000027 | 0,0000261 | 0,999177 |
| 5 | ТК-4 | ТК-5 | 0,133 | 0,054 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000035 | 0,0000296 | 0,999065 |
| 6 | ТК-5 | ТК-6 | 0,133 | 0,043 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,000004 | 0,0000336 | 0,998940 |
| 7 | ТК-6 | ТК-7 | 0,114 | 0,027 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000001 | 0,0000337 | 0,998935 |
| 8 | ТК-7 | ТК-8 | 0,114 | 0,037 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000033 | 0,000037 | 0,998830 |
| 9 | ТК-8 | ТК-9 | 0,114 | 0,035 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 31,9 | 0,0000241 | 0,0000611 | 0,998092 |
| 10 | ТК-9 | ТК-10 | 0,089 | 0,046 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000001 | 0,0000612 | 0,998090 |
| 11 | ТК-10 | ТК-11 | 0,089 | 0,032 | 1982 | 2 | 41 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000049 | 0,0000661 | 0,997915 |
| 12 | ТК-11 | ТК-12 | 0,089 | 0,034 | 1982 | 2 | 41 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000186 | 0,0000847 | 0,997257 |
| 13 | ТК-12 | ТК-13 | 0,089 | 0,017 | 1987 | 2 | 36 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000075 | 0,0000922 | 0,996992 |
| 14 | ТК-13 | ТК-14 | 0,089 | 0,05 | 1997 | 2 | 26 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000049 | 0,0000971 | 0,996818 |
| 15 | ТК-14 | Ул. №26 | 0,057 | 0,054 | 1997 | 2 | 26 | 0,0000226 | 27,9 | 0,0000001 | 0,0000972 | 0,996815 |

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,88 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

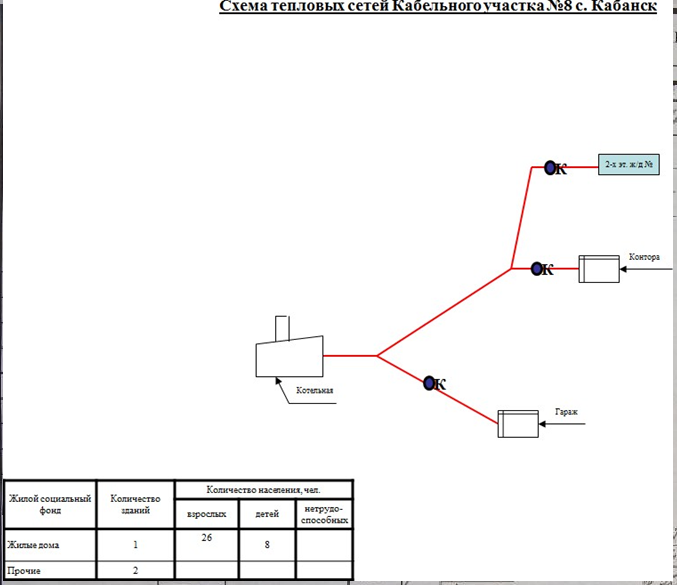
Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

**Рисунок 9 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №6 (рисунок П46.2 МУ)**

## Котельная №8 Сельского Поселения «Кабанское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



### Рисунок 10 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №8 (рисунок П46.1 МУ)

**Таблица 7 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №8, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года (таблица П46.1 МУ)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер участка пути** | **Начальная камера участка** | **Конечная камера участка** | **Диаметр трубопровода на участке, м** | **Длина трубопровода на участке, км** | **Год прокладки трубопровода** | **Тип прокладки (1-**  **надземная; 2-подземная)** | **Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта**  **(реконструкции), лет** | **Частота (интенсивность) отказа участка,**  **1/час** | **Среднее время восстановления участка, час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения при отказе участка, 1/час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения накопленным итогом, 1/час** | **Вероятность безотказной работы пути относительно конечного**  **потребителя** |
| 1 | Котельная №8 | ТК-1 |  | 0,502 | 1983 | 1 | 30 | 0,0000226 | 22,3 | 0,0000113 | 0,0000113 | 0,999758 |
| 2 | ТК-1 | ТК-2 |  | 0,07789 | 1983 | 2 | 30 | 0,0000226 | 28,7 | 0,0000018 | 0,0000131 | 0,999709 |
| 3 | ТК-2 | Ж/д |  | 0,12 | 1983 | 2 | 30 | 0,0000226 | 28,7 | 0,0000027 | 0,0000158 | 0,999635 |

1,00

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| 1 | 2 | 3 |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0,88 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

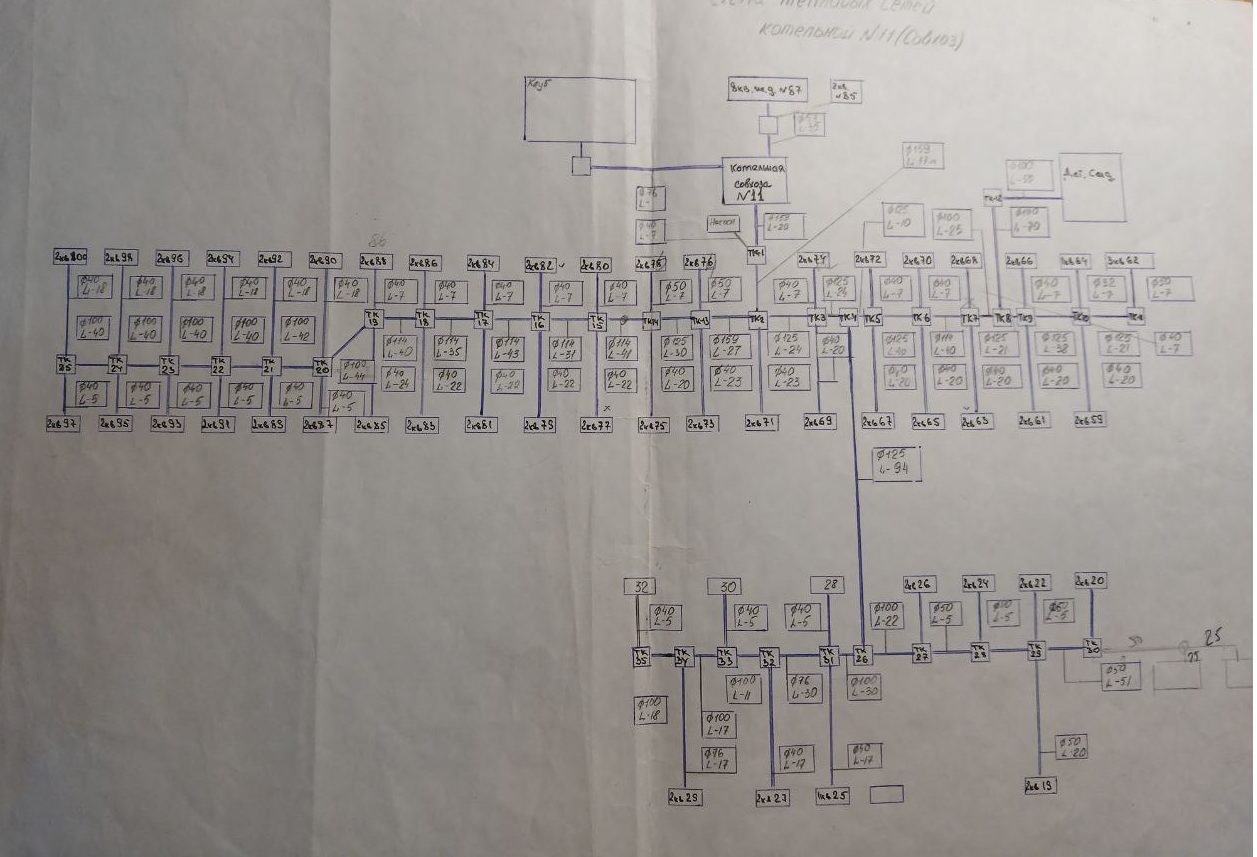
Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

**Рисунок 11 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №8 (рисунок П46.2 МУ)**

## Котельная №11 Сельского Поселения «Кабанское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



### Рисунок 12 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №11 (рисунок П46.1 МУ)

**Таблица 8 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №11 (Совхоз), при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года (таблица П46.1 МУ)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер участка пути** | **Начальная камера участка** | **Конечная камера участка** | **Диаметр трубопровода на участке, м** | **Длина трубопровода на участке, км** | **Год прокладки трубопровода** | **Тип прокладки (1-**  **надземная; 2-подземная)** | **Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта**  **(реконструкции), лет** | **Частота (интенсивность) отказа участка,**  **1/час** | **Среднее время восстановления участка, час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения при отказе участка, 1/час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения накопленным итогом, 1/час** | **Вероятность безотказной работы пути относительно конечного**  **потребителя** |
| 1 | **КОТЕЛЬНАЯ №11** | ТК-1 | 0,159 | 0,02 | 1977 | 1 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000176 | 0,0000176 | 0,999444 |
| 2 | ТК-1 | ТК-2 | 0,159 | 0,017 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000021 | 0,0000197 | 0,999378 |
| 3 | ТК-2 | ТК-13 | 0,159 | 0,027 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000037 | 0,0000234 | 0,999262 |
| 4 | ТК-13 | ТК-14 | 0,125 | 0,03 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000027 | 0,0000261 | 0,999177 |
| 5 | ТК-14 | ТК-15 | 0,114 | 0,041 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000035 | 0,0000296 | 0,999065 |
| 6 | ТК-15 | ТК-16 | 0,114 | 0,031 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,000004 | 0,0000336 | 0,998940 |
| 7 | ТК-16 | ТК-17 | 0,114 | 0,043 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000001 | 0,0000337 | 0,998935 |
| 8 | ТК-17 | ТК-18 | 0,114 | 0,035 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 32,9 | 0,0000033 | 0,000037 | 0,998830 |
| 9 | ТК-18 | ТК-19 | 0,114 | 0,04 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 31,9 | 0,0000241 | 0,0000611 | 0,998092 |
| 10 | ТК-19 | ТК-20 | 0,1 | 0,044 | 1977 | 2 | 46 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000001 | 0,0000612 | 0,998090 |
| 11 | ТК-20 | ТК-21 | 0,1 | 0,042 | 1981 | 2 | 42 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000049 | 0,0000661 | 0,997915 |
| 12 | ТК-21 | ТК-22 | 0,1 | 0,04 | 1981 | 2 | 42 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000186 | 0,0000847 | 0,997257 |
| 13 | ТК-22 | ТК-23 | 0,1 | 0,04 | 1981 | 2 | 42 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000075 | 0,0000922 | 0,996992 |
| 14 | ТК-22 | ТК-24 | 0,1 | 0,04 | 1981 | 2 | 42 | 0,0000226 | 36,9 | 0,0000049 | 0,0000971 | 0,996818 |
| 15 | ТК-24 | ТК-25 | 0,1 | 0,04 | 1981 | 2 | 42 | 0,0000226 | 27,9 | 0,0000001 | 0,0000972 | 0,996815 |
| 16 | ТК-25 | Д№100 | 0,04 | 0,018 | 1981 | 2 | 42 | 0,0000226 | 27,9 | 0,0000013 | 0,0000985 | 0,996780 |

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033гг.

ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

0,88

1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45

Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

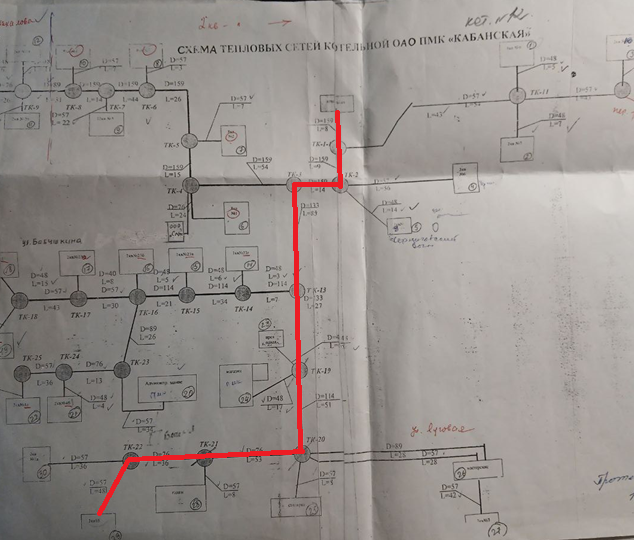
### Рисунок 13 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №11 (Совхоз) (рисунок П46.2 МУ)

31

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНКСОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## Котельная №12 Сельского Поселения «Кабанское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



### Рисунок 14 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №12 (рисунок П46.1 МУ)

32

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

### Таблица 9 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №12, при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года (таблица П46.1 МУ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер участка пути** | **Начальная камера участка** | **Конечная камера участка** | **Диаметр трубопровода на участке, м** | **Длина трубопровода на участке, км** | **Год прокладки трубопровода** | **Тип прокладки (1-надземная; 2- подземная)** | **Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта**  **(реконструкции), лет** | **Частота (интенсивность) отказа участка,**  **1/час** | **Среднее время восстановления участка, час** | **Параметр потока отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/час** | **Параметр потока отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/час** | **Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя** |
| 1 | Котельная №12 | ТК-1-1 | 0,159 | 0,008 | 1995 | 1 | 38 | 0,0000226 | 17,6 | 0,0000012 | 0,0000012 | 0,999979 |
| 2 | ТК-1-1 | ТК-2 | 0,159 | 0,009 | 1999 | 1 | 34 | 0,0000226 | 17,6 | 0,000001 | 0,0000022 | 0,999962 |
| 3 | ТК-2 | ТК-3 | 0,159 | 0,014 | 1988 | 2 | 45 | 0,0000226 | 14,6 | 0,000002 | 0,0000042 | 0,999933 |
| 4 | ТК-3 | ТК-13 | 0,133 | 0,089 | 1988 | 2 | 45 | 0,0000226 | 14,6 | 0,000001 | 0,0000052 | 0,999918 |
| 5 | ТК-13 | ТК-19 | 0,133 | 0,027 | 1988 | 2 | 45 | 0,0000226 | 14,6 | 0,0000012 | 0,0000064 | 0,999901 |
| 6 | ТК-19 | ТК-20 | 0,114 | 0,051 | 1988 | 2 | 45 | 0,0000226 | 14,6 | 0,0000016 | 0,000008 | 0,9998768 |
| 7 | ТК-20 | ТК-21 | 0,076 | 0,053 | 1988 | 2 | 45 | 0,0000226 | 14,6 | 0,0000004 | 0,0000084 | 0,9998705 |
| 8 | ТК-21 | ТК-22 | 0,076 | 0,036 | 1988 | 2 | 45 | 0,0000226 | 14,6 | 0,0000003 | 0,0000087 | 0,9998659 |
| 9 | ТК-22 | ЖД№29 | 0,057 | 0,048 | 2008 | 2 | 25 | 0,0000226 | 12,1 | 0,0000004 | 0,0000091 | 0,9998607 |

37

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

|  |  |
| --- | --- |
| 0,88 |  |

Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

### Рисунок 15 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №12 (рисунок П46.2 МУ)

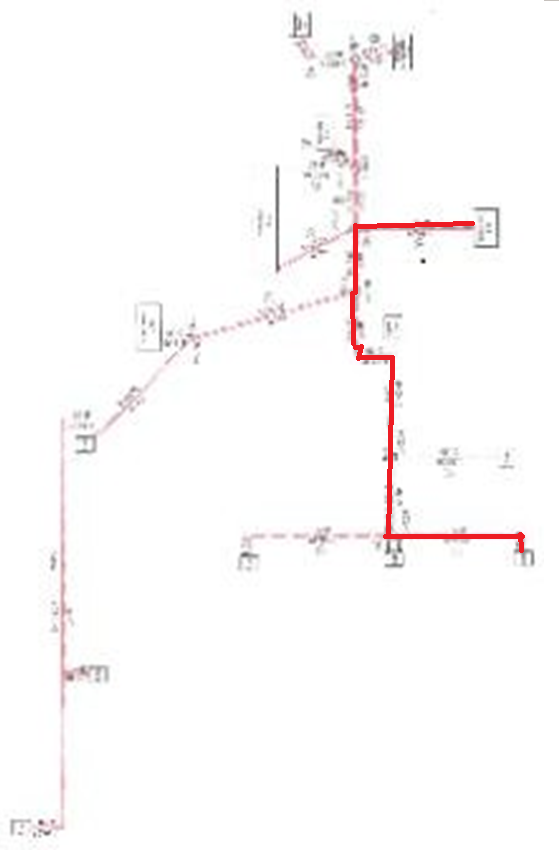
38

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## Котельные Селького Поселения «Байкало-Кударинское

## Котельная №9 ул.Куйбышева 1 Сельского Поселения «Байкало-Кударинское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



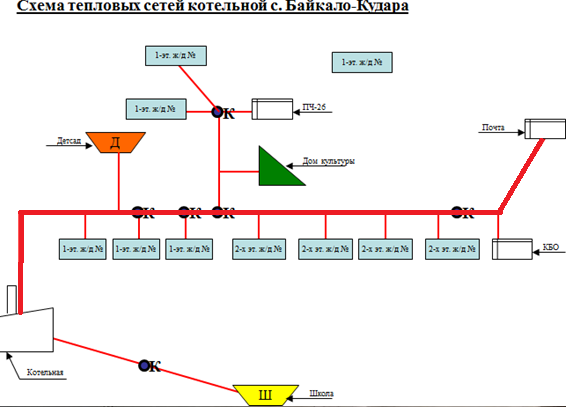
### Рисунок 16 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №9 Сельского Поселения «Байкало-Кударинское» (рисунок П46.1 МУ)

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## 

## Котельная №13ул.Нелюбина,29 Сельского Поселения «Байкало-Кударинское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



### Рисунок 17 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №13 Сельского Поселения «Байкало-Кударинское» (рисунок П46.1 МУ)

39

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

### Таблица 10 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельной №9 и №13 Сельского Поселения «Байкало-Кударинское», при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года (таблица П46.1 МУ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер участка пути** | **Начальная камера участка** | **Конечная камера участка** | **Диаметр трубопровода на участке, м** | **Длина трубопровода на участке, км** | **Год прокладки трубопровода** | **Тип прокладки (1-**  **надземная; 2-подземная)** | **Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта**  **(реконструкции), лет** | **Частота (интенсивность) отказа участка,**  **1/час** | **Среднее время восстановления участка, час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения при отказе участка, 1/час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения накопленным итогом, 1/час** | **Вероятность безотказной работы пути относительно конечного**  **потребителя** |
| 1 | Котельная №9 | ТК-1 | 0,133 | 0,145 | 1983 | 1 | 36 | 0,0000226 | 9,1 | 0 | 0 | 1,000000 |
| 2 | ТК-1 | ТК-2 | 0,133 | 0,052 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000002 | 0,999997 |
| 3 | ТК-2 | ТК-3 | 0,1 | 0,048 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000006 | 0,0000008 | 0,999992 |
| 4 | ТК-3 | ТК-4 | 0,1 | 0,063 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000001 | 0,0000009 | 0,999991 |
| 5 | ТК-4 | ТК-5 | 0,076 | 0,075 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999946 |
| 6 | ТК-5 | ТК-6 | 0,076 | 0,08 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000002 | 0,0000064 | 0,999944 |
| 7 | ТК-6 | Ж/Д | 0,05 | 0,02 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999946 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Котельная  № 13 | ТК-1 | 0,15 | 0,15 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 9,1 | 0 | 0 | 1,000000 |
| 2 | ТК-1 | ТК-2 | 0,15 | 0,06 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000002 | 0,999997 |
| 3 | ТК-2 | ТК-3 | 0,133 | 0,05 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000006 | 0,0000008 | 0,999992 |
| 4 | ТК-3 | ТК-4 | 0,133 | 0,048 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 9,0 | 0,0000001 | 0,0000009 | 0,999991 |
| 5 | ТК-4 | ТК-5 | 0,125 | 0,05 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 9,0 | 0,0000025 | 0,0000034 | 0,999969 |
| 6 | ТК-5 | ТК-6 | 0,125 | 0,048 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000036 | 0,999967 |
| 7 | ТК-6 | ТК-7 | 0,1 | 0,053 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000014 | 0,000005 | 0,999954 |
| 8 | ТК-7 | ТК-8 | 0,1 | 0,06 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 6,7 | 0 | 0,000005 | 0,999954 |
| 9 | ТК-8 | ТК-9 | 0,1 | 0,055 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999946 |
| 10 | ТК-9 | Почта | 0,076 | 0,1 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000002 | 0,0000064 | 0,999944 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Котельная №9 | Школа | 0,219 | 0,15 | 1983 | 2 | 36 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000005 | 0,0000069 | 0,999941 |

40

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

0,88

Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

### Рисунок 18 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №9 Сельского Поселения «Байкало-Кударинское» (рисунок П46.2 МУ)

41

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

0,88

Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

### Рисунок 19 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №13 Сельского Поселения «Байкало-Кударинское» (рисунок П46.2 МУ)

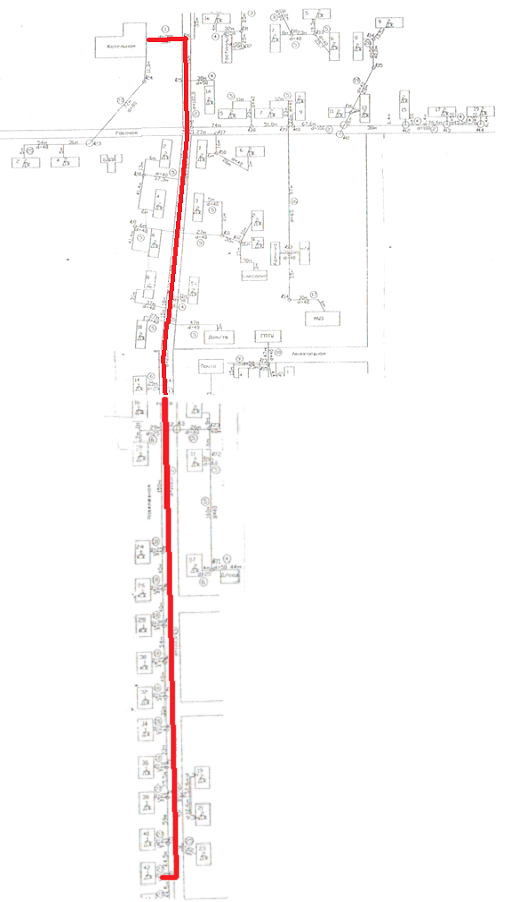
42

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## Котельные Сельского Поселения «Выдринское»

## Котельная №1 Сельского Поселения «Выдринское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



### Рисунок 20– Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №1 Сельского Поселения «Выдринское» (рисунок П46.1 МУ)

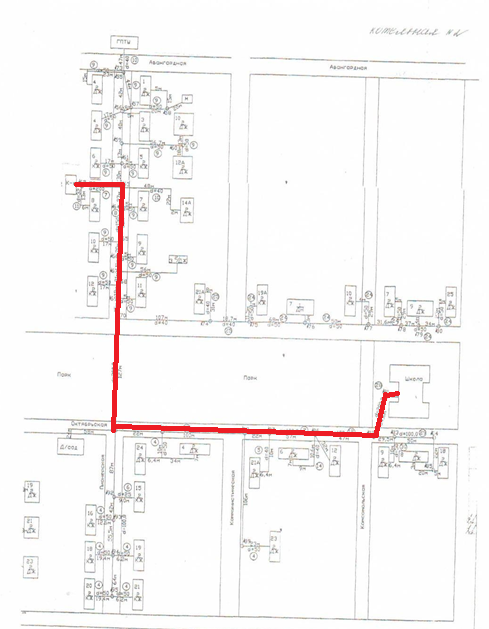
43

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## 

## Котельная №2 Сельского Поселения «Выдринское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



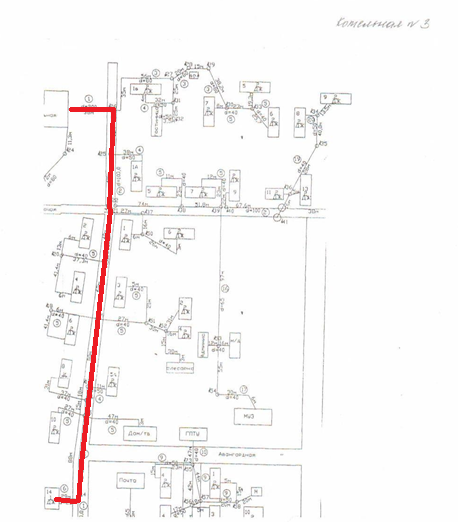
### Рисунок 21 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №2 Сельского Поселения «Выдринское» (рисунок П46.1 МУ)

44

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## Котельная №3 Сельского Поселения «Выдринское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



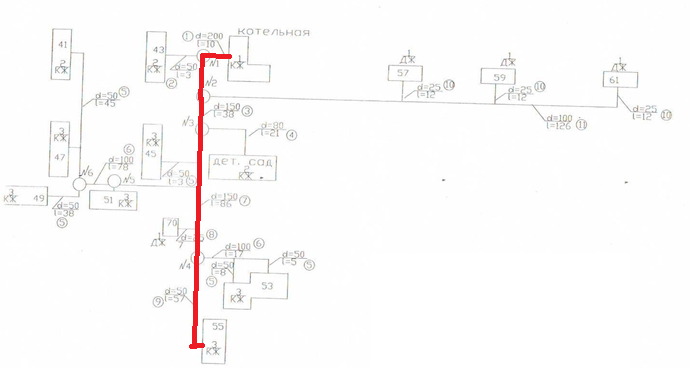
### Рисунок 22 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №3 Сельского Поселения «Выдринское» (рисунок П46.1 МУ)

45

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## Котельная №4 Сельского Поселения «Выдринское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



### Рисунок 23 – Путь движения теплоносителя от источника тепловой энергии до конечного потребителя, в зоне действия котельной №4 Сельского Поселения «Выдринское» (рисунок П46.1 МУ)

46

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

### Таблица 10 - Результаты расчета вероятности безотказной работы теплопроводов зоны котельных №1-4 Сельского Поселения «Выдринское», при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2033 года (таблица П46.1 МУ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер участка пути** | **Начальная камера участка** | **Конечная камера участка** | **Диаметр трубопровода на участке, м** | **Длина трубопровода на участке, км** | **Год прокладки трубопровода** | **Тип прокладки (1-**  **надземная; 2-подземная)** | **Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта**  **(реконструкции), лет** | **Частота (интенсивность) отказа участка,**  **1/час** | **Среднее время восстановления участка, час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения при отказе участка, 1/час** | **Параметр потока отказов**  **теплоснабжения накопленным итогом, 1/час** | **Вероятность безотказной работы пути относительно конечного**  **потребителя** |
| 1 | Котельная №91 | К-26 | 0,2 | 0,03 | 1983 | 1 | 40 | 0,0000226 | 9,1 | 0 | 0 | 1,000000 |
| 2 | К-26 | К-25 | 0,2 | 0,015 | 1983 | 1 | 40 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000002 | 0,999997 |
| 3 | К-25 | К-20 | 0,2 | 0,045 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000006 | 0,0000008 | 0,999992 |
| 4 | К-20 | К-19 | 0,2 | 0,04 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000001 | 0,0000009 | 0,999991 |
| 5 | К-19 | К-18 | 0,2 | 0,062 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999946 |
| 6 | К-18 | К-17 | 0,2 | 0,08 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000002 | 0,0000064 | 0,999944 |
| 7 | К-17 | К-16 | 0,2 | 0,015 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999946 |
| 8 | К-16 | К-15 | 0,2 | 0,015 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000002 | 0,999997 |
| 9 | К-15 | К-14 | 0,2 | 0,08 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000006 | 0,0000008 | 0,999992 |
| 10 | К-14 | К-13 | 0,1 | 0,15 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000001 | 0,0000009 | 0,999991 |
| 11 | К-13 | К-12 | 0,1 | 0,04 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999946 |
| 12 | К-12 | К-11 | 0,1 | 0,04 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000002 | 0,0000064 | 0,999944 |
| 13 | К-11 | К-10 | 0,1 | 0,054 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999946 |
| 14 | К-10 | К-9 | 0,1 | 0,048 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000002 | 0,999997 |
| 15 | К-9 | К-8 | 0,1 | 0,03 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000006 | 0,0000008 | 0,999992 |
| 16 | К-8 | К-7 | 0,1 | 0,035 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000001 | 0,0000009 | 0,999991 |
| 17 | К-7 | К-6 | 0,1 | 0,059 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999946 |
| 18 | К-6 | Дом№32 | 0,04 | 0,046 | 1983 | 2 | 40 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000002 | 0,0000064 | 0,999944 |
| 1 | Котельная №2 | К-62 | 0,2 | 0,01 | 1979 | 1 | 45 | 0,0000226 | 9,1 | 0 | 0 | 1,000000 |
| 2 | К-62 | К-63 | 0,2 | 0,059 | 1979 | 1 | 45 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000002 | 0,999997 |
| 3 | К-63 | К-64 | 0,15 | 0,027 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000006 | 0,0000008 | 0,999992 |
| 4 | К-64 | К-65 | 0,15 | 0,039 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,0 | 0,0000001 | 0,0000009 | 0,999991 |
| 5 | К-65 | К-66 | 0,15 | 0,039 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,0 | 0,0000025 | 0,0000034 | 0,999969 |
| 6 | К-66 | К-67 | 0,15 | 0,048 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000036 | 0,999967 |
| 7 | К-67 | К-68 | 0,15 | 0,053 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000014 | 0,000005 | 0,999954 |
| 8 | К-68 | К-69 | 0,15 | 0,06 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 6,7 | 0 | 0,000005 | 0,999954 |
| 9 | К-69 | К-70 | 0,15 | 0,055 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999946 |
| 10 | К-70 | К-71 | 0,15 | 0,1 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000002 | 0,0000064 | 0,999944 |
| 11 | К-71 | К-74 | 0,1 | 0,107 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,0 | 0,0000001 | 0,0000009 | 0,999991 |
| 12 | К-74 | К-75 | 0,1 | 0,0167 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,0 | 0,0000025 | 0,0000034 | 0,999969 |
| 13 | К-75 | К-76 | 0,05 | 0,069 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000036 | 0,999967 |
| 14 | К-76 | К-77 | 0,05 | 0,05 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000014 | 0,000005 | 0,999954 |
| 15 | К-77 | К-78 | 0,05 | 0,0316 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,0 | 0,0000001 | 0,0000009 | 0,999991 |
| 16 | К-78 | К-79 | 0,05 | 0,037 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 9,0 | 0,0000025 | 0,0000034 | 0,999969 |
| 17 | К-79 | К-80 | 0,05 | 0,034 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999946 |
| 18 | К-80 | Дом№23 | 0,05 | 0,029 | 1979 | 2 | 45 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000002 | 0,0000064 | 0,999944 |
| 1 | Котельная №3 | К26 | 0,2 | 0,038 | 1989 | 1 | 44 | 0,0000113 | 29,4 | 0 | 0,0001184 | 0,996229 |
| 2 | К26 | К25 | 0,2 | 0,015 | 1982 | 1 | 42 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000002 | 0,999444 |
| 3 | К-25 | К-22 | 0,2 | 0,019 | 1982 | 1 | 42 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000006 | 0,0000008 | 0,999378 |
| 4 | К-22 | К-21 | 0,2 | 0,086 | 1982 | 1 | 42 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000001 | 0,0000009 | 0,999262 |
| 5 | К-21 | К-9 | 0,2 | 0,04 | 1982 | 2 | 42 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,999177 |
| 6 | К-9 | К-7 | 0,2 | 0,045 | 1982 | 2 | 42 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000002 | 0,0000064 | 0,999065 |
| 7 | К-7 | К-6 | 0,2 | 0,08 | 1982 | 2 | 42 | 0,0000226 | 6,7 | 0,0000012 | 0,0000062 | 0,998940 |
| 8 | К-6 | К-5 | 0,2 | 0,018 | 1982 | 2 | 42 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000002 | 0,0000002 | 0,998935 |
| 9 | К-5 | К-4 | 0,2 | 0,015 | 1982 | 2 | 42 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000006 | 0,0000008 | 0,999444 |
| 10 | К-4 | Д№14 | 0,2 | 0,098 | 1982 | 2 | 42 | 0,0000226 | 9,1 | 0,0000001 | 0,0000009 | 0,999378 |
| 1 | Котельная №4 | ТК-1 | 0,2 | 0,01 | 1989 | 1 | 44 | 0,0000113 | 29,4 | 0 | 0,0001184 | 0,996229 |
| 2 | ТК-1 | ТК-2 | 0,5 | 0,00113 | 1989 | 1 | 44 | 0,0000226 | 29,4 | 0 | 0,0001184 | 0,996229 |
| 3 | ТК-2 | ТК-3 | 0,15 | 0,038 | 1989 | 1 | 44 | 0,0000226 | 29,4 | 0 | 0,0001184 | 0,996228 |
| 4 | ТК-3 | ТК-4 | 0,15 | 0,086 | 1989 | 1 | 44 | 0,0000226 | 29,4 | 0 | 0,0001184 | 0,996227 |
| 5 | ТК-4 | Дом №55 | 0,05 | 0,057 | 1989 | 2 | 44 | 0,0000226 | 30,2 | 0,0000011 | 0,0001195 | 0,996194 |

47

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

0,88

Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

### Рисунок 24 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №1 Сельского Поселения «Выдринское» (рисунок П46.2 МУ)

48

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

0,88

Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

### Рисунок 25 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №2 Сельского Поселения «Выдринское» (рисунок П46.2 МУ)

### 49

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1,00

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

0,88

Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

### Рисунок 26 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №3 Сельского Поселения «Выдринское» (рисунок П46.2 МУ)

### 50

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

1,00

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 1 | 2  3 | 3 | 4 | 5  7 |

0,98

0,96

Вероятность безотказной работы

0,94

0,92

0,90

0,88

Номера участков

фактическая ВБР нормативная ВБР

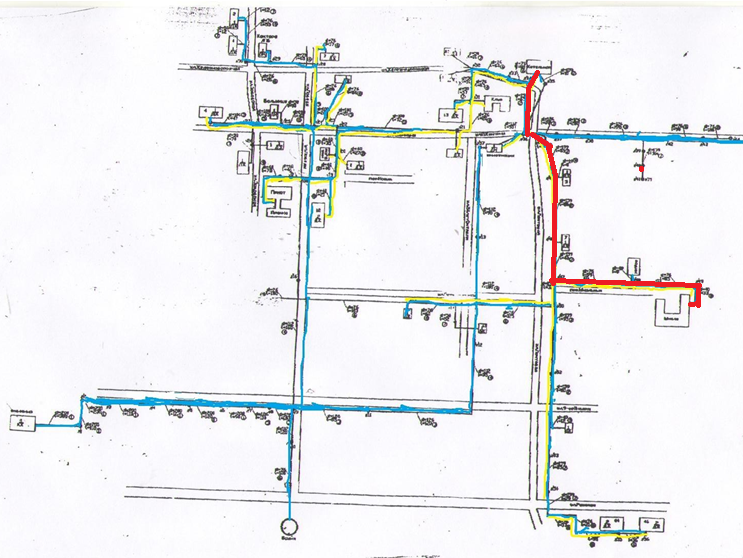
### Рисунок 27 – Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по пути движения теплоносителя, в зоне действия котельной №4 Сельского Поселения «Выдринское» (рисунок П46.2 МУ)

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## Котельные Сельского Поселения «Клюевскоее»

## Котельная №1 Сельского Поселения «Клюевское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## Котельная Сельского Поселения «Посольское»

**Котельная Новостройка Сельского Поселения «Посольское»**

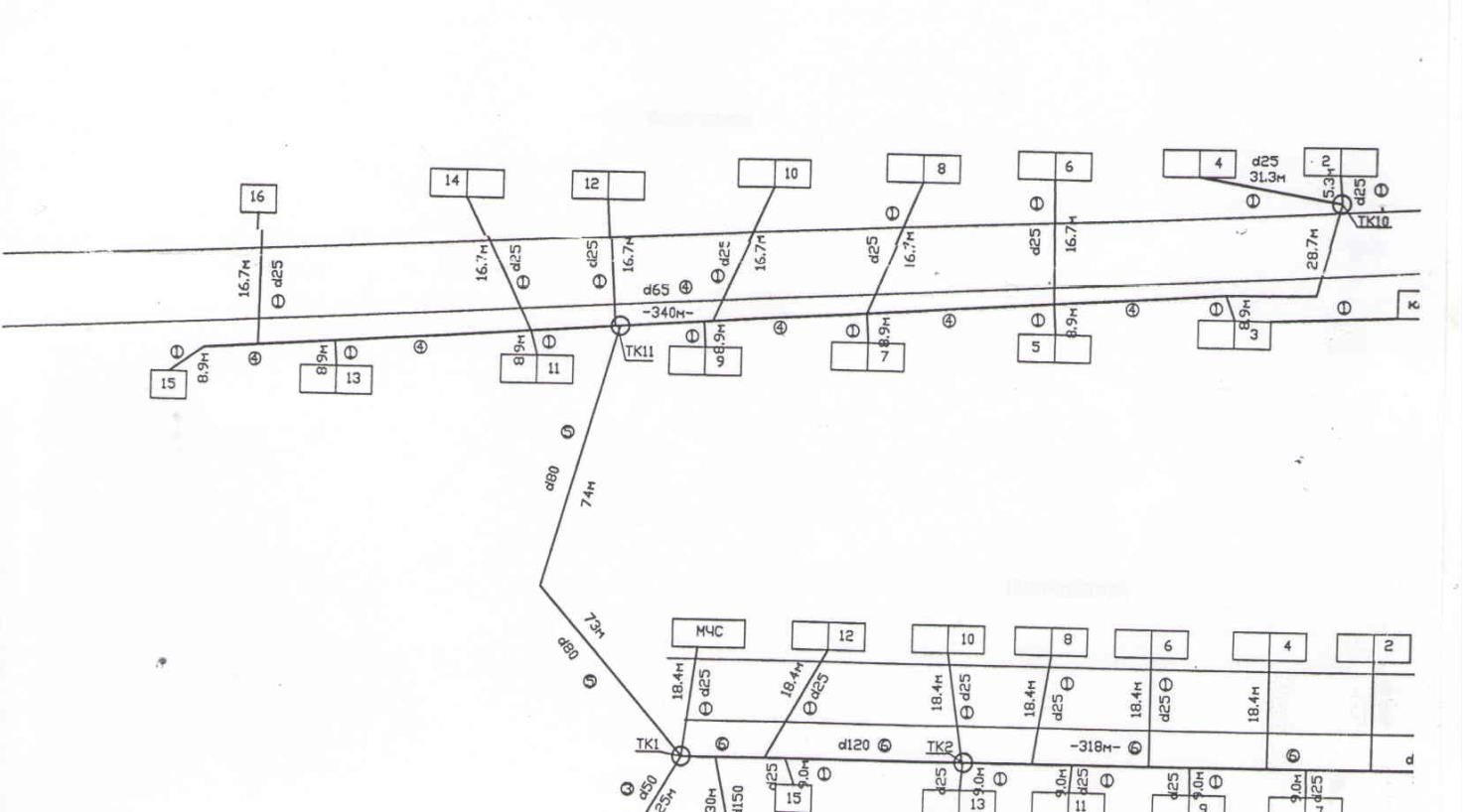
Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.

# 

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

**Котельная Школьная Сельского Поселения «Посольское»**

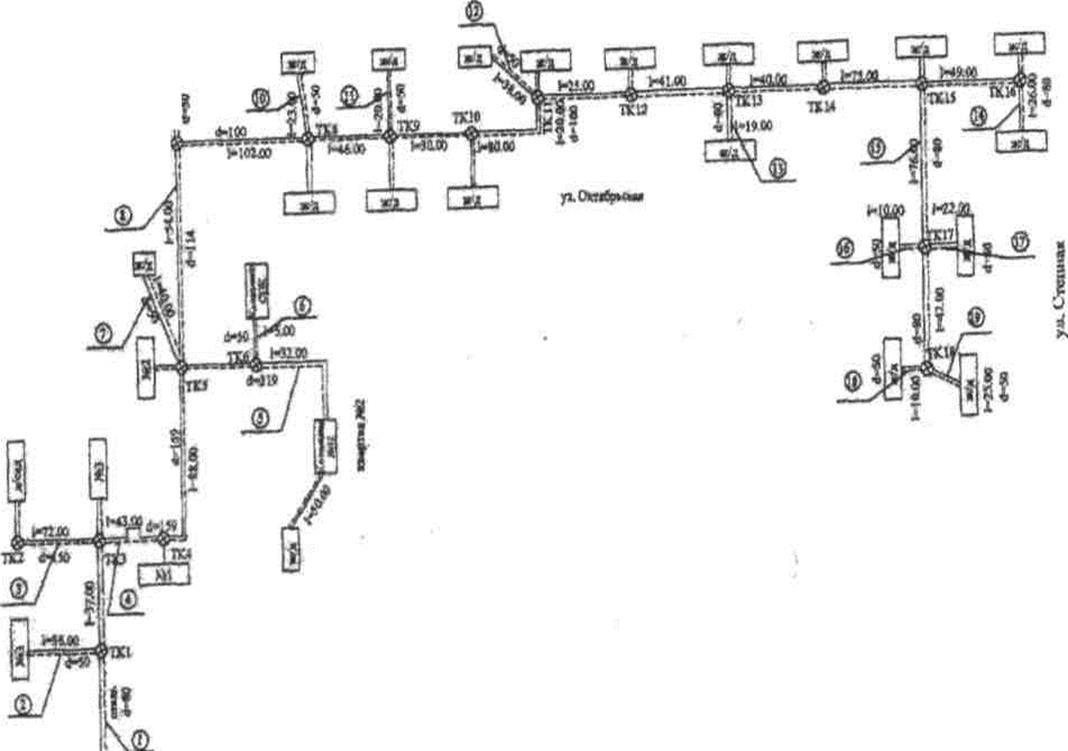
Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

## Котельная Сельского Поселения «Брянское»

Результаты расчета показателей надежности теплоснабжения, сформированные в соответствии с Приложением 46 МУ, по методике расчета, изложенной в Приложении 18 МУ, представлены на рисунках и в таблице ниже.



ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

# Обоснование результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки

Результаты расчета перспективных показателей вероятности безотказной работы систем теплоснабжения представлены в разделе 4. Поскольку вероятность безотказной работы ни по одному источнику теплоснабжения не опускается ниже минимально допустимого значения, готовность теплопроводов к несению тепловой нагрузки будет также выше минимально допустимого значения 0,97.

# Расчет надежности теплоснабжения нерезервируемых 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.

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

***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 2.2.1. По результатам расчетов определяются:

- вероятность безотказной работы эквивалентного нерезервированного - того пути:

*n*

*pej*

  *pi*

*i* 1

(5.1)

- вероятность отказа эквивалентного нерезервированного -того пути:

*n*

*qej*  1  *pi*

*i*1

(5.2)

- параметр потока отказов эквивалентного нерезервированного *j* -того пути:

*j* *N*

*ej*

 *i Li*   *zi*,*k*

*j* 1 ,

(5.3)

пути:

- среднее время безотказной работы эквивалентного нерезервированного *j* -того

*Tбр*.*ej*

1 *ej*

(5.4)

,

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

при этом

*Tвс*.*ej*

 *qej*

*ej*

(5.5)

,

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНЯ ПОСЕЛЕНИЙ КАБАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД 2025-2033 ГГ. ГЛАВА 11. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

*qej*

 *еj* *Tвс*,*еj* (5.6)

***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:

*pek*

*m*

 1 *qej*

*j* 1

(5.7)

- вероятность отказа эквивалентного резервированного *k* -того пути:

*qek*

*m*

  *qej*

*j* 1

(5.8)

- параметр потока отказов эквивалентного резервированного *k* -того пути:

*m m*1

*ek*

 *ej* *elTej*

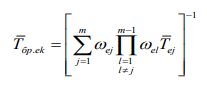
(5.9)

*j* 1

*l* 1

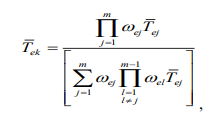
*l*  *j* ,

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

 (5.10)

пути:

- среднее время восстановления (ремонта) эквивалентного резервированного *k* -того

 (5.11)

,

## Расчет критериев надежности теплоснабжения

## Котельная СП «Байкало-Кударинское», установленная мощность котельной – 2,7 Гкал/ч

**Показатель надежности электроснабжения источников тепла (Кэ),** характеризуется наличием или отсутствием резервного электропитания:

* при наличии резервного электроснабжения Кэ = 1,0;
* при отсутствии резервного электроснабжения при мощности источника тепловой энергии (Гкал/ч):

до 5,0 - Кэ = 0,8;

5,0 – 20 - Кэ = 0,7;

свыше 20 - Кэ = 0,6.

***На котельной имеется резервный ввод по электроснабжению Кэ = 1,0;***

## Показатель надежности водоснабжения источников тепла (Кв)

характеризуется наличием или отсутствием резервного водоснабжения:

* + - при наличии резервного водоснабжения Кв = 1,0;
    - при отсутствии резервного водоснабжения при мощности источника тепловой энергии (Гкал/ч):

до 5,0 - Кв = 0,8;

5,0 – 20 - Кв = 0,7;

свыше 20 - Кв = 0,6.

***Резервным водоснабжением на котельной являются подпиточные емкости по V=4,0 м³, V=9,0 м³, V=40,0 м³, соответственно Кв = 1,0***

## Показатель надежности топливоснабжения источников тепла (Кт),

характеризуется наличием или отсутствием резервного топливоснабжения:

* при наличии резервного топлива Кт = 1,0;
* при отсутствии резервного топлива при мощности источника тепловой энергии (Гкал/ч): до 5,0 - Кт = 1,0;

5,0 – 20 - Кт = 0,7;

свыше 20 - Кт = 0,5.

### На котельной отсутствует система резервного топливоснабжения. Кт = 1,0

Показатель соответствия тепловой мощности источников тепла и пропускной способности тепловых сетей фактическим тепловым нагрузкам потребителей (Кб).Величина этого показателя определяется размером дефицита (%):

до 10 - Кб = 1,0;

10 – 20 - Кб = 0,8;

20 – 30 - Кб - 0,6;

свыше 30 - Кб = 0,3.

### Дефицит тепловой мощности и пропускной способности на источнике тепловой энергии отсутствует, соответственно Кб = 1,0;

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

90 – 100 - Кр = 1,0;

70 – 90 - Кр = 0,7;

50 – 70 - Кр = 0,5;

30 – 50 - Кр = 0,3;

менее 30 - Кр = 0,2.

### На котельной показатель уровня резервирования равен 1,0;

**Показатель технического состояния тепловых сетей.**

Оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам; (Кс**)**, характеризуемый долей ветхих, подлежащих замене (%) трубопроводов:

до 10 - Кс = 1,0;

10 – 20 - Кс = 0,8;

20 – 30 - Кс = 0,6;

свыше 30 - Кс = 0,5.

### Протяженность ветхих трубопроводов от котельной, подлежащих замене, в пределах 20 - 30%. Кс = 0,6.

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

Иотк = nотк/(3\*S) [1/(км\*год)],

где nотк - количество отказов за последний год - отсутствуют;

S- протяженность тепловой сети данной системы теплоснабжения.

В зависимости от интенсивности отказов (Иотк) определяется показатель надежности (Котк) до 0,5 - Котк = 1,0;

0,5 - 0,8 - Котк = 0,8;

0,8 - 1,2 - Котк = 0,6;

свыше 1,2 - Котк = 0,5;

### Отказов и вынужденных отключений участков тепловой сети за последние 3 года нет. Котк = 1,0

**Показатель относительного недоотпуска тепла. Оценка недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии, (Кнед)** в результате аварий и инцидентов определяется по формуле:

Qнед = Qав/Qфакт\*100 [%]

где Qав - аварийный недоотпуск тепла за последние год не было;

Qфакт - фактический отпуск тепла системой теплоснабжения за последние год, тыс.Гкал. В зависимости от величины недоотпуска тепла (Qнед) определяется показатель надежности (Кнед)

до 0,1 - Кнед = 1,0;

0,1 - 0,3 - Кнед = 0,8;

0,3 - 0,5 - Кнед = 0,6;

свыше 0,5 - Кнед = 0,5.

### Недоотпуска тепла за последние 3 года не было. Кнед = 1,0.

**Показатель качества теплоснабжения (Кж),** характеризуемый количеством жалоб потребителей тепла на нарушение качества теплоснабжения.

Ж = Джал/ Дсумм\*100 [%],

Дсумм - количество зданий, снабжающихся теплом от системы теплоснабжения, 15 ед; Джал - количество зданий, по которым поступили жалобы на работу системы теплоснабжения 10 ед.

В зависимости от рассчитанного коэффициента (Ж) определяется показатель надежности (Кж)=0,6;

до 0,2 - Кж = 1,0;

0,2 – 0,5 - Кж = 0,8;

0,5 – 0,8 - Кж = 0,6;

свыше 0,8 - Кж = 0,4.

***Жалоб на качество теплоснабжения за последние 3 года поступило – 10шт . Кж =0,6***

## Показатель надежности конкретной системы теплоснабжения (Кнад), определяется как средний по частным показателям Кэ, Кв, Кт, Кб, Кр и Кс:

Кнад  Кэ  Кв  Кт  Кб  Кр  Кс  Котк  Кнед  Кж ,

n

где n - число показателей, учтенных в числителе.

## Кж = (1,0 + 1,0 + 1,0+1,0 + 1,0 + 0,6 + 1,0 + 1,0 + 0,6) / 9 = 0,911

## Оценка надежности систем теплоснабжения. Оценка коэффициентов готовности теплопроводов и источника теплоснабжения к несению тепловой нагрузки.

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.**

Показатель надежности системы теплоснабжения от котельной №9 СП «Байкало-Кударинское» составляет - 0,911. Система может быть оценена как надежная и готова к несению тепловой нагрузки.

Аналогичным образом рассчитан показатель надежности всех котельных СП Кабанского муниципального района. Результаты представлены в таблице №28.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № котельной | КЭ | КВ | Кт | Кб | Кр | Кс | Котк | Кнед | Кж | Кнад |
| СП «Байкало-Кударинское» | | | | | | | | | | | |
| №9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 0,6 | 0,911 |
| №13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,944 |
| СП «Кабанское» | | | | | | | | | | | |
| №2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,8 | 0,922 |
| №3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,944 |
| №5 | 1 | 1 | 0,7 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,6 | 0,867 |
| №6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,944 |
| №8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,944 |
| №11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,944 |
| №12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,944 |
| СП «Выдриское» | | | | | | | | | | | |
| №1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,8 | 0,922 |
| №2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 0,6 | 0,911 |
| №3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 1 | 0,956 |
| №4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,944 |
| СП «Клюевское» | | | | | | | | | | | |
| Центральная | 1 | 0,8 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,922 |
| СП «Посольское» | | | | | | | | | | | |
| Ул.Советская | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 1 | 0,956 |
| Ул.Комсомольская | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 1 | 0,956 |
| СП «Твороговское» | | | | | | | | | | |
| Творогово | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,6 | 1 | 1 | 1 | 0,956 |
| Шигаево | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,944 |
| СП «Брянское» | | | | | | | | | | |
| с.Тресково | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,944 |

# Обоснование результатов оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии

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».

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:

где среднегодовая тепловая мощность теплопотребляющих установок потребителя, Гкал/ч;

*Tоп -* продолжительность отопительного периода, час;

*qтп* - вероятность отказа теплопровода.

Приведенный объем годового недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии по состоянию на 2023 год составляет 5,12% от годового отпуска тепловой энергии на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения совокупного потребителя (при этом нарушениями в подаче тепловой энергии, считается необеспечение необходимых параметров качества теплоносителей, поддерживаемых на границе раздела тепловых сетей в соответствии с договорными условиями).

Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий, учтенных в Главах 7 и 8, приведена в таблице ниже.

### Таблица 11 – Ожидаемая динамика изменения показателя при условии реализации мероприятий учтенных инвестиционной программой регулируемых организаций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **2019 - 2025** | **2030** | **2033** |
| От 5,12%, до 2,71% | От 2,71% до 1,29% | От 1,29% до 0,5% |

Показатель является замещающим фактором по отношению к коэффициенту аварийности, который учитывает суммарное количество повреждений в сети вне зависимости от времени отключения потребительских систем (без учета сокращения фактического времени отключения системы теплоснабжения за счет использования резервных и временных линий подачи тепла и т.д.).

# Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения

* 1. **Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих**

# готовность энергетического оборудования

Технологические нарушения, произошедшие котельных за рассматриваемый период, не приводили к ограничению отпуска тепловой энергии и снижению качества теплоносителя. После выяснения причин в сжатые сроки принимались меры для устранения нарушений и дальнейшее восстановление заданного режима.

За последние 5 лет по данным ТСО отказов и аварий на источниках тепловой энергии не происходило.

На расчетный период, применение на котельных рациональных тепловых схем с дублированными связями не требуется. Мероприятия по развитию котельных, позволяющие поддерживать нормативную надежность теплоснабжения, разработаны в Инвестиционных программах котельных.

## Установка резервного оборудования

Как показано в разделе «Обоснование перспективных балансов производства и потребления тепловой мощности источников тепловой энергии и теплоносителя и присоединенной тепловой нагрузки в каждой из систем теплоснабжения поселений» Главы 7, на всех энергоисточниках выдерживаются положительные значения аварийного резерва тепловой мощности «нетто», с учетом мероприятий по развитию котельных. Установка резервного оборудования на энергоисточниках, для покрытия тепловой нагрузки в аварийных режимах, не требуется.

## Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть

В данном случае совместная работа нескольких котельных затруднительна преимущественно по причине больших расстояний между производителями тепловой энергии.

## Резервирование тепловых сетей смежных сельских поселений Кабанского муниципального района

Основными показателями надежности теплоснабжения потребителей являются показатели, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии; 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 выявлено, что все рассматриваемые участки уже включены в состав группы «реконструкция тепловых сетей в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса» Главы 8. Таким образом, за счет перекладки ветхих теплопроводов, включенных в указанную группу проектов, возможно соответствие в перспективе фактических показателей надежности установленным нормативам. Перечень мероприятий по повышению надежности представлен в Главе 8.

## Устройство резервных насосных станций

Как показал анализ статистики отказов, основная доля отказов приходится на тепловые сети малых диаметров Dу= 50÷100 мм. При этом отказы на прочих элементах тепловой сети встречаются относительно нечасто. Следовательно, устройство резервных насосных станций не позволит существенно улучшить надежность теплоснабжения.

## Установка баков-аккумуляторов

В соответствии с п. 11.24 СП 89.13330.2012 Котельные установки (актуализированная версия) СНиП II-35-76:

*«11.24. В котельных для открытых систем теплоснабжения и для установок централизованных систем горячего водоснабжения, водоподогреватели которых выбраны по расчетным средним часовым нагрузкам, должны предусматриваться баки-аккумуляторы горячей воды, а для закрытых систем теплоснабжения - баки запаса подготовленной подпиточной воды.*

*Выбор вместимостей баков-аккумуляторов и баков-запаса производится в соответствии с СП 74.13330.*

*Для повышения надежности работы баков-аккумуляторов следует предусматривать:*

* *антикоррозионную защиту внутренней поверхности баков путем применения герметизирующих жидкостей, защитных покрытий или катодной защиты и защиту воды в них от аэрации;*
* *заполнение баков только деаэрированной водой с температурой не выше 95 °С;*
* *оборудование баков переливной и воздушной трубами; пропускная способность переливной трубы должна быть не менее пропускной способности труб, подводящих воду к баку;*
* *конструкции опор на подводящих и отводящих трубопроводах бака-аккумулятора исключающие передачу усилий на стенки и днища бака от внешних трубопроводов и компенсирующие усилия, возникающие при осадке бака;*
* *установку электрифицированных задвижек на подводе и отводе воды; все задвижки (кроме задвижек на сливе воды и герметика) должны быть вынесены из зоны баков;*
* *оборудование баков- аккумуляторов аппаратурой для контроля за уровнем воды и герметика, сигнализацией и соответствующими блокировками;*
* *устройство в зоне баков лотков для сбора, перелива и слива бака с последующим отводом охлажденной воды в канализацию»*

В поселениях Кабанского муниципального района нет потребителей горячего водоснабжения. В системах центрального теплоснабжения (СЦТ) с теплопроводами любой протяженности от источника теплоты до районов теллопотребления допускается использование теплопроводов в качестве аккумулирующих емкостей.

Таким образом, структура систем теплоснабжения должна соответствовать их масштабности и сложности. Если надежность небольших систем обеспечивается при радиальных схемах тепловых сетей, не имеющих резервирования и узлов управления, то тепловые сети крупных систем теплоснабжения должны быть резервированными, а в местах сопряжения резервируемой и нерезервируемой частей тепловых сетей должны иметь автоматизированные узлы управления. Это позволяет преодолеть противоречие между «ненадежной» структурой тепловых сетей и требованиями к их надежности и обеспечить управляемость системы в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах, а также подачу потребителям необходимых количеств тепловой энергии во время аварийных ситуаций.