



ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА КАА-ХЕМ

КЫЗЫЛСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

НА ПЕРИОД ДО 2041 ГОДА

(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2027 ГОД)

ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»

СОСТАВ РАБОТЫ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения городского поселения поселка городского типа Каа-Хем Кызылского кожууна Республики Тыва на период до 2041 года (актуализация на 2027 год)	93222551.СТ-ПСТ.000.000
<i>Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского поселения поселка городского типа Каа-Хем Кызылского кожууна Республики Тыва на период до 2041 года (актуализация на 2027 год)</i>	
Глава 1 «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения»	93222551.ОМ-ПСТ.001.000
Глава 2 «Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения»	93222551.ОМ-ПСТ.002.000
Глава 3 «Электронная модель систем теплоснабжения городского поселения поселка городского типа Каа-Хем Кызылского кожууна Республики Тыва»	93222551.ОМ-ПСТ.003.000
Глава 4 «Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей»	93222551.ОМ-ПСТ.004.000
Глава 5 «Мастер-план развития систем теплоснабжения городского поселения поселка городского типа Каа-Хем Кызылского кожууна Республики Тыва»	93222551.ОМ-ПСТ.005.000
Глава 6 «Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах»	93222551.ОМ-ПСТ.006.000
Глава 7 «Предложения по строительству, реконструкции, техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии»	93222551.ОМ-ПСТ.007.000
Глава 8 «Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей»	93222551.ОМ-ПСТ.008.000

Наименование документа	Шифр
Глава 9 «Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения»	93222551.ОМ-ПСТ.009.000
Глава 10 «Перспективные топливные балансы»	93222551.ОМ-ПСТ.010.000
Глава 11 «Оценка надежности теплоснабжения»	93222551.ОМ-ПСТ.011.000
Приложение 1 «Сценарии развития аварий в системах теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии, с моделированием режимов работы таких систем»	93222551.ОМ-ПСТ.011.001
Глава 12 «Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию»	93222551.ОМ-ПСТ.012.000
Глава 13 «Индикаторы развития систем теплоснабжения городского поселения поселка городского типа Каа-Хем Кызылского кожууна Республики Тыва»	93222551.ОМ-ПСТ.013.000
Глава 14 «Ценовые (тарифные) последствия»	93222551.ОМ-ПСТ.014.000
Глава 15 «Реестр единых теплоснабжающих организаций»	93222551.ОМ-ПСТ.015.000
Глава 16 «Реестр мероприятий схемы теплоснабжения»	93222551.ОМ-ПСТ.016.000
Глава 17 «Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения»	93222551.ОМ-ПСТ.017.000
Глава 18 «Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения»	93222551.ОМ-ПСТ.018.000
Глава 19 «Оценка экологической безопасности теплоснабжения»	93222551.ОМ-ПСТ.019.000

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень таблиц	5
Перечень рисунков	6
1 Методика расчета показателей надежности тепловых сетей.....	7
1.1 Общие положения	7
1.2 Термины и определения	9
1.3 Метод обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения	11
1.4 Метод обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения.....	12
1.5 Порядок расчета	16
1.6 Принятые допущения.....	18
2 Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения городского п.г.т. Каа-Хем.....	20
3 Анализ результатов расчета показателей надежности теплоснабжения	42
4 Предложения об актуализации системы мер по повышению надежности	43

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 1.1 –Расстояния между СЗ в метрах и место их расположения.....	12
Таблица 2.1 – Результаты расчета показателей надежности теплопроводов от Кызылской ТЭЦ до потребителя по ул. Радиостанция за отопительный период 2025/2026 гг	23
Таблица 2.2 – Результаты расчета показателей надежности п.г.т. Каа-Хем в зоне действия Кызылской ТЭЦ за отопительный период 2025/2026 гг	25
Таблица 2.3 – Результаты расчета показателей надежности теплопроводов от Кызылской ТЭЦ до потребителя по ул. Найырал , д.1 при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2041 года	33
Таблица 2.4 – Результаты расчета показателей надежности п.г.т. Каа-Хем в зоне действия Кызылской ТЭЦ в перспективе 2041 г.....	35

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 2.1 – Путь теплоносителя по направлению от Кызылской ТЭЦ до потребителя по ул. Радиостанция.....	21
Рисунок 2.2 – Вероятность безотказной работы тепловых сетей Кызылской ТЭЦ до потребительских вводов за отопительный период 2025/2026 г	22
Рисунок 2.3 – Вероятность безотказной работы тепловых сетей Кызылской ТЭЦ до потребительских вводов при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2041 года.....	32

1 МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

1.1 Общие положения

Оценка надежности теплоснабжения выполняется в соответствии с пунктом 73 Требований к схемам теплоснабжения. Нормативные требования к надёжности теплоснабжения установлены в СНиП 41.02.2003 «Тепловые сети» в части пунктов 6.27-6.31 раздела «Надежность».

Цель расчета – количественная оценка надежности теплоснабжения потребителей и обоснование необходимых мероприятий по достижению нормативной надежности для каждого потребителя.

Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории:

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

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

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

- жилых и общественных зданий до $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- промышленных зданий до $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Третья категория – прочие потребители.

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

Вероятность безотказной работы $[P]$ – способность системы не допускать отказов, приводящих к снижению температуры воздуха в зданиях ниже граничного значения. Минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать

для:

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

Нормативные показатели безотказности тепловых сетей обеспечиваются следующими мероприятиями:

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

Коэффициент готовности $[K_j]$ представляет собой вероятность того, что в произвольный момент времени в течение отопительного периода потребителям будет обеспечена подача расчетного количества тепла.

Готовность системы теплоснабжения к исправной работе в течение отопительного периода определяется по числу часов ожидания готовности: источника тепловой энергии, тепловых сетей, потребителей теплоты, а также - числу часов нерасчетных температур наружного воздуха в данной местности.

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

Нормативные показатели готовности систем теплоснабжения обеспечиваются следующими мероприятиями:

- готовностью СЦТ к отопительному сезону;

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

1.2 Термины и определения

Термины и определения, используемые в данном разделе, соответствуют определениям ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике».

Надежность – свойство участка тепловой сети или элемента тепловой сети сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность обеспечивать передачу теплоносителя в заданных режимах и условиях применения и технического обслуживания. Надежность тепловой сети и системы теплоснабжения является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств.

Безотказность – свойство тепловой сети непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки;

Долговечность – свойство тепловой сети или объекта тепловой сети сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта;

Ремонтпригодность – свойство элемента тепловой сети, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта;

Исправное состояние – состояние элемента тепловой сети и тепловой сети в целом, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

Неисправное состояние – состояние элемента тепловой сети и тепловой сети в целом, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-

технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

Работоспособное состояние – состояние элемента тепловой сети или тепловой сети в целом, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

Неработоспособное состояние - состояние элемента тепловой сети, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации. Для сложных объектов возможно деление их неработоспособных состояний. При этом из множества неработоспособных состояний выделяют частично неработоспособные состояния, при которых тепловая сеть способна частично выполнять требуемые функции;

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

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

Дефект – по ГОСТ 15467;

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

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

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

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

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

- отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С, в промышленных зданиях ниже +8 °С.

При разработке схемы теплоснабжения для описания надежности термины «повреждение» и «инцидент» будут употребляться только в отношении событий, к которым может быть применена процедура отложенного ремонта, потому что в соответствии с ГОСТ 27.002-89 эти события не приводят к нарушению работоспособности участка тепловой сети и, следовательно, не требуют выполнения незамедлительных ремонтных работ с целью восстановления его работоспособности. К таким событиям относятся зарегистрированные «свищи» на прямом или обратном теплопроводах тепловых сетей. Тем не менее, ремонтные работы по ликвидации свищей требуют прерывания теплоснабжения (если нет вариантов подключения резервных теплопроводов), и в этом смысле они аналогичны «отложенным» отказам.

В документе не употребляется термин «авария», так как это характеристика «тяжести» отказа и возможных последствий его устранения. Все упомянутые в этом абзаце термины устанавливают лишь градацию (шкалу) отказов.

1.3 Метод обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения

Расчет показателей надежности тепловых сетей п.г.т. Каа-Хем проводился с помощью программно-расчетного комплекса ГИС ZuluGIS ПРК ZuluThermo в соответствии с Методическими указаниями по разработке схем теплоснабжения (Приказ Минэнерго России от 05.03.2019 №212).

1. Интенсивность отказов элементов ТС

- Интенсивность отказов теплопровода λ с учетом времени его эксплуатации:

$$\lambda = \lambda^{\text{нач}} \cdot (0,1 \cdot \tau^{\text{экспл}})^{\alpha-1}, 1/(\text{км} \cdot \text{ч}); (1)$$

где $\lambda^{\text{нач}}$ – начальная интенсивность отказов теплопровода, соответствующая периоду нормальной эксплуатации, 1/(км·ч);

$\tau^{\text{экспл}}$ - продолжительность эксплуатации участка, лет;

α - коэффициент, учитывающий продолжительность эксплуатации участка:

$$\alpha = \begin{cases} 0,8 & \text{при } 0 < \tau^{\text{пэ}} \leq 3 \\ 1 & \text{при } 3 < \tau^{\text{пэ}} \leq 17 \\ 0,5 \cdot e^{\left(\frac{\tau^{\text{экспл}}}{20}\right)} & \text{при } \tau^{\text{пэ}} > 17 \end{cases}; (2)$$

- Интенсивность отказов единицы запорно-регулирующей арматуры (ЗРА) принимается равной:

$$\lambda_{\text{зра}} = 2,28 \cdot 10^{-7}, 1/\text{ч};$$

2. Параметр потока отказов элементов ТС:

- Параметр потока отказов участков ТС:

$$\omega = \lambda \cdot L, 1/\text{ч}; (3)$$

где L - длина участка ТС, км;

- Параметр потока отказов ЗРА:

$$\omega_{\text{зра}} = \lambda_{\text{зра}} = 2,28 \cdot 10^{-7}, 1/\text{ч}; (4)$$

1.4 Метод обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения

1. Среднее время до восстановления элементов ТС

- Среднее время до восстановления участков ТС:

$$z^B = a \cdot [1 + (b + c \cdot L_{\text{сз}}) \cdot d^{1,2}], \text{ч}; (5)$$

где: $L_{\text{сз}}$ - расстояние между секционирующими задвижками, км;

d – диаметр теплопровода, м.

Таблица 1.1 –Расстояния между СЗ в метрах и место их расположения

Диаметр теплопровода, м	Диаметр не изменяется		Диаметр изменяется	
	ответвлений нет	ответвления есть	ответвлений нет	ответвления есть
до 0,4 (включительно)	1000	непосредственно за ответвлением,	непосредственно за местом изменения диаметра,	непосредственно за ответвлением, на теплопроводе

Диаметр теплопровода, м	Диаметр не изменяется		Диаметр изменяется	
	ответвлений нет	ответвления есть	ответвлений нет	ответвления есть
		расстояние до ближайшей СЗ не более 1000 м	расстояние до ближайшей СЗ не более 1000 м	меньшего диаметра, расстояние до ближайшей СЗ не более 1000 м
от 0,4 до 0,6 (включительно)	1500	непосредственно за ответвлением, расстояние до ближайшей СЗ не более 1500 м	непосредственно за местом изменения диаметра, расстояние до ближайшей СЗ не более 1000 м	непосредственно за ответвлением, на теплопроводе меньшего диаметра, расстояние до ближайшей СЗ не более 1000 м
от 0,6 до 0,9 (включительно)	3000	непосредственно за ответвлением, расстояние до ближайшей СЗ не более 3000 м	непосредственно за местом изменения диаметра, расстояние до ближайшей СЗ в соответствии с меньшим диаметром (не более 1000 м, 1500 м)	непосредственно за ответвлением, на теплопроводе меньшего диаметра, расстояние до ближайшей СЗ в соответствии с меньшим диаметром (не более 1000 м, 1500 м)
более 0,9	5000	непосредственно за ответвлением, расстояние до ближайшей СЗ не более 5000 м	непосредственно за местом изменения диаметра, расстояние до ближайшей СЗ в соответствии с меньшим диаметром (не более 1000 м, 1500 м, 3000 м)	непосредственно за ответвлением, на теплопроводе меньшего диаметра, расстояние до ближайшей СЗ в соответствии с меньшим диаметром (не более 1000 м, 1500 м, 3000 м)

- Среднее время до восстановления ЗРА

Время восстановления ЗРА принимается равным времени восстановления теплопровода, так как отказ ЗРА и отказ теплопровода одного и того же диаметра требуют сопоставимых временных затрат на их восстановление.

2. Интенсивность восстановления элементов ТС:

$$\mu = \frac{1}{z^B}, 1/ч; (6)$$

3. Стационарная вероятность рабочего состояния сети:

$$p_0 = \left(1 + \sum_{i=1}^N \frac{\omega_i}{\mu_i}\right)^{-1}; (7)$$

где N – число элементов ТС (участков и ЗРА).

4. Вероятность состояния сети, соответствующая отказу f-го элемента:

$$p_f = \frac{\omega_f}{\mu_f} \cdot p_0; (8)$$

5. Температура воздуха в здании j-го потребителя в конце периода восстановления f-го элемента:

$$t_{j,f}^B = t^{HP} + \frac{t_j^{BP} - t^{HP} - \bar{q}_{j,f} \cdot (t_j^{BP} - t^{HP})}{e^{\left(\frac{z_f^B}{B_j}\right)}} + \bar{q}_{j,f} \cdot (t_j^{BP} - t^{HP}), ^\circ C; (9)$$

где t_j^{BP} - расчетная температура воздуха в здании j-го потребителя, $^\circ C$;

t^{HP} – расчетная для отопления температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

$q_{j,f}$ – часовой расход тепла у j -го потребителя при отказе f -го элемента при t^{HP} ;

q_j^p – расчетная часовая нагрузка j -го потребителя при t^{HP} , Гкал/ч;

$\bar{q}_{j,f} = \frac{q_{j,f}}{q_j^p}$ – относительный часовой расход тепла у j -го потребителя при отказе f -го элемента при t^{HP} ;

z_f^B – время восстановления f -го элемента ТС, ч;

β_j – коэффициент тепловой аккумуляции здания j -го потребителя, ч.

6. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения j -го потребителя (определяется для каждого потребителя расчетной схемы ТС):

$$K_j = p_0 + \sum_{f \in F_j} p_f, \quad (10)$$

где: F_j – множество элементов ТС, выход которых в аварию не нарушает расчетный уровень теплоснабжения j -го потребителя.

7. Вероятность безотказного теплоснабжения j -го потребителя – вероятность обеспечения в течение отопительного периода температуры воздуха в здании j -го потребителя не ниже минимально допустимого значения (определяется для каждого потребителя расчетной схемы ТС):

$$P_j = e^{-[p_0 \cdot \sum_f (\omega_f \cdot \tau_{j,f}^{pab})]}, \quad (11)$$

где $\tau_{j,f}^{pab}$ – продолжительность (число часов) стояния в течение отопительного периода температуры наружного воздуха t^H ниже $t_{j,f}^{pab}$ – температуры наружного воздуха, при которой время восстановления f -го элемента z_f^B равно временному резерву j -го потребителя, т.е. времени снижения температуры воздуха в здании j -го потребителя до минимально допустимого значения t_{jmin}^B .

С помощью величин $\tau_{j,f}^{pab}$ и $\tau_{j,f}^{pab}$ выделяется доля отопительного сезона, в течение которой выход в аварию f -го элемента влияет на величину P_j .

- Температура наружного воздуха $t_{j,f}^{pab}$, при которой время восстановления f -го элемента равно временному резерву j -го потребителя

При $\bar{q}_{j,f} = 0$ (j-ый потребитель при аварии на f-ом участке не получает тепло):

$$t_{j,f}^{\text{пав}} = \frac{t_j^{\text{вп}} - t_{j,\min}^{\text{в}} \cdot e^{\left(\frac{z_f^{\text{в}}}{\beta_j}\right)}}{1 - e^{\left(\frac{z_f^{\text{в}}}{\beta_j}\right)}}; \quad (12)$$

При $\bar{q}_{j,f} > 0$:

$$t_{j,f}^{\text{пав}} = \frac{t_j^{\text{вп}} - \bar{q}_{j,f} \cdot (t_j^{\text{вп}} - t^{\text{вп}}) - (t_{j,\min}^{\text{в}} - \bar{q}_{j,f} \cdot (t_j^{\text{вп}} - t^{\text{вп}})) \cdot e^{\left(\frac{z_f^{\text{в}}}{\beta_j}\right)}}{1 - e^{\left(\frac{z_f^{\text{в}}}{\beta_j}\right)}}; \quad (12a)$$

Здесь $t_{j,\min}^{\text{в}}$ - минимально допустимая температура воздуха в здании j-го потребителя, °С.

Численные значения коэффициентов тепловой аккумуляции зданий различных типов принимаются в соответствии с рекомендациями МДС 41-6.2000.

Расчетные температуры воздуха в зданиях принимаются в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.2.2645-10 [15], $t_{j,\min}^{\text{в}}$ - по СНиП 41-02-2003 (п. 4.2).

Продолжительности стояния температур наружного воздуха принимаются по СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология».

- Правила определения $\tau_{j,f}^{\text{пав}}$ - числа часов стояния температуры наружного воздуха ниже $t_{j,f}^{\text{пав}}$

Если $t_{j,f}^{\text{пав}}$ оказывается равной или выше +8 °С (начало отопительного сезона), это означает, что отказ f-го элемента нарушает пониженный уровень теплоснабжения j-го потребителя при любой температуре наружного воздуха и в формуле (11) величина $\tau_{j,f}^{\text{пав}}$ берется равной продолжительности отопительного периода.

Если $t_{j,f}^{\text{пав}}$ оказывается равной $t^{\text{вп}} + \delta$, в формуле (11) $\tau_{j,f}^{\text{пав}}$ берется равной числу часов стояния температуре наружного воздуха ниже $t^{\text{вп}}$.

Если $t_{j,f}^{\text{пав}}$ оказывается ниже $t^{\text{вп}} + \delta$, отказ f-го элемента не влияет на теплоснабжение j-го потребителя и в формуле (11) $\tau_{j,f}^{\text{пав}} = 0$.

Если $t^{\text{вп}} < t_{j,f}^{\text{пав}} < +8$ °С, то $0 < \tau_{j,f}^{\text{пав}} < \tau^{\text{от}}$ и значение $\tau_{j,f}^{\text{пав}}$ определяется по графику продолжительностей стояния температур (график Россандера):

$$\tau_{j,f}^{\text{рав}} = \tau^{\text{хол}} + (\tau^{\text{от}} - \tau^{\text{хол}}) \cdot \left(\frac{t_{j,f}^{\text{рав}} - t^{\text{нр}}}{8 - t^{\text{нр}}} \right)^{\frac{t^{\text{н ср}} - t^{\text{нр}}}{8 - t^{\text{н ср}}}}, \quad (13)$$

где: $\tau^{\text{хол}}$ - продолжительность стояния температуры наружного воздуха ниже расчетной для отопления, ч;

$\tau^{\text{от}}$ - продолжительность отопительного периода, ч;

$t^{\text{н ср}}$ - средняя за отопительный период температура наружного воздуха, °C.

8. Средний суммарный недоотпуск теплоты j -му потребителю в течение отопительного периода:

$$Q_j^- = \left(g_j^p - \sum_{f \in I} p_f g_{j,f} \right) \cdot (\tau_1^p - \tau_2^p) \cdot \frac{t_j^{\text{вп}} - t^{\text{н ср}}}{t_j^{\text{вп}} - t^{\text{нр}}} \cdot \tau^{\text{от}} \cdot 10^{-3} \cdot \frac{\Gamma_{\text{кал}}}{\text{от.период}}; \quad (14)$$

где g_j^p – расчетный при $t^{\text{нр}}$ часовой расход теплоносителя у j -го потребителя, т/ч;

$g_{j,f}$ – часовой расход теплоносителя у j -го потребителя при отказе f -го элемента, т/ч;

τ_1^p и τ_2^p - расчетные (при $t^{\text{нр}}$) температуры воды в подающей и обратной магистралях ТС, °C.

1.5 Порядок расчета

Расчет показателей надежности теплоснабжения потребителей производится в следующем порядке.

1. При наличии статистических данных об отказах они заносятся в базы данных электронной модели схемы теплоснабжения, производится обработка статистики, на основе которой определяется интенсивность отказов теплопроводов λ .
2. Если статистические данные отсутствуют, по выражениям (1) и (2) определяется интенсивность отказов λ для теплопроводов и ЗРА. Значение $\lambda^{\text{нач}}$ для теплопроводов принимается равным $5,7 \cdot 10^{-6}$ 1/(км·ч) или 0,05 1/(км·год). Значение $\lambda^{\text{нач}}$ для ЗРА принимается равным $2,28 \cdot 10^{-7}$ 1/ч или 0,002 1/год.
3. При наличии статистических данных о времени восстановления теплоснабжения при отказах участков ТС они заносятся в базы данных электронной модели схемы теплоснабжения, производится обработка статистики, на основе которой

определяется среднее время восстановления отказавших участков в зависимости от их диаметра.

4. При отсутствии статистических данных о времени восстановления теплоснабжения при отказах участков ТС с помощью формулы (5) определяется среднее время до восстановления участков ТС – в зависимости от их диаметров и расстояний между СЗ.
5. Для последующих расчетов должны быть учтены все предложения по реконструкции и (или) модернизации теплопроводов.
6. В соответствии с (3) и (4) определяются параметры потока отказов участков ТС и ЗРА, 1/ч.
7. По выражению (6) рассчитываются интенсивности восстановления элементов ТС (участков и задвижек).
8. В соответствии с (7) и (8) определяются: вероятность рабочего состояния ТС и вероятности ее состояний, соответствующие отказам элементов.
9. Для расчета показателей надежности теплоснабжения потребителей вычисленным вероятностям состояний сети необходимо поставить в соответствие количество тепловой энергии, подаваемой каждому потребителю в этих состояниях, т.е. определить подачу теплоносителя и подачу теплоты (абсолютные и относительные) каждому потребителю при выходе в аварию каждого из элементов ТС.
10. Если ТС тупиковая (не имеет кольцевой части), очевидно, что при выходе из строя одного из элементов ТС полностью прекращается теплоснабжение потребителей, расположенных за этим элементом. Теплоснабжение остальных потребителей не нарушается.
11. В ТС, имеющих кольцевую часть, каждому состоянию, характеризуемому выходом из строя того или иного элемента кольцевой части сети, соответствует свой уровень подачи тепловой энергии потребителям. Для его определения производится моделирование отказов элементов и расчет соответствующих им гидравлических режимов.
12. Расчеты выполняются с помощью математических моделей потокораспределения, реализованных в программно-расчетном комплексе ГИС Zulu ПРК ZuluThermo. Моделирование послеаварийных ситуаций производится для двухлинейной расчетной схемы путем автоматического поочередного исключения элементов ТС.

13. На основе расчетов послеаварийных гидравлических режимов составляются матрицы относительных расходов теплоносителя у потребителей в этих режимах (по отношению к расчетному) и соответствующих им температуры воздуха в зданиях в конце периода восстановления теплоснабжения ($t_{j,f}^B$), вычисляемых по зависимости (9).
14. По формулам (12) или (12а) определяются температуры наружного воздуха $t_{j,f}^H$, при которых время восстановления f -го элемента равно временному резерву j -го потребителя и определяется число часов стояния этих температур по зависимости (13).
15. По зависимости (10) определяются коэффициенты готовности системы к обеспечению расчетного теплоснабжения каждого потребителя.
16. В соответствии с (11) рассчитываются вероятности безотказного теплоснабжения потребителей в течение отопительного периода.
17. Проверяется выполнение требований (п.1.1) к надежности теплоснабжения потребителей и, если они удовлетворяются, задача решена.
18. Если расчетные значения показателей надежности для существующего состояния не соответствуют нормативным требованиям, тогда разрабатываются рекомендации по обеспечению надежности теплоснабжения потребителей.

1.6 Принятые допущения

1. Рассматривается марковский стационарный процесс смены состояний ТС с простым пуассоновским распределением потока отказов
2. Вероятность одновременного возникновения двух отказов не учитывается, так как она пренебрежимо мала (на три-четыре порядка меньше вероятности возникновения одного отказа).
3. Принимается, что при восстановлении отказавшего элемента ТС отказы других элементов ТС не происходят.
4. При наличии статистических данных об отказах элементов используются характеристики надежности, полученные на основе обработки статистики. Для получения обоснованных результатов выборки должны обладать соответствующей однородностью, полнотой и значимостью.

5. Если статистические данные по отказам не используются, расчет интенсивности отказов теплопроводов и ЗРА с учетом времени их эксплуатации производится по зависимостям распределения Вейбулла.
6. Участки тепловой сети, выработавшие эксплуатационный ресурс (работающие 25 лет и более), выделяются в отдельную группу как потенциально ненадежные. Интенсивности отказов принимаются как для теплопроводов, имеющих срок службы 25 лет.
7. При недостаточности статистических данных о времени восстановления элементов ТС значения времени восстановления выбираются в соответствии с нормированными в таблице 2 СНиП 41-02-2003 значениями.
8. Обозначения участков тепловых сетей приведены в соответствии с электронной моделью системы теплоснабжения городского округа.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПО ОТКАЗАМ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ (АВАРИЙНЫМ СИТУАЦИЯМ), СРЕДНЕЙ ЧАСТОТЫ ОТКАЗОВ УЧАСТКОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ (АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ) В КАЖДОЙ СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО П.Г.Т. КАА-ХЕМ

Расчет показателей надежности выполнен в соответствии с вариантом развития систем теплоснабжения, изложенным в документе «Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского поселения поселка городского типа Каа-Хем Кызылского кожууна Республики Тыва на период до 2041 года (актуализация на 2027 год). Глава 5. Мастер-план развития систем теплоснабжения» на конец планируемого периода по разработке схемы теплоснабжения. Для расчета были учтены предложения по реконструкции, техническому перевооружению и новому строительству тепловых сетей, указанные в Главе 8 «Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей» Обосновывающих материалов к схеме теплоснабжения.

Ниже представлены результаты расчета показателей надежности для п.г.т. Каа-Хем в зоне действия Кызылской ТЭЦ за отопительный период 2025/2026 гг, а также на период до 2041 г, а именно:

- результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения (таблицы 2.1,2.3);
- результаты обработки данных по восстановлению отказавших участков тепловых сетей (участков тепловых сетей, на которых произошли аварийные ситуации), среднего времени восстановления отказавших участков тепловых сетей в каждой системе теплоснабжения (таблицы 2.1,2.3);
- результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам (таблицы 2.1, 2.2, 2.3, 2.4);
- результаты оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки (таблицы 2.2, 2.4);

- результаты оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии (таблицы 2.2, 2.4).

На рисунке 2.1 показана трассировка теплопровода от Кызылской ТЭЦ до потребителя по адресу п.г.т. Каа-Хем, ул. Радиостанция.

На рисунках 2.2 и 2.3 представлена иллюстрация расчетов вероятности безотказной работы тепловых сетей до потребительского ввода.

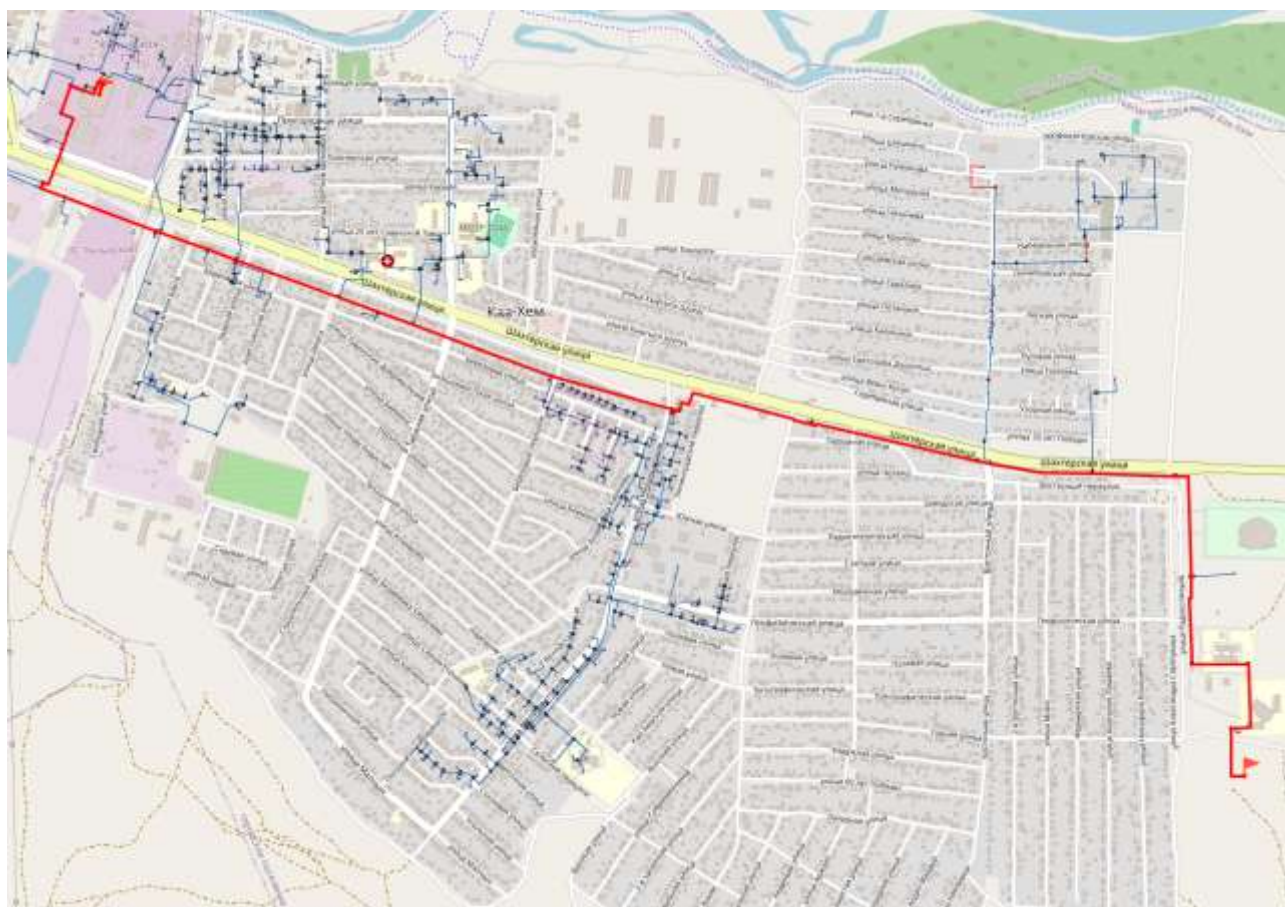


Рисунок 2.1 – Путь теплоносителя по направлению от Кызылской ТЭЦ до потребителя по ул. Радиостанция.

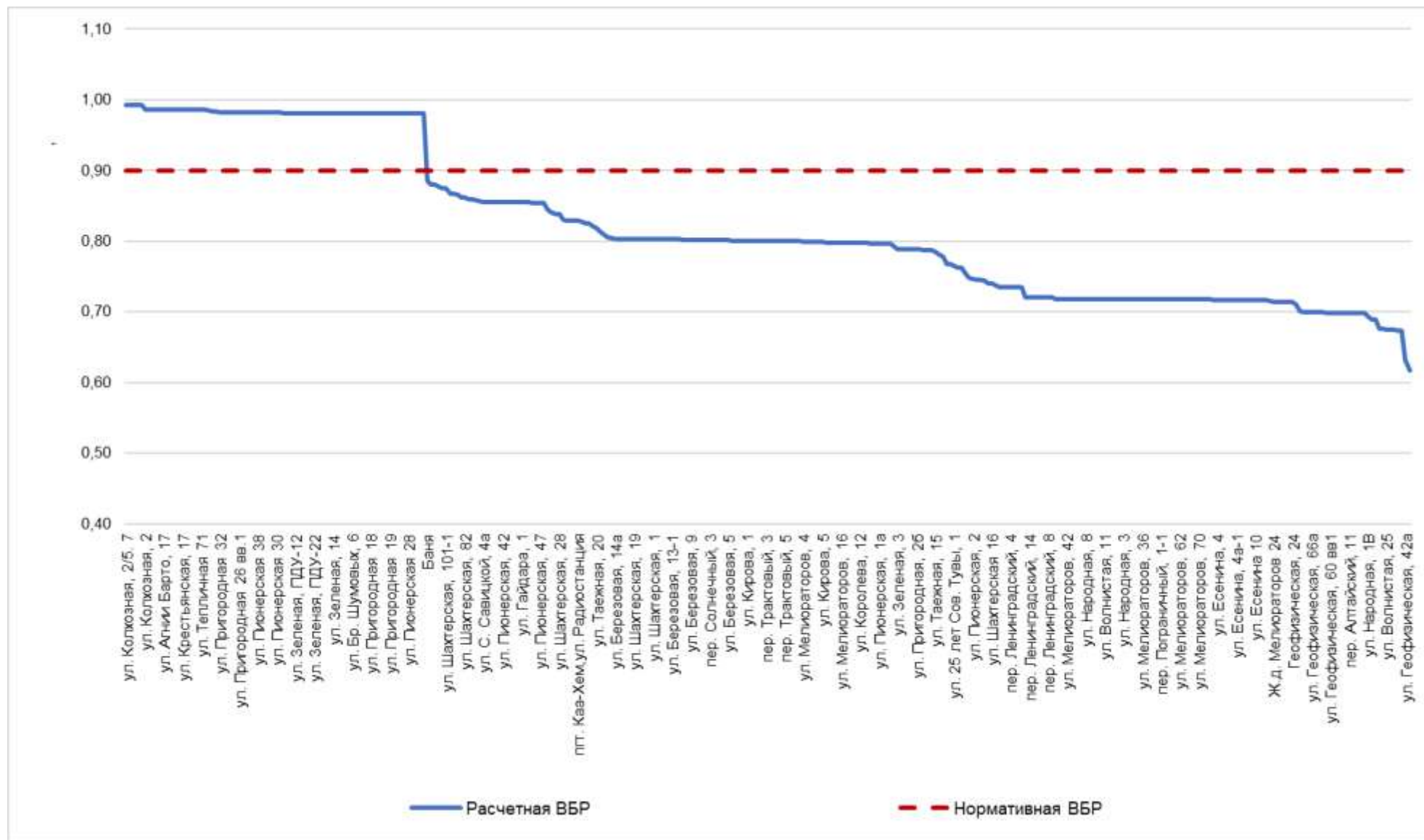


Рисунок 2.2 – Вероятность безотказной работы тепловых сетей Кызылской ТЭЦ до потребительских вводов за отопительный период 2025/2026 гг

Таблица 2.1 – Результаты расчета показателей надежности теплопроводов от Кызылской ТЭЦ до потребителя по ул. Радиостанция за отопительный период 2025/2026 гг

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Диаметр трубопровода, мм	Вид прокладки тепловой сети	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/(км*ч)	Интенсивность отказов, 1/ч	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа
ТЭЦ	Разветвление	56,50	700	Надземная	55	42,17	0,0237	2,26E-05	0,0000013	0,0000517
Разветвление	ПС 1 1. ОС 1 2	55,00	700	Подземная	55	42,17	0,0237	2,26E-05	0,0000012	0,0000503
ПС 1 1. ОС 1 2	ТК1	1,00	700	Надземная	55	42,56	0,0235	2,26E-05	0,0000000	0,0000009
ТК1	ПС1 3. ОС1 4	1,00	700	Надземная	43	41,57	0,0241	2,26E-05	0,0000000	0,0000009
ПС1 3. ОС1 4	ТК2А	93,00	700	Надземная	43	41,57	0,0241	2,26E-05	0,0000021	0,0000839
ТК2А	пТК2А	98,00	700	Надземная	43	41,57	0,0241	2,26E-05	0,0000022	0,0000884
пТК2А	ПС1А 1. ОС1А 2	87,00	700	Подземная	43	38,40	0,0260	2,26E-05	0,0000020	0,0000725
ПС1А 1. ОС1А 2	ТК1А	1,00	700	Подземная	43	38,40	0,0260	2,26E-05	0,0000000	0,0000008
ТК1А	ТК1Б	54,00	700	Подземная	43	39,39	0,0254	2,26E-05	0,0000012	0,0000461
ТК1Б	ТК 202	150,00	700	Подземная	43	39,39	0,0254	2,26E-05	0,0000034	0,0001282
ТК 202	ПТК202	2,00	309	Подземная	41	17,77	0,0563	2,26E-05	0,0000000	0,0000008
ПТК202	ПС202 1. ОС202 2	2,00	400	Подземная	41	23,17	0,0432	2,26E-05	0,0000000	0,0000010
ПС202 1. ОС202 2	Р20201	5,00	412	Подземная	41	23,55	0,0425	2,26E-05	0,0000001	0,0000026
Р20201	Р0601А	180,00	412	Подземная	41	23,55	0,0425	2,26E-05	0,0000041	0,0000920
Р0601А	Р0601Б	420,00	412	Подземная	41	21,07	0,0475	2,26E-05	0,0000095	0,0001912
Р0601Б	Р0601	180,00	412	Подземная	41	21,07	0,0475	2,26E-05	0,0000041	0,0000819
Р0601	Р0602	100,00	412	Подземная	41	21,07	0,0475	2,26E-05	0,0000023	0,0000455
Р0602	Р0603	420,00	412	Подземная	41	21,07	0,0475	2,26E-05	0,0000095	0,0001912
Р0603	Р0604	165,00	412	Подземная	9	21,07	0,0475	1,14E-05	0,0000019	0,0000379
Р0604	Р0605	210,00	412	Подземная	40	21,07	0,0475	2,26E-05	0,0000047	0,0000956
Р0605	Р0616	175,00	412	Подземная	40	21,07	0,0475	2,26E-05	0,0000040	0,0000796
Р0616	Р0617	280,00	412	Подземная	40	21,07	0,0475	2,26E-05	0,0000063	0,0001274
Р0617	Р0618	500,00	412	Подземная	40	21,07	0,0475	2,26E-05	0,0000113	0,0002276
дР0618п	ТК Р061801	286,60	200	Подземная	5	10,94	0,0914	1,14E-05	0,0000033	0,0000342
Р0618	дР0618п	1,00	200	Подземная	5	10,94	0,0914	1,14E-05	0,0000000	0,0000001
ТК Р061801	Врезка Шахтерская 16	190,00	200	Подземная	5	10,94	0,0914	1,14E-05	0,0000022	0,0000226
Врезка Шахтерская 16	ТК Р061803	556,00	200	Подземная	5	10,94	0,0914	1,14E-05	0,0000063	0,0000663
ТК Р061803	Р061804	35,00	200	Надземная	5	10,94	0,0914	1,14E-05	0,0000004	0,0000042

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА КАА-ХЕМ КЫЗЫЛСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА НА ПЕРИОД ДО 2041 ГОДА
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2027 ГОД). ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Диаметр трубопро- вода, мм	Вид про- кладки теп- ловой сети	Период эксплуа- тации, лет	Время вос- становле- ния, ч	Интенсив- ность вос- становле- ния, 1/(км*ч)	Интенсив- ность отка- зов, 1/ч	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа
P061804	TK P061805	376,00	200	Надземная	5	10,94	0,0914	1,14E-05	0,0000043	0,0000448
TK P061805	TK P061806	219,00	200	Подземная	5	10,94	0,0914	1,14E-05	0,0000025	0,0000261
TK P061806	TK P061807	307,00	200	Подземная	5	10,94	0,0914	1,14E-05	0,0000035	0,0000366
TK P061807	TK P061807/1	323,00	207	Подземная	1	11,75	0,0851	1,81E-05	0,0000058	0,0000656
TK P061807/1	P061809	100,00	207	Подземная	1	11,75	0,0851	1,81E-05	0,0000018	0,0000203
P061809	P0618010 Школа.Поли- ция.Прокура	202,00	150	Подземная	1	9,04	0,1106	1,81E-05	0,0000036	0,0000315
P0618010 Школа.Поли- ция.Прокура	Общеобразовательная школа на 8, ул. Радио- станция	140,00	125	Подземная	1	7,87	0,1271	1,81E-05	0,0000025	0,0000190

Таблица 2.2 – Результаты расчета показателей надежности п.г.т. Каа-Хем в зоне действия Кызылской ТЭЦ за
отопительный период 2025/2026 гг

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной ра- боты	Коэффициент готовности	Средний суммар- ный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. С. Савицкой, 4	0,855667	0,998958	1,202
ул. Пригородная 26 вв.3	0,981250	0,999762	4,716
ул. Пригородная, 27-1	0,981459	0,999773	1,913
ул. Зеленая, ПДУ-17	0,981063	0,999795	0,548
ул. Зеленая, ПДУ-13	0,981365	0,999749	0,869
ул. Зеленая, ПДУ-12	0,981365	0,999750	0,933
ул. Зеленая, ПДУ-6	0,981365	0,999745	0,766
ул. Зеленая, ПДУ-16	0,981365	0,999745	1,069
ул. Зеленая, ПДУ-22А	0,981365	0,999752	0,276
ул. Зеленая, 20	0,981365	0,999749	0,939
ул. Зеленая, ПДУ-22	0,981365	0,999748	1,634
ул. Зеленая, 20а-2	0,981365	0,999745	0,853
ул. Колхозная, 2	0,985522	0,999831	2,626
ул. Колхозная, 2	0,985522	0,999830	10,819
Нежилое здание лит. А1	0,981674	0,999807	41,234
ул. Зеленая, ПДУ-19	0,981063	0,999794	0,625
ул. Колхозная, 2/5. 7	0,992124	0,999820	3,653
ул. Пригородная, 46	0,982944	0,999823	7,455
ул. Зеленая, 26	0,992086	0,999809	65,270
ул. Пригородная, 34	0,983000	0,999819	11,203
ул. Пригородная 32	0,982065	0,999794	1,341
ул. Пригородная 30	0,981867	0,999788	1,477
ул. Пригородная 28	0,981681	0,999782	1,855
ул. Пригородная 26 вв.2	0,981520	0,999775	0,806
ул. Пригородная 26 вв.1	0,981520	0,999774	2,684
ул. Зеленая, 27	0,981365	0,999761	2,014
ул. Пригородная 29-1	0,981520	0,999772	0,831
ул. Пригородная 31	0,981520	0,999769	1,794
ул. Пригородная 33	0,981520	0,999765	2,254
ул. Пригородная, 27-2	0,981459	0,999773	0,674
ул. Зеленая, 29	0,981365	0,999759	2,315
ул. С. Савицкой, 2	0,855509	0,998955	1,805
Баня	0,885704	0,998945	0,520
ул. Пригородная, 37	0,854975	0,998935	4,042
ул. Бр.Шумовых 2	0,981365	0,999740	2,548
ул. Савицкой 3	0,981520	0,999756	2,192
ул. Пригородная, 39	0,854975	0,998931	2,690
ул. Гайдара, 3	0,854838	0,998952	2,685
ул. Пионерская, 42	0,855383	0,998958	1,121
ул. Пионерская, 44	0,855004	0,998954	2,365
ул. Пионерская, 43	0,854373	0,998946	1,376
ул. Пионерская, 45	0,854164	0,998941	5,092
ул. Пионерская, 47	0,854075	0,998939	1,719
ул. Пригородная, 49	0,854075	0,998935	4,151
ул. Пионерская, 40	0,855612	0,998962	2,234
ул. С. Савицкой, 4а	0,855865	0,998961	2,921
ул. Шахтерская, 28	0,838659	0,998943	3,090
ул. Шахтерская, 28	0,838478	0,998942	1,512

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной ра- боты	Коэффициент готовности	Средний суммар- ный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. С. Савицкой, 6	0,854763	0,998940	2,542
Гараж	0,865384	0,998962	0,407
ул. Шахтерская, 101-1	0,874565	0,999084	2,701
ул. С. Савицкой 6а	0,855865	0,998957	3,365
ул. Гайдара, 1	0,854838	0,998952	2,283
ул. Шахтерская, 105	0,877932	0,999166	2,357
ул. Шахтерская, 97	0,859168	0,999037	3,065
ул. Шахтерская, 28	0,862200	0,998945	4,587
ул. Свободная 3	0,985484	0,999753	2,751
ул. Пионерская 38	0,981520	0,999748	2,019
ул. Пригородная 31а	0,981520	0,999763	1,594
ул. Пионерская 32	0,981520	0,999758	1,961
ул. Пионерская 34	0,981520	0,999758	1,852
ул. Пионерская 36	0,981520	0,999756	1,939
ул. Шахтерская, 97	0,858709	0,999033	2,858
ул. Шахтерская, 97	0,880298	0,999033	1,144
ул. Березовая, 84	0,858198	0,999030	4,597
ул. Березовая, 84	0,879823	0,999030	2,764
ул. Крестьянская, 2	0,866894	0,999024	5,899
ул. Пригородная 21	0,981250	0,999755	3,010
ул. Пригородная 20	0,981250	0,999745	3,123
ул. Пригородная 18	0,981250	0,999744	3,925
ул. Зеленая 17-1	0,981250	0,999736	0,484
ул. Зеленая 17-2	0,981250	0,999736	0,706
ул. Зеленая, 19	0,981250	0,999737	2,225
ул. Зеленая, 21	0,981250	0,999735	1,122
ул. Пригородная 19	0,981250	0,999747	3,753
ул. Зеленая, 5	0,787740	0,998531	1,013
ул. Зеленая, 10/а	0,734967	0,998521	8,334
ул. Зеленая, 14	0,981365	0,999741	1,610
ул. Бр. Шумовых, 10	0,981365	0,999732	2,331
ул. Бр. Шумовых, 1а	0,981365	0,999731	1,510
ул. Бр. Шумовых, 8	0,981365	0,999728	2,606
ул. Бр. Шумовых, 1	0,981365	0,999728	2,065
ул. Бр. Шумовых, 6	0,981365	0,999720	4,755
ул. Пригородная 25	0,981250	0,999768	1,609
ул. Пригородная 23	0,981250	0,999762	3,144
ул. Зеленая, 8	0,738199	0,998532	12,173
ул. Зеленая, 7	0,787740	0,998531	1,151
ул. Зеленая, 3	0,788776	0,998543	1,379
ул. Зеленая, 16	0,981365	0,999755	18,266
Ж.д. Пригородная 1а-1	0,787991	0,998537	1,407
Ж.д. Пригородная 1а-2	0,787991	0,998537	1,197
ул. Пионерская, 2	0,744351	0,998589	0,779
ул. Пионерская, 2	0,796415	0,998594	1,562
ул. Пригородная, 2б	0,788402	0,998550	3,937
ул. Пригородная, 2б	0,787991	0,998545	2,713
ул. Пригородная, 2б	0,787991	0,998545	6,279
ул. Зеленая, 1	0,788776	0,998544	0,810
ул. Пионерская 24	0,981250	0,999739	2,943

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА КАА-ХЕМ
КЫЗЫЛСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА НА ПЕРИОД ДО 2041 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2027 ГОД). ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной ра- боты	Коэффициент готовности	Средний суммар- ный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. Пионерская 22	0,981250	0,999739	0,837
ул. Пионерская 28	0,981250	0,999732	3,057
ул. Пионерская 30	0,981520	0,999757	1,362
ул. Пригородная 25а	0,981250	0,999761	1,557
ул. Шахтерская, 4А	0,830732	0,998817	9,656
ул. Шахтерская, 82	0,861347	0,998816	8,050
ул. 25 Советской Тувы, 9	0,814050	0,998798	3,177
ул. Братьев Шумовых, 17	0,825100	0,998775	16,595
ул. Шахтерская, 4	0,804827	0,998657	11,947
ул. 25 лет Сов. Тувы, 1	0,764535	0,998646	1,947
ул. 25 лет Сов. Тувы, 3	0,762930	0,998642	1,276
ул. Таежная, 18	0,800950	0,998635	12,013
ул. Таежная, 20	0,819159	0,998647	6,780
ул. Шахтерская, 4А	0,845409	0,998815	5,535
ул. 25 лет Советской Тувы, 1а	0,825179	0,998778	3,105
ул. 25 лет Сов. Тувы, 4, кв.5	0,828353	0,998796	1,809
ул. Пионерская 26	0,981250	0,999733	1,428
ул. Таежная, 20	0,787337	0,998644	23,507
ул. Таежная, 17	0,767293	0,998630	11,741
ул. Таежная, 19	0,768213	0,998633	13,847
ул. Таежная, 15	0,784776	0,998633	2,223
ул. Таежная, 19	0,761968	0,998613	15,932
ул. Кирова, 1	0,800753	0,998601	2,110
ул. Кирова, 2а	0,800691	0,998598	2,657
ул. Пионерская 3	0,796435	0,998595	1,507
ул. Пионерская, 1	0,796435	0,998597	2,318
ул. Пионерская, 2	0,746240	0,998594	0,694
ул. Пионерская, 1а	0,796435	0,998595	1,252
ул. Кирова, 5	0,798444	0,998617	2,529
ул. Пионерская, 2а	0,800631	0,998588	4,091
Таежная, 19а	0,800765	0,998603	2,942
ул. Кирова, 2б	0,840426	0,998591	2,761
ул. Агнии Барто, 12	0,992113	0,999723	2,008
ул. Агнии Барто, 12	0,985484	0,999724	2,187
ул. Агнии Барто, 14	0,985484	0,999728	1,923
ул. Агнии Барто, 17	0,985420	0,999700	1,213
ул. Тепличная 74	0,985420	0,999692	2,421
ул. Агнии Барто, 19	0,985420	0,999699	2,261
ул. Агнии Барто, 22	0,985420	0,999695	2,328
ул. Агнии Барто, 21	0,985420	0,999690	2,252
ул. Крестьянская, 17	0,985420	0,999647	2,289
ул. Чооду Кедиспея, 61	0,992075	0,999646	6,389
ул. Чооду Кедиспея, 61	0,985420	0,999644	4,259
ул. Тепличная 72	0,985420	0,999689	1,975
ул. Тепличная 70	0,985420	0,999685	2,434
ул. Ударная 17	0,985420	0,999679	2,766
ул. Тепличная 71	0,985420	0,999691	2,057
ул. Тепличная 71	0,992075	0,999691	0,395
Ж.д. Шахтерская 75	0,829466	0,998806	1,319
ул. Шахтерская, 71	0,829466	0,998810	1,731

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной ра- боты	Коэффициент готовности	Средний суммар- ный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. Березовая, 14а	0,803622	0,998492	0,156
ул. Березовая, 13-2	0,803355	0,998484	0,995
ул. Березовая, 11	0,802865	0,998478	2,005
ул. Березовая, 13-1	0,802865	0,998478	0,805
ул. Березовая, 12	0,802865	0,998478	1,917
ул. Березовая, 10	0,802865	0,998478	2,137
ул. Березовая, 10а	0,801908	0,998463	1,396
ул. Березовая, 10б	0,801908	0,998462	2,099
ул. Березовая, 9	0,801908	0,998460	1,950
ул. Березовая, 7	0,801908	0,998461	2,362
ул. Шахтерская, 17	0,803622	0,998479	0,995
ул. Шахтерская, 15	0,803622	0,998475	1,158
ул. Шахтерская, 13	0,803622	0,998471	1,149
ул. Шахтерская, 13	0,803622	0,998469	0,998
ул. Шахтерская, 19	0,803622	0,998483	0,984
пер. Солнечный, 4	0,801475	0,998444	2,161
пер. Солнечный, 5	0,801475	0,998438	2,319
пер. Солнечный, 6	0,801475	0,998438	2,378
пер. Солнечный, 3	0,801475	0,998443	1,008
пер. Инкубаторный, 5	0,801475	0,998434	2,569
ул. Волнистая, 3-1	0,675523	0,997764	1,378
пер. Инкубаторный, 7	0,801475	0,998435	3,043
Геофизическая, 26	0,714415	0,998035	2,854
ул. Волнистая, 3-2	0,675523	0,997764	1,378
пер. Пограничный, 1-2	0,717571	0,997750	1,053
пер. Пограничный, 3	0,717571	0,997750	2,432
пер. Пограничный, 2	0,673909	0,997748	1,167
ул. Найырал, 1	0,673909	0,997748	1,662
ул. Мелиораторов, 68	0,717571	0,997755	1,023
пер. Пограничный, 1-1	0,717571	0,997750	1,243
ул. Народная, 1В	0,829475	0,997793	3,415
ул. Народная, 1В	0,693724	0,997792	3,261
ул. Народная, 1В	0,617048	0,997790	38,678
ул. Мелиораторов, 52	0,718204	0,997811	2,052
ул. Мелиораторов, 46-1	0,718204	0,997788	1,003
ул. Мелиораторов, 44	0,718204	0,997782	2,234
ул. Мелиораторов, 42	0,718204	0,997777	2,203
ул. Мелиораторов, 40-1	0,718204	0,997772	1,235
ул. Мелиораторов, 38	0,718204	0,997770	1,644
ул. Народная, 7	0,718204	0,997785	2,083
ул. Народная, 9	0,718204	0,997780	2,727
ул. Народная, 8	0,718204	0,997780	1,060
ул. Волнистая, 13	0,718204	0,997786	2,108
ул. Волнистая, 15	0,718204	0,997782	2,570
ул. Волнистая, 17	0,718204	0,997781	2,347
ул. Волнистая, 27	0,718204	0,997776	2,275
ул. Волнистая, 25	0,675475	0,997777	1,054
ул. Волнистая, 11	0,718204	0,997781	2,018
ул. Волнистая, 9	0,718204	0,997775	2,284
ул. Есенина, 2	0,717771	0,997803	3,338

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной ра- боты	Коэффициент готовности	Средний суммар- ный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. Есенина, 3-1	0,716994	0,997790	1,007
ул. Есенина, 4	0,716994	0,997784	2,045
ул. Есенина, 6	0,716994	0,997784	1,963
ул. Есенина, 6а	0,716994	0,997779	1,895
ул. Есенина, 4а-2	0,716994	0,997779	1,145
ул. Есенина, 5	0,716440	0,997780	1,046
ул. Есенина, 1	0,717571	0,997793	2,019
ул. Курченко, 2	0,717571	0,997781	0,954
ул. Мелиораторов, 58	0,717571	0,997783	1,957
ул. Мелиораторов, 60	0,717571	0,997771	1,954
ул. Мелиораторов, 62	0,717571	0,997766	1,922
ул. Мелиораторов, 72	0,717571	0,997766	1,933
ул. Курченко, 1а	0,717571	0,997776	2,055
ул. Курченко, 4	0,717571	0,997776	1,050
ул. Курченко, 6	0,717571	0,997775	2,026
ул. Мелиораторов, 70	0,717571	0,997759	1,933
ул. Мелиораторов, 64	0,717571	0,997760	1,972
ул. Мелиораторов, 66	0,717571	0,997755	2,013
ул. Волнистая, 5	0,718204	0,997766	2,253
ул. Волнистая, 7	0,718204	0,997771	2,143
ул. Народная, 1	0,718204	0,997798	1,968
ул. Народная, 3	0,718204	0,997794	1,836
ул. Народная, 5	0,718204	0,997789	2,101
ул. Народная, 2А	0,718204	0,997793	1,122
ул. Волнистая 35	0,716030	0,997751	9,885
ул. Есенина 7	0,716030	0,997773	2,433
ул. Есенина 8-2	0,716030	0,997767	1,145
ул. Есенина 10	0,716030	0,997767	1,985
ул. Есенина 8а	0,716030	0,997762	2,264
ул. Есенина 10а	0,716030	0,997762	2,121
ул. Есенина, 3-2	0,716994	0,997790	1,176
ул. Есенина, 4а-1	0,716994	0,997779	1,145
ул. Есенина 8-1	0,716030	0,997767	1,056
ул. Мелиораторов, 52	0,805211	0,997809	0,242
ул. Мелиораторов, 46-2	0,718204	0,997788	1,805
ул. Мелиораторов, 40-2	0,718204	0,997772	1,235
ул. Мелиораторов, 74	0,717571	0,997770	1,936
ул. Мелиораторов, 5	0,735211	0,998185	4,020
пер. Ленинградский, 6	0,735211	0,998185	2,479
ул. Мелиораторов, 3	0,735030	0,998180	2,214
ул. Мелиораторов, 1	0,734839	0,998175	2,121
пер. Ленинградский, 2 кв 2	0,734839	0,998175	1,596
ул. Мелиораторов, 1а	0,792007	0,998277	2,432
ул. Березовая, 8а	0,801475	0,998456	0,103
ул. Березовая, 8	0,801475	0,998453	2,163
ул. Березовая, 5	0,801475	0,998452	2,441
ул. Березовая, 3	0,800908	0,998444	2,212
ул. Березовая, 6-1	0,800664	0,998442	1,306
ул. Березовая, 4-1	0,800453	0,998437	1,693
пер. Тракторный, 3	0,800453	0,998427	2,063

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА КАА-ХЕМ
КЫЗЫЛСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА НА ПЕРИОД ДО 2041 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2027 ГОД). ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной ра- боты	Коэффициент готовности	Средний суммар- ный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. Березовая, 1	0,799888	0,998426	2,198
ул. Березовая, 2	0,799832	0,998427	2,490
ул. Мелиораторов, 4	0,799478	0,998416	2,846
ул. Мелиораторов, 2	0,799478	0,998411	2,990
ул. Королева, 2	0,798946	0,998411	1,983
ул. Мелиораторов, 6	0,798946	0,998410	2,133
пер. Ленинградский, 4	0,735030	0,998180	2,856
пер. Тракторный, 4	0,800453	0,998427	2,387
ул. Шахтерская, 9	0,803622	0,998465	1,161
ул. Шахтерская, 7а	0,803622	0,998462	1,000
ул. Шахтерская, 5	0,803622	0,998453	2,229
ул. Шахтерская, 3	0,803622	0,998446	2,187
ул. Шахтерская, 1	0,803622	0,998443	2,033
ул. Шахтерская, 7-1	0,803622	0,998458	1,113
ул. Шахтерская, 7-2	0,803622	0,998458	1,653
ул. Березовая, 6-2	0,800453	0,998438	1,408
ул. Березовая, 4-2	0,800220	0,998434	1,174
пер. Тракторный, 4-2	0,856448	0,998426	0,433
Мелиораторов, 17	0,714928	0,998061	7,958
Ж.д. Мелиораторов 24	0,714703	0,998054	1,819
Ж.д. Мелиораторов 22	0,714703	0,998051	2,983
Ж.д. Мелиораторов 26	0,714559	0,998050	1,290
Ж.д. Мелиораторов 28	0,714415	0,998046	1,858
Геофизическая, 24	0,714415	0,998038	2,481
пер. Инкубаторный, 1	0,800453	0,998416	2,518
ул. Мелиораторов, 10	0,798248	0,998398	2,014
ул. Мелиораторов, 12	0,798248	0,998395	2,361
ул. Королева, 1	0,797308	0,998381	0,678
ул. Мелиораторов, 14	0,797308	0,998379	2,251
ул. Мелиораторов, 16	0,797308	0,998380	2,064
ул. Королева, 3	0,797308	0,998380	1,181
ул. Королева, 10	0,797308	0,998369	1,156
ул. Королева, 7	0,797308	0,998366	2,517
ул. Мелиораторов, 20	0,797308	0,998363	3,146
ул. Королева, 12	0,797308	0,998367	1,048
ул. Мелиораторов, 15	0,699258	0,998089	2,933
ул. Мелиораторов, 15А	0,700410	0,998096	5,542
ул. Мелиораторов, 13	0,721021	0,998093	2,906
пер. Ленинградский, 14	0,720911	0,998087	2,461
ул. Мелиораторов, 11	0,720911	0,998087	2,285
пер. Ленинградский, 12	0,720911	0,998089	2,039
ул. Мелиораторов, 9	0,720439	0,998075	2,688
пер. Ленинградский, 10	0,720439	0,998075	3,053
пер. Ленинградский, 8	0,720439	0,998075	2,248
пер. Инкубаторный, 3	0,800453	0,998416	0,998
пер. Тракторный, 5	0,800453	0,998421	1,040
пер. Тракторный, 6	0,800453	0,998421	2,200
ул. Мелиораторов, 7	0,720439	0,998075	2,997
ул. Мелиораторов, 18	0,797308	0,998363	0,957
ул. Геофизическая, 64	0,699072	0,997947	3,053

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА КАА-ХЕМ
КЫЗЫЛСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА НА ПЕРИОД ДО 2041 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2027 ГОД). ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной работы	Коэффициент готовности	Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. Геофизическая, 62	0,698992	0,997944	2,910
пер. Алтайский, 10	0,698781	0,997928	2,042
ул. Геофизическая, 60 вв1	0,698949	0,997942	1,551
пер. Алтайский, 7	0,698781	0,997923	2,055
ул. Геофизическая, 67	0,675139	0,997948	0,754
пер. Алтайский, 11	0,698781	0,997930	1,713
пер. Алтайский, 9-1	0,698781	0,997926	0,990
пер. Алтайский, 9-2	0,698781	0,997926	0,770
пер. Алтайский, 8-1	0,698781	0,997925	1,075
пер. Алтайский, 6	0,698781	0,997922	2,163
ул. Геофизическая, 60 вв2	0,698949	0,997943	1,106
ул. Южная, 8	0,699098	0,997938	9,928
ул. Геофизическая, 66а	0,699098	0,997942	1,928
ул. Геофизическая, 66а	0,699098	0,997943	0,846
ул. Геофизическая, 66а	0,778025	0,997937	6,878
ул. Геофизическая, 66а	0,699098	0,997936	1,253
ул. Мелиораторов, 21	0,755179	0,997944	6,140
ул. Королева, 5	0,797308	0,998366	3,496
ул. Мелиораторов, 8	0,798946	0,998408	2,394
ул. Радиостанция	0,709799	0,998031	415,659
ул. Мелиораторов, 25	0,689715	0,997893	2,723
ул. Мелиораторов, 27	0,689715	0,997898	2,946
ул. Мелиораторов, 36	0,718204	0,997770	3,084
ул. Геофизическая, 58	0,698831	0,997935	1,854
ул. Мелиораторов, 21	0,674554	0,997945	4,277
ул. Шахтерская, 4	0,820974	0,998654	1,793
ул. Пионерская, 2	0,796415	0,998595	2,591
ул. Пионерская, 2	0,796415	0,998596	2,565
Кирова, 3а	0,800767	0,998604	3,259
ул. Крестьянская, 2	0,866894	0,999024	1,853
ул. Гайдара, 5	0,854790	0,998948	0,615
ул. Пригородная 29-2	0,981520	0,999772	0,918
ул. Школьная, 22/2	0,746078	0,997796	3,258
ул. Школьная, 18а	0,746078	0,997804	2,502
Заречная 3	0,781215	0,998072	23,897
ул. Геофизическая, 42а	0,632141	0,997928	2,230
ул. Пионерская, 2	0,809884	0,998598	0,442
ул. Пионерская, 2	0,747754	0,998598	0,572
Колхозная 2/в	0,985335	0,999848	3,730
ул. Агнии Барто, 24	0,985420	0,999690	2,048
ул. Шахтерская 16	0,739673	0,998222	3,915
ул. С. Савицкой 7	0,875123	0,998975	1,283
пгт. Каа-Хем, ул. Радиостанция	0,740383	0,997909	135,153
пгт. Каа-Хем, ул. Радиостанция	0,828591	0,997924	8,987

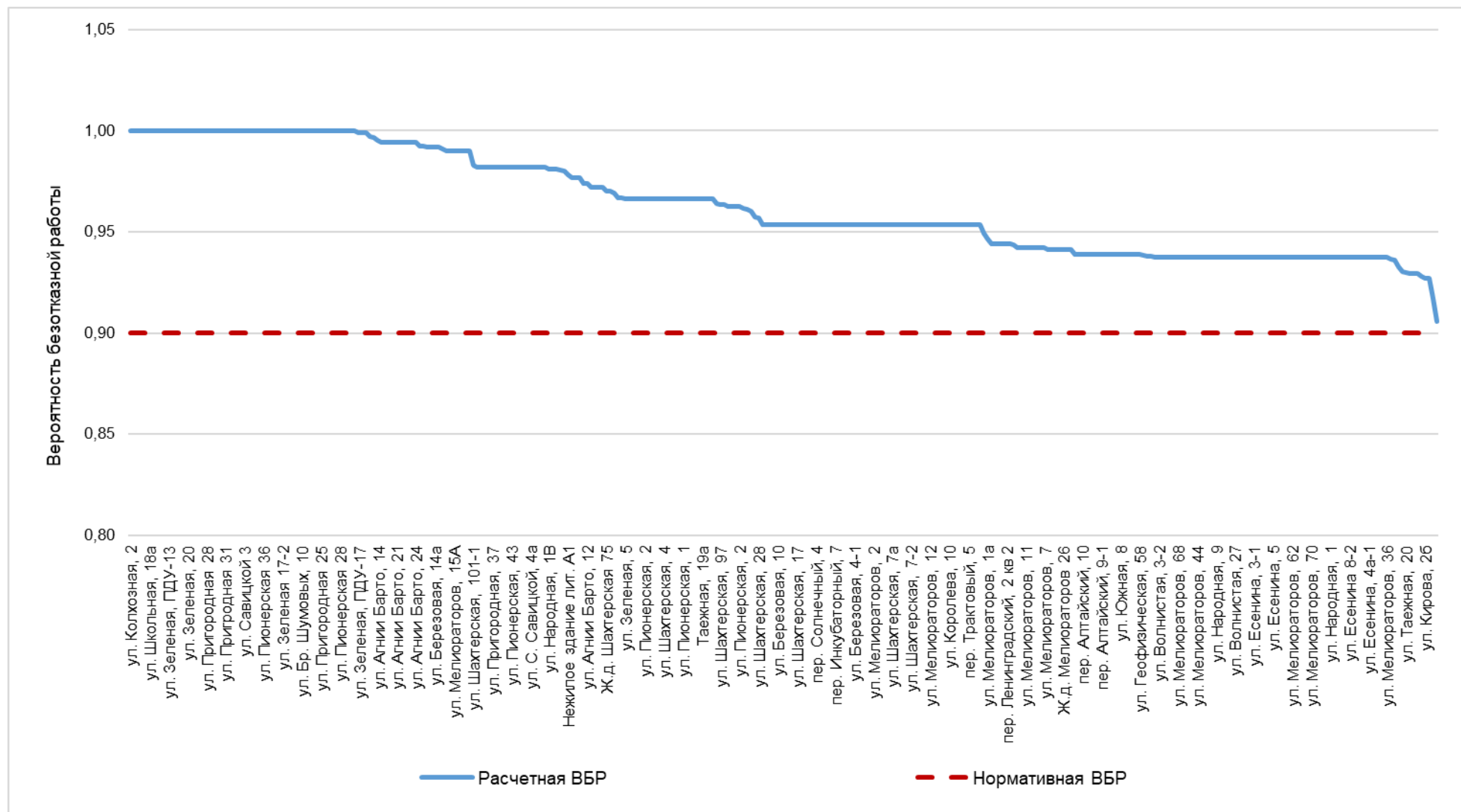


Рисунок 2.3 – Вероятность безотказной работы тепловых сетей Кызылской ТЭЦ до потребительских вводов при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2041 года

Таблица 2.3 – Результаты расчета показателей надежности теплопроводов от Кызылской ТЭЦ до потребителя по ул. Найырал, д.1 при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2041 года

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Диаметр трубопровода, мм	Вид прокладки тепловой сети	Период эксплуатации, лет	Время восстановления, ч	Интенсивность восстановления, 1/(км*ч)	Интенсивность отказов, 1/ч	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа
ТЭЦ	Вывод ТЭЦ	56,50	700	Надземная	61	1,93	0,5181	2,26E-05	0,0000013	0,0000024
Вывод ТЭЦ	ТК1	55,00	700	Подземная	61	7,92	0,1263	2,26E-05	0,0000012	0,0000096
ТК1	ТК2А	93,00	700	Надземная	61	7,34	0,1362	2,26E-05	0,0000021	0,0000151
ТК2А	ВН3	98,00	700	Надземная	61	7,34	0,1362	2,26E-05	0,0000022	0,0000159
ВН3	ТК1А	88,00	700	Подземная	61	7,34	0,1363	2,26E-05	0,0000020	0,0000143
ТК1А	ТК1Б	54,00	700	Подземная	61	7,91	0,1265	1,14E-05	0,0000006	0,0000048
ТК1Б	ТК 202	150,00	700	Подземная	61	8,75	0,1142	1,14E-05	0,0000017	0,0000146
ТК 202	Р20201	5,00	412	Подземная	61	6,08	0,1646	2,26E-05	0,0000001	0,0000007
Р20201	Р0601А	180,00	412	Подземная	61	6,89	0,1451	2,26E-05	0,0000041	0,0000274
Р0601А	Р0601Б	420,00	412	Подземная	61	8,01	0,1249	2,26E-05	0,0000095	0,0000742
Р0601Б	Р0601	180,00	412	Подземная	61	6,89	0,1451	2,26E-05	0,0000041	0,0000274
Р0601	Р0602	100,00	412	Подземная	61	6,52	0,1534	2,26E-05	0,0000023	0,0000144
Р0602	Р0603	420,00	412	Подземная	25	8,01	0,1249	2,03E-05	0,0000085	0,0000667
Р0603	Р0604	165,00	412	Подземная	24	6,82	0,1466	1,85E-05	0,0000030	0,0000203
Р0604	Р0605	210,00	412	Подземная	61	7,03	0,1422	2,26E-05	0,0000047	0,0000326
Р0605	Р0617	455,00	412	Подземная	61	8,17	0,1224	2,26E-05	0,0000103	0,0000821
Р0617	Р0618	500,00	412	Подземная	61	8,38	0,1193	1,14E-05	0,0000057	0,0000467
Р0618	УД0618.3п	1,00	309	Подземная	61	5,60	0,1785	2,26E-05	0,0000000	0,0000001
УД0618.3п	Р061801	230,00	309	Подземная	61	6,36	0,1573	2,26E-05	0,0000052	0,0000323
Р061801	Р061802	245,00	309	Подземная	61	6,41	0,1561	2,26E-05	0,0000055	0,0000347
Р061802	Р0619	120,00	309	Подземная	61	6,00	0,1668	2,26E-05	0,0000027	0,0000159
Р0619	Р061901	325,00	259	Подземная	61	6,26	0,1598	2,26E-05	0,0000073	0,0000449
Р061901	Р0620	200,00	259	Подземная	61	5,92	0,1688	2,26E-05	0,0000045	0,0000261
Р0620	Р0621	230,00	207	Подземная	61	5,65	0,1770	2,26E-05	0,0000052	0,0000287
Р0621	Р0622	70,00	207	Подземная	61	5,32	0,1879	2,26E-05	0,0000016	0,0000082
Р0622	ЦТП №55	25,00	150	Подземная	61	5,00	0,2001	2,26E-05	0,0000006	0,0000028
ЦТП №55	РА	1,00	150	Подвальная	61	4,96	0,2015	2,26E-05	0,0000000	0,0000001

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА КАА-ХЕМ КЫЗЫЛСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА НА ПЕРИОД ДО 2041 ГОДА
(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2027 ГОД). ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Диаметр трубопро- вода, мм	Вид про- кладки теп- ловой сети	Период эксплуа- тации, лет	Время вос- становле- ния, ч	Интенсив- ность вос- становле- ния, 1/(км*ч)	Интенсив- ность отка- зов, 1/ч	Поток отказов, 1/ч	Вероятность отказа
РА	B5501	28,00	150	Подземная	61	5,00	0,2000	2,26E-05	0,0000006	0,0000031
B5501	B5502	39,00	150	Подземная	61	5,02	0,1994	2,26E-05	0,0000009	0,0000043
B5502	B5503	18,00	150	Подземная	61	4,99	0,2005	2,26E-05	0,0000004	0,0000020
B5503	B5512	45,00	100	Подземная	61	4,82	0,2074	2,26E-05	0,0000010	0,0000048
B5512	B5513	40,00	100	Подземная	61	4,82	0,2076	2,26E-05	0,0000009	0,0000043
B5513	B5516	28,00	100	Подземная	61	4,81	0,2080	2,26E-05	0,0000006	0,0000030
B5516	B5517	100,00	70	Подземная	61	4,74	0,2109	2,26E-05	0,0000023	0,0000105
B5517	B5518	42,00	70	Подземная	61	4,71	0,2124	2,26E-05	0,0000009	0,0000044
B5518	B5519	64,00	70	Подземная	61	4,72	0,2118	2,26E-05	0,0000014	0,0000067
B5519	B5520	36,00	70	Подземная	61	4,71	0,2125	2,26E-05	0,0000008	0,0000037
B5520	B5521	40,00	70	Подземная	61	4,71	0,2124	2,26E-05	0,0000009	0,0000042
B5521	B5522	26,00	70	Подземная	61	4,70	0,2128	2,26E-05	0,0000006	0,0000027
B5522	ЖД	50,00	33	Подземная	22	4,59	0,2180	1,57E-05	0,0000008	0,0000035

Таблица 2.4 – Результаты расчета показателей надежности п.г.т. Каа-Хем в зоне действия Кызылской ТЭЦ в перспективе 2041 г.

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной работы	Коэффициент готовности	Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. Колхозная, 2	1,000000	0,997716	3,364
ул. С. Савицкой, 4	0,981921	0,997572	0,851
ул. Пригородная 26 вв.3	0,999810	0,997649	3,421
ул. Пригородная, 27-1	0,999810	0,997657	1,387
ул. Зеленая, ПДУ-17	0,999029	0,997672	0,426
ул. Зеленая, ПДУ-13	0,999810	0,997637	0,529
ул. Зеленая, ПДУ-12	0,999810	0,997637	0,565
ул. Зеленая, ПДУ-6	0,999810	0,997634	0,470
ул. Зеленая, ПДУ-16	0,999810	0,997633	0,953
ул. Зеленая, ПДУ-22А	0,999810	0,997639	0,225
ул. Зеленая, 20	0,999810	0,997637	0,735
ул. Зеленая, ПДУ-22	0,999810	0,997636	1,208
ул. Зеленая, 20а-2	0,999810	0,997634	0,528
ул. Колхозная, 2	0,992049	0,997722	16,906
ул. Колхозная, 2	0,976642	0,997692	1,792
ул. Колхозная, 2	0,999985	0,997693	7,821
Нежилое здание лит. А1	0,978152	0,997680	27,989
ул. Зеленая, ПДУ-19	0,999029	0,997669	0,373
ул. Колхозная, 2/5. 7	0,992044	0,997685	2,325
ул. Пригородная, 46	0,999029	0,997689	5,301
ул. Зеленая, 26	0,991084	0,997681	40,081
ул. Пригородная, 34	0,981065	0,997687	7,609
ул. Пригородная 32	0,999810	0,997671	1,000
ул. Пригородная 30	0,999810	0,997667	1,089
ул. Пригородная 28	0,999810	0,997663	1,341
ул. Пригородная 26 вв.2	0,999810	0,997657	0,491
ул. Пригородная 26 вв.1	0,999810	0,997657	1,942
ул. Зеленая, 27	0,999810	0,997647	1,497
ул. Пригородная 29-1	0,999810	0,997655	0,651
ул. Пригородная 31	0,999810	0,997653	1,314
ул. Пригородная 33	0,999810	0,997649	1,667
ул. Пригородная, 27-2	0,999810	0,997657	0,536
ул. Зеленая, 29	0,999810	0,997645	1,743
ул. С. Савицкой, 2	0,981921	0,997569	1,257
Баня	1,000000	0,997560	0,389
ул. Пригородная, 37	0,981921	0,997552	2,855
ул. Бр.Шумовых 2	0,999810	0,997628	1,503
ул. Савицкой 3	0,999810	0,997641	1,650
ул. Пригородная, 39	0,981921	0,997547	1,910
ул. Паротурбинная, 21А	0,997204	0,997729	2,265
ул. Гайдара, 3	0,981921	0,997566	1,802
ул. Пионерская, 42	0,981921	0,997571	0,695
ул. Пионерская, 44	0,981921	0,997567	1,575
ул. Пионерская, 43	0,981921	0,997561	0,954
ул. Пионерская, 45	0,981921	0,997557	3,498
ул. Пионерская, 47	0,981921	0,997555	1,211
ул. Пригородная, 49	0,981921	0,997551	2,949
ул. Пионерская, 40	0,981921	0,997575	1,512

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА КАА-ХЕМ
КЫЗЫЛСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА НА ПЕРИОД ДО 2041 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2027 ГОД). ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной работы	Коэффициент готовности	Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. С. Савицкой, 4а	0,981921	0,997574	1,936
ул. Шахтерская, 28	0,957165	0,997557	2,116
ул. Шахтерская, 28	0,957109	0,997557	1,033
ул. С. Савицкой, 6	0,981921	0,997555	1,800
Гараж	0,961360	0,997574	0,283
ул. Шахтерская, 101-1	0,983046	0,997634	1,633
ул. С. Савицкой 6а	0,981921	0,997570	2,315
ул. Гайдара, 1	0,981921	0,997566	1,534
ул. Шахтерская, 105	0,989916	0,997662	1,359
ул. Шахтерская, 97	0,963964	0,997619	2,163
ул. Шахтерская, 28	0,960027	0,997560	2,795
ул. Свободная 3	0,996815	0,997615	2,012
ул. Пионерская 38	0,999810	0,997633	1,190
ул. Пригородная 31а	0,999810	0,997648	1,201
ул. Пионерская 32	0,999810	0,997645	1,473
ул. Пионерская 34	0,999810	0,997644	1,392
ул. Пионерская 36	0,999810	0,997642	1,461
ул. Шахтерская, 97	0,963725	0,997615	1,885
ул. Шахтерская, 97	0,966871	0,997615	0,701
ул. Березовая, 84	0,963528	0,997612	3,022
ул. Березовая, 84	0,966676	0,997612	1,645
ул. Крестьянская, 2	0,981952	0,997605	4,123
ул. Пригородная 21	0,999810	0,997644	2,207
ул. Пригородная 20	0,999810	0,997636	2,323
ул. Пригородная 18	0,999810	0,997635	2,942
ул. Зеленая 17-1	0,999810	0,997628	0,378
ул. Зеленая 17-2	0,999810	0,997628	0,543
ул. Зеленая, 19	0,999810	0,997629	1,657
ул. Зеленая, 21	0,999810	0,997622	0,608
ул. Пригородная 19	0,999810	0,997638	2,782
ул. Зеленая, 5	0,966199	0,997392	0,783
ул. Зеленая, 10/а	0,976836	0,997385	6,271
ул. Зеленая, 14	0,999810	0,997632	1,208
ул. Бр. Шумовых, 10	0,999810	0,997624	1,734
ул. Бр. Шумовых, 1а	0,999810	0,997622	1,140
ул. Бр. Шумовых, 8	0,999810	0,997620	1,963
ул. Бр. Шумовых, 1	0,999810	0,997620	1,561
ул. Бр. Шумовых, 6	0,999810	0,997612	2,198
ул. Пригородная 25	0,999810	0,997653	1,256
ул. Пригородная 23	0,999810	0,997649	2,284
ул. Зеленая, 8	0,976836	0,997394	9,043
ул. Зеленая, 7	0,966199	0,997393	0,842
ул. Зеленая, 3	0,966199	0,997402	1,101
ул. Зеленая, 16	0,999810	0,997638	13,519
Ж.д. Пригородная 1а-1	0,966199	0,997397	1,121
Ж.д. Пригородная 1а-2	0,966199	0,997397	0,956
ул. Пионерская, 2	0,962423	0,997426	0,541
ул. Пионерская, 2	0,966199	0,997428	1,105
ул. Пригородная, 2б	0,966199	0,997410	3,052
ул. Пригородная, 2б	0,966199	0,997406	2,131

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА КАА-ХЕМ
КЫЗЫЛСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА НА ПЕРИОД ДО 2041 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2027 ГОД). ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной ра- боты	Коэффициент готовности	Средний суммар- ный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. Пригородная, 2б	0,966199	0,997405	4,907
ул. Зеленая, 1	0,966199	0,997403	0,626
ул. Пионерская 24	0,999810	0,997631	2,228
ул. Пионерская 22	0,999810	0,997630	0,650
ул. Пионерская 28	0,999810	0,997620	1,826
ул. Пионерская 30	0,999810	0,997642	0,871
ул. Пригородная 25а	0,999810	0,997647	1,184
ул. Шахтерская, 4А	0,971827	0,997535	6,213
ул. Шахтерская, 82	1,000000	0,997535	5,391
ул. 25 Советской Тувы, 9	0,943757	0,997526	2,005
ул. Братьев Шумовых, 17	0,971827	0,997511	11,341
ул. Шахтерская, 4	0,966199	0,997472	8,439
ул. 25 лет Сов. Тувы, 1	0,962445	0,997466	1,186
ул. 25 лет Сов. Тувы, 3	0,962445	0,997462	0,909
ул. Таежная, 18	0,966199	0,997460	7,485
ул. Таежная, 20	0,936038	0,997466	4,078
ул. Шахтерская, 4А	0,949535	0,997534	3,248
ул. 25 лет Советской Тувы, 1а	0,971827	0,997512	2,212
ул. 25 лет Сов. Тувы, 4, кв.5	0,971827	0,997521	1,441
ул. Пионерская 26	0,999810	0,997625	0,440
ул. Таежная, 20	0,930025	0,997464	14,338
ул. Таежная, 17	0,929220	0,997454	7,333
ул. Таежная, 19	0,929424	0,997457	8,510
ул. Таежная, 15	0,929383	0,997457	1,229
ул. Таежная, 19	0,928161	0,997440	11,144
ул. Кирова, 1	0,966199	0,997429	1,570
ул. Кирова, 2а	0,966199	0,997426	1,921
ул. Кирова, 2б	0,927249	0,997427	2,953
ул. Пионерская 3	0,966199	0,997432	1,046
ул. Пионерская, 1	0,966199	0,997434	1,555
ул. Пионерская, 2	0,966199	0,997432	5,659
ул. Пионерская, 2	0,962423	0,997431	0,535
ул. Пионерская, 1а	0,966199	0,997432	0,930
ул. Кирова, 5	0,966199	0,997449	1,607
ул. Пионерская, 2а	0,966199	0,997417	3,088
Таежная, 19а	0,966199	0,997431	2,132
ул. Кирова, 2б	0,926911	0,997421	2,025
ул. Агнии Барто, 12	0,974113	0,997584	1,321
ул. Агнии Барто, 12	0,973721	0,997586	1,590
ул. Агнии Барто, 14	0,995334	0,997590	1,433
ул. Агнии Барто, 17	0,994415	0,997564	0,951
ул. Тепличная 74	0,994415	0,997557	1,821
ул. Агнии Барто, 19	0,994415	0,997562	1,694
ул. Агнии Барто, 22	0,994415	0,997559	1,756
ул. Агнии Барто, 21	0,994415	0,997553	1,746
ул. Крестьянская, 17	0,992623	0,997513	1,155
ул. Чооду Кедиспея, 61	0,961491	0,997510	2,834
ул. Чооду Кедиспея, 61	0,992623	0,997508	2,588
ул. Тепличная 72	0,994415	0,997554	1,499
ул. Тепличная 70	0,994415	0,997550	1,884

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной ра- боты	Коэффициент готовности	Средний суммар- ный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. Ударная 17	0,994415	0,997543	1,694
ул. Тепличная 71	0,994415	0,997556	1,564
ул. Тепличная 71	0,969210	0,997556	0,220
Ж.д. Шахтерская 75	0,969917	0,997529	0,983
ул. Шахтерская, 71	0,969917	0,997533	1,116
ул. Березовая, 14а	0,992019	0,997410	0,234
ул. Березовая, 13-2	0,953763	0,997404	0,734
ул. Березовая, 11	0,953763	0,997402	1,422
ул. Березовая, 13-1	0,953763	0,997402	0,571
ул. Березовая, 12	0,953763	0,997402	1,366
ул. Березовая, 10	0,953763	0,997402	1,515
ул. Березовая, 10а	0,953763	0,997393	0,988
ул. Березовая, 10б	0,953763	0,997392	1,497
ул. Березовая, 9	0,953763	0,997391	1,399
ул. Березовая, 7	0,953763	0,997392	1,684
ул. Шахтерская, 17	0,953763	0,997401	0,712
ул. Шахтерская, 15	0,953763	0,997398	0,830
ул. Шахтерская, 13	0,953763	0,997396	0,826
ул. Шахтерская, 11	0,953763	0,997393	0,720
ул. Шахтерская, 19	0,953763	0,997404	0,702
пер. Солнечный, 4	0,953763	0,997379	1,537
пер. Солнечный, 5	0,953763	0,997375	1,657
пер. Солнечный, 6	0,953763	0,997375	1,695
пер. Солнечный, 3	0,953763	0,997379	0,726
пер. Инкубаторный, 5	0,953763	0,997371	1,854
ул. Волнистая, 3-1	0,937635	0,997133	0,920
пер. Инкубаторный, 7	0,953763	0,997372	2,191
Геофизическая, 26	0,941398	0,997265	2,117
ул. Волнистая, 3-2	0,937635	0,997133	0,920
пер. Пограничный, 1-2	0,937635	0,997127	0,820
пер. Пограничный, 3	0,937635	0,997127	1,904
пер. Пограничный, 2	0,937635	0,997125	0,783
ул. Найырал, 1	0,937635	0,997122	1,379
ул. Мелиораторов, 68	0,937635	0,997131	0,784
пер. Пограничный, 1-1	0,937635	0,997127	0,978
ул. Народная, 1В	0,999990	0,997162	2,329
ул. Народная, 1В	0,981116	0,997162	1,906
ул. Народная, 1В	0,937635	0,997160	25,453
ул. Мелиораторов, 52	0,937635	0,997175	1,541
ул. Мелиораторов, 46-1	0,937635	0,997157	0,761
ул. Мелиораторов, 44	0,937635	0,997152	1,695
ул. Мелиораторов, 42	0,937635	0,997147	1,682
ул. Мелиораторов, 40-1	0,937635	0,997141	0,958
ул. Мелиораторов, 38	0,937635	0,997137	1,286
ул. Народная, 7	0,937635	0,997154	1,591
ул. Народная, 9	0,937635	0,997150	2,082
ул. Народная, 8	0,937635	0,997150	0,806
ул. Волнистая, 13	0,937635	0,997156	1,585
ул. Волнистая, 15	0,937635	0,997151	1,966
ул. Волнистая, 17	0,937635	0,997150	1,804

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной ра- боты	Коэффициент готовности	Средний суммар- ный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. Волнистая, 27	0,937635	0,997144	1,782
ул. Волнистая, 25	0,937635	0,997141	0,857
ул. Волнистая, 11	0,937635	0,997151	1,525
ул. Волнистая, 9	0,937635	0,997146	1,745
ул. Есенина, 2	0,937635	0,997171	2,499
ул. Есенина, 3-1	0,937635	0,997163	0,759
ул. Есенина, 4	0,937635	0,997158	1,556
ул. Есенина, 6	0,937635	0,997158	1,492
ул. Есенина, 6а	0,937635	0,997154	1,463
ул. Есенина, 4а-2	0,937635	0,997154	0,873
ул. Есенина, 5	0,937635	0,997158	0,790
ул. Есенина, 1	0,937635	0,997164	1,515
ул. Курченко, 2	0,937635	0,997155	0,728
ул. Мелиораторов, 58	0,937635	0,997157	1,473
ул. Мелиораторов, 60	0,937635	0,997146	1,491
ул. Мелиораторов, 62	0,937635	0,997142	1,464
ул. Мелиораторов, 72	0,937635	0,997141	1,473
ул. Курченко, 1а	0,937635	0,997149	1,584
ул. Курченко, 4	0,937635	0,997150	0,800
ул. Курченко, 6	0,937635	0,997145	1,598
ул. Мелиораторов, 70	0,937635	0,997134	1,491
ул. Мелиораторов, 64	0,937635	0,997136	1,508
ул. Мелиораторов, 66	0,937635	0,997132	1,550
ул. Волнистая, 5	0,937635	0,997137	1,752
ул. Волнистая, 7	0,937635	0,997142	1,647
ул. Народная, 1	0,937635	0,997166	1,469
ул. Народная, 3	0,937635	0,997162	1,386
ул. Народная, 5	0,937635	0,997158	1,585
ул. Народная, 2А	0,937635	0,997161	0,828
ул. Волнистая 35	0,980517	0,997138	7,812
ул. Есенина 7	0,937635	0,997154	1,841
ул. Есенина 8-2	0,937635	0,997149	0,865
ул. Есенина 10	0,937635	0,997149	1,518
ул. Есенина 8а	0,937635	0,997144	1,752
ул. Есенина 10а	0,937635	0,997144	1,642
ул. Есенина, 3-2	0,937635	0,997163	0,874
ул. Есенина, 4а-1	0,937635	0,997154	0,873
ул. Есенина 8-1	0,937635	0,997149	0,811
ул. Мелиораторов, 52	0,981116	0,997174	0,169
ул. Мелиораторов, 46-2	0,937635	0,997157	1,365
ул. Мелиораторов, 40-2	0,937635	0,997141	0,955
ул. Мелиораторов, 74	0,937635	0,997144	1,487
ул. Мелиораторов, 5	0,944279	0,997331	3,423
пер. Ленинградский, 6	0,944279	0,997331	2,124
ул. Мелиораторов, 3	0,944279	0,997327	1,922
ул. Мелиораторов, 1	0,944279	0,997323	1,893
пер. Ленинградский, 2 кв 2	0,944279	0,997323	1,432
ул. Мелиораторов, 1а	0,946304	0,997369	2,070
ул. Березовая, 8а	0,992019	0,997390	0,075
ул. Березовая, 8	0,953763	0,997387	1,551

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной ра- боты	Коэффициент готовности	Средний суммар- ный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
ул. Березовая, 5	0,953763	0,997386	1,762
ул. Березовая, 3	0,953763	0,997382	1,582
ул. Березовая, 6-1	0,953763	0,997381	0,926
ул. Березовая, 4-1	0,953763	0,997378	1,207
пер. Тракторный, 3	0,953763	0,997370	1,482
ул. Березовая, 1	0,953763	0,997371	1,589
ул. Березовая, 2	0,953763	0,997373	1,765
ул. Мелиораторов, 4	0,953763	0,997364	2,072
ул. Мелиораторов, 2	0,953763	0,997359	2,236
ул. Королева, 2	0,953763	0,997363	1,428
ул. Мелиораторов, 6	0,953763	0,997362	1,531
пер. Ленинградский, 4	0,944279	0,997327	2,474
пер. Тракторный, 4	0,953763	0,997370	1,712
ул. Шахтерская, 9	0,953763	0,997390	0,840
ул. Шахтерская, 7а	0,953763	0,997388	0,726
ул. Шахтерская, 5	0,953763	0,997380	1,632
ул. Шахтерская, 3	0,953763	0,997373	1,631
ул. Шахтерская, 1	0,953763	0,997369	1,570
ул. Шахтерская, 7-1	0,953763	0,997385	0,811
ул. Шахтерская, 7-2	0,953763	0,997385	1,201
ул. Березовая, 6-2	0,953763	0,997379	1,000
ул. Березовая, 4-2	0,953763	0,997377	0,833
пер. Тракторный, 4-2	0,917002	0,997369	0,574
Мелиораторов, 17	0,941398	0,997289	5,721
Ж.д. Мелиораторов 24	0,941398	0,997284	1,341
Ж.д. Мелиораторов 22	0,941398	0,997280	2,250
Ж.д. Мелиораторов 26	0,941398	0,997280	0,903
Ж.д. Мелиораторов 28	0,941398	0,997277	1,404
Геофизическая, 24	0,941398	0,997269	1,857
пер. Инкубаторный, 1	0,953763	0,997360	1,872
ул. Мелиораторов, 10	0,953763	0,997355	1,453
ул. Мелиораторов, 12	0,953763	0,997352	1,730
ул. Королева, 1	0,953763	0,997340	2,139
ул. Мелиораторов, 14	0,953763	0,997343	1,674
ул. Мелиораторов, 16	0,953763	0,997344	1,516
ул. Королева, 3	0,953763	0,997343	0,902
ул. Королева, 10	0,953763	0,997336	0,843
ул. Королева, 7	0,953763	0,997334	1,836
ул. Мелиораторов, 20	0,953763	0,997331	2,317
ул. Королева, 12	0,953763	0,997334	0,778
ул. Мелиораторов, 15	0,989803	0,997293	2,209
ул. Мелиораторов, 15А	0,989803	0,997299	3,833
ул. Мелиораторов, 13	0,941998	0,997295	2,270
пер. Ленинградский, 14	0,941998	0,997290	2,020
ул. Мелиораторов, 11	0,941998	0,997290	1,883
пер. Ленинградский, 12	0,941998	0,997293	1,621
ул. Мелиораторов, 9	0,941998	0,997280	2,240
пер. Ленинградский, 10	0,941998	0,997280	2,529
пер. Ленинградский, 8	0,941998	0,997281	1,864
пер. Инкубаторный, 3	0,953763	0,997360	1,559

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ПОСЕЛКА ГОРОДСКОГО ТИПА КАА-ХЕМ
КЫЗЫЛСКОГО КОЖУУНА РЕСПУБЛИКИ ТЫВА НА ПЕРИОД ДО 2041 ГОДА (АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2027 ГОД). ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

Адрес узла ввода	Вероятность безотказной работы	Коэффициент готовности	Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период
пер. Тракторный, 5	0,953763	0,997365	0,757
пер. Тракторный, 6	0,953763	0,997365	1,594
ул. Мелиораторов, 7	0,941998	0,997281	2,476
ул. Мелиораторов, 18	0,905901	0,997331	1,463
ул. Геофизическая, 64	0,938902	0,997220	2,009
ул. Геофизическая, 62	0,938902	0,997216	1,956
пер. Алтайский, 10	0,938902	0,997197	1,452
ул. Геофизическая, 60 вв1	0,938902	0,997213	1,127
пер. Алтайский, 7	0,938902	0,997191	1,465
ул. Геофизическая, 67	0,938902	0,997233	0,542
пер. Алтайский, 11	0,938902	0,997199	1,216
пер. Алтайский, 9-1	0,938902	0,997195	0,713
пер. Алтайский, 9-2	0,938902	0,997195	0,586
пер. Алтайский, 8-1	0,938902	0,997194	0,889
пер. Алтайский, 6	0,938902	0,997190	1,545
ул. Геофизическая, 60 вв2	0,938902	0,997214	0,858
ул. Южная, 8	0,938902	0,997206	6,212
ул. Геофизическая, 66а	0,938902	0,997218	1,325
ул. Геофизическая, 66а	0,938902	0,997219	0,608
ул. Геофизическая, 66а	0,938902	0,997212	4,729
ул. Геофизическая, 66а	0,938902	0,997211	0,842
ул. Мелиораторов, 21	0,989803	0,997230	4,090
ул. Королева, 5	0,953763	0,997334	2,543
ул. Мелиораторов, 8	0,953763	0,997360	1,737
СКЦ пгт. Каа-Хем	0,938479	0,997192	282,975
ул. Мелиораторов, 25	0,938048	0,997213	2,006
ул. Мелиораторов, 27	0,938048	0,997218	2,120
ул. Мелиораторов, 36	0,937635	0,997134	2,422
ул. Геофизическая, 58	0,938902	0,997204	1,331
ул. Мелиораторов, 21	0,989803	0,997231	2,849
ул. Шахтерская, 4	0,936443	0,997469	1,266
ул. Пионерская, 2	0,966199	0,997430	1,802
ул. Пионерская, 2	0,966199	0,997433	1,736
Кирова, 3а	0,966199	0,997431	2,126
ул. Крестьянская, 2	0,981952	0,997605	1,270
ул. Гайдара, 5	0,981921	0,997562	0,412
ул. Пригородная 29-2	0,999810	0,997655	0,715
ул. Школьная, 22/2	0,999990	0,997160	2,345
ул. Школьная, 18а	0,999990	0,997168	1,671
Заречная 3	0,999990	0,997221	12,792
ул. Геофизическая, 42а	0,989803	0,997198	1,681
ул. Пионерская, 2	0,932690	0,997435	0,161
Колхозная 2/в	0,979984	0,997705	2,331
ул. Агнии Барто, 24	0,994415	0,997554	1,583
ГАУЗ РТ СП "Серебрянка"	0,989803	0,997223	24,490
Потребители частного сектора (до 50 домовладений)	0,930578	0,997143	50,236

3 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Средняя величина вероятности безотказной работы п.г.т. Каа-Хем в перспективе 2041 г. при приведении мероприятий по повышению надежности теплоснабжения составит 0,96, значение коэффициента готовности 0,99, что соответствует нормативным значениям.

4 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ОБ АКТУАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МЕР ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ

Мероприятия по достижению нормативного уровня надежности теплоснабжения направлены на улучшение технического состояния тепловых сетей и сокращение времени восстановления теплоснабжения после проведения аварийно-восстановительных работ, а именно:

- проведение регулярных капитальных ремонтов трубопроводов, а также разработку планов проведения реконструкции тепловых сетей в связи с истощением физического ресурса действующих теплопроводов;
- оптимизация численного состава и технической оснащенности ремонтно-восстановительной службы с целью снижения времени восстановления теплоснабжения потребителей после аварии;
- секционирование наиболее протяженных участков тепловых сетей.

В результате оценки надежности теплоснабжения, проведенной в порядке, установленном требованиями к схемам теплоснабжения, в 2025 году выявлено отсутствие необходимости в следующих мероприятиях:

- по установке резервного оборудования;
- организации совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть;
- резервированию тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа, города федерального значения;
- по устройству резервных насосных станций.