



Актуализация схемы теплоснабжения  
г. Йошкар-Ола на 2024 год на период до 2027 года

Обосновывающие материалы

**Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения**

г. Казань, 2022

## Содержание:

1. Методика расчета показателей надежности тепловых сетей.....	3
2. Методика расчета надежности теплоснабжения.....	7
1 .....	7
3. Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийных ситуаций), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в системе теплоснабжения г. Йошкар-Ола за последние 5 лет.....	14
4. Расчет показателей надежности существующей системы теплоснабжения города Йошкар- Ола.....	61
5. Расчет показателей надежности перспективной системы теплоснабжения г. Йошкар-Ола.....	73
1 .....	77
2 .....	77
3 .....	77
4 .....	77
5 .....	77
5.1 Оценка надежности в аварийных режимах теплоснабжения.....	77
5.2 Расчет вероятности безотказной работы трубопроводов при поэтапной реконструкции до 2027 года.....	89
5.3 Анализ зон ненормативной надежности и безопасности теплоснабжения.....	103
5.4 Оценка коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки.....	103
5.5 Оценка недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии.....	103
5.6 Выводы о состоянии надежности систем теплоснабжения г. Йошкар- Ола.....	103

# 1. Методика расчета показателей надежности тепловых сетей

## 1.

### Общие положения

Оценка надежности теплоснабжения разрабатывается 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 теплоснабжения для каждого потребителя.

Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории:

1. Первая категория – потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные». Например, больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.

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

- жилых и общественных зданий до +12 °С;
- промышленных зданий до +8 °С.

3. Третья категория – остальные 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 [ ], коэффициент готовности [ ], живучести [ ].

Вероятность безотказной работы [ ] – 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 РИТ = 0,97;
- тепловых сетей РТС = 0,9;
- потребителя теплоты РПТ = 0,99;
- СЦТ в целом РСЦТ =  $0,9 \times 0,97 \times 0,99 = 0,86$ .

Нормативные показатели безотказности тепловых сетей обеспечиваются следующими мероприятиями:

- установлением предельно допустимой длины нерезервированных участков теплопроводов (тупиковых, радиальных, транзитных) до каждого потребителя или теплового пункта;
- местом размещения резервных трубопроводных связей между радиальными теплопроводами;

- достаточностью диаметров, выбираемых при проектировании новых или реконструируемых существующих теплопроводов для обеспечения резервной подачи теплоты потребителям при отказах;
- необходимость замены на конкретных участках конструкций тепловых сетей и теплопроводов на более надежные, а также обоснованность перехода на надземную или тоннельную прокладку;
- очередность ремонтов и замен теплопроводов, частично или полностью утративших свой ресурс.

Коэффициент готовности [ ] 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 системы теплоснабжения к исправной работе принимается 0,97.

Нормативные показатели готовности систем теплоснабжения обеспечиваются следующими мероприятиями:

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

### **Термины и определения**

Термины и определения, используемые в данном разделе, соответствуют определениям ГОСТ 27.002-2015 «Надежность в технике», ГОСТ 15467-79 «Управление качеством продукции».

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;

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

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

Неисправное состояние – состояние элемента тепловой сети или тепловой сети в целом, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

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

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

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

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

Дефект – каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям;

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

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

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

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

- отказ участка тепловой сети – событие, приводящее к нарушению его работоспособного состояния (т.е. прекращению транспорта теплоносителя по этому участку в связи с нарушением герметичности этого участка);
- отказ теплоснабжения потребителя – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °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 27.002-2015 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 последствия его устранения. Все упомянутые в этом абзаце термины устанавливают лишь градацию (шкалу) отказов.

## 2. Методика расчета надежности теплоснабжения

Расчет показателей надежности тепловых сетей г. Йошкар-Ола проводился с помощью программного комплекса «[ZuluThermo](#)» в соответствии с П18.2 «Определение показателей надежности потребителя, присоединенного к тепловой сети системы теплоснабжения» [Приказа Министерства энергетики РФ от 5 марта 2019 г. № 212 «Об утверждении Методических указаний по разработке схем теплоснабжения»](#).

### 1

#### Основные расчетные зависимости

- Интенсивность отказов теплопровода с учетом времени его эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$, 1/(\text{км} \cdot \text{ч});$$

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

- продолжительность эксплуатации участка, лет;
- коэффициент, учитывающий продолжительность эксплуатации:

Расчет интенсивности отказов участков тепловой сети, имеющих продолжительность эксплуатации до 25 лет, производится по формуле. Участки сети с продолжительностью эксплуатации более 25 лет выделяются в отдельную группу как потенциально ненадежные. На основе дополнительного анализа их состояния выбираются участки, требующие первоочередной перекладки. Для дальнейших расчетов интенсивность отказов этих участков принимается равной интенсивности отказов новых участков, а не перекладываемых участков – максимальной (т.е. равной интенсивности отказов участков, имеющих продолжительность эксплуатации 25 лет).

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

$$, 1/\text{ч};$$

- Параметр потока отказов участков тепловой сети:

$$, 1/\text{ч};$$

где – длина участка тепловой сети, км;

- Среднее время до восстановления участков тепловой сети:

$$, \text{ч};$$

где – расстояние между секционирующими задвижками, км;

- коэффициенты, учитывающие способ прокладки теплопровода;
- диаметр участка тепловой сети, м.

Значения коэффициентов , учитывающих способ прокладки теплопровода, при ведены в Табл. 2.1.

В зависимости от диаметра теплопровода, значения расстояний между секционирующими задвижками должно соответствовать требованиям СНиП 41–02–2003 «Тепловые сети», приведены в Табл. 2.2.

**Табл. 2.1. Значения коэффициентов**

Способ прокладки теплопровода	Значения коэффициентов		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
в канале (без канала)	6	0,5	0,0015

**Табл. 2.2 . Расстояния между секционирующими задвижками в метрах и место их расположения**

Диаметр теплопровода, м	Диаметр не изменяется		Диаметр изменяется	
	без ответвлений	ответвления	без ответвлений	ответвления
до 0,4	1000	непосредственно за ответвлением, 1000	непосредственно за местом изменения диаметра, 1000	непосредственно за ответвлением, 1000
от 0,4 до 0,6	1500	непосредственно за ответвлением, 1500	непосредственно за местом изменения диаметра, 1000	непосредственно за ответвлением, 1000
от 0,6 до 0,9	3000	непосредственно за ответвлением, 3000	непосредственно за местом изменения диаметра, 1000, 1500	непосредственно за ответвлением, 1000, 1500
более 0,9	5000	непосредственно за ответвлением, 5000	непосредственно за местом изменения диаметра, 1000, 1500, 3000	непосредственно за ответвлением, 1000, 1500, 3000

- Среднее время до восстановления запорно-регулирующей арматуры:

Время восстановления запорно-регулирующей арматуры принимается равным времени восстановления теплопровода, так как отказ запорно-регулирующей арматуры и отказ теплопровода одного и того же диаметра требуют сопоставимых временных затрат на их восстановление;

- Интенсивность восстановления элементов тепловой сети:

$$, 1/\text{ч};$$

- Стационарная вероятность рабочего состояния сети:

;

где – число элементов тепловой сети, шт;

- Вероятность состояния сети, соответствующая отказу  $f$ -го элемента:

;



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

$$, \text{ }^{\circ}\text{C};$$

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

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

– относительный часовой расход тепла у  $j$ -го потребителя при отказе  $f$ -го элемента при ;

– часовой расход тепла у  $j$ -го потребителя при отказе  $f$ -го элемента при , Гкал;

– расчетная часовая нагрузка  $j$ -го потребителя при отказе  $f$ -го элемента при , Гкал/ч;

– время восстановления  $f$ -го элемента тепловой сети, ч;

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

Численные значения коэффициента тепловой аккумуляции здания ( ) для различных типов зданий принимаются в соответствии с рекомендациями МДС 41-6.2000 «Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах Российской Федерации».

Численные значения расчетной температуры воздуха в зданиях потребителей ( ) принимаются в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

- Коэффициент готовности системы к теплоснабжению  $j$ -го потребителя:

$$,$$

где – продолжительность отопительного периода, ч;

– продолжительность действия низких температур наружного воздуха (ниже расчетной температуры наружного воздуха ) в течение отопительного периода, при которой время восстановления отказавшего  $f$ -го элемента становится равным времени снижения температуры воздуха в здании  $j$ -го потребителя до минимальнодопустимого значения, ч;

если температура наружного воздуха ( ) оказывается равной или выше  $+8^{\circ}\text{C}$  (начало отопительного сезона), отказы данного  $f$ -го элемента нарушают расчетный уровень

теплоснабжения  $j$ -го потребителя в течение всего отопительного сезона ( $t_{\text{отоп}} = t_{\text{отоп}}$ ), то при расчете  $K_{\text{отоп}}$ , коэффициент при  $t_{\text{отоп}}$  равен 0;

если  $t_{\text{отоп}}$  оказывается ниже или равной  $t_{\text{отоп}}$ , отказы  $f$ -го элемента в течение всего отопительного сезона не влияют на теплоснабжение  $j$ -го потребителя ( $t_{\text{отоп}} = t_{\text{отоп}}$ ), то при расчете  $K_{\text{отоп}}$ , коэффициент при  $t_{\text{отоп}}$  равен 1;

если  $t_{\text{отоп}} > t_{\text{отоп}}$  и  $t_{\text{отоп}} > t_{\text{отоп}}$ , то при расчете  $K_{\text{отоп}}$ , коэффициент при  $t_{\text{отоп}}$  равен  $\frac{t_{\text{отоп}} - t_{\text{отоп}}}{t_{\text{отоп}} - t_{\text{отоп}}}$ .

Численное значение продолжительности действия температур наружного воздуха при условии  $t_{\text{отоп}} \geq t_{\text{отоп}}$  определяется в соответствии с требованиями СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

Вероятность безотказного теплоснабжения  $j$ -го потребителя в течение отопительного периода:

- Средний суммарный недоотпуск теплоты  $j$ -ому потребителю в течение отопительного периода:

$Q_{\text{отоп}}$ , Гкал;

где  $G_{\text{отоп}}$  – расчетный расход теплоносителя  $j$ -м потребителем, т/ч;

$t_{\text{отоп}}$  – среднее значение температуры наружного воздуха в отопительном периоде, °C.

### Допущения, принятые в расчете

Численные значения показателей надежности определяются для отопительной нагрузки потребителей, отнесенных к узлам расчетной схемы тепловой сети.

- Распределение потока отказов в тепловой сети простое пуассоновское.
- Вероятность одновременного возникновения двух отказов не учитывается, так как в действующих тепловых сетях вероятность одновременного возникновения двух отказов на три - четыре порядка меньше вероятности возникновения одного отказа.
- Исправное состояние тепловой сети и состояние отказа участка тепловой сети описываются графом состояний, в котором переход тепловой сети из исправного состояния в состояние отказа происходит при отказе одного любого элемента тепловой сети. При расчете показателей надежности обратный перевод тепловой сети из состояния отказа в исправное состояние не производится.
- При восстановлении отказавшего элемента тепловой сети отказы других элементов тепловой сети не происходят.
- При анализе последствий отказов в тепловой сети, считается возможным перевод в состояние отказа любого элемента тепловой сети, путем его отключения.
- Надежность тепловой сети оценивается по характеристикам надежности ее элементов. С этой целью вычисляются вероятностные меры возможных состояний тепловой сети с определением количества тепловой энергии, подаваемой каждому потребителю в этих состояниях и учетом временного резерва на восстановление теплоснабжения потребителей.
- Функциональным отказом тепловой сети считается снижение температуры воздуха в здании потребителя ( ), ниже минимально допустимого значения, нормированного СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».
- Для каждого обобщенного потребителя электронной модели схемы теплоснабжения, коэффициент тепловой аккумуляции устанавливается, с учетом теплоаккумулирующих характеристик и категоричности зданий.

Определение вероятности состояний тепловой сети производится для временного сечения отопительного периода, соответствующего расчетной температуре наружного воздуха ( ).

- За расчетный период принимается продолжительность отопительного периода ( ).
- Среднее значение интенсивности отказов 1 км одного (подающего или обратного) теплопровода , принимается равным  $5,7 \cdot 10^{-6}$ , 1/(км·ч) или 0,05 1/(км·год). Среднее значение интенсивности отказов одного элемента запорно-регулирующей арматуры , принимается равным  $2,28 \cdot 10^{-7}$ , 1/ч или 0,002 1/год, а распределение потока отказов простым пуассоновским.
- Распределение потока отказов участка тепловой сети подчиняется закону Вейбулла. Расчет интенсивности отказов участков тепловой сети, имеющих продолжительность эксплуатации до 25 лет, производится по формуле. Участки сети с продолжительностью

эксплуатации более 25 лет выделяются в отдельную группу как потенциально ненадежные. На основе дополнительного анализа их состояния выбираются участки, требующие первоочередной перекладки. Для дальнейших расчетов интенсивность отказов этих участков принимается равной интенсивности отказов новых участков, а не перекладываемых участков – максимальной (т.е. равной интенсивности отказов участков, имеющих продолжительность эксплуатации 25 лет).

- Расстояние между секционирующими задвижками в электронной модели схемы теплоснабжения проверяется с помощью топологического анализа их расположения на участках тепловой сети. Если в результате анализа выявляется несоответствие принятым условиям, то в расчете среднего времени восстановления количество секционирующих задвижек и расстояние между ними условно принимается равным такому, при котором обеспечивается выполнение этих условий.



### 3. Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийных ситуаций), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в системе теплоснабжения г. Йошкар-Ола за последние 5 лет

Показатели повреждаемости системы теплоснабжения ТЭЦ-1 в зоне деятельности ЕТО МУП "Йошкар-Олинская ТЭЦ-1" (по каждой системе теплоснабжения от каждого источника теплоснабжения) - в Табл. 3.1

Показатели повреждаемости системы теплоснабжения ТЭЦ-2 в зоне деятельности ПАО «Т Плюс» - в Табл. 3.1

Показатели повреждаемости системы теплоснабжения ОАО «Марбиофарм» - в Табл. 3.1

Показатели повреждаемости системы теплоснабжения ООО "Марикоммунэнерго" - в Табл. 3.1

Показатели восстановления в системе теплоснабжения в зоне деятельности МУУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ-1» приведены в Табл. 3.1., в зоне деятельности ТЭЦ-2 в зоне деятельности ПАО «Т Плюс» Табл. 3.1, в зоне деятельности ОАО «Марбиофарм» в Таб. 3.7, в зоне деятельности ООО "Марикоммунэнерго" в Таб. 3.8.

Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление потребителей в системах теплоснабжения в зоне деятельности МУУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ-1» приведены в Табл. 3.19., в зоне деятельности ПАО «Т Плюс» - в Табл. 3.1

**Табл. 3.1 . Показатели повреждаемости системы теплоснабжения ТЭЦ-1 и котельных в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации МУП "Йошкар-Олинская ТЭЦ-1" (по каждой системе теплоснабжения от каждого источника теплоснабжения)**

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
ТЭЦ-1					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0,096	0,072	0,120	0,096	0,000

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,096	0,072	0,120	0,096	0,000
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,106	0,102	0,112	0,128	0,128
в отопительный период, 1/км/оп	0,015	0,005	0,036	0,006	0,000
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,091	0,097	0,077	0,122	0,128
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	-	-	-	-	-
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,202	0,174	0,232	0,224	0,128
ОК-37					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,139	0,174	0,139	0,038	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0,035	0	0	0,038	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,104	0,174	0,139	0,000	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,139	0,174	0,139	0,038	0
ОК-3					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,051	0,000	0,051	0,054	0,109



Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,051	0,000	0,051	0,054	0,109
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,051	0,000	0,051	0,054	0,109
ОК-4					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,042	0,036	0,109	0,055	0,055
в отопительный период, 1/км/год/оп	0,000	0,000	0,036	0,000	0,000

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,042	0,036	0,072	0,055	0,055
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,042	0,036	0,109	0,055	0,055
ОК-6					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
ОК-9					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,000	0,000	0,769	0,673	0,000
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,000	0,000	0,769	0,673	0,000
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,000	0,000	0,769	0,673	0,000
OK-10					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
OK-14					

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
OK-15					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
ОК-16					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,000	0,182	0,182	0,404	0,000
в отопительный период, 1/км/год/оп	0,000	0,000	0,182	0,000	0,000
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,000	0,182	0,000	0,404	0,000
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0,400	0,000	0,000	0,000	0,000
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,400	0,182	0,182	0,404	0,000
ОК-24					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
ОК-25					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0



Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
ОК-27					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
ОК-28					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
OK-29					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
OK-32					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
OK-34					

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,625	0,9375	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,625	0,9375	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,625	0,9375	0	0	0
OK-35					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0
ОК-38					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0	0	0	0	0
в отопительный период, 1/км/год/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0	0	0	0	0
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0	0	0	0	0

**Табл. 3.2 . Показатели повреждаемости системы теплоснабжения Филиал "Марий Эл и Чувашии" ПАО "Т Плюс" в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации Филиал "Марий Эл и Чувашии" ПАО "Т Плюс" (по каждой системе теплоснабжения от**

каждого источника теплоснабжения)

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0,155	0,031	0,117	0,292	0,271
в отопительный период, 1/км/год/оп	0,000	0,000	0,029	0,117	0,060
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,124	0,031	0,088	0,058	0,090
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,413	0,173	0,458	0,458	0,357
в отопительный период, 1/км/год/оп	0,041	0,043	0,042	0,000	0,045
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,372	0,086	0,291	0,333	0,223
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0,120	0,643	0,369	0,246	0,666
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,689	0,847	0,944	0,996	1,295

**Табл. 3.3 . Показатели повреждаемости системы теплоснабжения котельной по ул. К. Маркса,121 в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации ОАО «Марбиофарм» (по каждой системе теплоснабжения от каждого источника**



теплоснабжения)

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в отопительный период, 1/км/год/оп	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в отопительный период, 1/км/год/оп	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

**Табл. 3.4 . Показатели повреждаемости системы теплоснабжения котельных в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации ООО "Марикоммунэнерго" (по каждой системе теплоснабжения от каждого источника теплоснабжения)**

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
котельная по ул. Мышино					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в отопительный период, 1/км/год/оп	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в отопительный период, 1/км/год/оп	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
котельная по ул. Кирпичная					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в отопительный период, 1/км/год/оп	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в отопительный период, 1/км/год/оп	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
котельная д. Шоя-Кузнецово, ул.Ветеранов, 1					
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
в отопительный период, 1/км/год/оп	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	н/д	н/д	20	н/д	н/д
в отопительный период, 1/км/год/оп	н/д	н/д	0	н/д	н/д
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	н/д	н/д	20	н/д	н/д
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	н/д	н/д	20	н/д	н/д

**Табл. 3.5. Показатели восстановления в системе теплоснабжения ТЭЦ-1 и котельных в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации МУП "Йошкар-Олинская ТЭЦ-1" (по каждой системе теплоснабжения от каждого источника теплоснабжения)**

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
ТЭЦ-1					

<b>Наименование показателя</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	6	2	8	9	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	6	2	8	9	0
ОК-37					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	2	0	0	6	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	2	0	0	6	0
ОК-3					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0

<b>Наименование показателя</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
<b>ОК-4</b>					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	4	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	4	0	0
ОК-6					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
ОК-9					



<b>Наименование показателя</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
<b>ОК-10</b>					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
ОК-14					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
OK-15					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
OK-16					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	4	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	3	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	3	0	4	0	0
OK-24					

<b>Наименование показателя</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
ОК-25					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
ОК-27					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
OK-28					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
OK-29					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
OK-32					



<b>Наименование показателя</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
ОК-34					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-

<b>Наименование показателя</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
ОК-35					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0
OK-38					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	-	-	-	-	-
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	0	0	0	0	0
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	-	-	-	-	-

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	0	0	0	0	0

**Табл. 3.6 . Показатели восстановления в системе теплоснабжения Филиал "Марий Эл и Чувашии" ПАО "Т Плюс" в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации Филиал "Марий Эл и Чувашии" ПАО "Т Плюс" (по каждой системе теплоснабжения от каждого источника теплоснабжения)**

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	2,760	0,077	0,232	0,168	0,276
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	2,760	0,077	0,232	0,168	5,726
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	2,760	0,077	0,232	0,168	11,576

<b>Наименование показателя</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	2,760	0,077	0,232	0,168	6,002

**Табл. 3.7. Показатели восстановления в системе теплоснабжения котельной по ул. К. Маркса,121 в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации ОАО «Марбиофарм» (по каждой системе теплоснабжения от каждого источника теплоснабжения)**

<b>Наименование показателя</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

**Табл. 3.8. Показатели восстановления в системе теплоснабжения котельных в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации ООО «Марикоммунэнерго» (по каждой системе теплоснабжения от каждого источника теплоснабжения)**

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
котельная по ул. Мышино					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
котельная по ул. Кирпичная					
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
котельная д.Шоя-Кузнецово, ул.Ветеранов, 1					

<b>Наименование показателя</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час:	н/д	н/д	120	н/д	н/д
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	н/д	н/д	120	н/д	н/д

**Табл. 3.9. Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление потребителей в системе теплоснабжения ТЭЦ-1 и котельных в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации МУП "Йошкар-Олинская ТЭЦ-1" (по каждой системе теплоснабжения от каждого источника теплоснабжения)**

<b>Наименование показателя</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
<b>ТЭЦ-1</b>					



Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	1,07	0,12	2,5	3,2	0
OK-37					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	1,3	0	0	4,4	0
OK-3					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
OK-4					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0,57	0	0
OK-6					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
OK-9					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе	0	0	0	0	0

теплоснабжения					
OK-10					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
OK-14					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
OK-15					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
OK-16					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0,15	0	0,59	0	0
OK-24					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0

OK-27					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
OK-28					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
OK-32					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
OK-34					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
OK-35					
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
OK-38					

Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0
---------------------------------------------------------------------------	---	---	---	---	---

**Табл. 3.10. Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление потребителей в системах теплоснабжения в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации  
Филиал "Марий Эл и Чувашии" ПАО "Т Плюс"  
(по каждой системе теплоснабжения от каждого источника теплоснабжения)**

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0,69	0,36	16	8,8	23

ОАО «Марбиофарм» и ООО «Марикоммунэнерго» данные по среднему недоотпуску тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения не были предоставлено.

При этом необходимо отметить что, имеются факты повреждаемости сетей в отопительный период с 2018 – 2022 гг., что может свидетельствовать о недостаточности надёжности сетей и эффективности проведения регламентных работ по испытаниям тепловых сетей в межотопительный период.

Наибольшее количество аварий за годовой период эксплуатации (отопительный и неотопительный период) фиксируется на тепловых сетях ПАО «Т Плюс» в зоне действия ТЭЦ-2.

Согласно предоставленным сведениям за отопительный и неотопительный период 2022 г. на тепловых сетях в зоне действия ТЭЦ-1 произошло 20 аварий.

В тепловых сетях в зоне действия ТЭЦ-2 за 2022 г. произошло 22 аварии.

В ходе анализа значений наблюдается динамика понижения числа повреждений

тепловых сетей в зоне теплоснабжения ТЭЦ-1. В зоне теплоснабжения ТЭЦ-2 количество повреждений тепловых сетей составляет в среднем 19 повреждений в год.

#### **4. Расчет показателей надежности существующей системы теплоснабжения города Йошкар-Ола**

Результаты расчета по состоянию 2022 года существующей схемы теплоснабжения:

##### **ТЭЦ-1**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,995288
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,990462 – 0,99558
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 0,927938 – 1

##### **ТЭЦ-2**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,993694
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,9992693704 - 0,996445
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 0,896399 - 1

##### **ОК-3**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999256
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999269 – 0,999485
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

##### **ОК-4**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999129
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,991026 – 0,999244
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 0,978667 – 1

### **ОК-6**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999982
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999988 – 0,999993
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-9**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999853
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999859 – 0,999914
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-10**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999996
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999998 – 0,999999
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-14**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 1
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 1
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-15**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999989
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999994-0,999995
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-16**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999808
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999815-0,999844
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-24**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999997
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999997
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 0,998149 - 0,9992021

### **ОК-25**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999999
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999999
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-27**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999937
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999946 – 0,999976
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-28**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999967
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999967
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 0,989738 – 0,998571

### **ОК-29**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999998
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999998 - 1
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-32**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999998
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 1
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-34**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999972
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,99998 – 0,999989
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-35**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999972
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999837 – 0,999886
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-37**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999972
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999837 – 0,999886
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

### **ОК-38**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999900



2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999941 – 0,999956
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

#### **ОАО «Марбиофарм»**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999960
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0.999963 – 0.999977
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

#### **котельная по ул. Мышино**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0.999981
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0.999981 – 0.999996
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 0.999928 – 1

#### **котельная по ул. Кирпичная**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0.999984
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0.99999 – 0.999994
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

#### **котельная д. Шоя-Кузнецово**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0.999971
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0.999975– 0.999985
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

Результаты расчетов показателей надежности теплоснабжения некоторых потребителей МУП «ТЭЦ-1», ПАО «Т Плюс», ООО «Марикоммунэнерго», ОАО «Марбиофарм» представлены ниже.

**Табл. 4.1 Расчет показателей надежности теплоснабжения потребителей МУП "Йошкар-Олинская ТЭЦ-1"**

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес узла ввода</b>	<b>Наименование узла</b>	<b>Вероятность безотказной работы</b>	<b>Коэффициент готовности</b>	<b>Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период</b>
1	ул Эшпая, 154	ТУ-1	1,00	1,00	2,81250
2	б-р Победы, 13	ТУ-1	1,00	1,00	1,62510
3	ул Эшпая, 154а	ТУ-1	1,00	1,00	0,74200
4	ул Лобачевского, 10	ТУ-1	1,00	1,00	1,13480
5	ул Лобачевского, 10	ТУ-2	1,00	1,00	1,66720
6	ул Лобачевского, 10	ТУ-4	1,00	1,00	1,54340
7	ул Лобачевского, 10	ТУ-3	1,00	1,00	2,32980
8	ул Зарубина, 32а	ТУ-1(баня)	1,00	1,00	2,16160
9	ул Лобачевского, 2	ТУ2 (Стройсинтез)	1,00	1,00	0,22480
10	ул Лобачевского, 2	ТУ- 1(Комендатура)	1,00	1,00	0,47350
11	ул Лобачевского, 4	ТУ-1	1,00	1,00	0,08360

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес узла ввода</b>	<b>Наименование узла</b>	<b>Вероятность безотказной работы</b>	<b>Коэффициент готовности</b>	<b>Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период</b>
12	пр-кт Ленина, 49	ТУ-1	1,00	1,00	1,14030
13	пр-кт Ленина, 51	ТУ-1	1,00	1,00	0,51950
14	пр-кт Ленина, 53	ТУ-1	1,00	1,00	0,69540
15	пр-кт Ленина, 55	ТУ-1	1,00	1,00	0,49460
16	пр-кт Ленина, 57	ТУ-1	1,00	1,00	0,99870
17	пр-кт Ленина, 47	ТУ-1	1,00	1,00	3,87620
18	пр-кт Ленина, 47	ТУ-2(магазин)	1,00	1,00	0,61490
19	ул Лобачевского, 10	ТУ-5	1,00	1,00	1,78900
20	ул Эшпая, 135	ТУ-1	1,00	1,00	2,19390
21	тракт Сернурский, 5	ТУ-1	1,00	1,00	0,19920
22	тракт Сернурский, 6	ТУ-1	1,00	1,00	0,39280
23	тракт Сернурский, 1	ТУ-1	1,00	1,00	0,20710
24	ул Интернатская (Семеновка), 10	ТУ-1	1,00	1,00	0,26720
25	ул Советская (Семеновка), 1а	ТУ-1	1,00	1,00	0,09090

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес узла ввода</b>	<b>Наименование узла</b>	<b>Вероятность безотказной работы</b>	<b>Коэффициент готовности</b>	<b>Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период</b>
26	б-р Данилова, 4	ТУ-1	0,91	0,99	0,97250
27	б-р Данилова, 5	ТУ-1	1,00	1,00	0,25670
28	б-р Данилова, 5	ТУ-2	1,00	1,00	0,25670
29	б-р Данилова, 7	ТУ-1	1,00	1,00	0,07260
30	б-р Данилова, 8	ТУ-1	0,96	0,99	0,78240

**Табл. 4.2 Расчет показателей надежности теплоснабжения потребителей Филиал  
"Марий Эл и Чувашии" ПАО "Т Плюс"**

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес узла ввода</b>	<b>Наименование узла</b>	<b>Вероятность безотказной работы</b>	<b>Коэффициент готовности</b>	<b>Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период</b>
1	ул Анциферова, 2	ТУ-1	1,00	0,99	1,26990
2	ул Анциферова, 2	ТУ-5	1,00	0,99	1,26990
3	ул Анциферова, 2	ТУ-3	1,00	0,99	1,26990
4	ул Анциферова, 2	ТУ-4	1,00	0,99	1,26990
5	ул Анциферова, 2	ТУ-2	1,00	0,99	1,26990

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес узла ввода</b>	<b>Наименование узла</b>	<b>Вероятность безотказной работы</b>	<b>Коэффициент готовности</b>	<b>Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период</b>
6	ул Анциферова, 2а	ТУ-2	1,00	0,99	1,59160
7	ул Анциферова, 2а	ТУ-3	1,00	0,99	1,59160
8	ул Анциферова, 2а	ТУ-4(ЖРЭУ)	1,00	0,99	1,53150
9	ул Анциферова, 2а	ТУ-1	1,00	0,99	1,59160
10	ул Анциферова, 4	ТУ-3	1,00	0,99	1,39300
11	ул Анциферова, 4	ТУ-2	1,00	0,99	1,39300
12	ул Анциферова, 4	ТУ-1	1,00	0,99	1,39300
13	ул Анциферова, 4а	ТУ-2	1,00	0,99	1,59000
14	ул Анциферова, 4а	ТУ-1	1,00	0,99	1,59000
15	ул Анциферова, 6	ТУ-1	1,00	0,99	1,46230
16	ул Крастыня, 4б	ТУ-1	1,00	0,99	0,61310
17	ул Крастыня, 4б	ТУ-4	1,00	0,99	0,61190
18	ул Крастыня, 4б	ТУ-2	1,00	0,99	0,61210
19	ул Крастыня, 4б	ТУ-3	1,00	0,99	0,61170
20	ул Прохорова, 42	ТУ-5	1,00	0,99	0,49890

**Табл. 4.3 Расчет показателей надежности теплоснабжения потребителей ООО  
«Марикоммунэнерго»**

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес узла ввода</b>	<b>Наименование узла</b>	<b>Вероятность безотказной работы</b>	<b>Коэффициент готовности</b>	<b>Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период</b>
1	ул. Мышино	ПГС Мышино	0,99	1,00	0,00130
2	ул. Мышино, 5	Ж/д	1,00	1,00	0,00520
3	ул. Мышино, 4	Ж/д	1,00	1,00	0,00510
4	ул Кирпичная, 60	Общежитие	1,00	1,00	0,00560
5	ул Кирпичная, 58	Дом престарелых Сосновая роща	1,00	1,00	0,03180
6	ул. Ветеранов, 5	МКД	1,00	1,00	0,00840
7	ул. Ветеранов, 4	МКД	1,00	1,00	0,00360
8	ул. Ветеранов, 1	ГБУ РМЭ Баня	1,00	1,00	0,01180
9	ул. Ветеранов, 1	ГБУ РМЭ Корпус 1	1,00	1,00	0,01180
10	ул. Ветеранов, 1	ГБУ РМЭ Корпус 2	1,00	1,00	0,01180

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес узла ввода</b>	<b>Наименование узла</b>	<b>Вероятность безотказной работы</b>	<b>Коэффициент готовности</b>	<b>Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период</b>
11	ул. Ветеранов, 1	ГБУ РМЭ Корпус 5	1,00	1,00	0,01180
12	ул. Ветеранов, 1	ГБУ РМЭ Корпус 3	1,00	1,00	0,01180

**Табл. 4.4 Расчет показателей надежности теплоснабжения потребителей ОАО  
«Марбиофарм»**

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес узла ввода</b>	<b>Наименование узла</b>	<b>Вероятность безотказной работы</b>	<b>Коэффициент готовности</b>	<b>Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период</b>
1	ул Панфилова, 1	Жил.дом	1,00	1,00	0,01020
2	ул Панфилова, 3	Жил.дом	1,00	1,00	0,00420
3	ул К. Маркса,117	Жил.дом	1,00	1,00	0,00960
4	ул К. Маркса,115	Жил.дом	1,00	1,00	0,01430
5	ул К. Маркса,134	Жил.дом	1,00	1,00	0,00940
6	ул К. Маркса,136	Жил.дом	1,00	1,00	0,01000

<b>№ п/п</b>	<b>Адрес узла ввода</b>	<b>Наименование узла</b>	<b>Вероятность безотказной работы</b>	<b>Коэффициент готовности</b>	<b>Средний суммарный недоотпуск теплоты, Гкал/от.период</b>
7	ул К. Маркса,119а	Жил.дом	1,00	1,00	0,01960
8	ул К. Маркса,119	Жил.дом	1,00	1,00	0,00570
9	ул К. Маркса,123	Жил.дом	1,00	1,00	0,00870

Согласно СП 124.13330.2012 вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9, а коэффициент готовности 0,97.



**5. Расчет показателей надежности перспективной системы  
теплоснабжения г. Йошкар-Ола**

**ТЭЦ-1**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,99530

2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей  
–0,990462 – 0,995598
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –0,995978-0,996941

### **ТЭЦ-2**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,987203
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей  
–0,993641 – 0,996445
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –0,946751 -1

### **Котельная ОК-6**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999982
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей  
–999988 – 0,999993
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –1

### **Котельная ОК--9**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999853
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей  
–0,999859– 0,999914
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –1

### **Котельная ОК-10**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999996
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей  
–0,999998 – 0,999999
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –1

### **Котельная ОК-14**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 1

- 1
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей
  3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –1

#### **Котельная ОК-15**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,9999891
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей –0,999994-0,999995
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –1

#### **Котельная ОК-24**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999998
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей –0,999998
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –0,998301-0,999202

#### **Котельная ОК-25**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999999
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей –0,999998
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –0,998301-0,999202

#### **Котельная ОК-27**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999937
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей –0,999946 – 0,999976
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –1

#### **Котельная ОК-28**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999969
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей

–0,999969

3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –0,99902 – 0,999845

### **Котельная ОК-29**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999998
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей –0,999998 - 1
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –1

### **Котельная ОК-32**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999999
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 1
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –1

### **Котельная ОК-37**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999567
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,998471-0,999984
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –0,9936411

### **Котельная ОК-38**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999826
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,999875-0,999896
3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –0,999186

### **Котельная по ул. Мышино**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,99984
2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей

–0,999986 – 0,999997

3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –0,999997- 1

### **Котельная по ул. Кирпичная**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999978

2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей  
–0,999985 – 0,999993

3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей –0,999997- 1

### **Котельная с. Шоя-Кузнецово**

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,999966

2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей  
–0,999972 – 0,9999987

3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 1

Результаты расчета показывают, что значение вероятности безотказной работы участков тепловых сетей МУП "Йошкар-Олинская ТЭЦ-1", Филиал "Марий Эл и Чувашии" ПАО "Т Плюс", ООО «Марикоммунэнерго» выше нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9).

1  
2  
3  
4  
5

#### **5.1 Оценка надежности в аварийных режимах теплоснабжения**

В соответствии с требованиями п. 18. 1, раздела V Приказа Минэнерго России от

12.03.2013 № 103 «Об утверждении Правил оценки готовности к отопительному периоду» разработано положение о взаимодействии предприятий занятых в теплоснабжении потребителей. Положение определяет порядок взаимодействия участников системы теплоснабжения и порядок переключений.

Положение подразумевает шесть основных сценариев возможного возникновения аварийных ситуаций, связанных с прекращением теплоснабжения потребителей:

- 1) Перевод тепловой нагрузки на МУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ 1» при аварии на тепломагистрали М-3 тепловых сетей Марий Эл и Чувашии филиала «Марий Эл и Чувашии» ПАО «Т Плюс»;
- 2) Перевод тепловой нагрузки на филиал «Марий Эл и Чувашии» ПАО «Т Плюс» при аварии МУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ 1»;
- 3) Перераспределение тепловой нагрузки между МУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ 1» и филиалом «Марий Эл и Чувашии» ПАО «Т Плюс» при аварии в головном участке (от ТК-0 до ТК-2) тепломагистрали М-1;
- 4) Перевод тепловой нагрузки на МУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ 1» при аварии на тепломагистрали М-4 (от УТ-1 до ТК – 404) тепловых сетей Марий Эл и Чувашии;
- 5) Перевод тепловой нагрузки при аварии на ОК-37 (Заречная) на МУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ 1»;
- 6) Перевод тепловой нагрузки при аварии на ОК-37 (Заречная) на филиал «Марий Эл и Чувашии» ПАО «Т Плюс».

### **Результаты расчёта гидравлического режима работы систем теплоснабжения**

#### **Первый вариант**

Источник ID=27464 ВК ТЭЦ-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	186.063, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	139.532, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	9.292, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	21.599, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	4.314, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	2.528, Гкал/ч

Тепловые потери в подающем трубопроводе	5.17465, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.52363, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.68238, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.41762, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	3815.112, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	3603.940, т/ч
Суммарный расход на подпитку	211.171, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	3173.165, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	197.017, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	199.173, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	56.380, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	183.847, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	5.99953, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	5.99847, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	100.000, м
Давление в обратном трубопроводе	30.000, м
Располагаемый напор	70.000, м
Температура в подающем трубопроводе	115.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	69.818, °C

### **Второй вариант**

Источник ID=30478 ТЭЦ-2 (1- выход на М-3):

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	136.881, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	79.495, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	7.000, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	15.696, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.100, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	3.928, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	16.983, Гкал/ч
Расход тепла на водоразбор на обобщенных потребителях	1.441, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	6.16639, Гкал/ч

Тепловые потери в обратном трубопроводе	3.37416, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.84031, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.85819, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	2042.808, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1848.892, т/ч
Суммарный расход на подпитку	193.916, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1217.537, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	94.088, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	148.395, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	383.524, т/ч
Расход воды на отбор воды на обобщенных потребителях	12.795, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	170.523, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	16.36339, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	16.36332, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	88.400, м
Давление в обратном трубопроводе	36.000, м
Располагаемый напор	52.400, м
Температура в подающем трубопроводе	115.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	52.503, °C

Источник ID=33679 ТЭЦ-2 (2-й выход на М-7):

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	76.343, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	41.673, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	0.508, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	11.564, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.007, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	3.153, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	10.092, Гкал/ч
Расход тепла на водоразбор на обобщенных потребителях	2.886, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	3.32383, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	1.72954, Гкал/ч



Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.95096, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.45519, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1138.229, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	976.122, т/ч
Суммарный расход на подпитку	162.107, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	636.706, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	6.874, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	109.982, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	203.860, т/ч
Расход воды на отбор воды на обобщенных потребителях	35.160, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	137.243, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	8.48198, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	8.48256, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	71.000, м
Давление в обратном трубопроводе	37.000, м
Располагаемый напор	34.000, м
Температура в подающем трубопроводе	115.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	55.057, °C

### **Третий вариант**

Источник ID=30478 ТЭЦ-2 (1- выход на М-3):

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	62.839, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	32.008, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	1.192, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	4.891, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.076, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	1.153, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	14.207, Гкал/ч
Расход тепла на водоразбор на обобщенных потребителях	1.070, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	3.98079, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.39968, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.26310, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.59779, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	951.429, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	871.528, т/ч
Суммарный расход на подпитку	79.901, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	493.270, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	16.265, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	47.381, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	323.214, т/ч
Расход воды на отбор воды на обобщенных потребителях	9.627, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	50.635, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	11.44653, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	11.44636, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	88.400, м
Давление в обратном трубопроводе	36.000, м
Располагаемый напор	52.400, м
Температура в подающем трубопроводе	115.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	52.983, °C

Источник ID=33679 ТЭЦ-2 (2-й выход на М-7):

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	76.343, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	41.673, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	0.508, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	11.564, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.007, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	3.153, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	10.092, Гкал/ч
Расход тепла на водоразбор на обобщенных потребителях	2.886, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	3.32383, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	1.72954, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.95096, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.45519, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1138.229, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	976.122, т/ч
Суммарный расход на подпитку	162.107, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	636.706, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	6.874, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	109.982, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	203.860, т/ч
Расход воды на отбор воды на обобщенных потребителях	35.160, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	137.243, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	8.48198, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	8.48256, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	71.000, м
Давление в обратном трубопроводе	37.000, м
Располагаемый напор	34.000, м
Температура в подающем трубопроводе	115.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	55.057, °C

#### **Четвёртый вариант**

Источник ID=27464 ВК ТЭЦ-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	230.727, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	166.482, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	12.231, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	25.721, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.079, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	5.298, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителей	7.825, Гкал/ч
Расход тепла на водоразбор на обобщенных потребителях	3.051, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	5.98661, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.84781, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.76320, Гкал/ч

Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.44302, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	4498.454, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	4219.858, т/ч
Суммарный расход на подпитку	278.595, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	3581.383, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	245.403, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	238.249, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	174.920, т/ч
Расход воды на отбор воды на обобщенных потребителях	26.914, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	225.675, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	6.71647, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	6.71541, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	96.500, м
Давление в обратном трубопроводе	5.000, м
Располагаемый напор	91.500, м
Температура в подающем трубопроводе	115.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	67.586, °C

Источник ID=30478 ТЭЦ-2 (1- выход на М-3):

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	100.500, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	51.260, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	5.888, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	11.499, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.022, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	2.948, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	16.882, Гкал/ч
Расход тепла на водоразбор на обобщенных потребителях	1.435, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	5.11170, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	2.94906, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.69136, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.81376, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе	1514.582, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	1362.273, т/ч
Суммарный расход на подпитку	152.309, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	785.976, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	79.260, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	109.293, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	383.524, т/ч
Расход воды на отбор воды на обобщенных потребителях	12.795, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	128.662, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	15.11059, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	15.11051, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	88.400, м
Давление в обратном трубопроводе	36.000, м
Располагаемый напор	52.400, м
Температура в подающем трубопроводе	115.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	53.525, °C

Источник ID=33679 ТЭЦ-2 (2-й выход на М-7):

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	76.343, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	41.673, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	0.508, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	11.564, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.007, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	3.153, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	10.092, Гкал/ч
Расход тепла на водоразбор на обобщенных потребителях	2.886, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	3.32383, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	1.72954, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.95096, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.45519, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	1138.229, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе	976.122, т/ч
Суммарный расход на подпитку	162.107, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	636.706, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	6.874, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	109.982, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	203.860, т/ч
Расход воды на отбор воды на обобщенных потребителях	35.160, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	137.243, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	8.48198, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	8.48256, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	71.000, м
Давление в обратном трубопроводе	37.000, м
Располагаемый напор	34.000, м
Температура в подающем трубопроводе	115.000, °С
Температура в обратном трубопроводе	55.057, °С

### Пятый вариант

Источник ID=27464 ВК ТЭЦ-1:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	243.828, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	192.049, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	17.024, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.227, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.023, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.019, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	12.545, Гкал/ч
Расход тепла на водоразбор на обобщенных потребителях	7.651, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	7.19375, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	3.38174, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	2.44697, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	1.26733, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	4646.014, т/ч

Суммарный расход в обратном трубопроводе	4495.376, т/ч
Суммарный расход на подпитку	150.638, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	4008.816, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	309.706, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	2.912, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	281.102, т/ч
Расход воды на отбор воды на обобщенных потребителях	90.133, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	0.848, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	28.77268, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	28.82050, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	130.200, м
Давление в обратном трубопроводе	5.000, м
Располагаемый напор	125.200, м
Температура в подающем трубопроводе	115.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	64.446, °C

### **Шестой вариант**

Источник ID=30478 ТЭЦ-2 (1- выход на М-3):

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	277.008, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	138.158, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	15.548, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.366, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.094, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.071, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	89.502, Гкал/ч
Расход тепла на водоразбор на обобщенных потребителях	14.154, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	9.77899, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	5.15224, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	2.86078, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	1.32385, Гкал/ч

Суммарный расход в подающем трубопроводе	3271.962, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	3130.700, т/ч
Суммарный расход на подпитку	141.261, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	1802.229, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	212.878, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	2.713, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	1133.016, т/ч
Расход воды на отбор воды на обобщенных потребителях	98.691, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	2.276, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	0.005, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	19.92462, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	19.93305, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	152.900, м
Давление в обратном трубопроводе	36.000, м
Располагаемый напор	116.900, м
Температура в подающем трубопроводе	150.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	68.061, °C

Источник ID=33679 ТЭЦ-2 (2-й выход на М-7):

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	61.145, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	41.527, Гкал/ч
Расход тепла на систему вентиляции	0.503, Гкал/ч
Расход тепла на открытые системы ГВС	0.113, Гкал/ч
Расход тепла на закрытые системы ГВС	0.007, Гкал/ч
Расход тепла на циркуляцию	0.034, Гкал/ч
Расход тепла на обобщенных потребителях	10.073, Гкал/ч
Расход тепла на водоразбор на обобщенных потребителях	2.752, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	3.22803, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	1.61772, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.90647, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.38300, Гкал/ч



Суммарный расход в подающем трубопроводе	893.631, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	840.374, т/ч
Суммарный расход на подпитку	53.257, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	636.701, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	6.874, т/ч
Суммарный расход воды на систему ГВС (открытая схема)	1.133, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	203.860, т/ч
Расход воды на отбор воды на обобщенных потребителях	35.160, т/ч
Расход воды на циркуляцию из подающего трубопровода	1.495, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	8.48198, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	8.48256, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	71.000, м
Давление в обратном трубопроводе	37.000, м
Располагаемый напор	34.000, м
Температура в подающем трубопроводе	115.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	49.212, °C

## **5.2 Расчет вероятности безотказной работы трубопроводов при поэтапной реконструкции до 2027 года**

На Рис. 5.1 и Рис. 5.3. представлены пути движения теплоносителя до конечного потребителя.

В Табл. 5.1. и Табл. 5.2. приведены результаты расчёта вероятности безотказной работы теплопроводов при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2027 года.

Ниже на Рис. 5.2. и Рис. 5.4. приведен сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по состоянию на 2027 год по пути движения теплоносителя.



**Рис. 5.1 Путь движения теплоносителя от ТЭЦ-1 до конечного потребителя по ул.  
Водопроводная,91**

**Табл. 5.1 Результаты расчёта вероятности безотказной работы теплопроводов в зоне действия МУП "Йошкар-Олинская ТЭЦ-1" при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2027 года**

Но ме р уч аст ка пу ти	Началь ная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке , м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Интенсивность отказа участка, 1/(км*ч)	Время восстановления участка, ч	Поток отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Поток отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-1	M1.УТ2	0,7	131	1989	надземная	38	0,000011	41,96	0,000002	0,000002	0,999998
2	M1.УТ2	M1.УТ3	0,7	39,5	1989	надземная	38	0,000011	41,96	0,0000005	0,0000025	0,9999975
3	M1.УТ3	M1.УТ5	1,2	209	1989	надземная	38	0,000011	76,33	0,0000024	0,0000049	0,9999951
4	M1.УТ5	M1.ТК2	1,2	128,5	1989	надземная	38	0,000011	76,33	0,0000024	0,0000073	0,9999927
5	M1.ТК2	M1.ТК3	0,8	133	2027	подземная	0	0,000011	48,9	0,0000015	0,0000088	0,9999912
6	M1.ТК3	M1.ТК2 02	0,6	107,5	2008	подземная	19	0,000011	32,56	0,0000012	0,00001	0,99999

Но ме р у ч а с т к а п у т и	Началь ная камера участка	Конечна я камера участка	Диамет р трубоп ровода на участке , м	Длина трубопро вода на участке, м	Год проклад ки трубопро вода	Тип прокладки	Продолжи тельность эксплуата ции участка без капитальн ого ремонта (реконстру кции), лет	Интенсивность отказа участка, 1/(км*ч)	Время восстановл ения участка, ч	Поток отказов теплоснабже ния при отказе участка, 1/ч	Поток отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
7	M1.TK2 02	M1.TK2 03	0,6	216	2008	подземная	19	0,000011	32,56	0,0000025	0,0000125	0,9999875
8	M1.TK2 03	M1.TK2 04	0,6	61	2008	подземная	19	0,000011	32,56	0,0000007	0,0000132	0,9999868
9	M1.TK2 04	п-д д- тра2	0,6	81	2010	подземная	17	0,000011	32,56	0,0000009	0,0000141	0,9999859
10	п-д д- тра2	M1.TK2 07	0,6	95	1989	подземная	38	0,000011	32,56	0,0000011	0,0000152	0,9999848
11	M1.TK2 07	M1.TK2 09А	0,6	90	1990	подземная	37	0,000011	32,56	0,000001	0,0000162	0,9999838
12	M1.TK2 09А	M1.TK2 20	0,4	64	1990	подземная	37	0,000011	22,29	0,0000007	0,0000169	0,9999831
13	M1.TK2 20	M1.TK2 20Б	0,4	136	1997	подземная	30	0,000011	22,29	0,0000016	0,0000185	0,9999815

Но ме р у ч а с т к а п у т и	Началь ная камера участка	Конечная камера участка	Диамет р трубоп ровода на участке , м	Длина трубопро вода на участке, м	Год проклад ки трубопро вода	Тип прокладки	Продолжи тельность эксплуата ции участка без капитальн ого ремонта (реконстру кции), лет	Интенсивность отказа участка, 1/(км*ч)	Время восстановл ения участка, ч	Поток отказов теплоснабже ния при отказе участка, 1/ч	Поток отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
14	M1.TK2 20Б	УТ2	0,3	375	2004	надземная	23	0,000011	16,16	0,0000043	0,0000228	0,9999772
15	УТ2	УТ3	0,25	72	2004	надземная	23	0,000011	14,3	0,0000008	0,0000236	0,9999764
16	УТ3	переход диаметр а4 УТ6- ЦТП2	0,2	129	2009	надземная	18	0,000011	11,44	0,0000015	0,0000251	0,9999749
17	переход диаметр а4 УТ6- ЦТП2	переход диаметр а5 УТ6- ЦТП2	0,25	99	2009	надземная	18	0,000011	14,34	0,0000011	0,0000262	0,9999738
18	переход диаметр а5 УТ6- ЦТП2	ЦТП-2	0,2	15,5	2009	надземная	18	0,000011	11,72	0,0000002	0,0000264	0,9999736
19	ЦТП-2	УТ1	0,25	0,5	2008	надземная	19	0,000011	13,99	0,000000	0,0000264	0,9999736

Но ме р у ч а с т к а п у т и	Начальн ая камера участка	Конечна я камера участка	Диамет р трубоп ровода на участке , м	Длина трубопро вода на участке, м	Год проклад ки трубопро вода	Тип прокладки	Продолжи тельность эксплуата ции участка без капитальн ого ремонта (реконстру кции), лет	Интенсивность отказа участка, 1/(км*ч)	Время восстановл ения участка, ч	Поток отказов теплоснабже ния при отказе участка, 1/ч	Поток отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
20	УТ1	УТ22	0,1	87	2018	подземная	9	0,000011	6,68	0,000001	0,0000274	0,9999726
21	УТ22	Водопр оводная ,91	0,1	86	2018	подземная	9	0,000011	6,68	0,000001	0,0000284	0,9999716
22	Водопр оводная ,91	ТУЗ	0,08	18	1991	подвальная	36	0,000011	5,83	0,0000002	0,0000286	0,9999714



**Рис. 5.2 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по состоянию на 2027 год по пути движения теплоносителя от ТЭЦ-1 до конечного потребителя Водопроводная, 91**



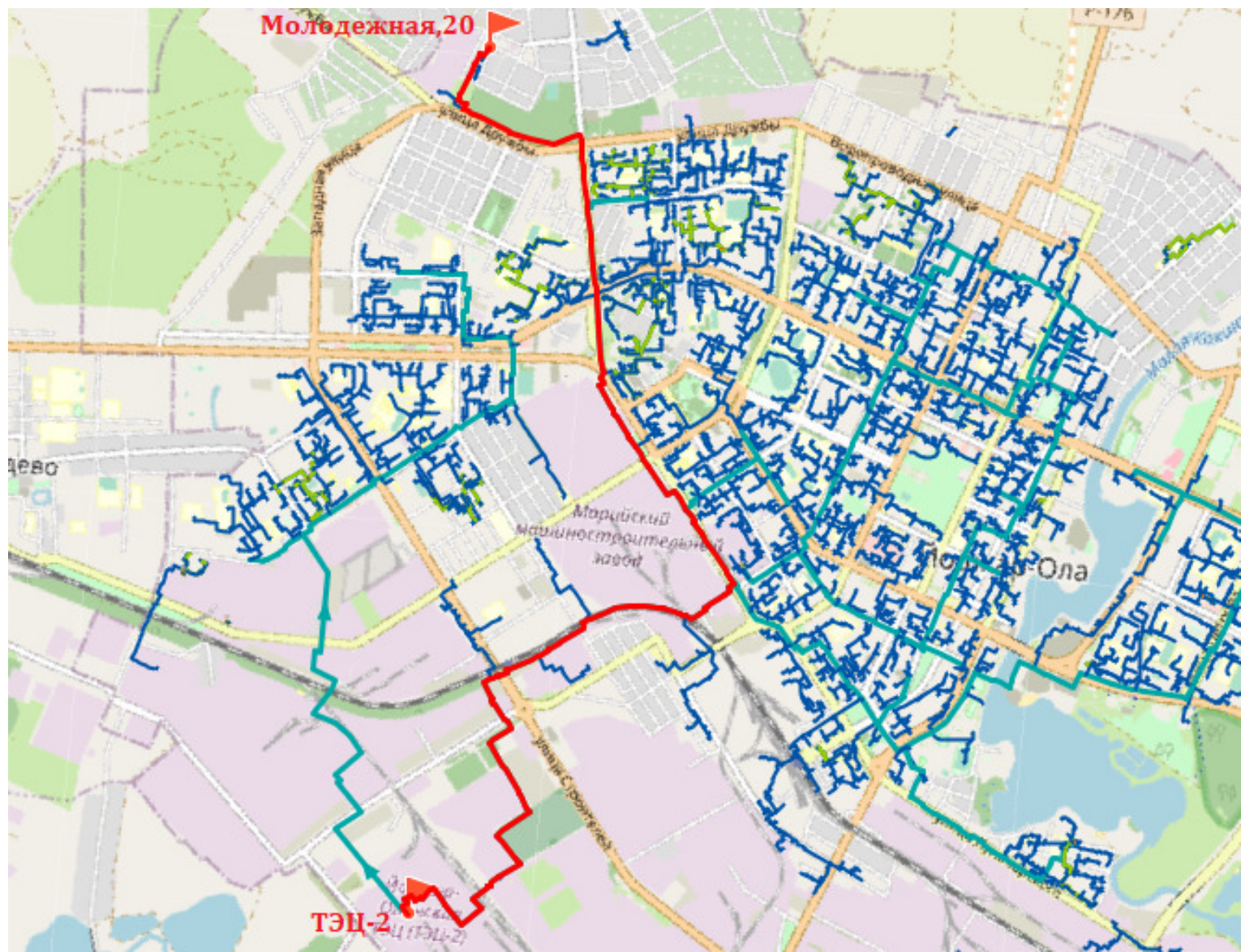


Рис. 5.3. Путь движения теплоносителя от ТЭЦ-2 до конечного потребителя по ул. Молодежная, 20

**Табл. 5.2 Результаты расчёта вероятности безотказной работы филиала "Марий Эл и Чувашии" ПАО Т Плюс при поэтапной реконструкции участков тепловой сети, осуществляемой за период до 2027 года**

Номер участка	Начальная камера участка	Конечная камера участка	Диаметр трубопровода на участке, м	Длина трубопровода на участке, м	Год прокладки трубопровода	Тип прокладки	Продолжительность эксплуатации участка без капитального ремонта (реконструкции), лет	Интенсивность отказа участка, 1/(км*ч)	Время восстановления участка, ч	Поток отказов теплоснабжения при отказе участка, 1/ч	Поток отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
1	ТЭЦ-2	УТВК	1	2	2019	Надземная	8	0,000011	38,64	0	0	0,0
2	УТВК	М3.УТ-300	1	500	2003	Надземная	24	0,000011	38,64	0,0000005	0,0000005	1,0
3	М3.УТ-300	М3.УТ30?	1	325	2003	Надземная	24	0,000011	38,64	0,0000037	0,0000042	0,999996
4	М3.УТ30?	М3.УТ301	1	1500	2003	Надземная	24	0,000011	38,64	0,0000171	0,0000213	0,999979
5	М3.УТ301	М3.УТ302	1	335	2019	Надземная	8	0,000011	38,64	0,0000038	0,0000251	0,999975
6	М3.УТ302	М3.УТ303	1	399	2019	Надземная	8	0,000011	38,64	0,0000045	0,0000296	0,999970

Но ме р уч а с т к а пу ти	Началь ная камера участка	Конечна я камера участка	Диамет р трубоп ровода на участке , м	Длина трубопро вода на участке, м	Год проклад ки трубопро вода	Тип прокладки	Продолжи тельность эксплуата ции участка без капитальн ого ремонта (реконстру кции), лет	Интенсивность отказа участка, 1/(км*ч)	Время восстановл ения участка, ч	Поток отказов теплоснабже ния при отказе участка, 1/ч	Поток отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
7	М3.УТ3 03	М3.УТ3 04	1	574	2019	Надземная	8	0,000011	38,64	0,0000065	0,0000361	0,999964
8	М3.УТ3 04	Т26	1	426	2019	Надземная	8	0,000011	38,64	0,0000012	0,0000373	0,999963
9	Т26	М4.ТК4 01	1	354	2019	Надземная	8	0,000011	38,64	0,000006	0,0000433	0,999957
10	М4.ТК4 01	М4.ТК4 04	1	165	2019	Надземная	8	0,000011	38,64	0,0000014	0,0000447	0,999955
11	М4.ТК4 04	переход диаметр а1 М4.ТК4 05-М4.	0,8	450	2019	подземная	8	0,000011	47,57	0,0000039	0,0000486	0,999951
12	переход диаметр а1 М4.ТК4 05-М4.	М4.ТК4 06	1	89	2019	подземная	8	0,000011	61,24	0,000006	0,0000546	0,999945

Но ме р у ч а с т к а п у т и	Началь ная камера участка	Конечна я камера участка	Диамет р трубоп ровода на участке , м	Длина трубопро вода на участке, м	Год проклад ки трубопро вода	Тип прокладки	Продолжи тельность эксплуата ции участка без капитальн ого ремонта (реконстру кции), лет	Интенсивность отказа участка, 1/(км*ч)	Время восстановл ения участка, ч	Поток отказов теплоснабже ния при отказе участка, 1/ч	Поток отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
13	M4.ТК4 06	M4.УТ4 08	1	100	2019	Надземная	8	0,000011	61,24	0,000006	0,0000606	0,999939
14	M4.УТ4 08	M4.УТ3	1	148	2019	Надземная	8	0,000011	61,24	0,0000017	0,0000623	0,999938
15	M4.УТ3	M4.ТК4 39	0,5	605	2019	подземная	8	0,000011	27,98	0,0000017	0,0000640	0,999936
16	M4.ТК4 39	M4.ТК4 40	0,5	136	2019	подземная	8	0,000011	27,98	0,0000016	0,0000656	0,999934
17	M4.ТК4 40	M4.ТК4 42	0,4	525	2019	подземная	8	0,000011	20,8	0,0000033	0,0000689	0,999931
18	M4.ТК4 42	переход диаметр а1	0,25	332	2019	подземная	8	0,000011	20,19	0,0000016	0,0000705	0,99993
19	переход диаметр а1	ТК-1	0,15	34	1994	подземная	33	0,000011	9,13	0,0000004	0,0000709	0,999929

Но ме р у ч а с т к а п у т и	Началь ная камера участка	Конечна я камера участка	Диамет р трубоп ровода на участке , м	Длина трубопро вода на участке, м	Год проклад ки трубопро вода	Тип прокладки	Продолжи тельность эксплуата ции участка без капитальн ого ремонта (реконстру кции), лет	Интенсивность отказа участка, 1/(км*ч)	Время восстановл ения участка, ч	Поток отказов теплоснабже ния при отказе участка, 1/ч	Поток отказов теплоснабжения накопленным итогом, 1/ч	Вероятность безотказной работы пути относительно конечного потребителя
20	ТК-1	переход диаметр а4	0,2	698	1994	Надземная	33	0,000011	11,17	0,000008	0,0000789	0,999921
21	переход диаметр а4	ТК-3	0,1	147	2019	Надземная	8	0,000011	6,66	0,0000017	0,0000806	0,999919
22	ТК-3	ТК-4	0,1	103	2019	подземная	8	0,000011	6,66	0,0000012	0,0000818	0,999918
23	ТК-4	ТК-5	0,08	74	2019	подземная	8	0,000011	5,82	0,0000008	0,0000826	0,999917
24	ТК-5	ул Молоде жная, 20	0,05	57	2019	подземная	8	0,000011	4,58	0,0000002	0,0000828	0,999917



**Рис. 5.4 Сравнительный анализ нормативной и фактической ВБР по состоянию на 2027 год по пути движения теплоносителя от ТЭЦ-2 до конечного потребителя по ул. Молодежная, 20**

### **5.3 Анализ зон ненормативной надежности и безопасности теплоснабжения**

Зоны с ненормативной надежностью не обнаружены.

### **5.4 Оценка коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки**

Коэффициент готовности выше нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (минимально допустимый показатель готовности системы теплоснабжения к исправной работе принимается 0,97). Таким образом, можно сделать вывод о том, что в системе теплоснабжения г. Йошкар-Ола в зоне действия теплопроводов МУП «Йошкар-Олинская ТЭЦ-1», Филиала "Марий Эл и Чувашии" ПАО "Т Плюс", ООО «Марикоммунэнерго» в произвольный момент времени в течение отопительного периода потребителям будет обеспечена подача расчетного количества тепла.

### **5.5 Оценка недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии**

В результате аварий, перебоев с подачей топлива, простоя оборудования по техническим причинам годовое число часов работы системы теплоснабжения становится меньше. Однако, в целом, вышеуказанные причины на общий отпуск тепловой энергии не оказывают существенного влияния.

### **5.6 Выводы о состоянии надежности систем теплоснабжения г. Йошкар- Ола**

По результатам расчёта надежности перспективной системы теплоснабжения г. Йошкар-Ола, приведенным выше, значения вероятности безотказной работы теплопроводов в зоне действия МУП "Йошкар-Олинская ТЭЦ-1", Филиала "Марий Эл и Чувашии" ПАО "Т Плюс", ООО «Марикоммунэнерго» выше нормативной величины, требуемой в СП 124.13330.2012 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя должна быть больше или равной 0,9). Что говорит о способности системы теплоснабжения г. Йошкар-Ола не допускать отказов, приводящих к снижению температуры воздуха в зданиях ниже граничного значения.