

**«Согласовано»**

**Глава администрации  
города Джанкой  
Республики Крым**

**Белашова Л. В.**

**«\_\_»\_\_\_\_\_2016 г.**



**Схема теплоснабжения городского  
округа Джанкой Республики Крым  
на 2016-2031 г.г.**

**Обосновывающие материалы**

**Глава 9**

**Оценка надежности теплоснабжения**

**009.СТС.016.001.009.000**

**Разработчик**

**НП «Энергоэффективный  
город»**

**Исполнительный директор**

**Силинский В. П.**

**«\_\_»\_\_\_\_\_2016 г.**

**Москва 2016**

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА ДЖАНКОЙ НА ПЕРИОД 2016-2031 ГГ.

**СОСТАВ ДОКУМЕНТА**

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения городского округа Джанкой Республики Крым на период 2016-2031 гг. (Утверждаемая часть)	009.СТС.016.001.000.000
Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского округа Джанкой Республики Крым на период 2016-2031 гг.	
<b>Глава 1.</b> Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	009.СТС.016.001.001.000
<b>Глава 2.</b> Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	009.СТС.016.001.002.000
<b>Глава 3.</b> Электронная модель системы теплоснабжения поселения, городского округа	009.СТС.016.001.003.000
<b>Глава 4.</b> Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки	009.СТС.016.001.004.000
<b>Мастер-план</b>	Шифр не присваивается
<b>Глава 5.</b> Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	009.СТС.016.001.005.000
<b>Глава 6.</b> Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии	009.СТС.016.001.006.000
<b>Глава 7.</b> Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них	009.СТС.016.001.007.000
<b>Глава 8.</b> Перспективные топливные балансы	009.СТС.016.001.008.000
<b>Глава 9.</b> Оценка надежности теплоснабжения	009.СТС.016.001.009.000
<b>Глава 10.</b> Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение	009.СТС.016.001.010.000
<b>Глава 11.</b> Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации	009.СТС.016.001.011.000

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Введение .....	4
2	Перспективные показатели надежности, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии.....	14
3	Перспективные показатели надежности, определяемые приведенной продолжительностью прекращения подачи тепловой энергии.....	18
4	Перспективные показатели, определяемые приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии.....	21
5	Перспективные показатели, определяемые средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии .....	23

## 1 ВВЕДЕНИЕ

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

В СНиП 41.02.2003 надежность теплоснабжения определяется способностью проектируемых и действующих источников теплоты, тепловых сетей и, в целом, систем централизованного теплоснабжения обеспечивать в течение заданного времени требуемых режимов, параметров и качества теплоснабжения (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения), а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде, обеспечением нормативных показателей вероятностей безотказной работы, коэффициентов готовности и живучести.

Согласно ПБ 10-573-03 "Об утверждении Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды" организация, эксплуатирующая теплопроводы, обязана обеспечивать своевременный ремонт трубопроводов по утвержденному графику планово-предупредительного ремонта. Ремонт должен выполняться по техническим условиям (технологии), разработанным до начала выполнения работ. В организации должен вестись ремонтный журнал, в который за подписью лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов, должны вноситься сведения о выполненных ремонтных работах, не вызывающих необходимости внеочередного технического освидетельствования.

Ремонт трубопроводов должен проводиться только по наряду-допуску, выдаваемому в установленном порядке.

В организации должен вестись ремонтный журнал, в который за подписью лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию

трубопроводов, должны вноситься сведения о выполненных ремонтных работах, не вызывающих необходимости внеочередного технического освидетельствования.

Сведения о ремонтных работах, вызывающих необходимость проведения внеочередного освидетельствования трубопровода, о материалах, использованных при ремонте, а также сведения о качестве сварки должны заноситься в паспорт трубопровода.

До начала ремонтных работ на трубопроводе он должен быть отделен от всех других трубопроводов заглушками или отсоединен.

Руководство организации - владельца трубопровода обеспечивает содержание трубопроводов в исправном состоянии и безопасные условия их эксплуатации путем организации надлежащего обслуживания.

В этих целях владельцу необходимо:

а) назначить ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию

трубопроводов из числа инженерно-технических работников, прошедших проверку

знаний в установленном порядке;

б) обеспечить инженерно-технических работников правилами и руководящими

указаниями по безопасной эксплуатации трубопроводов (циркулярами, информационными письмами, инструкциями и др.);

в) назначить необходимое количество лиц обслуживающего персонала, обученного и имеющего удостоверение на право обслуживания трубопроводов;

г) разработать и утвердить инструкцию для персонала, обслуживающего трубопроводы. Инструкция должна быть выдана под расписку обслуживающему

персоналу и вывешена на рабочих местах. В цехах электростанций

инструкции могут

не вывешиваться;

д) установить такой порядок, чтобы персонал, на который возложены обязанности

по обслуживанию трубопроводов, вел тщательное наблюдение за порученным ему

оборудованием путем осмотра, проверки исправности действия арматуры, контрольно-

измерительных приборов и предохранительных устройств; для записи результатов

осмотра и проверки должен вестись сменный журнал;

е) установить порядок и обеспечить периодичность проверки знания руководящими и инженерно-техническими работниками правил, норм и инструкций по

технике безопасности;

ж) организовать периодическую проверку знаний персоналом инструкций;

з) обеспечить выполнение инженерно-техническими работниками правил, а

обслуживающим персоналом – инструкций.

Ответственный за исправное состояние и безопасную эксплуатацию трубопроводов назначается руководством организации - владельца трубопроводов. Номер и дата приказа о назначении ответственного лица должны записываться в паспорт трубопровода до его регистрации в территориальных органах Госгортехнадзора России, а также каждый раз после назначения нового ответственного лица.

Сведения о ремонтных работах, вызывающих необходимость проведения внеочередного освидетельствования трубопровода, о материалах, использованных при ремонте, а также сведения о качестве сварки должны заноситься в паспорт трубопровода.

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

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

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;
- необходимостью замены на конкретных участках конструкций тепловых сетей и теплопроводов на более надежные, а также обоснованность перехода на надземную или тоннельную прокладку;
- очередность ремонтов и замен теплопроводов, частично или полностью утративших свой ресурс.

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

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

Нормативные показатели готовности систем теплоснабжения

обеспечиваются следующими мероприятиями:

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

Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории.

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

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

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

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

Расчет показателей надежности осуществляется в соответствии с действующей нормативной документацией с использованием электронной модели схемы теплоснабжения городского округа Джанкой.

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Дефект** – по ГОСТ 15467;

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

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

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

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

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

отказ системы теплоснабжения – событие, приводящее к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже  $+12^{\circ}\text{C}$ , в промышленных зданиях ниже  $+8^{\circ}\text{C}$  (СНиП 41-02-2003. Тепловые сети).

При разработке схемы теплоснабжения для описания надежности термин «повреждение» будет употребляться только в отношении событий, к которым в соответствии с ГОСТ 27.002-89 эти события не приводят к нарушению работоспособности участка тепловой сети и, следовательно, не требуют выполнения незамедлительных ремонтных работ с целью восстановления его работоспособности.

К таким событиям относятся зарегистрированные «свищи» на прямом или обратном теплопроводах тепловых сетей.

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

В соответствии со СНиП 41-02-2003 расчет надежности теплоснабжения должен производиться для каждого потребителя, при этом минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать для:

источника теплоты  $R_{ит} = 0,97$ ;

тепловых сетей  $R_{тс} = 0,9$ ;

потребителя теплоты  $R_{пт} = 0,99$ ;

СЦТ в целом  $R_{сцт} = 0,86$ .

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

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

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

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

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

$\lambda_0$  -средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов участков конкретной системе теплоснабжения при продолжительности эксплуатации участков от 3 до 17 лет (1/км/год);

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

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

Средневзвешенная продолжительность ремонта (восстановления) участков тепловой сети;

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

Частота (интенсивность) отказов каждого участка тепловой сети измеряется с помощью показателя  $\lambda$  который имеет размерность [1/км/год] или [1/км/час]. Интенсивность отказов всей тепловой сети (без резервирования) по отношению к потребителю представляется как последовательное (в смысле надежности) соединение элементов, при котором отказ одного из всей совокупности элементов приводит к отказу все системы в целом. Средняя вероятность безотказной работы системы, состоящей из последовательно

соединенных элементов, будет равна произведению вероятностей безотказной работы:

$$P_c = \prod_{i=1}^{i=N} P_i = e^{-t \sum_{i=1}^{i=N} \lambda_i L_i} = e^{\lambda_c t}$$

Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивностей отказов на каждом участке

$$\lambda_c = L_1 \lambda_1 + L_2 \lambda_2 + \dots + L_n \lambda_n [1/\text{час}], \text{ где}$$

$L_i$  - протяженность каждого участка, [км].

И, таким образом, чем выше значение интенсивности отказов системы, тем меньше вероятность безотказной работы. Параметр времени в этих выражениях всегда равен одному отопительному периоду, т.е. значение вероятности безотказной работы вычисляется как некоторая вероятность в конце каждого рабочего цикла (перед следующим ремонтным периодом).

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

$$\lambda(t) = \lambda_0 (0.1\tau)^{\alpha-1}, \text{ где}$$

$\tau$  - срок эксплуатации участка [лет].

Характер изменения интенсивности отказов зависит от параметра  $\alpha$ : при  $\alpha < 1$ , она

монотонно убывает, при  $\alpha > 1$  - возрастает; при  $\alpha = 1$  функция принимает вид  $\lambda(t) = \lambda_0 = \text{Const}$ .  $\lambda_0$  - это средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов в конкретной системе теплоснабжения.

Обработка значительного количества данных по отказам, позволяет использовать

следующую зависимость для параметра формы интенсивности отказов:

$$\alpha = \begin{cases} 0.8 & \text{при } 0 < \tau \leq 3 \\ 1 & \text{при } 3 < \tau \leq 17 \\ 0.5 e^{\left(\frac{\tau}{20}\right)} & \text{при } \tau > 17 \end{cases}$$

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

Она применима только тогда, когда в тепловых сетях существует четкое разделение на эксплуатационный и ремонтный периоды;

В ремонтный период выполняются гидравлические испытания тепловой сети после каждого отказа.

емкость первой очереди 1 млрд. куб.м и полной емкостью 3 млрд. куб.м природного газа.

## **2 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ЧИСЛОМ НАРУШЕНИЙ В ПОДАЧЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Согласно СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы системы следует принимать для:

- источника теплоты  $R_{ит} = 0,97$ ;
- тепловых сетей  $R_{тс} = 0,9$ ;
- потребителя теплоты  $R_{пт} = 0,99$ ;
- 

Из формулы  $P(t) = e^{-\omega t}$  можно получить нормативный поток отказов элементов системы теплоснабжения:

$\omega_{ит} = -\ln(0,97) = 0,03 \text{ 1/год}$  – нормативный поток отказов для источника теплоты.

$\omega_{\text{ТС}} = -\ln(0,9)=0,1 \text{ 1/год}$  – нормативный поток отказов для тепловых сетей.

$\omega_{\text{ПТ}} = -\ln(0,99)=0,01 \text{ 1/год}$  – нормативный поток отказов для потребителя теплоты.

В соответствии с ПП РФ № 452 от 16 мая 2014 г. «Правил определения плановых и расчета фактических значений показателей надежности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения, а также определения достижения организацией, осуществляющей регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, указанных плановых значений»:

Плановые значения показателя надежности объектов теплоснабжения, определяемого количеством прекращений подачи тепловой энергии в результате технологических нарушений на тепловых сетях на 1 км тепловых сетей в целом по теплоснабжающей организации ( $R_{\text{п сети от tn}}$ ), рассчитываются по формуле:

$$R_{\text{п сети от tn}} = (N_{\text{п сети от t0-1}} / L_{t0-1}) \times (L_{tn} - \sum L_{\text{замtn}}) / L_{tn},$$

где:

$N_{\text{п сети от t0-1}}$  - фактическое количество прекращений подачи тепловой энергии, причиной которых явились технологические нарушения на тепловых сетях, за год, предшествующий году начала реализации инвестиционной программы;

$t0$  - 1-й год реализации инвестиционной программы;

$tn$  - соответствующий год реализации инвестиционной программы, на который устанавливаются показатели надежности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения;

$L$  - суммарная протяженность тепловой сети в двухтрубном исчислении, километров;

$\sum L_{\text{замtn}}$  - суммарная протяженность строящихся, реконструируемых и модернизируемых тепловых сетей в двухтрубном исчислении, вводимых в эксплуатацию в соответствующем году реализации инвестиционной программы, километров;

$L_{tn}$  - общая протяженность тепловых сетей в двухтрубном исчислении в году, соответствующем году реализации инвестиционной программы, километров;

$t0-1$  - год, предшествующий году начала реализации инвестиционной программы

Плановое значение показателя надежности объектов теплоснабжения, определяемого количеством прекращений подачи тепловой энергии в результате технологических нарушений на источниках тепловой энергии на 1 Гкал/час установленной мощности ( $R_{п \text{ ист от } t_n}$ ), рассчитывается по формуле:

$$R_{п \text{ ист от } t_n} = \left( N_{п \text{ ист от } t_0 - 1} / M_{t_0 - 1} \right) \times \left( M_{t_n} - \sum M_{\text{зам } t_n} \right) / M_{t_n},$$

где:

$N_{п \text{ ист от } t_0 - 1}$  - фактическое количество прекращений подачи тепловой энергии, причиной которых явились технологические нарушения на источниках тепловой энергии, за год, предшествующий году начала реализации инвестиционной программы;

$t_0$  - первый год реализации инвестиционной программы;

$\sum M_{\text{зам } t_n}$  - суммарная мощность строящихся, реконструируемых и модернизируемых источников тепловой энергии, вводимых в эксплуатацию в году реализации инвестиционной программы;

$M$  - мощность источника тепловой энергии, Гкал/час;

$M_{t_n}$  - общая мощность источников тепловой энергии в году реализации инвестиционной программы;

$t_n$  - соответствующий год реализации инвестиционной программы, на который устанавливаются показатели надежности и энергетической эффективности объектов теплоснабжения;

$t_0 - 1$  - год, предшествующий году начала реализации инвестиционной программы.

Результаты расчёта показателей надёжности на период до 2031 года с учётом мероприятий по сетям и сооружениям на них представлены в таблицах 1 и 2.



**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА ДЖАНКОЙ НА ПЕРИОД 2016-2031 ГГ.**

**Таблица 1 - Показатели, характеризующие уровень надежности теплоснабжения, определяемый кол-вом прекращений подачи тепловой энергии в результате технологических нарушений на тепловых сетях Джанкойского филиала ГУП «Крымтеплокоммунэнерго» на 2013-2030 гг.**

<b>Фактическое кол-во прекращений подачи тепловой энергии за 2013, 2014, 2015 годы, причиной которых явились технологич. нарушения на т/сетях</b>	<b>Суммарная протяженность тепловой сети в двухтрубном исчислении 2013 год</b>	<b>Период</b>	<b>Общая протяженность тепловой сети в двухтрубном исчислении в году, соответствующем году реализации инвест. программы (км)</b>	<b>Показатель надежности объектов теплоснабжения, определяемый кол-вом прекращений подачи тепловой энергии в результате технологических нарушений на тепловых сетях</b>	<b>Плановое кол-во прекращений подачи тепловой энергии, причиной которых являются технологич. нарушения на т/сетях</b>
<b>N п сети</b>	<b>L, (км)</b>		<b>L тн (км)</b>	<b>P п сети</b>	<b>N</b>
7	6,27	2013	6,27	1,11714	7,00
9	6,27	2014	6,27	1,43632	9,00
1	6,27	2015	6,27	0,15959	1,00
1	6,27	2016	6,27	0,15959	1,00
1	6,27	2017	6,27	0,15378	0,96
1	6,27	2018	6,27	0,14714	0,92
1	6,27	2019	6,27	0,14841	0,93
1	6,27	2020	6,27	0,14243	0,89
1	6,27	2021	6,27	0,15236	0,95
1	6,27	2022	6,27	0,15152	0,95
1	6,27	2023	6,27	0,14762	0,92
1	6,27	2024	6,27	0,14864	0,93
1	6,27	2025	6,27	0,14528	0,91
1	6,27	2026	6,27	0,14512	0,91
1	6,27	2027	6,27	0,14625	0,92
1	6,27	2028	6,27	0,14367	0,90
1	6,27	2029	6,27	0,15539	0,97
1	6,27	2030	6,27	0,14818	0,93

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА ДЖАНКОЙ НА ПЕРИОД 2016-2031 ГГ.**

**Таблица 2 - Показатели, характеризующие уровень надежности теплоснабжения, определяемый кол-вом прекращений подачи тепловой энергии в результате технологических нарушений на источниках теплоснабжения Джанкойского филиала ГУП «Крымтеплокоммунэнерго» на 2013-2030 гг.**

Фактическое кол-во прекращений подачи тепловой энергии за 2013, 2014, 2015 годы, причиной которых явились технолог. нарушения на источниках тепловой энергии	Суммарная мощность источников в тепловой энергии на 2015 год	Период	Общая мощность источников тепловой энергии в году, соответствующая в году реализации инвест. программы	Суммарная мощность строящихся, реконструируемых и модернизируемых источников тепловой энергии, вводимых в эксплуатацию в соответствующем году реализации инвест. программы	Показатель надежности объектов теплоснабжения, определяемый кол-вом прекращений подачи тепловой энергии в результате технологических нарушений на источниках тепловой энергии	Плановое кол-во прекращений подачи тепловой энергии, причиной которых являются технологические нарушения на источниках теплоснабжения
N <sub>п.ист.</sub>	M, (Гкал/ч)		M <sub>тн</sub> (Гкал/ч)	ΣM зам тн (Гкал/ч)	P <sub>п.ист.</sub>	N <sub>п.ист.</sub>
9	40,4	2013	40,4	0,00	0,22277	9,00
8	40,4	2014	40,4	0,00	0,19802	8,00
2	40,4	2015	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2016	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2017	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2018	40,4	1,26	0,04796	1,94
2	40,4	2019	40,4	2,54	0,04640	1,87
2	40,4	2020	40,4	1,50	0,04767	1,93
2	40,4	2021	40,4	8,44	0,03916	1,58
2	40,4	2022	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2023	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2024	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2025	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2026	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2027	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2028	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2029	40,4	0,00	0,04950	2,00
2	40,4	2030	40,4	0,00	0,04950	2,00

### **3 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПРИВЕДЕННОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕКРАЩЕНИЙ ПОДАЧИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Согласно СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» Вероятность безотказной работы системы [P] - способность системы не допускать отказов, приводящих к

падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С, в промышленных зданиях ниже +8 °С, более числа раз, установленного нормативами. А значит, нормативная продолжительность прекращений подачи тепловой энергии не должна превышать время снижения температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С. Нормативное расчетное время снижения температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С при различных температурах наружного воздуха приведено в таблице 2.1.

Таблица 3 - Нормативное расчетное время снижения температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С при различных температурах наружного воздуха

Температура наружного воздуха, °С	Число часов продолжительности температуры наружного воздуха (повторяемость накопленным итогом), час	Время снижения температуры воздуха внутри отапливаемого помещения до +12 °С
-16..-10,1	79	8,76
-10..-5,1	368	10,75
-5..-0,1	709	13,85
0..4,9	1674	19,58
5..7,5	578	33,89

Расчет показателя надежности определяемого продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии приведенной к производству суммарной тепловой нагрузки и суммарной протяженности тепловой сети Джанкойского филиала ГУП «Крымтеплокоммунэнерго» представлен в таблице 4.

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА ДЖАНКОЙ НА ПЕРИОД 2016-2031 ГГ.**

**Таблица 4 - Расчет показателя надежности определяемого продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии, приведенной к производству суммарной тепловой нагрузки и суммарной протяженности тепловой сети Джанкойского филиала ГУП «Крымтеплокоммунэнерго»**

Показатели	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Кол-во прекращений подачи тепловой энергии, причиной которых являются технологические нарушения на т/сетях	7,0	9,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9
Кол-во прекращений подачи тепловой энергии, причиной которых являются технологические нарушения на источниках теплоснабжения	9,00	8,00	2,00	2,00	2,00	1,94	1,87	1,93	1,58	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Продолжительность прекращения подачи (час), в т.ч.	33,00	47,00	4,00	4,00	4,00	3,79	3,70	3,78	3,45	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	4,01	3,88
Суммарная тепловая нагрузка (мощность) $\sum Q_j$ , (Гкал/час)	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78
Суммарная протяженность линий тепловой сети $\sum l_j$ , (км)	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27
Произведение суммарной тепловой нагрузки и суммарной протяженности линий тепловой сети, $L$ , (Гкал/час *км)	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Показатель надежности, определяемый суммарной приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии		1,3056	0,1111	0,1111	0,1111	0,1053	0,1028	0,1050	0,0958	0,1078	0,1078	0,1078	0,1078	0,1078	0,1078	0,1078	0,1114	0,1078

#### **4 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПРИВЕДЕННЫМ ОБЪЕМОМ НЕДООТПУСКА ТЕПЛА В РЕЗУЛЬТАТЕ НАРУШЕНИЙ В ПОДАЧЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Расчет показателя надежности определяемого недоотпуском тепловой энергии, приведенного к производству суммарной тепловой нагрузки и суммарной протяженности тепловой сети Джанкойского филиала ГУП «Крымтеплокоммунэнерго» представлен в таблице 5.

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА ДЖАНКОЙ НА ПЕРИОД 2016-2031 ГГ.**

**Таблица 5 - Расчет показателя надежности определяемого недоотпуском тепловой энергии, приведенного к производству суммарной тепловой нагрузки и суммарной протяженности тепловой сети Джанкойского филиала ГУП «Крымтеплокоммунэнерго»**

<b>Показатели</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>
Кол-во прекращений подачи тепловой энергии, причиной которых являются технологические нарушения на т/сетях	7,0	9,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
Кол-во прекращений подачи тепловой энергии, причиной которых являются технологические нарушения на источниках теплоснабжения	9,0	8,0	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Суммарный недоотпуск тепловой энергии в результате нарушений тепловой энергии, Гкал	153	217	18	18	18	17	17	17	16	18	18	18	18	18	18	18	19
Суммарная тепловая нагрузка (мощность) $\sum Q_j$ , (Гкал/час)	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78
Суммарная протяженность линий тепловой сети $\sum l_j$ , (км)	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27	6,27
Произведение суммарной тепловой нагрузки и суммарной протяженности линий тепловой сети, $L$ , (Гкал/час *км)	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Показатель надежности, определяемый суммарной приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии	4,2500	6,0278	0,5000	0,5000	0,5000	0,4722	0,4722	0,4722	0,4444	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	0,5278

## **5 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ СРЕДНЕВЗВЕШЕННОЙ ВЕЛИЧИНОЙ ОТКЛОНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ НАРУШЕНИЙ В ПОДАЧЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Согласно постановлению Правительства РФ от 8 августа 2012 г. N 808 «Об организации теплоснабжения в Российской Федерации и о внесении изменений в некоторые акты правительства Российской Федерации» частичное ограничение режима потребления влечет за собой снижение объема или температуры теплоносителя, подаваемого потребителю, по сравнению с объемом или температурой, определенными в договоре теплоснабжения, или фактической потребностью (для граждан-потребителей) либо прекращение подачи тепловой энергии или теплоносителя потребителю в определенные периоды в течение суток, недели или месяца. Поставщик освобождается от обязанности поставить объем тепловой энергии, недопоставленный в период ограничения режима потребления, введенного в случае нарушения потребителем своих обязательств, после возобновления (восстановления до прежнего уровня) подачи тепловой энергии.

Поскольку параметры поставляемого теплоносителя потребителю определяются договором теплоснабжения, то имеет смысл говорить о качестве теплоносителя отпускаемого с источника тепловой энергии.

В аварийной ситуации при качественном регулировании, используемое в системах теплоснабжения городского округа Джанкой, возможно снижение температуры теплоносителя при расчетных расходах сетевой воды в системах теплоснабжения в пределах, позволяющих при том же расходе теплоносителя достичь минимально необходимого количества отпускаемой тепловой энергии. Для этого необходимо рассмотреть возможный температурный график отпуска

тепловой энергии при увеличенном расчетном удельном расходе сетевой воды на передачу тепловой энергии.

Расчет допустимого отклонения температуры теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии для каждого температурного графика качественного регулирования представлено в таблице 6.

**Таблица 6 - Расчет допустимого отклонения температуры теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии для каждого температурного графика качественного регулирования**

Температурный график качественного регулирования	150/70	130/70	115/70	105/70	95/70	70/50
Температура в обратном трубопроводе, °С	70	70	70	70	70	50
Нормативная разность температур теплоносителя в подающей и обратной т/м при расчетной температуре наружного воздуха, °С	80	60	45	35	25	20
Удельный расход сетевой воды, т/Гкал	12,50	16,67	22,22	28,57	40,0	50,0
Допустимое снижение подачи теплоты по СНиП 41-02-2003 "Тепловые сети"	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
максимально низкая температура теплоносителя в подающем трубопроводе при нарушении в подаче тепловой энергии (при расчетной температуре н.в.), °С	139,6	122,2	109,15	100,4	91,75	67,4
Допустимое отклонение температуры теплоносителя при нарушении в подаче тепловой энергии (при расчетной температуре н.в.), °С	10,4	7,8	5,85	4,55	3,25	2,6