



Схема теплоснабжения муниципального  
образования

г. Набережные Челны по 2043 год

Обосновывающие материалы

**Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения**

г. Казань, 2026

## Содержание

1. Методика расчета показателей надежности тепловых сетей.....	3
2. Методика расчета надежности теплоснабжения.....	7
3. Основные расчетные зависимости .....	7
4. Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийных ситуаций), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в системе теплоснабжения г. Набережные Челны за последние 5 лет .....	13
5. Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам системы теплоснабжения г. Набережные Челны.....	29

# 1. Методика расчета показателей надежности тепловых сетей

## 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 [  $P_j$  ], коэффициент готовности [  $K_j$  ], живучести [  $J$  ].

Вероятность безотказной работы [  $P_j$  ] – 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  $[K_j]$  представляет собой вероятность того, что в произвольный момент времени в течение отопительного периода потребителям будет обеспечена подача расчетного количества тепла.

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

Минимально допустимый показатель готовности системы теплоснабжения к исправной работе  $K_j$  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;

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 – 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 муниципального образования город Набережные Челны 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»](#).

## 3. Основные расчетные зависимости

- Интенсивность отказов теплопровода  $\lambda$  с учетом времени его эксплуатации рассчитывается по принятой формуле:

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

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

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

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий продолжительность эксплуатации:

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

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 переключаемых участков – максимальной (т.е. равной интенсивности отказов участков, имеющих продолжительность эксплуатации 25 лет).

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

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

- Параметр потока отказов участков тепловой сети:

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

где  $L$  – длина участка тепловой сети, км;

- Среднее время до восстановления участков тепловой сети:

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

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

$a, b, c$  – коэффициенты, учитывающие способ прокладки теплопровода;

$d$  – диаметр участка тепловой сети, м.

Значения коэффициентов  $a, b, c$ , учитывающих способ прокладки теплопровода, приведены в Табл. 3.1.

В зависимости от диаметра теплопровода, значения расстояний между секционирующими задвижками  $L_{\text{сз}}$  должно соответствовать требованиям СНиП 41–02–2003 «Тепловые сети», приведены в Табл. 3.2.

**Табл. 3.1. Значения коэффициентов  $a, b, c$**

Способ прокладки теплопровода	Значения коэффициентов		
	$a$	$b$	$c$
в канале (без канала)	6	0,5	0,0015

**Табл. 3.2 . 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:

$$\mu = \frac{1}{z^B}, 1/\text{ч};$$

- Стационарная вероятность рабочего состояния сети:

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

где  $N$  – число элементов тепловой сети, шт;

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

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

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

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

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

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

$\bar{q}_{j,f} = \frac{q_{j,f}}{q_j^P}$  – относительный часовой расход тепла у  $j$ -го потребителя при

отказе  $f$ -го элемента при  $t^{\text{HP}}$ ;

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

$q_j^P$  – расчетная часовая нагрузка  $j$ -го потребителя при отказе  $f$ -го элемента при  $t^{\text{HP}}$ , Гкал/ч;

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

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

Численные значения коэффициента тепловой аккумуляции здания ( $\beta_j$ ) 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 ( $t^{HP}$ ) 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:

$$K_j = p_0 + \sum_{f \neq j} p_f \cdot \frac{\tau_{от} - \tau_{j,f}^H}{\tau_{от}},$$

где  $\tau_{от}$  – продолжительность отопительного периода, ч;

$\tau_{j,f}^H$  – продолжительность действия низких температур наружного воздуха ( $\tau_{j,f}^H$ ) (ниже расчетной температуры наружного воздуха  $t^{HP}$ ) в течение отопительного периода, при которой время восстановления отказавшего  $f$ -го элемента становится равным времени снижения температуры воздуха в здании  $j$ -го потребителя до минимально допустимого значения, ч;

если температура наружного воздуха ( $\tau_{j,f}^H$ ) оказывается равной или выше  $+8$  °С (начало отопительного сезона), отказы данного  $f$ -го элемента нарушают расчетный уровень теплоснабжения  $j$ -го потребителя в течение всего отопительного сезона ( $\tau_{j,f}^H = \tau_{от}$ ), то при расчете  $K_j$ , коэффициент при  $p_f$  равен 0;

если  $\tau_{j,f}^H$  оказывается ниже или равной  $t^{HP}$ , отказы  $f$ -го элемента в течение всего отопительного сезона не влияют на теплоснабжение  $j$ -го потребителя ( $\tau_{j,f}^H = 0$ ), то при расчете  $K_j$ , коэффициент при  $p_f$  равен 1;

если  $t^{HP} < \tau_{j,f}^H < +8$  °С и  $0 < \tau_{j,f}^H < \tau_{от}$ , то при расчете  $K_j$ , коэффициент при  $p_f$  равен  $\frac{\tau_{от} - \tau_{j,f}^H}{\tau_{от}}$ .

Численное значение продолжительности действия температур наружного воздуха  $\tau_{j,f}^H$  при условии  $t^{HP} < \tau_{j,f}^H < +8$  °С определяется в соответствии с требованиями СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

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

$$P_j = e^{-\left(\sum_f \omega_f (\tau_{от} - z_{i,j}) e^{\left(\frac{z_{j,f}}{z_{k,j}}\right)}\right)}$$

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

$$\bar{Q}_j = \left(g_{0j} - \sum_{f=0} P_f g_{f,j}\right) \cdot (\tau_{1p} - \tau_{2p}) \cdot \frac{\tau_j^{bp} - \tau_{ср.от}^H}{\tau_j^{bp} - \tau_{нр}^H} \cdot \tau_{от} \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал};$$

где  $g_{0j}$  – расчетный расход теплоносителя  $j$ -м потребителем, т/ч;

$\tau_{ср.от}^H$  – среднее значение температуры наружного воздуха в отопительном периоде, °С.

### 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 ( $t^B$ ), 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 категорийности зданий.

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

- За расчетный период принимается продолжительность отопительного периода ( $\tau_{от}$ ).

- Среднее значение интенсивности отказов 1 км одного (подающего или обратного) теплопровода  $\lambda_t$ , 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  $\lambda_{зрА}$ , 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.

**4. Результаты обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийных ситуаций), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в системе теплоснабжения г. Набережные Челны за последние 5 лет**

Показатели повреждаемости тепловых сетей НЧТС в зоне деятельности АО «Татэнерго» за последние 5 лет приведены в Табл. 4.1.

**Табл. 4.1. Показатели повреждаемости тепловых сетей НЧТС в зоне деятельности АО «Татэнерго» (по каждой системе теплоснабжения от каждого источника теплоснабжения)**

Наименование показателя	2021	2022	2023	2024	2025
Повреждения в магистральных тепловых сетях, ед., в том числе:	0,17	0,22	0,19	0,25	0,19
в отопительный период, 1/км/оп	0,094	0,079	0,101	0,086	0,0709
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,073	0,137	0,09	0,168	0,117
продолжительность отопительного сезона, дней	238	229	209	212	211
протяженность магистральных тепловых сетей, км	275382,08	277167,52	275739,7	279823,71	281902,9
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе	0,61	0,58	0,51	0,52	0,53
в отопительный период, 1/км/оп	0,299	0,28	0,283	0,244	0,219
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,31	0,298	0,231	0,276	0,309
продолжительность отопительного сезона, дней	238	229	209	212	211
протяженность распределительных тепловых сетей, км	440735,66	445535,48	455122,5	463923,554	466363,88
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
протяженность сетей ГВС, км	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,45	0,44	0,39	0,42	0,72

**Табл. 4.2. Показатели восстановления в тепловых сетях НЧТС в зоне деятельности АО «Татэнерго»**

<b>Наименование показателя</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	Сети ГВС отсутствуют	Сети ГВС отсутствуют	Сети ГВС отсутствуют	Сети ГВС отсутствуют	Сети ГВС отсутствуют
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов

**Табл. 4.3. Показатели повреждаемости тепловых сетей ПАО «КАМАЗ»**

<b>Наименование показателя</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Повреждения в магистральных тепловых сетях, 1/км/год, в том числе:	0,86	0,74	0,38	0,54	0,41
в отопительный период, 1/км/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,86	0,74	0,38	0,54	0,41
продолжительность отопительного сезона, дней	181	178	170	186	176

протяженность магистральных тепловых сетей, км	66,649	66,649	66,649	66,649	66,649
Повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, 1/км/год, в том числе:	0,77	1,44	0,86	0,83	0,80
в отопительный период, 1/км/оп	0	0	0	0	0
в период испытаний на плотность и прочность, 1/км/год	0,77	1,44	0,86	0,83	0,80
продолжительность отопительного сезона, дней	181	178	170	186	176
протяженность распределительных тепловых сетей, км	32,635	32,635	32,635	32,635	32,635
Повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), 1/км/год	0	0	0	0	0
протяженность сетей ГВС, км	0	0	0	0	0
Всего повреждения в тепловых сетях, 1/км/год	0,83	0,97	0,53	0,63	0,53

**Табл. 4.4 Показатели восстановления в сетях отопления ПАО «КАМАЗ»**

<b>Наименование показателя</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Среднее время восстановления теплоснабжения после повреждения в магистральных тепловых сетях в отопительный период, час	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов
Среднее время восстановления отопления после повреждения в распределительных тепловых сетях систем отопления, час	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов
Среднее время восстановления горячего водоснабжения после повреждения в сетях горячего водоснабжения (в случае их наличия), час	Сети ГВС отсутствуют	Сети ГВС отсутствуют	Сети ГВС отсутствуют	Сети ГВС отсутствуют	Сети ГВС отсутствуют
Всего среднее время восстановления отопления после повреждения в магистральных и распределительных тепловых сетях, час	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов	не более 6 часов

**Табл. 4.5. Показатели восстановления в тепловых сетях Набережночелнинской ТЭЦ и Котельной цех БСИ и зоне деятельности АО «Татэнерго»**

<b>Наименование показателя</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</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:	до 6 ч	до 6 ч	до 6 ч	до 6 ч	до 6 ч
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	до 6 ч	до 6 ч	до 6 ч	до 6 ч	до 6 ч

**Табл. 4.6 Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление потребителей в системе теплоснабжения зоны НЧТС в зоне деятельности АО «Татэнерго»**

<b>Наименование показателя</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	2027	2181	644	1094	1026

**Табл. 4.7 Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление потребителей в сетях отопления ПАО «КАМАЗ»**

<b>Наименование показателя</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Средний недоотпуск тепловой энергии на отопление в системе теплоснабжения	0	0	0	0	0

**Табл. 4.8. Реконструкция тепловых сетей филиала АО «Татэнерго» НЧТС для обеспечения надежности теплоснабжения потребителей, в том числе в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса в зоне деятельности единой теплоснабжающей организации № 1 АО "Татэнерго"**

№ п/п	Наименование мероприятия	Физические объемы реализации	Год (период) реализации, ГГГГ	Затраты на мероприятие, тыс. руб. без НДС	Затраты на мероприятие, тыс. руб. с НДС	Источник финансирования
1	Транзитные тс по подвалам ж. д. г. Набережные Челны. 4 этап. Транзитный трубопровод тс ж/д 17А/11 на ж/д 17А/12. Строительство	66 п.м. (Д89)	2019-2028	596,3694734	727,57	Амортизация, Прибыль на инвестиции
2	Транзитные тс по подвалам ж. д. г. Набережные Челны. 1 этап. Транз-й трубопровод тс ж/д 32/07. Строительство	2 п.м. (Д273); 191 п.м. (Д219); 12 п.м. (Д159); 147,5 п.м. (Д133); 0,5 п.м. (Д108); 10 п.м. (Д89); 18,5 п.м. (Д76)	2019-2028	6619,812379	8076,17	Амортизация, Прибыль на инвестиции
3	Транзитные тс по подвалам ж. д. г. Набережные Челны. 3 этап. Транз-й трубопровод тс ж/д 13/04. Строительство	104,95 п.м. (Д159); 5,15 п.м. (Д133)	2019-2028	1857,814775	2266,53	Амортизация, Прибыль на инвестиции
4	Транзитные тепловые сети к жилым домам г. Набережные Челны. Строительство	256 п.м. (Д273)	2028-2029	14179,35212	17298,81	Амортизация, Прибыль на инвестиции
5	Реконструкция объекта "Тепловод № ПКЗ" от ТК-1 до ТК-2 около ООО "ПАД" (зона Б)	124 п.м. (Д219)	2030	4 729,60	5770,11	Амортизация
6	Реконструкция объекта "Тепловод ПКЗ" на участке ТК-1в - Узел учета зона Б (умен. Ду 300 до Ду150)	356 п.м. (Д159)	2027-2028	4 855,62	5923,86	Амортизация
7	Реконструкция объекта "Тепловые сети п. Сидоровка" от ТК-197/2 до ТК-222 (Тепловод № С-1 юз)	720 п.м. (Д426)	2029	36 815,08	44914,40	Амортизация, Прибыль на инвестиции
8	Реконструкция объекта "Тепловые сети п. Сидоровка" от ТК-222 до ТК-237/1 (Тепловод №С-1 юз)	1280 п.м. (Д426)	2030	68 328,78	83361,11	Амортизация

9	Реконструкция объекта "Тепловод ПКЗ" ТК-4 - ТК-5 из проход.к.в непрох-й зона А (умен.Ду300доДу150)	493,4 п.м. (Д159)	2030	4 355,75	5314,02	Амортизация
10	Реконструкция объекта "Тепловод ПКЗ" ТК-5 - ТК-6 из проход.к.в непрох-й зона А (умен.Ду300доДу150)	93 п.м. (Д159)	2030	1 382,54	1686,70	Амортизация
11	Реконструкция объекта "Тепловод ПКЗ" ТК-6 - ТК-7 из проход.к.в непрох-й зона А (умен.Ду300доДу150)	193 п.м. (Д159)	2030	2 869,15	3500,36	Амортизация
12	Реконструкция объекта "Тепловод ПКЗ" ТК-7 - ТК-8 из проход.к.в непрох-й зона А (умен.Ду300доДу150)	47 п.м. (Д159)	2030	698,7	852,41	Амортизация
13	Реконструкция объекта "Тепловод ПКЗ" ТК-8 - ТК-9 из проход.к.в непрох-й зона А (умен.Ду300доДу150)	284 п.м. (Д159)	2030	4 407,72	5377,42	Амортизация
14	Реконструкция объекта "Тепловод №320" КП - Шахта №1 - ПТК. - 3 (опуск с эстакады)	257 п.м. (Д1020)	2030	49 978,16	60973,36	Амортизация
				4 234,68	5166,31	Прибыль на инвестиции
15	Реконструкция объекта "Тепловод №110" КП - Шахта №1 – УТ. - 3 (опуск с эстакады) - К2	732,2 п.м. (Д1020)	2031	136 058,70	165991,61	Прибыль на инвестиции
16	Реконструкция объекта «Тепловод №210» на участках КП – УТ-3 – К-2	825,6 п.м. (Д1020)	2031	153 414,45	187165,63	Прибыль на инвестиции
17	Реконструкция объекта «Тепловые сети ЗЯБ 17 комплекса» на участках т. А – ТК-143 – ТК-144 (Тепловод №17 юз)	264 п.м (Д530); 154 п.м (Д325)	2026	29 950,77	36539,94	Прибыль на инвестиции
18	Реконструкция объекта «Т/сеть БСИ-ЦОК» на участках от ТК-197 до ТУ-7 (Тепловод № 510) 1 этап ТК-197 - ТУ-9/1	730 п.м (Д720)	2026-2027	81 805,16	99802,30	Прибыль на инвестиции
19	Реконструкция объекта «Т/сеть БСИ-ЦОК» на участках от ТК-197 до ТУ-7 (Тепловод № 510) 2 этап ТУ-9/1 - ТУ-7	870 п.м (Д720)	2026-2027	97 493,83	118942,47	Прибыль на инвестиции
20	Реконструкция объекта "Т/сети от станции юго-зап. части города до узла 8" от ТУ-1/1 до ТУ-8 (Тепловод № БСИ ТС) перенос врезки с ТУ-1/1 в точку «А»	20 п.м. (Д273)	2035	713,1	869,98	Амортизация, Прибыль на инвестиции

21	Реконструкция объекта "Тепловод №111" ТУ-9 - ТУ-9а - ТУ-10 - ТУ-11 (4 этап)	1136 п.м. (Д720)	2026	114 244,27	139378,02	Амортизация, Прибыль на инвестиции
22	Реконструкция объекта "Тепловод 111" на участке ТУ-8 - ТУ-9	1262 п.м. (Д920) 937,2 п.м. (Д820)	2028	94 533,11	115330,40	Амортизация, Прибыль на инвестиции
23	Реконструкция объекта "Тепловод 111" на участке ТУ-7 - ТУ-89	620 п.м. (Д920)	2029	62 351,63	76068,99	Амортизация, Прибыль на инвестиции
24	Реконструкция объекта "Тепловод 111" на участке ТУ-8 - ТУ-19 - АНС-19 - ТУ-КТС-36. 1 этап (ТУ-19 - ТУ-КТС-36)	276 п.м. (Д630)	2026	40 395,00	49281,90	Амортизация, Прибыль на инвестиции
25	Реконструкция объекта "Тепловод 111" на участке ТУ-8 - ТУ-19 - АНС-19 - ТУ-КТС-36. 2 этап (ТУ-8 - ТУ-19)	920 п.м. (Д630)	2027	134 650,00	164273,00	Амортизация, Прибыль на инвестиции
26	Реконструкция объекта «Тепловод №111» на участках ТУ-КТС-36 - НО-163	740 п.м. (Д630)	2029	35 670,54	43518,05	Амортизация, Прибыль на инвестиции
27	Реконструкция объекта «Тепловод №111» на участках НО-163 – ТУ-15 – ТУ-81 (дублирование в ТУ-15)	600 п.м. (Д630); 94 п.м. (Д426); 20 п.м. (Д325); 60 п.м. (Д219); 2 п.м. (Д159); 2 п.м. (Д108)	2028	47 753,72	58259,53	Амортизация, Прибыль на инвестиции
28	Реконструкция объекта "Тепловод 321" на участке ТУ-334 - КТС-179	475 п.м. (Д820)	2029	79 988,52	97586,00	Амортизация общества
29	Реконструкция объекта "Тепловод 211" на участке ТУ-12 - ТУ-21	546 п.м. (Д426)	2026	43 786,47	53419,49	Амортизация, Прибыль на инвестиции
30	Реконструкция объекта "Тепловод №ПКЗ" на участке ТК-1а - ТК-1 (зона Б)	192 п.м. (Д219)	2026	14 550,00	17751,00	Амортизация
31	Реконструкция объекта "Тепловые сети 3 комплекса ГЭС" на участках ТК-4 - ТК-53 - ТК-212/1 - ТК-213 - ж. д. 3А/40-1; ТК-213 - ж. д. 3А/40; ТК-213 - ТК-54; ТК-54 - ж. д. 3/12; (демонтаж ТК-212/1 – ТК-212; ТК-212 – ТК-	316 п.м. (Д426); 334 п.м. (Д159); 96 п.м. (Д108) 36 п.м. (Д89); 8 п.м. (Д57)	2028	99 474,84	121359,30	Амортизация, Прибыль на инвестиции

	54); строительство (2d108мм; L48м) от ТК-213 до ТК-54 для изменения точки подключения объектов: жилой дом 3/12, 3/66 ФЛ Лазарева О.Н. Реконструкция					
32	Реконструкция объекта "Т/сети от станции юго-зап. части города до узла 8" на участке от ТУ- 5/2 до ТУ-5/2-2 (Тепловод ТС БСИ) (уменьш. диаметра с 2d108мм на 2d89мм; 2d76мм)	222 п.м. (Д89); 204 п.м. (Д57)	2026	5 900,00	7198,00	Амортизация, Прибыль на инвестиции
33	Реконструкция объекта "Т/сети от станции юго-зап. части города до узла 8" на участке от ТУ-10 до ТУ-10/3 (Тепловод ТС БСИ) (уменьш. диаметра ТУ-10/1 - ТУ-10/3 с 2d159мм на 2d89мм)	246 п.м. (Д219); 398 п.м. (Д89)	2026	13 750,00	16775,00	Амортизация, Прибыль на инвестиции
34	Реконструкция объекта «Теплотрасса ПНС БСИ-Сидоровка-2эт» на участках ТУ-305/2 – ТУ-305/3; т. А (место опуска) – т. Б (парковка ТЦ «Эссен»); т. Б до ТК-293 (тепловод №510)	847 п.м (Д720)	2027-2028	82 127,26	100195,26	Амортизация, Прибыль на инвестиции
35	Реконструкция объекта «Тепловые сети ЗЯБ 15 комплекса» на участках от ТК-7 - ТК-7/1, ТК-7/1 - ТК-24, ТК-2 - ТК-5, ТК-4/1 - ж/д 15/3, 15/18, ТК-5/1 - ж/д 15/4, 2 этап	93 п.м. (Д325); 119 п.м. (Д89); 98 п.м. (Д76)	2026	17 324,08	21135,38	Амортизация, Прибыль на инвестиции
36	Реконструкция объекта «Тепловые сети ЗЯБ 15 комплекса» на участках от ТК-7 - ТК-7/1, ТК-7/1 - ТК-24, ТК-2 - ТК-5, ТК-4/1 - ж/д 15/3, 15/18, ТК-5/1 - ж/д 15/4, 3 этап	496 п.м. (Д325); 16 п.м. (Д76)	2027	26 659,24	32524,27	Амортизация, Прибыль на инвестиции
37	Тепловые сети 9 комплекса ГЭС (тепловод №9 юз) ТК-89/2 - ж. д. 9/53; ТК-89/2 - ТК-56/2 – точка «А»; точка «А» - ТК-56 – ТК-57. Реконструкция	690 п.м. (Д325); 54 п.м. (Д108)	2026	53 734,46	65556,04	Амортизация, Прибыль на инвестиции
38	Реконструкция объекта "Магистральная т/сеть от УТ-1 до подъема на мост" на участке ТУ-6 – ТУ-1 (тепловод №510). 2 этап	531 п.м. (Д720)	2026	63 783,46	77815,83	Амортизация, Прибыль на инвестиции

39	Реконструкция объекта «Магистральная т/сеть от УТ-1 до подъема на мост» на участке ТУ-4 – ТК-1 (тепловод №510)	1080 п.м. (Д720)	2028	129 729,08	158269,48	Амортизация, Прибыль на инвестиции
40	Реконструкция объекта «Магистральная т/сеть от УТ-1 до подъема на мост» на участке ТУ-4/2 – ТУ-4 (тепловод №510)	1734 п.м. (Д720)	2029	178 287,24	217510,44	Амортизация, Прибыль на инвестиции
41	Реконструкция объекта «Магистральные сети от БСИ до ТК Д-800» на участке от ТК-10 до ТК-152 (Тепловод №520)	120 п.м. (Д820)	2026	54 509,29	66501,33	Амортизация, Прибыль на инвестиции
42	Реконструкция объекта «Теплотрасса БСИ-ЗЯБ Д-800» на участке от ТК-152 до ТК-118 (тепловод №521), 3 этап	220 п.м. (Д820)	2026	24 997,04	30496,39	Амортизация, Прибыль на инвестиции
43	Реконструкция объекта «Тепловод №3» на участках ТК-15-ТК-10-ТК-51-школа 7/14-ТК-1-хозблок; ТК-15-ТК-17-ТК-19-ТК-21-ТК-23-ТК-25-ТК-27-ТК-31-7/22; ТК-23-ж.д.7/13, 2 этап	10 п.м. (Д325); 256 п.м. (Д273); 234 п.м. (Д219); 315 п.м. (Д159); 137 п.м. (Д57); 79 п.м. (Д32)	2026	66 938,52	81665,00	Амортизация, Прибыль на инвестиции
44	Реконструкция объекта "Тепловые сети 1 комплекса ГЭС" (тепловод №1 юз). 1 этап. ТК-11 - ТК-30 - ТК-31 - ТК-32 - ТК-33 - ТК-35 - ТК-35/2 - ТК-36 - ТК-38 - ТК-39 - ТК-39/2 - ТК-40; ТК-35 - ТК-35/1 - ж. д. 2/1; ТК-35/1 – ж. д. 2/3- ж. д. 2/2; врезка до ж. д. 2/4; подвал ж. д. 2/3; ТК-35/2 – ФСБ; ТК-36 - ж. д. 2/10; подвал ж. д. 2/10	830 п.м. (Д426); 1519 п.м. (Д219); 250 п.м. (Д159); 51 п.м. (Д133); 250 п.м. (Д108); 80 п.м. (Д89); 32 п.м. (Д57);	2027	119 659,07	145984,06	Амортизация, Прибыль на инвестиции
45	Реконструкция объекта "Тепловые сети 1 комплекса ГЭС" (тепловод №1 юз). 2 этап. ТК-11 - ТК-10 - ТК-9 - ТК-8 - ТК-7 - ТК-6; ТК-14/2 - ТК-14/1; ТК-14/1 - ТК-13; ТК-14/1 – ж. д. 1/10; ТК-13 - ж. д. 1/9; ТК-13 - ж. д. 1/13	628 п.м. (Д426); 194 п.м. (Д133); 210 п.м. (Д89)	2028	118 429,13	144483,54	Амортизация, Прибыль на инвестиции
46	Реконструкция объекта "Тепловые сети 1 комплекса ГЭС" (тепловод №1 юз). 3 этап. ТК-11 - ТК-16; подвал ж. д. 1/7; ТК-16 - ТК-17; ТК-17 - ж. д. 1/8; ТК-17 - ТК-18; ТК-18 - ТК-20; ТК-20 - ТК-28; ТК-20 - ж. д. 1/6; подвал ж. д.	190 п.м. (Д219); 634 п.м. (Д159); 140 п.м. (Д133); 104 п.м. (Д108); 24 п.м. (Д57)	2029	63 437,84	77394,16	Амортизация, Прибыль на инвестиции

	1/6; ж. д. 1/6 - ТК-21; ТК-21 - ТК-22; ТК-22 - ТК-23; ТК-23 - ж.д.1/15; ТК-22 - ТК-24; ТК-24 - ж.д.1/1; ТК-24 - ж.д.1/4. Реконструкция					
47	Т/сеть БСИ-ЦОК (Тепловод № 510). Реконструкция. Участки ТК-197/1 до ТК-197 до ТУ-10, от ТК-197 до ТК- 197/2 до ТК-199	174 п.м. (Д720); 76 п.м. (Д426)	2027-2028	36 790,92	44884,92	Амортизация, Прибыль на инвестиции
48	Реконструкция объекта "Комплекс инженерных сетей теплоснабжения 60 микрорайона" на участках ТК-НО-475 - ТК-2 - ТК-3; ТК-7 - ж.д.60-14 - ТК-8 - ж.д.60/15 - ТК-9 - ж.д.60/16; ТК-5 - ж.д.60/13	136 п.м. (Д325); 590 п.м. (Д159); 78 п.м. (Д108)	2028	14 096,22	17197,39	Амортизация, Прибыль на инвестиции
49	Реконструкция объекта "Тепловод № 24а" на участках ТК-14 - школой 49/16; ТУ-68А - ТК-29 - ТК-27 - ТК-7; ТК-29 - ж.д.49/06; ТК-27 - ж.д.49/11 (уменьш. диаметра с 2d89мм на 2d76мм)	302 п.м. (Д273); 126,4 п.м. (Д133); 156 п.м. (Д108); 116 п.м. (Д89)	2027	24 461,00	29842,43	Амортизация, Прибыль на инвестиции
50	Реконструкция объекта "Тепловод №27" на участках КТС-212-ТК-9-ТК-5-ТК-1 (уменьш. диаметра ТК-9 - ТК-5 - ТК-1 с 2d159мм на 2d133мм)	146 п.м. (Д159); 362 п.м. (Д133)	2028	8 905,33	10864,50	Амортизация, Прибыль на инвестиции
51	Реконструкция объекта "Тепловод №61" в 61 комплексе. 1 этап. ТУ-69 - ТК-1 - ТК-6 - ТК-45 - ТК-7 - ТК-2	754 п.м. (Д273); 80 п.м. (Д219); 443 п.м. (Д159); 4,4 п.м. (Д76); 8,8 (Д57)	2026	94 132,15	114841,22	Амортизация, Прибыль на инвестиции
52	Реконструкция объекта "Тепловод №61" в 61 комплексе. 2 этап. ТК-45 - ТК-3А - ТК-10; ТК-12 - ТК-16 - ТК-20 - 61/31	558 п.м. (Д159); 197 п.м. (Д108); 140п.м. (Д89)	2027	54 509,29	66501,33	Амортизация, Прибыль на инвестиции
53	Реконструкция объекта «Тепловод №16» на участках КТС-160 - ТУ-50а - ТУ-50 - ТУ-51 - ТУ-КТС198 (1 этап. КТС-160 - ТУ-50)	461 п.м. (Д426)	2027	86 825,91	105927,61	Амортизация, Прибыль на инвестиции
54	Реконструкция объекта «Тепловод №16» на участках КТС-160 - ТУ-50а - ТУ-50 - ТУ-51 - ТУ-КТС198 (2 этап. ТУ-50 - ТУ-КТС-98) (строительство участков переемычки ТУ-51 – ТУ-КТС-98 2d426мм)	266 п.м. (Д426); 865 п.м. (Д325)	2028	157 176,78	191755,68	Амортизация, Прибыль на инвестиции

55	Реконструкция объекта «Тепловод №5» на участках ТУ-446 – ТК-1 – ТК-2 – ТК-3, ТК-1 - здание КНИТУ-КАИ	498 п.м. (Д89); 68 п.м. (Д76); 222 п.м. (Д57)	2027-2028	10 688,61	13040,10	Амортизация, Прибыль на инвестиции
56	Реконструкция объекта «Тепловод №310» на участке КТС-233 – ТУ-46	240 п.м (Д720)	2027	32 022,72	39067,72	Амортизация, Прибыль на инвестиции
57	Реконструкция объекта «Тепловод №312» на участке КТС-130 – НО-266	248 п.м (Д530)	2027-2028	13 936,46	17002,48	Амортизация, Прибыль на инвестиции
58	Реконструкция объекта «Тепловод №312» на участке КТС-129 – ТУ-34А (в районе ж. д. 42/17)	250 п.м (Д530)	2027-2028	14 902,88	18181,51	Амортизация, Прибыль на инвестиции
59	Реконструкция объекта «Тепловод №31А» 59 комплекс (ТУ-67-ж.д.59/09 - ТК-9 - ТК-5 - ТК-11 - ТК-13 - ж.д.59/06; ТК-9 - ж.д.59/09; ТК-11 - ж.д.59/05)	164 п.м (Д325); 396,8 п.м (Д273); 208,6 п.м (Д219); 64,4 п.м (Д159)	2027	46 004,23	56125,16	Амортизация, Прибыль на инвестиции
60	Реконструкция объекта «Сети теплоснабжения к ж/д 59/04» 59 комплекс (ТК-11 - ТК-1 - ж.д.59/04-1; ТК-1 - ж.д.59/04-3 - ТК-2 - ж.д.59/04-2)	288 п.м (Д159); 60,8 п.м (Д133); 195,4 п.м (Д108)	2027-2028			
61	Реконструкция объекта «Тепловые сети п. Сидоровка» на участке ТК-243 – ТК-245, у ж. д. С-16 (Тепловод №С-1 юз)	104 п.м (Д159); 424 п.м (Д108)	2027-2028	10 625,88	12963,58	Амортизация, Прибыль на инвестиции
62	Реконструкция объекта «Тепловые сети п. Сидоровка» на участках тепловода №С-1 юз (ТК-282 – ТК-282/1; ТК- 283 – ТК-283/1 – ж/д С-7; ТК-283 – ТК-285 – ж/д С-6; ТК-284/1 – ТК-284/2 – ж/д С-8; ТК-284/2 – ж. д. Магистральная 18)	304 п.м (Д219); 424 п.м (Д159); 52 п.м (Д133); 476 п.м (Д108); 61 п.м (Д57)	2027-2028	29 241,08	35674,12	Амортизация, Прибыль на инвестиции
63	Реконструкция объекта «Тепловод №211» на участке ТУ-30 – ТУ-30а	267 п.м (Д325)	2027	23 428,61	28582,91	Амортизация, Прибыль на инвестиции
64	Реконструкция объекта «Тепловод №211» на участке ТУ-49 – КТС-160	218 п.м (Д426)	2027-2028	9 892,96	12069,41	Амортизация, Прибыль на инвестиции

65	Реконструкция объекта «Тепловод №211» на участке ТУ-73 – КТС-150	110 п.м (Д530)	2027-2028	8 393,32	10239,85	Амортизация, Прибыль на инвестиции
66	Реконструкция объекта «Тепловод №321» на участке КТС-150 – КТС-151	243,6 п.м (Д530)	2027-2028	15 589,11	19018,72	Амортизация, Прибыль на инвестиции
67	Реконструкция объекта «Тепловые сети от ТК-294 до ТК-113» на участках ТК-290 – ТК-292, ТК-293 – ТК-295, ТК-297 – ТК-114 (тепловод №511)	1586 п.м (Д630)	2027-2028	324 357,73	395716,43	Амортизация, Прибыль на инвестиции
68	Реконструкция объекта «Тепловод №22» на участке ТУ-66 - ТК-2	86 п.м (Д273)	2026	3 990,88	4868,87	Амортизация
69	Реконструкция объекта «Тепловода №5» участок от НО-486 – ТК-1(новая) – ТК-2Б	162 п.м (Д219)	2027-2028	6 505,70	7936,95	Амортизация, Прибыль на инвестиции
70	Реконструкция объекта «Тепловод №22А» на участках ТУ-66 – ТК-38, ТК-31 – ж. д. 45/15/2	480 п.м (Д273); 110 п.м (Д159)	2027-2028	23 328,91	28461,27	Амортизация, Прибыль на инвестиции
71	Реконструкция объекта «Магистральные теплосети от Набережной Тукая к С/П "Жемчужина"» на участках ТК-149/1 – ТУ-149/7 (тепловод №27 юз)	1384 п.м (Д325); 1150 п.м (Д219)	2028	139 401,82	170070,22	Амортизация, Прибыль на инвестиции
72	Реконструкция объекта «Тепловод №7» на участках от ТУ-33 в сторону 12 комплекса	298 п.м (Д325); 286 п.м (Д273); 129,2 п.м (Д219); 460 п.м (Д159)	2027-2028	41 985,31	51222,07	Амортизация, Прибыль на инвестиции
73	Реконструкция объекта «Теплотрасса, расположенная по адресу: г. Набережные Челны, ул. Раскольников, дом 79А» на участках ТК-18 – ж. д. 12/21Б	755 п.м (Д108)	2027-2028	28 482,74	34748,94	Амортизация, Прибыль на инвестиции
74	Реконструкция объекта «Магистральные сети от БСИ до ТК Д-800» на участках ТУ-7 – т. А (в районе ТК-8), т. Б (в районе ТК-9) – ТК-10 (тепловод №520)	518 п.м (Д820)	2026-2027	40 340,48	49215,39	Амортизация, Прибыль на инвестиции

75	Реконструкция объекта «Магистральные сети от котельной №1» на участках ТУ-26 – НПО «Полимер», ТУ-35 – ТУ-43/1, ТУ-34 – ТУ-57 (тепловод №П юз) (ТУ-31 - ТУ-34 с 2d325мм на 2d219мм; ТУ-34 - ТУ-32 с 2d426мм, 2d325мм, 2d219мм на 2d133мм)	951 п.м (Д219); 296 п.м (Д133); 204 п.м (Д108)	2030	34 285,60	41828,43	Амортизация, Прибыль на инвестиции
76	Реконструкция объекта «Магистральные сети от котельной №1» на участках ТУ-35 – ТУ-43/1 (тепловод №П юз) (уменьш. ТУ-35 - ТУ-43 с 2d325мм, 2d219мм на 2d159мм; ТУ-43 - ТУ-43/1 с 2d219мм на 2d133мм)	1926 п.м (Д159); 200 п.м (Д133)	2031	32 309,94	39418,13	Амортизация, Прибыль на инвестиции
77	Реконструкция объекта «Магистральные сети от котельной №1» на участках ТУ-34 – ТУ-57 (тепловод №П юз) (уменьш. ТУ-34 - ТУ-35 с 2d426мм на 2d219мм; ТУ-35 - ТУ-57 с 2d426мм, 2d159мм, 2d219мм на 2d133мм)	242 п.м (Д219); 992 п.м (Д133)	2032	14 841,84	18107,04	Амортизация, Прибыль на инвестиции
78	Реконструкция объекта «Тепловые сети п. Сидоровка» на участках т.А – ТК-22 – ТК-23 – ТК-24 – ТУ-25 – ТУ-26 – ТУ-27 – ТУ-28 – ТУ-29 – ТУ-30/1 (тепловод № С-2 юз) (уменьш. Точка А - ТК-24 с 2d273мм, 2d159мм на 2d108мм; ТУ-27 - ТУ-28 с 2d108мм на 2d89мм; ТУ-28 - ТУ-29 с 2d159мм, 2d108мм на 2d76мм; ТУ-29 - ТУ-30 с 2d159мм на 2d57мм)	733 п.м (Д108); 32 п.м (Д89); 208 п.м (Д76); 395 п.м (Д57)	2030-2031	21 762,38	26550,10	Амортизация, Прибыль на инвестиции
79	Реконструкция объекта «Тепловод №320» на участках точка А - КТС-218	104 п.м. (Д920)	2027-2028	10 007,87	12209,60	Амортизация, Прибыль на инвестиции
80	Реконструкция объекта «Тепловод №320» на участках ТК-НО-455 - точка А	396 п.м. (Д920)	2027-2028	48 114,76	58700,01	Амортизация, Прибыль на инвестиции
81	Реконструкция объекта «Тепловод №312» на участках ТУ-КТС-124 – ТК см. (дренажный узел)	285 п.м. (Д630)	2027-2028	19494,789	23783,64	Амортизация, Прибыль на инвестиции
82	Реконструкция объекта «Тепловод №30» на участках от ТУ-43 в сторону 56 комплекса	652 п.м (Д219); 188 п.м (Д89); 68,6 п.м (Д76); 52 п.м (Д57)	2029	28 861,66	35211,23	Амортизация, Прибыль на инвестиции

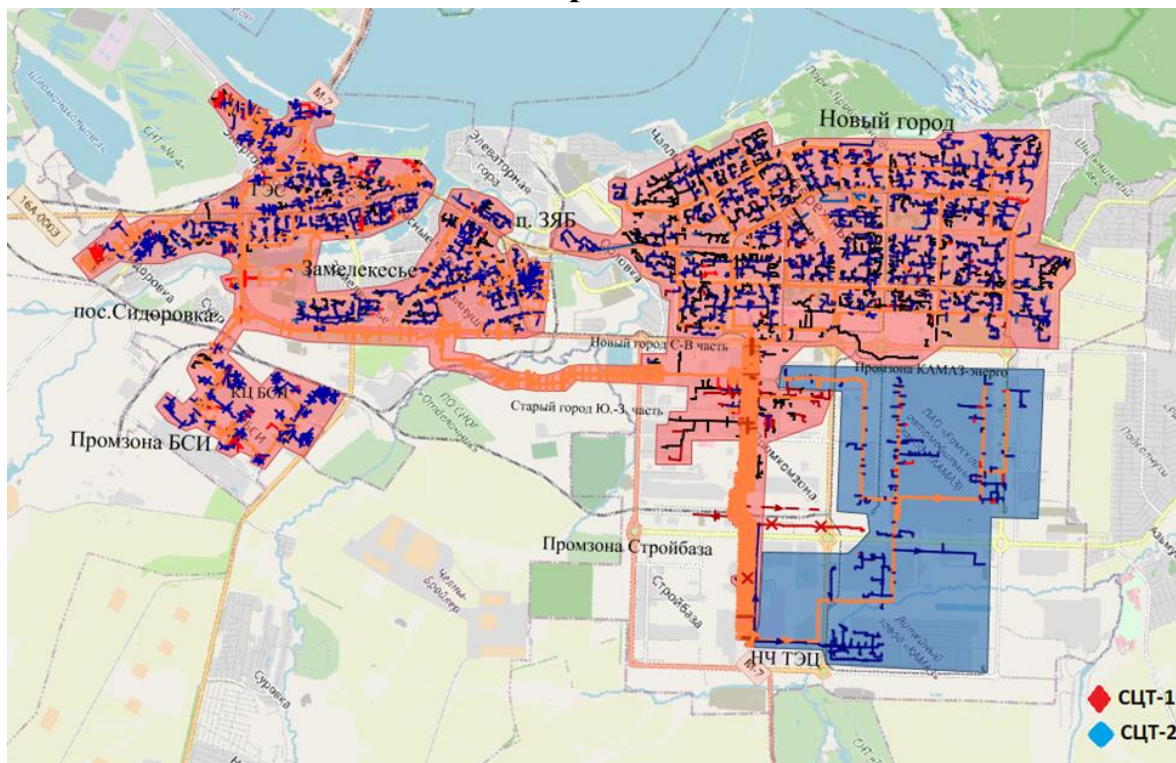
83	Реконструкция объекта «Тепловод №20а» на участках от ТК-47А в сторону 41 комплекса, ТК-99 – ТК-95	412 п.м (Д219); 204 п.м (Д159); 164 п.м (Д133); 92 п.м (Д108); 172 п.м (Д89)	2029	23 756,07	28982,41	Амортизация, Прибыль на инвестиции
84	Реконструкция объекта «Тепловод №5» на участках от ТУ-46, ТУ-47 в сторону 62 комплекса, ТК-17а – мед. училище	98 п.м (Д325); 302 п.м (Д273); 292 п.м (Д219); 88 п.м (Д159); 486 п.м (Д108); 66 п.м (Д89); 164 п.м (Д76)	2029	45 819,24	55899,47	Амортизация, Прибыль на инвестиции
85	Реконструкция объекта «Тепловод №21а» на участках ТК-84 – ТК-3 – ТК-10а – ТК-1 – ТК-2 – ТК-3а – ТК-23 – ж. д. 43/17, ТК-23 – ТК-19 – ж. д. 43/16, ТК-1 – ТК-12, ТК-139 – ж. д. 43/02, ТК-35 – ТК-1 – ж. д. 43/18	204 п.м (Д273); 256 п.м (Д219); 1326 п.м (Д159); 72 п.м (Д133); 162 п.м (Д57)	2028	62 321,00	76031,62	Амортизация, Прибыль на инвестиции
86	Реконструкция объекта «Тепловые сети от ТК-294 до ТК-113» на участке ТК-114 – ТК-113 (тепловод №511)	194 п.м (Д630)	2027-2028	55 465,30	67667,66	Амортизация, Прибыль на инвестиции
87	Реконструкция объекта «Тепловые сети от ТК-149а до ТК-113» на участке ТК-113 – ТК-149/1 (тепловод № 511)	870 п.м (Д530)	2030	137 755,60	168061,83	Амортизация, Прибыль на инвестиции
88	Реконструкция объекта «Тепловые сети на Набережной Тукая» на участках ТК-149/1 – ТК-149 – ТК-149/2 – ТК-182/3 – ТК-182/2 - ТК-182 (тепловод № 511)	1923 п.м (Д530)	2030-2032	156 938,63	191465,13	Амортизация, Прибыль на инвестиции
89	Реконструкция объекта «Тепловод №б» путем устройства тепловой камеры на участке между ТК-142 – ТК-146	1 тепловая камера	2027	2 920,23	3562,68	Амортизация, Прибыль на инвестиции
90	Реконструкция объекта «Тепловые сети 9 комплекса ГЭС» на участках точка Б - ТУ-201 - ТУ-201/1 - ТУ-202 - точка В (тепловод №9 юз)	650 п.м (Д159)	2030	54 806,46	66863,88	Амортизация, Прибыль на инвестиции
91	Реконструкция объекта «Тепловод №30» на участках ТУ-23 - ТК-6а- ТК-13, ТК-94 - 56/23	600 п.м (Д325); 640 п.м (Д273); 50 п.м (Д133)	2027	34 619,59	42235,90	Амортизация, Прибыль на инвестиции

92	Реконструкция объекта «Тепловод №30» на участках ТУ-236 - 56/21, 56/21 - ТК-5 - 56/29, ТК-5 - ТК-21А - ТК-21 - 56/11, ТК-21А - 56/13	24 п.м (Д325); 374 п.м (Д219); 241 п.м (Д159); 90 п.м (Д133); 140 п.м (Д89);	2028	32 105,91	39169,21	Амортизация, Прибыль на инвестиции
93	Реконструкция объекта "Магистральные теплосети 14 микрорайона" на участках ТК-156 - ТК-156/1; ТК-156/1 до ТК-174; ТК-174 - ТК-174/1; ТК-174/1 - ж. д. 14/16; ТК-174 - ж. д. 14/19; ТК-174/1 - ТК-175; ТК-175 - ж. д. 14/15; ТК-175 - ТК-175/1; ТК-175/1 - ж. д. 14/19; ТК-175/1 - ТК-176; ТК-176 - ж. д. 14/20 (тепловод №14 юз)	164 п.м (Д219); 552 п.м (Д159); 108 п.м (Д133); 56 п.м (Д108); 152 п.м (Д89); 56 п.м (Д76)	2027-2028	44 303,76	54050,59	Амортизация, Прибыль на инвестиции
94	Реконструкция объекта "Магистральные теплосети 14 микрорайона" на участках ТК-160 - ж. д. 14/01; ж. д. 14/01 (подвал); ж. д. 14/01 - ТК-166; ТК-166 - ж. д. 14/03; ж. д. 14/03 (подвал); ж. д. 14/05 (подвал); ж. д. 14/05 - ТК-169; ТК-169 - ТК-170; ТК-170 - ТК-171; ТК-171 - ж. д. 14/09; ТК-169 - ТК-172; ТК-172 - ТК-173; ТК-173 - ж. д. 14/12 (тепловод №14 юз)	530 п.м (Д219); 750 п.м (Д159); 40 п.м (Д89)	2027-2028	42 665,91	52052,41	Амортизация, Прибыль на инвестиции
95	Реконструкция объекта «Тепловод №20» на участках ТК-1 – ТК-9, ТК-1 – ж.д. 40/11	300 п.м (Д273); 9 п.м. (Д133)	2029	15 112,64	18437,41	Амортизация, Прибыль на инвестиции
96	Реконструкция объекта «Тепловод №24» на участках ТК-195 – ж. д. 48/16, ж. д. 48/16 - ТК-201	372 п.м (Д159); 322 п.м. (Д57)	2028-2029	18 861,15	23010,60	Амортизация, Прибыль на инвестиции
97	Реконструкция объекта «Тепловод №28» на участках ТК-1 – ТК-76, ТК-100 – 54/15/1, ТК-110 – ТК-125, ТК-110 – 54/09, 54/15/3 – ТК-118 – 54/11, ТК-19 – 54/23	234 п.м (Д273); 252 п.м. (Д219); 330 п.м. (Д108); 238 п.м. (Д76)	2028-2029	65 052,75	79364,36	Амортизация, Прибыль на инвестиции
98	Дублированное подключение микрорайонов г. Набережные Челны (52/23)	420,4 п.м. (Д219)	2027-2028	14776,6064	18027,46	Амортизация, Прибыль на инвестиции

Согласно предоставленным сведениям за отопительный и неопотительный период 2025 г. на тепловых сетях в зоне действия НЧТЭЦ произошло 299 отказов.

При этом необходимо отметить, что имеются факты повреждаемости сетей в отопительный период с 2021 – 2025 г.г., что может свидетельствовать о недостаточности надёжности сетей и эффективности проведения регламентных работ по испытаниям тепловых сетей в межотопительный период.

**5. Результаты оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам системы теплоснабжения г. Набережные Челны**



**Рис. 5.1. Зона действия централизованных систем сетей теплоснабжения г. Набережные Челны**

Результаты расчета по состоянию 2025 года существующей схемы теплоснабжения филиала АО «Татэнерго» - НЧТС:

Продолжительность отопительного периода в часах – 5040.

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период – -0,84°C.

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,867096 (нормативное значение – 0,86, согласно п. 6.26 СП 124.13330.2012).

2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,85184– 0,995666 (нормативное значение – 0,97, согласно п. 6.29 СП 124.13330.2012).

3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 0,240818 – 1 (нормативное значение – 0,99, согласно п. 6.26 СП 124.13330.2012).

Результаты расчета по состоянию 2025 года существующей схемы теплоснабжения ПАО «КАМАЗ»:

Продолжительность отопительного периода в часах – 5040.

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период – - 0,84°С.

1. Стационарная вероятность рабочего состояния сети составила 0,813002 (нормативное значение – 0,86, согласно п. 6.26 СП 124.13330.2012).

2. Коэффициент готовности к обеспечению расчетного теплоснабжения потребителей – 0,950991 – 0,994143 (нормативное значение – 0,97, согласно п. 6.29 СП 124.13330.2012).

3. Вероятность безотказного теплоснабжения потребителей – 0,014939 – 0,680986 (нормативное значение – 0,99, согласно п. 6.26 СП 124.13330.2012).

На рисунке 5.2. представлены зоны ненормативной надежности системы теплоснабжения НЧТЭЦ АО «Татэнерго».

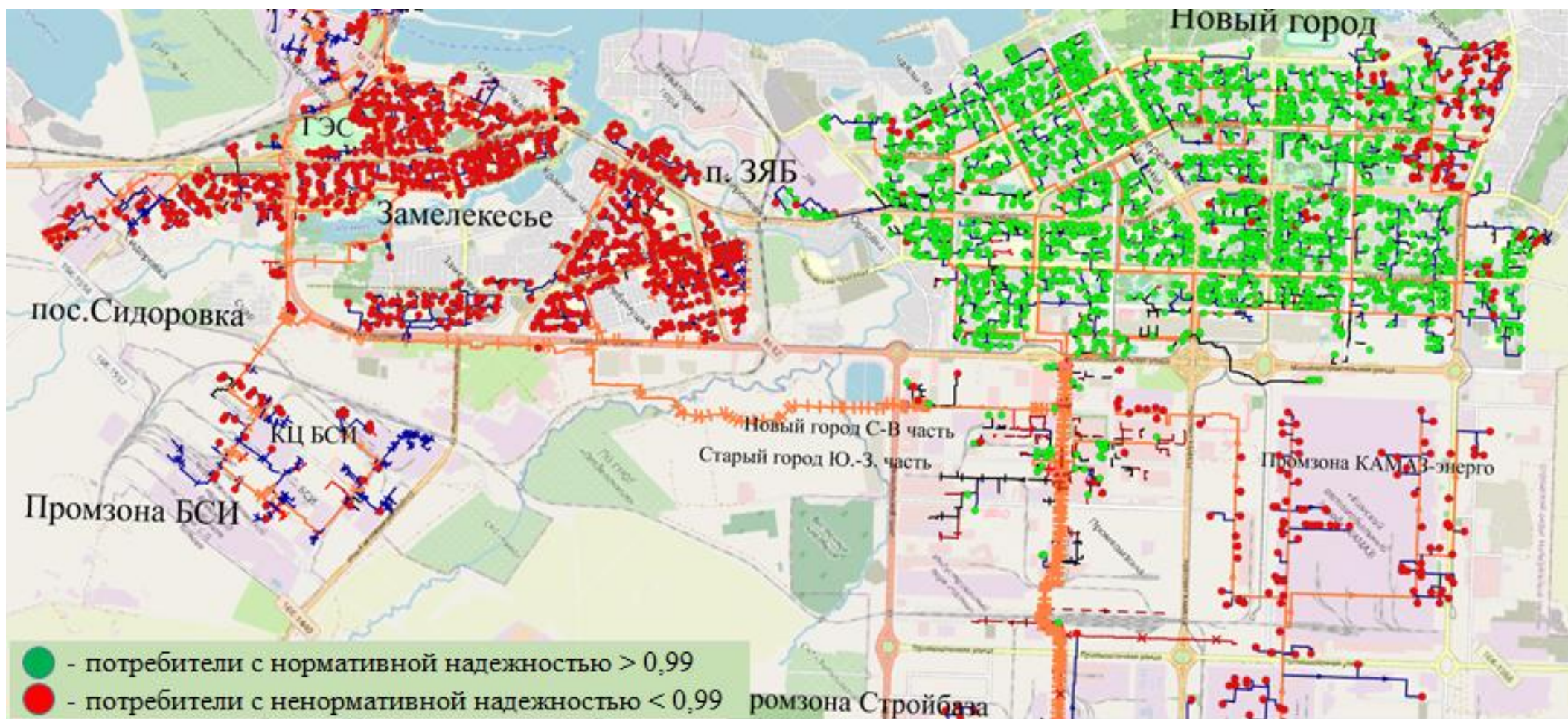


Рис. 5.2. Зоны ненормативной надежности по показателю ВБР потребителей теплоты на 2025 год

Ввиду ненормативных показателей надежности системы теплоснабжения, на некоторых участках НЧТЭЦ АО «Татэнерго» и ПАО «КАМАЗ» необходимо произвести реконструкцию.

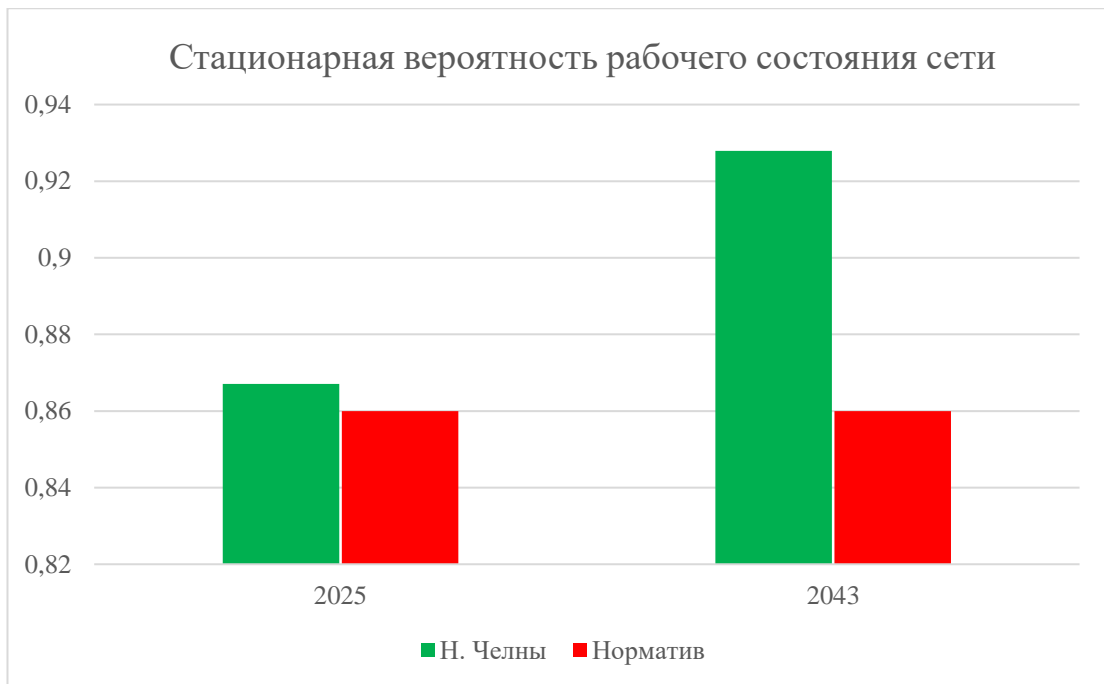
Полные результаты расчета показателей надежности потребителей слоя электронной модели 2043г с учетом планируемой и рекомендуемой перекладки приведены в Приложении 1 к Главе 11 Обосновывающих материалов к схеме теплоснабжения. Результаты расчета надежности работы теплопроводов тепловой сети (с указанием года предполагаемой замены участков) представлены в Приложении 2 к Главе 11 Обосновывающих материалов к схеме теплоснабжения.

Обеспеченные финансированием участки тепловых сетей, нуждающиеся в замене до 2043 года, приведены в Приложении 3 к Главе 11. Участки тепловых сетей, не обеспеченные финансированием, приведены в Приложении 4 к Главе 11.

Ниже рассмотрим оценку надежности теплоснабжения потребителей в перспективном слое электронной модели до 2043 года.

На Рис. 5.3-5.5 представлен сравнительный анализ нормативных и фактических показателей надежности системы теплоснабжения НЧТЭЦ АО «Татэнерго» с учетом планируемой и рекомендуемой реконструкции участков тепловой сети до 2043 года.

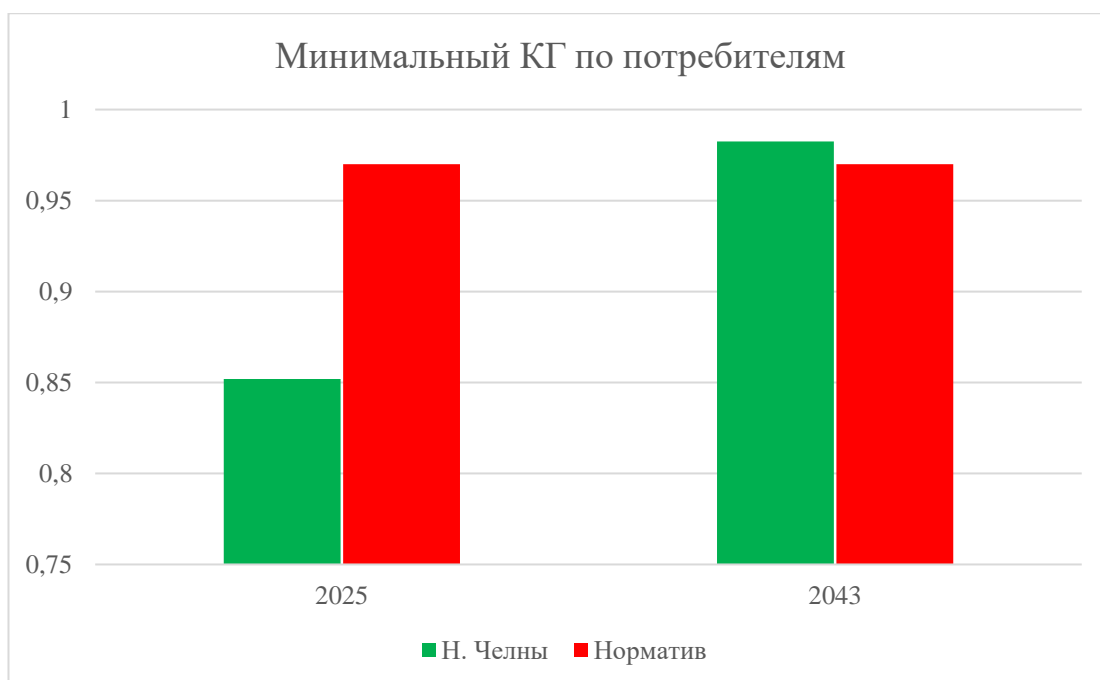
На Рис. 5.6-5.8 представлен сравнительный анализ нормативных и фактических показателей надежности системы теплоснабжения ПАО «КАМАЗ» с учетом планируемой и рекомендуемой реконструкции участков тепловой сети до 2043 года.



**Рис. 5.3. Сравнительный анализ нормативного и фактического показателя стационарной вероятности рабочего состояния сети тепловодов НЧТЭЦ АО «Татэнерго» до 2043 года**



**Рис. 5.4. Сравнительный анализ нормативного и фактического минимального показателя ВБР потребителей тепловодов НЧТЭЦ АО «Татэнерго» до 2043 года**

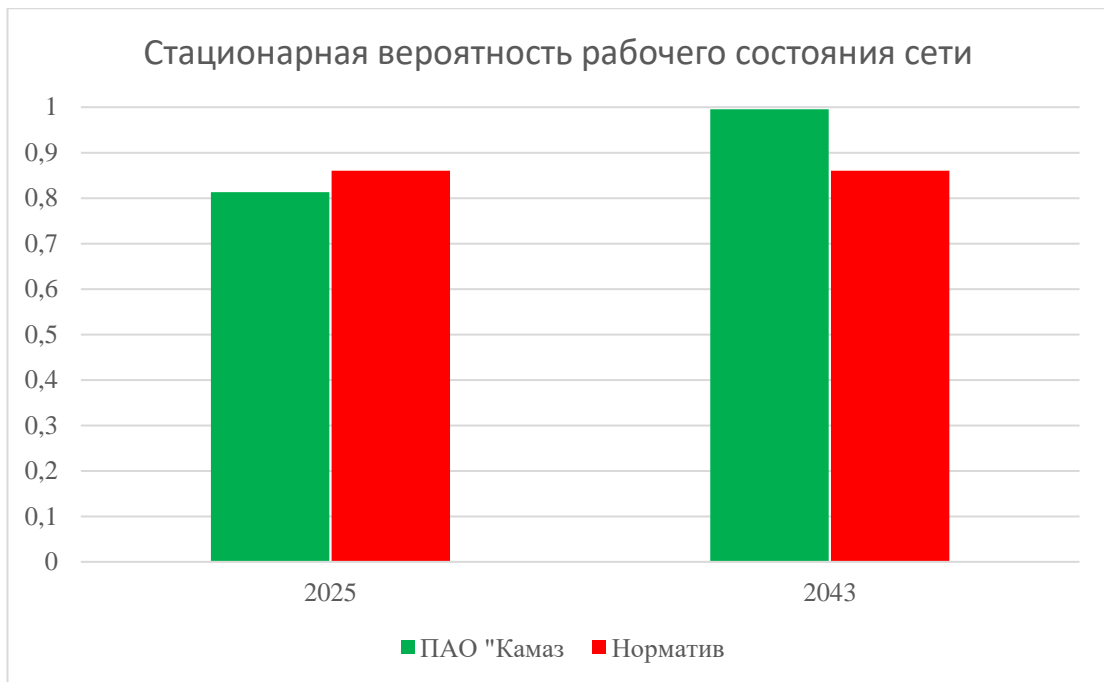


**Рис. 5.5. Сравнительный анализ нормативного и фактического минимального показателя готовности системы теплоснабжения к исправной работе тепловодов НЧТЭЦ АО «Татэнерго» до 2043 года**

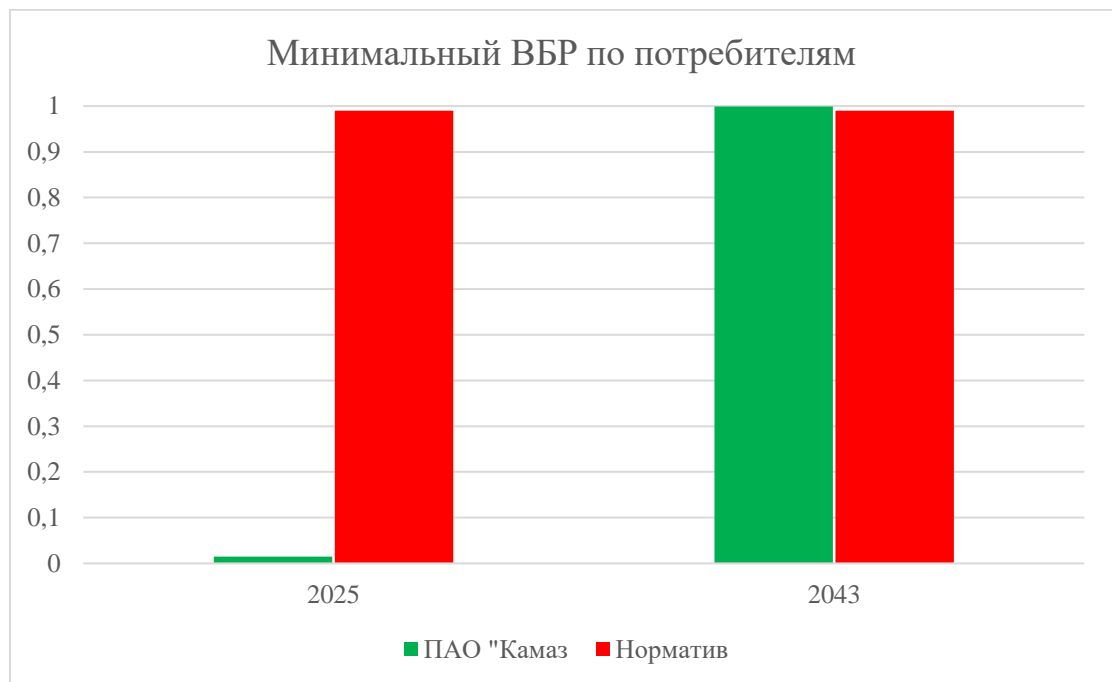
Таким образом, согласно рис. 5.3, стационарная вероятность рабочего состояния сети становится выше нормативного значения (СТЦ в целом=0,86).

Согласно рис. 5.4, минимальная величина вероятности безотказной работы потребителей теплоты становится выше нормативного значения (ВБР=0,99). ВБР промышленных объектов, парковок и гаражей, находящихся в удаленных районах п. ЗЯБ и п. Сидоровка находится в интервале от 0,904309 до 1.

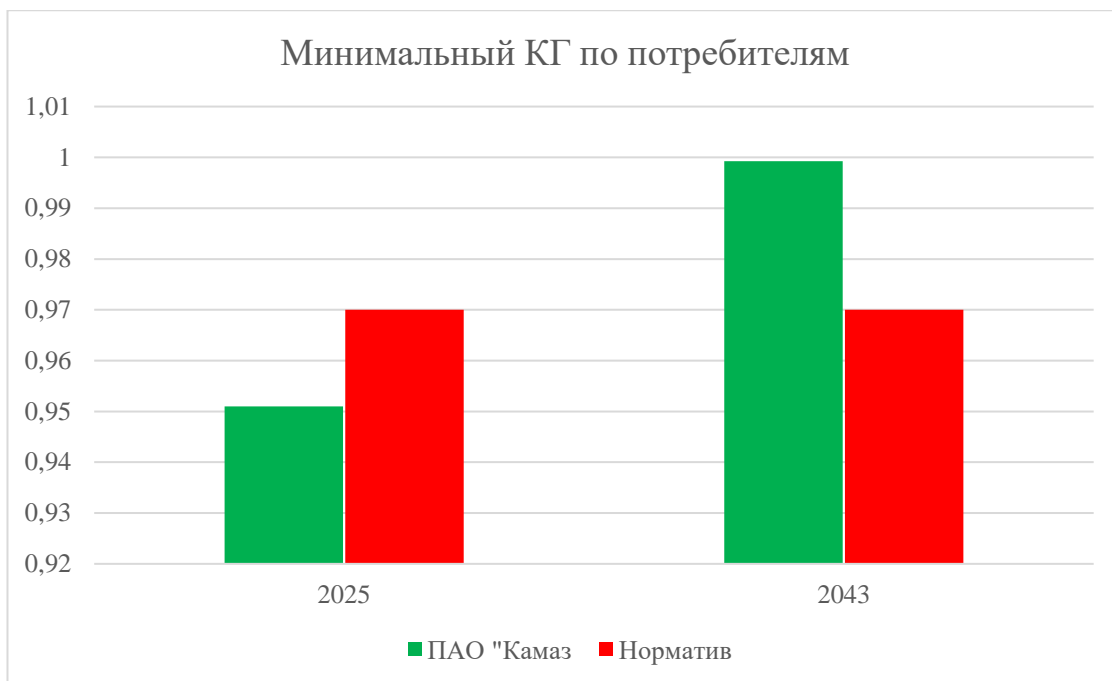
Согласно рис. 5.5, минимальная величина показателя коэффициента готовности системы теплоснабжения к исправной работе с учетом поэтапной перекладки трубопроводов становится выше нормативного значения (КГ=0,97).



**Рис. 5.6. Сравнительный анализ нормативного и фактического показателя стационарной вероятности рабочего состояния сети тепловодов ПАО «Камаз» до 2043 года**



**Рис. 5.7. Сравнительный анализ нормативного и фактического минимального показателя ВБР потребителей тепловодов ПАО «КАМАЗ» до 2043 года**



**Рис. 5.8. Сравнительный анализ нормативного и фактического минимального показателя готовности системы теплоснабжения к исправной работе тепловодов ПАО «КАМАЗ» до 2043 года**

Таким образом, согласно рис. 5.6, стационарная вероятность рабочего состояния сети становится выше нормативного значения (СТЦ в целом=0,86).

Согласно рис. 5.7, минимальная величина вероятности безотказной работы потребителей теплоты становится выше нормативного значения (ВБР=0,99).

Согласно рис. 5.8, минимальная величина показателя коэффициента готовности системы теплоснабжения к исправной работе с учетом поэтапной перекладки трубопроводов становится выше нормативного значения (КГ=0,97).

В целях обеспечения нормативной надёжности системы теплоснабжения г. Набережные Челны АО «Татэнерго» предусматривает комплекс мероприятий по усилению ремонтно-восстановительных бригад, что позволяет не допустить повышения фактического времени восстановления повреждений в системе теплоснабжения потребителей выше нормативного значения.

В целях обеспечения надежного функционирования источника тепловой энергии Набережночелниской ТЭЦ, предусмотрено дублирование основных и вспомогательных инженерных систем и оборудования:

- электроснабжение – собственные нужды резервируются от шин различного класса напряжения, в случае обесточивания всего узла предусмотрено питание от ЗГРЭС и ПС-500 им. Щёлоково;

- топливоснабжение – предусмотрено резервное топливное хозяйство (мазут) на НЧТЭЦ и КЦ БСИ;
- водоснабжение – предусмотрено водоснабжение от ЗАО «Челныводоканал» по 4-м водоводам Ду-600мм;
- теплоснабжение – мощности водогрейных котлов достаточно для обеспечения аварийной нагрузки потребителей в размере 93% при требовании согласно СП 124.13330.2012 в размере 87,2%.

Так же разработан комплекс мероприятий, направленных на обеспечение бесперебойной работы станции, отражённый в соответствующих инструкциях и графиках обследования и диагностирования оборудования и инженерных систем. Данный перечень мероприятий соответствует требованиям НТД по обеспечению надёжной и безопасной эксплуатации, действующих на территории Российской Федерации.