



СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ П. СТЕПНОЙ НАЗАРОВСКОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД С 2014 ПО 2029 ГОД. АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2025 ГОД

Том 2. Обосновывающие материалы

Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения

ЕТС-27.ПП24-05.П.00.11-ОМ-СТ

Том 2.11



Краевой инженеринговый центр
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ П. СТЕПНОЙ
НАЗАРОВСКОГО РАЙОНА НА ПЕРИОД С 2014
ПО 2029 ГОД. АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2025 ГОД**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Том 2. Обосновывающие материалы

Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения

ЕТС-27.ПП24-05.П.00.11-ОМ-СТ

Том 2.11.

Главный инженер проекта



Е. Л. Миронова

СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.00-УЧ-СТ	Утверждаемая часть схемы теплоснабжения	
		Обосновывающие материалы	
2.1	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.01-ОМ-СТ	Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения	
2.2	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.02-ОМ-СТ	Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	
2.3	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.03-ОМ-СТ	Электронная модель системы теплоснабжения города	Не требуется
2.4	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.04-ОМ-СТ	Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей	
2.5	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.05-ОМ-СТ	Мастер-план развития систем теплоснабжения города	
2.6	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.06-ОМ-СТ	Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	
2.7	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.07-ОМ-СТ	Предложения по строительству, реконструкции, техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии	
2.8	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.08-ОМ-СТ	Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей	
2.9	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.09-ОМ-СТ	Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	
2.10	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.10-ОМ-СТ	Перспективные топливные балансы	
2.11	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.11-ОМ-СТ	Оценка надежности теплоснабжения	
2.12	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.12-ОМ-СТ	Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию	
2.13	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.13-ОМ-СТ	Индикаторы развития систем теплоснабжения города	
2.14	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.14-ОМ-СТ	Ценовые (тарифные) последствия	
2.15	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.15-ОМ-СТ	Реестр единых теплоснабжающих организаций	

ЕТС-27.ПП21-48.П.00.00-СП

Состав проектной документации

ООО «КИЦ»

Согласовано			
Взам. инв. №			
Подп. и дата			
Инв. № подл.			

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
ГИП	Миронова				09.24

Стадия	Лист	Листов
П	1	2

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
2.16	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.16-ОМ-СТ	Реестр мероприятий схемы теплоснабжения	
2.17	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.17-ОМ-СТ	Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	
2.18	ЕТС-27.ПП24-05.П.00.18-ОМ-СТ	Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения	Не разрабатывается

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЕТС-27.ПП21-48.П.00.00-СП					
---------------------------	--	--	--	--	--

Лист
2

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1. Общие сведения.....	7
2. Расчет вероятности безотказной работы.....	8
3. Предложения, обеспечивающие надежность системы теплоснабжения	10
3.1. Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих нормативную готовность энергетического оборудования.....	10
3.2. Установка резервного оборудования	10
3.3. Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть	10
3.4. Резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа, города федерального значения	10
3.5. Устройство резервных насосных станций.....	10
3.6. Установка баков-аккумуляторов	10
4. Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения.....	11
Приложение 1. Плотность потоков отказов и вероятность безотказной работы для тепловых сетей в п. Степной	12

Согласовано							ЕТС-27.ПП21-48.П.00.11-ОМ-СТ										
Взам. инв. №							Содержание										
Подп. и дата																	
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Стадия							Лист	Листов			
Инв. № подл.													П			1	1
						ООО «КИЦ»											

ВВЕДЕНИЕ

Проектная документация разработана на основании задания на проектирование по объекту «Схема теплоснабжения п. Степной Назаровского района на период с 2014 по 2029 год. Актуализация на 2025 год».

Объем и состав проекта соответствует «Положению о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 г. №87. При разработке учтены требования законодательства Российской Федерации, стандартов РФ, действующих нормативных документов Министерства природных ресурсов России, других нормативных актов, регулирующих природоохранную деятельность.

Согласовано													
Взам. инв. №													
Подп. и дата													
Инв. № подл.							ЕТС-27.ПП21-48.П.00.11-ОМ-СТ						
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата							
	ГИП		Миронова			09.24	Обосновывающие материалы				Стадия	Лист	Листов
											П	1	7
											ООО «КИЦ»		

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Оценка надежности теплоснабжения разрабатываются в соответствии с подпунктом «и» пункта 19 и пунктом 73 Требований к схемам теплоснабжения, утвержденных постановлением Правительства РФ №154 от 22.02.2012 г.

В соответствии с п. 73 Требований, Глава «Оценка надежности теплоснабжения» содержит обоснование:

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

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

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

г) результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки;

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

При этом в соответствии с Методическими рекомендациями по разработке схем теплоснабжения, утвержденными совместным приказом Минэнерго России №545 и Минрегиона России № 767 от 29.12.2012 г. (п. 111) для оценки надежности рекомендуется рассчитать вероятность безотказной работы.

Поскольку отказ событие случайное и зависит от множества факторов, то прогнозировать показатели, определяемые отказами на перспективу бессмысленно. Однако, пользуясь нормативными документами, можно определить перспективные нормативные (плановые) показатели надежности.

Реализация мероприятий по повышению надежности системы теплоснабжения, предложенных в схеме теплоснабжения, позволяет обеспечить соблюдение указанных ниже нормативных показателей надежности в течение расчетного периода схемы теплоснабжения. В числе прочего, реализация предложений по повышению надежности позволит обеспечить ликвидацию зон ненормативной надежности, выявленных при анализе существующего состояния.

Согласовано					
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЕТС-27.ПП21-48.П.00.11-ОМ-СТ

Лист

2

2. РАСЧЕТ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ

Вероятности безотказной работы (далее – ВБР) на не резервируемых участках тепловой сети в модели первого уровня рассчитываются относительно тепловых камер, в которых к магистральным теплопроводам присоединены ответвления, обеспечивающие передачу тепловой энергии от магистрального теплопровода в городской район (микрорайон, планировочный квартал, кадастровый квартал).

Чтобы выявить потребителей тепловой энергии с явно наименьшими значениями вероятности безотказной работы всех участков тепловой сети от источника тепловой энергии до конечной точки «пути» теплоносителя (тепловых узлов или пунктов зданий-потребителей), необходимо провести анализ на максимальные значения условной материальной характеристики всех участков с подземной прокладкой и с наиболее старыми годами прокладки участков тепловой сети. Значения вероятности безотказной работы участков тепловой сети с подземной прокладкой при прочих равных условиях окажутся ниже, чем для участков с надземной прокладкой, так как среднее время восстановления поврежденного участка с подземной прокладкой больше, чем надземной.

Таким образом, наименьшие значения вероятности безотказной работы участков тепловой сети будут иметь те потребители тепловой энергии, у которых суммарная условная материальная характеристика участков с подземной прокладкой окажется максимальной при наличии в «пути» теплоносителя участков с наиболее старыми годами прокладок. В случае, если вероятность безотказной работы участков тепловой сети таких потребителей будет не менее нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (вероятность безотказной работы тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0,9$), можно будет сделать вывод об общей удовлетворительной вероятности безотказной работы всей рассматриваемой тепловой сети от источника до потребителей тепловой энергии.

Результаты расчета вероятности безотказной работы для прогнозируемого перспективного состояния для 2023 и на 2029 года с учета предлагаемой в схеме теплоснабжения реконструкции участков трубопроводов тепловых сетей представлены в приложении 1.

Перспективных показателей надежности, определяемых числом нарушений в подаче тепловой энергии.

Результаты расчета показывают, что ВБР теплоснабжения потребителей ниже нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже $P_i \geq 0,9$). Основное снижение вероятности безотказной работы до значения ниже нормативного происходит из-за значительного срока эксплуатации некоторых участков тепловой сети. Нормативные (минимально допустимые) показатели надежности установлены в 1976 году на Всесоюзной конференции по теплоснабжению в г. Минске. В частности, вероятность безотказной работы для:

источника тепла - рит = 0,97 (3 отказа за 100 лет);

тепловых сетей - ртс = 0,90 (10 отказов за 100 лет);

абонента - ртп = 0,99 (1 отказ за 100 лет);

СЦТ - ртф = $0,9 \cdot 0,97 \cdot 0,99 = 0,86$ (14 отказов за 100 лет).

Отсюда следует стратегия реконструкции теплопроводов, состоящая из двух составляющих:

- реконструкция участков тепловой сети с наименьшей надежностью;
- либо резервирование участков тепловой сети с наименьшей надежностью.

Согласовано					
Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЕТС-27.ПП21-48.П.00.11-ОМ-СТ

Лист

3

Таблица 2.1 – Расчётное время снижения температуры внутри отапливаемого помещения

Температура наружного воздуха, °С	Повторяемость температур наружного воздуха, ч	Время снижения температуры воздуха внутри отапливаемого помещения до +12°С
-50	0	4,9
-47,5	0,5	5,0
-42,5	17	5,5
-37,5	66	6,0
-32,5	129	6,6
-27,5	263	7,4
-22,5	364	8,3
-17,5	539	9,6
-12,5	771	11,3
-7,5	905	13,8
-2,5	932	17,6
2,5	1042	24,4
7	612	40,9

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ЕТС-27.ПП21-48.П.00.11-ОМ-СТ			4

3. ПРЕДЛОЖЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

3.1. Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих нормативную готовность энергетического оборудования

На сегодняшний день в поселке Степной существует один источник централизованного теплоснабжения –котельная№2, имеющая тупиковые, недублированные сети.

Схемой теплоснабжения предлагается выполнить строительство новой угольной котельной с последующим переключением всей существующей нагрузки жилой зоны котельной №2 к новому источнику тепла.

Дополнительных мероприятий по повышению надежности не предусматривается.

3.2. Установка резервного оборудования

Установка резервного оборудования на источниках теплоснабжения и на тепловых сетях не предусматривается.

3.3. Организация совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть

Совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть не предусматривается.

3.4. Резервирование тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа, города федерального значения

Мероприятий по резервированию тепловых сетей смежных районов поселения, городского округа, города федерального значения не предусматривается.

3.5. Устройство резервных насосных станций

Устройство резервных насосных станций не предусматривается.

3.6. Установка баков-аккумуляторов

Установка баков-аккумуляторов не предусматривается.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ЕТС-27.ПП21-48.П.00.11-ОМ-СТ		Лист
								5

4. ОПИСАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОКАЗАТЕЛЯХ НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗА ПЕРИОД, ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ АКТУАЛИЗАЦИИ СХЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

За период 2022-2023 год в поселке Степной не были произведены мероприятия по перекладке участков тепловых сетей, исчерпавший срок эксплуатации. Результаты расчетов плотности потоков отказов и вероятности безотказной работы тепловых сетей, являющиеся одними из показателей надежности теплоснабжения, на 2025 и 2029 гг. представлены в приложении 1 текущего тома.

Других мероприятий по улучшению показателей надежности за год, предшествующий актуализации произведено не было.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №								
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ЕТС-27.ПП21-48.П.00.11-ОМ-СТ				Лист
										6

Приложение 1. Плотность потоков отказов и вероятность безотказной работы для тепловых сетей в п. Степной

№п/п	Наименование участка	Год ввода в эксплуатацию	Год реконструкции	Диаметр трубопровода, м	Плотность потоков отказов на 2025 г.	Плотность потоков отказов на 2029 г.	Вероятность безотказной работы на 2025 г.	Вероятность безотказной работы на 2029 г.
1	п. Степной	1990	2025	57	0,000365057	0,0000076	0,999637472	0,999992429
2	п. Степной	1990	2028	76	0,000387568	0,0000001	0,999615121	0,999999949
3	п. Степной	1990	2026	108	0,000416957	0,0000010	0,999585943	0,999999045
4	п. Степной	1990	2026	159	0,000451887	0,0000063	0,999551264	0,999993723
5	п. Степной	1990	2024	219	0,000483005	0,0000143	0,99952037	0,999985826
6	п. Степной	2009	2009	108	0,0000354	0,000133422	0,999964887	0,999867487

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ЕТС-27.ПП21-48.П.00.11-ОМ-СТ

Лист

7

