

**Государственное казенное учреждение «Управление капитального
строительства Чукотского автономного округа»**

**Схема теплоснабжения жилищного фонда, объектов
социальной и бюджетной сферы Провиденского городского
округа Чукотского автономного округа на 2016-2031 гг.**

Книга 10. Оценка надежности теплоснабжения

**г. Анадырь
2016 г.**

**Государственное казенное учреждение «Управление капитального
строительства Чукотского автономного округа»**

**Схема теплоснабжения жилищного фонда, объектов
социальной и бюджетной сферы Providenskogo городского
округа Чукотского автономного округа на 2016-2031 гг.**

Книга 10. Оценка надежности теплоснабжения

**Начальник учреждения
ГКУ «УКС ЧАО»**

Байков В.А.

(ПОДПИСЬ)

МП

**г. Анадырь
2016 г.**

Состав проекта.

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
1	СТ/2016	Схема теплоснабжения жилищного фонда, объектов социальной и бюджетной сферы Провиденского городского округа Чукотского автономного округа на 2016-2031гг.	
	Книга.1	Перспективный спрос на тепловую мощность и тепловую энергию на цели теплоснабжения в административных границах Провиденского городского округа Чукотского автономного округа	
	Книга.2	Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения в административных границах Провиденского городского округа Чукотского автономного округа	
	Книга.3	Электронная модель системы теплоснабжения в административных границах Провиденского городского округа Чукотского автономного округа	
	Книга.4	Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки в административных границах Провиденского городского округа Чукотского автономного округа	
	Книга.5	Мастер-план разработки вариантов развития схемы теплоснабжения в административных границах Провиденского городского округа Чукотского автономного округа	
	Книга.6	Предложение по новому строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии в административных границах Провиденского городского округа Чукотского автономного округа	
	Книга.7	Предложение по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них	
	Книга.8	Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющих установок потребителей. в том числе и в аварийных режимах	
	Книга.9	Перспективные топливные балансы	

Взам. инв. №	Подпись и дата													
Инв. № подл.	Изм.	Коп.уч	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата	СТ/2016							
							ГИП	Павленко			Состав проекта	Стадия	Лист	Листов
							Нач.от.	Прохоров				П	1	2
							Исполн.	Брюховецкий				ГКУ «УКС ЧАО»		

Состав проекта.

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примечание
	Книга. 10	Оценка надежности теплоснабжения	
	Книга. 11	Обоснование инвестиций в строительства, в реконструкцию и техническое перевооружение источников и систем теплоснабжения	
	Книга. 12	Реестр проектов рекомендуемых в включению схемы теплоснабжения	
	Книга. 13	Реестр первоочередных проектов (на первые 3-5 лет период)	
	Книга. 14	Утверждаемая часть схемы теплоснабжения	

Взам. инв. №	Подпись и дата									
Инв. № подл.	Изм.	Кол.уч	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата	СТ/2016			
	ГИП		Павленко				Состав проекта	Стадия	Лист	Листов
	Нач.от.		Прохоров					П	2	2
	Исполн.		Брюховецкий					ГКУ «УКС ЧАО»		

Обозначение	Наименование	Примечание
Книга.10	Оценка надежности теплоснабжения	
1	Общая часть	5
2	Разработка предложений	5
3	Выводы и предложения	8

Взам. инв. №		Подпись и дата							
Инв. № подл.	ГИП	Павленко			Книга.10		Стадия	Лист	Листов
	Нач.от.	Прохоров					П	1	1
	Исполн.	Брюховецкий					ГКУ «УКС ЧАО»		

1.Общая часть

Оценка надежности теплоснабжения, обосновывающих материалов разрабатывается в соответствии с п.46 Постановления Правительства Российской Федерации от 22.02.2012г. №154 и Приказа Министерства Энергетики РФ, Министерства Регионального Развития РФ от 29.12.2012г. №565/667, выполнение Главы 10.

2.Разработка предложений

В соответствии с вышеуказанными документами, разработка производится (п.134-138 Главы 10 Приказа Министерства Энергетики РФ, Министерства Регионального Развития РФ от 29.12.2012г. №565/667).

Оценку надежности теплоснабжения, с целью разработки предложений по реконструкции тепловых сетей, не обеспечивающих нормативной надежности системы теплоснабжения, выполнено в следующем порядке в соответствии с требованиями Приложения №9 Приказа Министерства Энергетики РФ, Министерства Регионального Развития РФ от 29.12.2012г. №565/667 п.169.

Расчет вероятности безотказной работы тепловой сети выполняется на основании анализа путей передачи теплоносителя от источника до потребителя, с учетом года ввода в эксплуатацию, диаметра, и протяженности тепловой сети. При этом, обрабатываются данные, по отказам и восстановлению (времени затраченном на ремонт участка) всех участков тепловых сетей за несколько лет их работы.

Необходимо отметить, что такие данные в необходимом объеме для произведения расчетов на предприятии в полной мере отсутствуют. **Информация собрана методом устного опроса специалистов эксплуатирующих тепловые сети Провиденского городского округа.**

В ходе расчетов устанавливаются следующие зависимости

λ_0 - средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов участков в конкретной системе теплоснабжения при продолжительности эксплуатации участков от 3 до 17 лет и выше (1/км/год)

Чистота (интенсивность отказов) тепловой сети, измеряются с помощью показателя λ_0 , который имеют размерность (1/км/год). Интенсивность отказов всей тепловой сети по отношению к потребителю представляется как последовательная (в смысле надежности) соединение элементов, при котором отказ одного из всей совокупности элементов приводит к отказу всей системы в целом.

Средняя вероятность безотказной работы системы, состоящих из нескольких соединенных элементов будет равна произведению вероятности безотказной работы.

$$P_c = \prod_{i=1}^{i=N} P_i = e^{-\lambda_1 L_1 t} \times e^{-\lambda_2 L_2 t} \times \dots \times e^{-\lambda_n L_n t} = e^{-t \times \sum_{i=1}^{i=N} \lambda_i L_i} = e^{-\lambda_c t}$$

Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивности отказов на каждом участке.

$\lambda_c = L_1 \lambda_1 + L_2 \lambda_2 + \dots + L_n \lambda_n$ [1/час], где L_1 – протяженность каждого участка [км].

Для описания параметрической зависимости интенсивности отказов используется зависимость от срока эксплуатации, близкую по характеру к распределению Вейбула.

$$\lambda(t) = \lambda_0 (0,1 t)^{\alpha-1}$$

где t – срок эксплуатации участка (лет).

В соответствии с графиком, изложенным в Приложении 9 Приказа Министерства Энергетики РФ, Министерства Регионального Развития РФ от 29.12.2012г. №565/667 (рисунок п9.1)

						Книга.10	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		5

рассчитывается зависимость интенсивности отказов от срока эксплуатации тепловой сети.

Согласно этого графика произведен расчет и определена интенсивность отказов тепловых сетей Провиденского городского округа равная 0,75 1/км/год.

Расчеты показывают:

➤ Котельная №18 («Провиденская ТЭС») пгт.Провидение, протяженность тепловых сетей 7,18670 км*0,75= 5,39, то есть интенсивность устойчивых отказов равна 5 отказам в год, что подтверждается данными эксплуатирующей организацией.

➤ Котельная №18а («Модуль») пгт.Провидение, протяженность тепловых сетей 0,385км*0,75=0,28, то есть интенсивность устойчивых отказов равна ≥1 отказу в год, что подтверждается данными эксплуатирующей организацией.

➤ Котельная №19 («Центральная») с.Новое Чаплино, протяженность тепловых сетей 4,32370км*0,75=3,24, то есть интенсивность устойчивых отказов равна 3 отказам в год, что подтверждается данными эксплуатирующей организацией.

➤ Котельная №20 («Центральная»), с.Сиреники протяженность тепловых сетей 2,624км*0,75=1,97, то есть интенсивность устойчивых отказов равна 2 отказам в год, что подтверждается данными эксплуатирующей организацией.

➤ Котельная №21 («Центральная») с.Нунлигран, протяженность тепловых сетей 1,430км*0,75=1,07, то есть интенсивность устойчивых отказов равна 1 отказу в год, что подтверждается данными эксплуатирующей организацией.

➤ Котельная №22 («Модуль») с.Энмелен, протяженность тепловых сетей 0,96310 км*0,75=0,72, то есть интенсивность устойчивых отказов равна 1 отказу в год, что подтверждается данными эксплуатирующей организацией.

По данным региональных справочников по климату о среднесуточных температуры наружного воздуха за последние 10 лет и по данным СНиП 2.01.01.82 определяется зависимость повторяемости температур наружного воздуха для места положения тепловых сетей.

С использованием данных о теплоаккумулирующей способности объектов теплоснабжения (здание) определяется время, за которое температура внутри отапливаемого помещения снизится до температуры, установленной в критериев отказа теплоснабжения. **Отказ теплоснабжения потребителя** – событие, приводящее к падение температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий ниже +12 °С; в промышленных зданиях ниже +8 °С (СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети»).

Для расчета времени снижение температуры в жилом здании до +12 °С при внезапном прекращение теплоснабжении рассчитывается по формуле.

$$z = \beta \times \ln \frac{(t_{в} - t_{н})}{(t_{в.а} - t_{н})}$$

где:

$t_{в.а}$ – внутренняя температура устанавливается критерием отказа теплоснабжения (+12 °С для жилых зданий)

Расчет проводится для каждой градации повторяемости температуры наружного воздуха.

Для Провиденского городского округа, при коэффициенте аккумуляции жилого здания β равная 40 часов, расчеты времени снижения температуры внутри отапливаемого помещения.

На основе данных о частоте (потоке) отказов участков тепловой сети, повторяемость температур наружного воздуха и данных о времени восстановления (ремонта) тепловых сетей определяется вероятность отказа теплоснабжения потребителя.

Поскольку отсутствуют достоверные данные о времени восстановления теплоснабжения потребителя, в соответствии с Методическими рекомендациями (Приложение 9) используются эмпирическая зависимость для времени необходимая для ликвидации повреждения

						Книга.10	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
							6

$$z_p = a \left[1 + (b + c l_{c.з}) D^{1.2} \right]$$

где:

a, b – постоянные коэффициенты, зависящие от способа укладки теплопровода (подземный, надземный) и его конструкции, а также от способа диагностики места повреждения и уровня организации ремонтных работ

$l_{cл}$ – расстояние между секционирующими задвижками, м;

D – условный диаметр трубопровода, м.

По формуле:

$$z = \beta \times \ln \frac{(t_a - t_n)}{(t_{a,a} - t_n)}$$

вычисляется время ликвидации повреждения.

Расчеты показывают, что рассчитываемое время снижения температуры воздуха внутри отапливаемого помещения примерно совпадают с временем ликвидации повреждения и могут быть приняты эксплуатирующей организации для практического применения при ремонтных работ в случае аварии.

Учитывая, как ранее обосновывалась и отмечалась в Книгах 2-5, износ тепловых сетей Провиденского городского округа 92%, имеют сверхнормативный срок эксплуатации, то в соответствии со СНиП 41-02-2003г. допустимые показатели вероятности безотказной работы (надежность теплоснабжения) следует принимать п.6.28 для:

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| ➤ источников тепла (котельных): | $P_{ит} = 0,97$ |
| ➤ тепловых сетей | $P_{тс} = 0,9$ |
| ➤ потребителей тепла | $P_{пт} = 0,99$ |
| ➤ системы теплоснабжения в целом | $P_{cнт} = 0,9 * 0,97 * 0,99 = 0,86$ |

Показатели являются минимально допустимыми. Для увеличения вышеуказанных показателей необходимо провести модернизацию действующих источников тепла (котельных) с применением современных технологий и более эффективного и менее энергоемкого современного оборудования.

Одновременно с работами по модернизации котельных необходимо провести реконструкцию и модернизацию тепловых сетей, провести работы по дополнительному утеплению зданий.

Коэффициент готовности тепловой системы в целом к исправной работе

$K_r = 0,97$, что является предельно минимальным допустимым показателем.

При определении показателя готовности были учтены следующие параметры:

- готовность котельных к отопительному сезону;
- достаточность установленной тепловой мощности источника тепла для обеспечения исправного функционирования котельных при нерасчетных похолоданиях;
- способность тепловых сетей обеспечивать исправное функционирование котельных при нерасчетных похолоданиях;
- организационные и технические меры, необходимые для обеспечения исправного функционирования котельной на уровне заданной готовности;
- максимально допустимое число часов готовности для источника тепла (котельной);
- температуру наружного воздуха, при которой обеспечивается заданная внутренняя температура воздуха.

Живучесть системы Ж – определяется как способность системы сохранять свою работоспособность в аварийных (экстремальных) условиях, а также после длительных (более 54 ч.)

						Книга.10	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		
							7

остановок.

Критерием является минимальная подача тепла по теплопроводам, расположенным в неотапливаемых помещениях, в подъездах, на лестничных клетках, на чердаках и т.д., которая должна быть достаточной для поддержания температуры воды в течение всего ремонтно-восстановительного периода после отказа не ниже 3 °С.

В ходе анализа предприятия по вопросам живучести установлено, что критерии для существующей системы выполняются только на 45%. Причиной является ветхость и изношенность оборудования котельных и инженерных сетей.

Для поддержания живучести предприятие вынуждено держать большой штат специалистов аварийно-восстановительной службы и собственную ремонтно-эксплуатационную базу, оснащенную специализированной техникой, неся при этом дополнительные расходы на ликвидацию поломок и аварий. Это, в свою очередь, отрицательно влияет на общее финансово-экономическое положение предприятия и повышает уровень себестоимости производимой предприятием 1 Гкал тепла.

На предприятии для обеспечения живучести элементов теплоснабжения разработан необходимый пакет документов, регламентирующих действия персонала предприятия в случае поломок и аварий.

3.Выводы и предложения

По результатам вышеизложенной оценки теплоснабжения Провиденского городского округа предлагается:

Для обеспечения надежности системы теплоснабжения разработать новые рациональные проекты тепловых схем с применением новых технологий и материалов обеспечивающих высокий уровень готовности и стабильности работы энергетического оборудования.

						Книга.10	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		8