

**АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2025 ГОД  
СХЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ОКРУГ «ГОРОД ОБНИНСК»  
НА ПЕРИОД 2023-2035 ГОДЫ**

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ГЛАВА 9. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

2024 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ.....</b>	<b>3</b>
<b>1. Мероприятия по повышению надежности теплоснабжения.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Показатели, определяемые в соответствии с методическими указаниями по расчету уровня надежности и качества поставляемых товаров, оказываемых услуг для организаций, осуществляющих деятельность по производству и (или) передаче тепловой энергии.....</b>	<b>17</b>
<b>3. Перспективные показатели надежности, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Перспективные показатели, определяемые приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии .....</b>	<b>20</b>
<b>5. Перспективные показатели, определяемые приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии .....</b>	<b>21</b>
<b>6. Перспективные показатели, определяемые средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии .....</b>	<b>21</b>
<b>7. Результаты расчета перспективных показателей надежности .....</b>	<b>22</b>

## ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

<i>Таблица 1 - Переключение аварийных участков коллекторов второй очереди.....</i>	<i>5</i>
<i>Таблица 2 - Потребители первой категории .....</i>	<i>6</i>
<i>Таблица 3 – Показатели надежности систем централизованного теплоснабжения г. Обнинска.....</i>	<i>23</i>

## **1. Мероприятия по повышению надежности теплоснабжения**

Надежность системы теплоснабжения – это способность производить, транспортировать и распределять среди потребителей в необходимых количествах теплоноситель с соблюдением заданных параметров при нормативных условиях эксплуатации.

### **Надежность работы источника**

Основные требования и рекомендации к схемам выдачи тепловой мощности от котельных зафиксированы в обязательном к применению п. 1.16 СНиП II-35-76\*, а также в п. 8.1 СНиП II-35-76\* и п. 5.4 СНиП 41-02-2003. Использование двух последних осуществляется на рекомендательной основе.

Действующая тепловая схема котельной полностью удовлетворяет требованиям п. 1.16 СНиП II-35-76\*, частично соответствует рекомендациям п. 8.1 СНиП II-35-76\* и полностью не соответствует рекомендациям п. 5.4 СНиП 41-02-2003.

Перемычки между подающими коллекторами первой и второй очереди с задвижками можно рассматривать как секционирование. При этом выход из строя любого участка коллектора второй очереди приводит к крайне негативным последствиям (первая очередь может обеспечить 30-40 % от подключенной тепловой нагрузки).

Коллекторы первой очереди не резервируются, т.к.:

- в случае аварийного вывода из эксплуатации данной очереди располагаемая тепловая мощность котельной составит ~ 420 Гкал/ч, что позволит обеспечивать тепловой энергией потребителей котельной АО «РИР» практически в полном объеме до устранения аварийной ситуации;

- в случае аварии на обратном коллекторе сетевой воды, либо на напорном коллекторе после сетевых насосов, либо на коллекторе на входе в котлы и полном останове первой очереди имеется возможность передать теплоноситель от подающего коллектора второй очереди через две имеющиеся нитки трубопроводов (C184-C188  $D_y=350$  мм и C150-C162  $D_y=250$  мм) в подающий коллектор первой очереди, далее потребителю;

- в случае аварии на подающем коллекторе сетевой воды и полном останове первой очереди имеется возможность передать теплоноситель потребителю через один вывод  $D_y=800$  мм до тепловой камеры К-15, где теплоноситель перераспределится по тепловым сетям города.

С целью повышения надежности теплоснабжения города от котельной АО «РИР» рекомендуется секционировать коллекторы сетевой воды второй очереди, предусмотрев (на рисунке 1 представлена принципиальная тепловая схема резервирования коллекторов второй очереди):

- секционирование обратного коллектора сетевой воды с установкой секционирующей арматуры (задвижка № 7 рисунок 6.1) и резервной линии от ввода задвижки С101 до коллектора обратной сетевой воды с установкой запорной арматуры (задвижки № 8, 9);
- секционирование напорного коллектора сетевой воды после сетевых насосов СЭН-8 – СЭН-12 с установкой секционирующей арматуры (задвижка № 5);
- секционирование коллектора сетевой воды на входе в котлы с установкой секционирующей арматуры (задвижка № 3);
- секционирование подающего коллектора сетевой воды с установкой секционирующей арматуры (задвижка № 2) и резервной линии от ввода задвижки 1.1 до вывода Ду=800 мм с котельной с установкой запорной арматуры (задвижки № 1, 6).

Ниже представлена таблица 1 переключений участков коллекторов второй очереди в случае возникновения аварийных ситуаций на них.

Данные мероприятия дают возможность выдачи мощности в сеть как минимум двух котлов КВГМ-100 при любой аварии на коллекторах второй очереди.

Тогда, в случае аварийного останова двух котлов КВГМ-100, либо полностью первой очереди, минимальная располагаемая тепловая мощность существующего оборудования котельной составит ~ 370 Гкал/ч, что соответствует ~ 75 % подключенной нагрузки потребителей в перспективе на 2025 г.

**Таблица 1 - Переключение аварийных участков коллекторов второй очереди**

Авария на участке	№ задвижки																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1,1	141	131	125	119	135	136	116	101
У.1, У.7	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
У.2	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
У.3	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
У.4	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
У.5	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+
У.6	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+
У.8	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-
У.9	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
У.10	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-

+- задвижка открыта;

-- задвижка закрыта;

У.1 – У.10 - участки вероятной аварии.

В работе рассмотрен расчетно-контрольный (аварийный) режим, соответствующий расчетной температуре наружного воздуха - («минус») 27 °С при условии аварийного вывода из работы котельного агрегата с наибольшей единичной мощностью.

Выход из строя наиболее крупного агрегата не приведет к сверхнормативному (менее 70%) снижению отпуска тепла потребителям.

Согласно п. 4.2 СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» к потребителям первой категории относятся «потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных, например, больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п.».

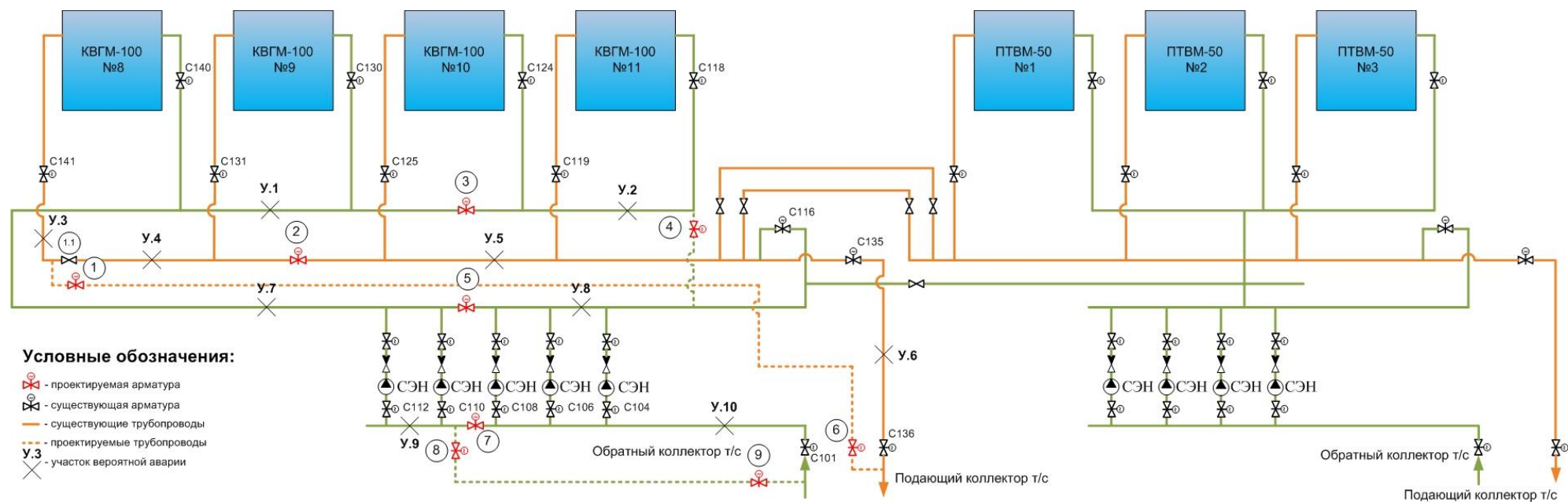
В таблице 2 представлен перечень потребителей первой категории города Обнинска.

**Таблица 2 - Потребители первой категории**

№п/п	Наименование	Адрес	Присоединенная тепловая нагрузка, Гкал/ч
	<i>Медицинские учреждения</i>		
	<i>ЦМСЧ-8</i>	ул. Ленина, 85	
1	Хирургический корпус		3,165
2	Терапевтический корпус		0,327
3	Инфекционный корпус		0,238
4	Роддом		0,471
5	Поликлиника, блоки А,Б,В,Г,Д,Е,Ж		3,831
6	Детская больница		0,635
7	Детская поликлиника		0,211
8	Туберкулезный диспансер		0,327
9	Баклаборатория		0,131
10	Наркологическое отделение	ул. Пирогова,19	0,426
11	Неврологическое отделение	ул. Пирогова,21	0,158
12	Кожное отделение	ул. Пирогова,23	0,114
13	Детская поликлиника	ул. Энгельса, 10	0,057
14	Детская поликлиника	ул. Ленина, 188	0,026
	<i>Прочие мед. учреждения</i>		
15	Санаторий «Сигнал»	Самсоновский проезд,10	1,574
16	Санаторий «Здоровье»	ул. Пирогова	-
17	Центр реабилитации	ул. Любого, 2	0,1
	<i>Образовательные учреждения</i>		
18	Школа-пансион «Дубравушка»	пос. Мирный	0,286
19	Школа-интернат «Надежда»	Самсоновский пр.4	0,865
20	Школа – интернат для детей сирот	Самсоновский пр.2	0,647
<b>ИТОГО</b>			<b>13,591</b>

Для аварийного теплоснабжения объектов ЦМСЧ-8 по ул. Ленина рекомендуется строительство резервной газовой котельной с установленной тепловой мощностью 10 Гкал/ч. Теплоснабжение остальных потребителей первой категории при сетевых авариях рекомендуется обеспечивать от передвижных котельных.

Капитальные вложения на приобретение двух передвижных котельных тепловой мощностью 1,7 Гкал/ч каждая на жидком топливе и строительство котельной мощностью 10 Гкал/ч оцениваются в размере 73 млн. руб.



**Рисунок 1 - Принципиальная тепловая схема резервирования коллекторов второй очереди**

## Надежность работы теплосетевого хозяйства

В работе был выполнен расчет аварийных режимов работы тепловых сетей при отключении теплового вывода каждого поочередно, при расчетной температуре наружного воздуха  $-27^{\circ}\text{C}$  и допустимого снижения подачи теплоты согласно СНиП (70% от расхода теплоносителя, что составляет порядка 85% от расчетной тепловой нагрузки).

Для сокращения времени устранения аварий на тепловых сетях предлагается разработать технологии ускоренных ремонтов и проводить противоаварийные тренировки эксплуатационного персонала.

В случае аварий внутриквартальных тепловых сетей возможно использование временных гибких теплопроводов, либо передвижных котельных на жидком топливе.

Надежность системы теплоснабжения совершенствуется повышением качества элементов, из которых она состоит, или резервированием.

Тепловые сети города Обнинск работают по кольцевой схеме.

Для резервирования локальных зон теплоснабжения, таких как район Заовражье и Кабицыно предусмотрено строительство или использование уже существующих теплопроводов – перемычек.

Для резервирования района Кабицыно предлагается к использования уже существующий трубопровод 2Ду500 длиной 723 м от камеры К-78 до К-3 («Кабицыно»).

Для снижения тепловых потерь при транспортировке теплоносителя предлагается использовать предварительно изолированные конструкции теплопроводов заводской готовности бесканальной прокладки, заменить, имеющиеся сальниковые компенсаторы на сильфонные.

В подавляющем большинстве все тепловые сети оборудованы в тепловых камерах, размещенных по профилю в нижних точках водовыпусками с отведением как случайных вод с утечками и подтоплениями так и сливаемых из тепловых сетей вод при ремонтах в систему ливневой канализации. Ливневая канализация отсутствует в Старом городе, где за счет большого уклона каналов вода дренируется попутно по каналам в овраг. В остальной части города в единичных случаях при удаленности ливневой канализации от камер тепловой сети устраиваются мокрые колодцы.

ЭХЗ (протекторная защита) прохода тепловой сети под ж/дорогой около котельной имеется.

Надежность тепловых сетей снижена из-за большого срока эксплуатации (ветхости). Следует обратить внимание также на значительное число порывов тепловой сети, связанных с внутренней язвенной коррозией на трубопроводах малых диаметров (скорость образования язв составила 3 мм за 30 лет или 0,1 мм/год). Требуется значительное



ускорение замены тепловых сетей. Без плана замены тепловых сетей надежность тепловых сетей будет снижаться.

Будут снижаться следующие показатели надежности:

➤ показатель уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройств перемычек ( $K_p$ ), т.к. при выводе из эксплуатации ТЭЦ ФЭИ прекращается возможность резервирования части города (примерно от 1 до 30 кварталов);

➤ показатель технического состояния тепловых сетей, характеризуемый наличием ветхих, подлежащих замене трубопроводов ( $K_c$ ), показатель интенсивности отказов систем теплоснабжения ( $K_{отк.тс}$ ), показатель относительного аварийного недоотпуска тепла ( $K_{нед}$ ), т.к. в условиях сдерживания тарифов предполагаемый объем замены сетей составит порядка 3 км в год, что несоизмеримо с нормой амортизации (восстановления).

Для уменьшения снижения температуры теплоносителя по пути к потребителю необходимо выполнять все технические мероприятия, предусмотренные эксплуатационными нормативно-техническими документами.

Предлагаемое в работе строительство электрогенерирующих мощностей на базе котельной АО «РИР» существенно повысит надежность электроснабжения самого крупного в городе источника тепловой энергии.

Для обеспечения надежности электроснабжения вновь присоединяемых потребителей электроэнергии, а также повышения надежности существующих потребителей, необходимо, в первую очередь, реконструировать и развивать существующие распределительные сети 6-10 кВ в соответствии с поступающими заявками на технологическое присоединение:

- строить новые РП и ТП;

- перекаладывать питающие (ПКЛ) и распределительные (РКЛ) кабельные линии, с применением одножильных кабелей большого сечения с изоляцией из сшитого полиэтилена;

- при необходимости реконструировать РУ 6 и 10 кВ на центрах питания (ПС 110 и 220 кВ).

Аварийное прекращение подачи газа на котельной (при наличии двух газопроводов от разных ГРС) обусловит предусмотренный действующими инструкциями переход на резервное топливо (мазут).

С целью повышения надежности теплоснабжения города от котельной АО «РИР» рекомендуется секционировать коллекторы сетевой воды второй очереди. Тогда, в случае аварийного останова двух котлов КВГМ-100, либо полностью первой очереди,

минимальная располагаемая тепловая мощность существующего оборудования котельной составит ~ 370 Гкал/ч, что соответствует ~ 75 % подключенной нагрузки потребителей в перспективе на 2025 г.

Для уменьшения снижения температуры теплоносителя по пути к потребителю необходимо выполнять все технические мероприятия, предусмотренные эксплуатационными нормативно-техническими документами.

Аварийное прекращение подачи газа на котельной (при наличии двух газопроводов от разных ГРС) обусловит предусмотренный действующими инструкциями переход на резервное топливо (мазут).

### **Сценарии аварийных ситуаций на тепловых сетях АО «РИР»**

При расчете возможных последствий аварийной ситуации приняты следующие исходные данные.

1. Температура наружного воздуха минус 15°C: при данной температуре уже происходит ускоренное выстывание потребителей и в то же время напоры на вводах потребителей остаются близкими к значениям в период нижнего излома температурного графика. При расчетной температуре наружного воздуха происходит заметное увеличение напоров на вводах за счет уменьшения разбора теплоносителя на нужды ГВС из прямого трубопровода тепловой сети.
2. Ввиду того, что котельная АО «РИР» имеет достаточную резервную мощность, перераспределения нагрузки между источниками тепла не производится.
3. При расчете последствий аварии на трубопроводе данный участок отключается ближайшей секционирующей запорной арматурой.
4. Тепловые сети АО «РИР» во время своей нормальной работы закольцованы – функционируют со включенными перемычками.
5. За негативные последствия аварии приняты: отсутствия возможности отопления потребителя, пониженный располагаемый перепад на вводе потребителя (менее 15м вод.ст.).

#### **Сценарий 1: порыв на прямом/обратном трубопроводе тепловой сети Ду700 на участке от К-15 до К-16.**

##### **Порыв на прямом трубопроводе.**

Отсутствие возможности отопления потребителей не происходит.

Происходит снижение располагаемого напора на вводах потребителей ниже 15м вод.ст. Информация о данных потребителя и располагаемые напоры на их вводах приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Адрес	Тип присоединения	Расход теплоносителя (расчет), т/ч	Расп. перепад на вводе, м	Тепловая нагрузка (расч), МКал/ч
Курчатова,74	Прямое	5,2	13,4111	416
Курчатова,78	Прямое	3,6875	13,7877	295
Курчатова,68,2	Элеваторное	0,9125	14,0282	73
Киевское шоссе,33-Склад №4/1	Прямое	0,2975	4,451425	23,8
Киевское шоссе,33-АБК	Прямое	0,23875	4,239173	19,1
Киевское шоссе,33-АБК/2	Прямое	0,77375	4,139264	61,9
Киевское шоссе,33-Склад №4/3	Прямое	0,32	4,451929	25,6
Киевское шоссе,33-Склад №4/2	Прямое	0,175	4,457337	14
Киевское шоссе,33-Гараж	Прямое	0,2625	4,297164	21

### Порыв на обратном трубопроводе.

Отсутствие возможности отопления потребителей не происходит.

Происходит снижение располагаемого напора на вводах потребителей ниже 15м вод.ст. Информация о данных потребителя и располагаемые напоры на их вводах приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Адрес	Тип присоединения	Расход теплоносителя (расчет), т/ч	Расп. перепад на вводе, м	Тепловая нагрузка (расч), МКал/ч
Курчатова,68,2	Элеваторное	0,9125	14,17886	73
Киевское шоссе,33-Склад №4/1	Прямое	0,2975	4,454584	23,8
Киевское шоссе,33-АБК	Прямое	0,23875	4,242181	19,1
Киевское шоссе,33-Гараж	Прямое	0,2625	4,300213	21
Киевское шоссе,33-АБК/2	Прямое	0,77375	4,142201	61,9
Киевское шоссе,33-Склад №4/3	Прямое	0,32	4,455088	25,6
Киевское шоссе,33-Склад №4/2	Прямое	0,175	4,4605	14

### Сценарий 2: порыв на прямом/обратном трубопроводе тепловой сети Ду800 на участке от Котельной 2 до К-15.

#### Порыв на прямом трубопроводе.

Отсутствие возможности отопления потребителей не происходит.

Происходит снижение располагаемого напора на вводах потребителей ниже 15м вод.ст. Информация о данных потребителя и располагаемые напоры на их вводах приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Адрес	Тип присоединения	Расход теплоносителя (расчет), т/ч	Расп. перепад на вводе, м	Тепловая нагрузка (расч), МКал/ч
Курчатова,68,2	Элеваторное	0,9125	11,99751	73
Курчатова,68,1	Элеваторное	0,9125	13,19886	73
Киевское шоссе,33-Склад №4/1	Прямое	0,2975	4,332981	23,8
Киевское шоссе,33-АБК	Прямое	0,23875	4,126376	19,1
Курчатова,74	Прямое	5,2	6,222134	416
Курчатова,78	Прямое	3,6875	6,613424	295
Киевское шоссе,33-Гараж	Прямое	0,2625	4,182824	21
Киевское шоссе,33-АБК/2	Прямое	0,77375	4,029125	61,9
Киевское шоссе,33-Склад №4/3	Прямое	0,32	4,333471	25,6
Киевское шоссе,33-Склад №4/2	Прямое	0,175	4,338735	14

### Порыв на обратном трубопроводе.

Отсутствие возможности отопления потребителей не происходит.

Происходит снижение располагаемого напора на вводах потребителей ниже 15м вод.ст. Информация о данных потребителя и располагаемые напоры на их вводах приведены в таблице 4.

Таблица 4.

Адрес	Тип присоединения	Расход теплоносителя (расчет), т/ч	Расп. перепад на вводе, м	Тепловая нагрузка (расч), МКал/ч
Курчатова,68,2	Элеваторное	0,9125	12,63234	73
Курчатова,68,1	Элеваторное	0,9125	13,90026	73
Киевское шоссе,33-Склад №4/1	Прямое	0,2975	4,361467	23,8
Киевское шоссе,33-АБК	Прямое	0,23875	4,153503	19,1
Киевское шоссе,33-Гараж	Прямое	0,2625	4,210323	21
Киевское шоссе,33-АБК/2	Прямое	0,77375	4,055613	61,9
Киевское шоссе,33-Склад №4/3	Прямое	0,32	4,361961	25,6
Киевское шоссе,33-Склад №4/2	Прямое	0,175	4,367259	14

### Сценарий 3: порыв на прямом/обратном трубопроводе тепловой сети Ду500 на участке от К-16 до К-24.

#### Порыв на прямом трубопроводе.

Отсутствие возможности отопления у потребителей 21, 22, 29, 30 кварталов.

Происходит снижение располагаемого напора на вводах потребителей ниже 15м вод.ст. Информация о данных потребителя и располагаемые напоры на их вводах приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Адрес	Тип присоединения	Расход теплоносителя (расчет), т/ч	Расп. перепад на вводе, м	Тепловая нагрузка (расч), МКал/ч
Курчатова,30	Элеваторное	2,5	0	200
Королёва,1,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Королёва,3,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Курчатова,28а	Элеваторное	1,35	0	108
Курчатова,28	Элеваторное	2,5	0	200
Курчатова,26,1	Элеваторное	2,7875	0	223
Курчатова,24	Элеваторное	2,7375	0	219
Курчатова,22	Элеваторное	2,5	0	200
Курчатова,20,2	Прямое	0,3375	0	27
Курчатова,22а,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Мира,18а	Элеваторное	2,1875	0	175
Мира,20,1	Элеваторное	2,0125	0	161
Курчатова,20а	Элеваторное	1,7875	0	143
Курчатова,26а,1	Элеваторное	0,7125	0	57
Королёва,5,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Королёва,7,1	Элеваторное	2,7375	0	219
Ляшенко,8,2	Прямое	0,375	0	30
Ляшенко,6,1	Элеваторное	4,4625	0	357
Ляшенко,6а,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Ляшенко,6б,1	Элеваторное	4,4625	0	357
Ляшенко,8а	Элеваторное	0,575	0	46
Ляшенко,4,2	Прямое	0,25	0	20
Ляшенко,2,2	Прямое	0,25	0	20
Курчатова,26б	Элеваторное	0,6375	0	51
Курчатова,26в	Прямое	0,5125	0	41
Курчатова,19,1	Элеваторное	3,61	0	288,8
Курчатова,17,1	Элеваторное	3,61	0	288,8
Курчатова,18а,1	Элеваторное	1,8	0	144
Мира,14	Элеваторное	3,9375	0	315
Курчатова,19а	Элеваторное	3,2125	0	257
Курчатова,19в,1	Прямое	0,3125	0	25
Красных Зорь,31	Элеваторное	1,4	0	112
Мира,21	Элеваторное	2,075	0	166
Курчатова,18	Элеваторное	2,7	0	216
Мира,19,2	Прямое	0,3125	0	25
Мира,17б,1	Элеваторное	2,5	0	200
Мира,17а	Элеваторное	2,5	0	200
Мира,15,1	Элеваторное	1,725	0	138
Мира,13	Элеваторное	1,9125	0	153
Мира,11	Элеваторное	1,9125	0	153
Мира,9	Элеваторное	2,05	0	164
Жукова,12	Элеваторное	2,7	0	216
Жукова,4	Элеваторное	2,7	0	216
Победы,14	Элеваторное	2,7	0	216
Победы,18	Элеваторное	2,7	0	216
Победы,16,1	Элеваторное	1,05	0	84
Победы,20	Элеваторное	1,9	0	152
Курчатова,14	Элеваторное	2,7	0	216
Курчатова,16,1	Элеваторное	4,3875	0	351

Адрес	Тип присоединения	Расход теплоносителя (расчет), т/ч	Расп. перепад на вводе, м	Тепловая нагрузка (расч), МКал/ч
Жукова,8	Прямое	1,81875	0	145,5
Жукова,10,прох.	Прямое	0,0625	0	5
Мира,17	Элеваторное	0,65	0	52
Королёва,1,2	Прямое	0,375	0	30
Королёва,3,2	Прямое	0,375	0	30
Королёва,5,2	Прямое	0,375	0	30
Королёва,7,2	Прямое	0,25	0	20
Ляшенко,8,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Ляшенко,6,2	Прямое	0,375	0	30
Ляшенко,6а,2	Прямое	0,375	0	30
Ляшенко,6б,2	Прямое	0,375	0	30
Мира,16,1	Элеваторное	2,8	0	224
Мира,20,магазин	Прямое	0,6375	0	51
Курчатова,20,1	Элеваторное	2,1625	0	173
Мира,18,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Мира,18,2	Прямое	0,375	0	30
Мира,16,2	Прямое	0,25	0	20
Курчатова,22а,2	Прямое	0,375	0	30
Курчатова,19,3	Элеваторное	3,61	0	288,8
Курчатова,19,2	Элеваторное	3,375	0	270
Курчатова,17,3	Элеваторное	3,61	0	288,8
Курчатова,17,2	Элеваторное	3,375	0	270
Победы,16,2	Прямое	0,3125	0	25
Мира,17б,2	Прямое	0,3125	0	25
Курчатова,24а	Прямое	1,5625	0	125
Победы,12а	Прямое	0,925	0	74
Жукова,6	Прямое	3,325	0	266
Курчатова,68,2	Элеваторное	0,9125	14,79292	73
Курчатова,21,4	Прямое	2,875	0	230
Курчатова,21а	Прямое	2,95	0	236
Курчатова,23,1	Прямое	4,15	0	332
Курчатова,23,3	Прямое	3,6	0	288
Курчатова,21,1	Элеваторное	11,2125	0	897
Курчатова,21,2	Элеваторное	0,925	0	74
Курчатова,19в,2	Прямое	0,3125	0	25
Курчатова,18а,2	Элеваторное	0,9	0	72
Мира,19,1	Элеваторное	1,825	0	146
Мира,15,2	Прямое	0,3125	0	25
Победы,12а Гар.	Прямое	0,125	0	10
Победы,12	Элеваторное	2,1375	0	171
Жукова,2,1	Элеваторное	2,1375	0	171
Курчатова,16,2	Элеваторное	1,9375	0	155
Курчатова,26,2	Прямое	0,25	0	20
Мира,20,2	Прямое	0,1875	0	15
Ляшенко,4,1	Элеваторное	2,5	0	200
Ляшенко,2,1	Элеваторное	4,4625	0	357
Курчатова,28а(маг)	Прямое	0,275	0	22
Киевское шоссе,33-Склад №4/1	Прямое	0,2975	4,47169	23,8
Киевское шоссе,33-АБК	Прямое	0,23875	4,25847	19,1
Жукова,10	Элеваторное	2,075	0	166

Адрес	Тип присоединения	Расход теплоносителя (расчет), т/ч	Расп. перепад на вводе, м	Тепловая нагрузка (расч), МКал/ч
Мира,14(прист)	Элеваторное	0,25	0	20
Курчатова,18а,Пристр.	Прямое	0,24	0	19,2
Курчатова,25,1	Независимое	3,87	0	278
Курчатова,25,2	Независимое	3,483	0	265
Курчатова,25,3	Независимое	4,65	0	334
Киевское шоссе,33-Гараж	Прямое	0,2625	4,316726	21
Киевское шоссе,33-АБК/2	Прямое	0,77375	4,158107	61,9
Киевское шоссе,33-Склад №4/3	Прямое	0,32	4,472196	25,6
Киевское шоссе,33-Склад №4/2	Прямое	0,175	4,477629	14

### Порыв на обратном трубопроводе.

Отсутствие возможности отопления у потребителей 21, 22, 29, 30 кварталов.

Происходит снижение располагаемого напора на вводах потребителей ниже 15м вод.ст. Информация о данных потребителя и располагаемые напоры на их вводах приведены в таблице 6.

Таблица 6.

Адрес	Тип присоединения	Расход теплоносителя (расчет), т/ч	Расп. перепад на вводе, м	Тепловая нагрузка (расч), МКал/ч
Курчатова,30	Элеваторное	2,5	0	200
Королёва,1,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Королёва,3,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Курчатова,28а	Элеваторное	1,35	0	108
Курчатова,28	Элеваторное	2,5	0	200
Курчатова,26,1	Элеваторное	2,7875	0	223
Курчатова,24	Элеваторное	2,7375	0	219
Курчатова,22	Элеваторное	2,5	0	200
Курчатова,20,2	Прямое	0,3375	0	27
Курчатова,22а,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Мира,18а	Элеваторное	2,1875	0	175
Мира,20,1	Элеваторное	2,0125	0	161
Курчатова,20а	Элеваторное	1,7875	0	143
Курчатова,26а,1	Элеваторное	0,7125	0	57
Королёва,5,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Королёва,7,1	Элеваторное	2,7375	0	219
Ляшенко,8,2	Прямое	0,375	0	30
Ляшенко,6,1	Элеваторное	4,4625	0	357
Ляшенко,6а,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Ляшенко,6б,1	Элеваторное	4,4625	0	357
Ляшенко,8а	Элеваторное	0,575	0	46
Ляшенко,4,2	Прямое	0,25	0	20
Ляшенко,2,2	Прямое	0,25	0	20
Курчатова,26б	Элеваторное	0,6375	0	51
Курчатова,26в	Прямое	0,5125	0	41
Курчатова,19,1	Элеваторное	3,61	0	288,8

Адрес	Тип присоединения	Расход теплоносителя (расчет), т/ч	Расп. перепад на вводе, м	Тепловая нагрузка (расч), МКал/ч
Курчатова,17,1	Элеваторное	3,61	0	288,8
Курчатова,15,1	Элеваторное	3,61	0	288,8
Курчатова,11	Элеваторное	2,0125	0	161
Курчатова,13	Элеваторное	1,6125	0	129
Курчатова,18а,1	Элеваторное	1,8	0	144
Мира,14	Элеваторное	3,9375	0	315
Курчатова,19а	Элеваторное	3,2125	0	257
Курчатова,19в,1	Прямое	0,3125	0	25
Красных Зорь,31	Элеваторное	1,4	0	112
Мира,21	Элеваторное	2,075	0	166
Курчатова,18	Элеваторное	2,7	0	216
Мира,19,2	Прямое	0,3125	0	25
Мира,17б,1	Элеваторное	2,5	0	200
Мира,17а	Элеваторное	2,5	0	200
Мира,15,1	Элеваторное	1,725	0	138
Мира,13	Элеваторное	1,9125	0	153
Мира,11	Элеваторное	1,9125	0	153
Мира,9	Элеваторное	2,05	0	164
Жукова,12	Элеваторное	2,7	0	216
Жукова,4	Элеваторное	2,7	0	216
Победы,14	Элеваторное	2,7	0	216
Победы,18	Элеваторное	2,7	0	216
Победы,16,1	Элеваторное	1,05	0	84
Победы,20	Элеваторное	1,9	0	152
Курчатова,14	Элеваторное	2,7	0	216
Курчатова,16,1	Элеваторное	4,3875	0	351
Жукова,8	Прямое	1,81875	0	145,5
Жукова,10,прох.	Прямое	0,0625	0	5
Мира,17	Элеваторное	0,65	0	52
Королёва,1,2	Прямое	0,375	0	30
Королёва,3,2	Прямое	0,375	0	30
Королёва,5,2	Прямое	0,375	0	30
Королёва,7,2	Прямое	0,25	0	20
Ляшенко,8,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Ляшенко,6,2	Прямое	0,375	0	30
Ляшенко,6а,2	Прямое	0,375	0	30
Ляшенко,6б,2	Прямое	0,375	0	30
Мира,16,1	Элеваторное	2,8	0	224
Мира,20,магазин	Прямое	0,6375	0	51
Курчатова,20,1	Элеваторное	2,1625	0	173
Мира,18,1	Элеваторное	4,0875	0	327
Мира,18,2	Прямое	0,375	0	30
Мира,16,2	Прямое	0,25	0	20
Курчатова,22а,2	Прямое	0,375	0	30
Курчатова,19,3	Элеваторное	3,61	0	288,8
Курчатова,19,2	Элеваторное	3,375	0	270
Курчатова,17,3	Элеваторное	3,61	0	288,8
Курчатова,17,2	Элеваторное	3,375	0	270
Курчатова,15,3	Элеваторное	3,61	0	288,8
Курчатова,15,2	Элеваторное	3,375	0	270



Адрес	Тип присоединения	Расход теплоносителя (расчет), т/ч	Расп. перепад на вводе, м	Тепловая нагрузка (расч), МКал/ч
Победы,16,2	Прямое	0,3125	0	25
Мира,176,2	Прямое	0,3125	0	25
Курчатова,24а	Прямое	1,5625	0	125
Победы,12а	Прямое	0,925	0	74
Жукова,6	Прямое	3,325	0	266
Курчатова,68,2	Элеваторное	0,9125	14,78041	73
Курчатова,21,4	Прямое	2,875	0	230
Курчатова,21а	Прямое	2,95	0	236
Курчатова,23,1	Прямое	4,15	0	332
Курчатова,23,3	Прямое	3,6	0	288
Курчатова,21,1	Элеваторное	11,2125	0	897
Курчатова,21,2	Элеваторное	0,925	0	74
Курчатова,19в,2	Прямое	0,3125	0	25
Курчатова,18а,2	Элеваторное	0,9	0	72
Мира,19,1	Элеваторное	1,825	0	146
Мира,15,2	Прямое	0,3125	0	25
Победы,12а Гар.	Прямое	0,125	0	10
Победы,12	Элеваторное	2,1375	0	171
Жукова,2,1	Элеваторное	2,1375	0	171
Курчатова,16,2	Элеваторное	1,9375	0	155
Курчатова,26,2	Прямое	0,25	0	20
Мира,20,2	Прямое	0,1875	0	15
Ляшенко,4,1	Элеваторное	2,5	0	200
Ляшенко,2,1	Элеваторное	4,4625	0	357
Курчатова,28а(маг)	Прямое	0,275	0	22
Киевское шоссе,33-Склад №4/1	Прямое	0,2975	4,471296	23,8
Киевское шоссе,33-АБК	Прямое	0,23875	4,258095	19,1
Жукова,10	Элеваторное	2,075	0	166
Мира,14(прист)	Элеваторное	0,25	0	20
Победы,24	Элеваторное	3,375	0	270
Курчатова,18а,Пристр.	Прямое	0,24	0	19,2
Курчатова,13,1	Прямое	0,375	0	30
Курчатова,25,1	Независимое	3,87	0	278
Курчатова,25,2	Независимое	3,483	0	265
Курчатова,25,3	Независимое	4,65	0	334
Киевское шоссе,33-Гараж	Прямое	0,2625	4,316346	21
Киевское шоссе,33-АБК/2	Прямое	0,77375	4,15774	61,9
Киевское шоссе,33-Склад №4/3	Прямое	0,32	4,471802	25,6
Киевское шоссе,33-Склад №4/2	Прямое	0,175	4,477234	14

## **2. Показатели, определяемые в соответствии с методическими указаниями по расчету уровня надежности и качества поставляемых товаров, оказываемых услуг для организаций, осуществляющих деятельность по производству и (или) передаче тепловой энергии**

Расчет показателей надежности системы теплоснабжения г. Обнинска основывается на Методических указаниях по анализу показателей, используемых для оценки надежности

систем теплоснабжения, утвержденных Приказом Министерства регионального развития РФ 26.07.13 г. №310 «Об утверждении Методических указаний по анализу показателей, используемых для оценки надежности систем теплоснабжения».

Методические указания содержат методики расчета показателей надежности систем теплоснабжения поселений, городских округов, в документе приведены практические рекомендации по классификации систем теплоснабжения поселений, городских округов по условиям обеспечения надежности на:

- высоконадежные;
- надежные;
- малонадежные;
- ненадежные.

Методические указания предназначены для использования инженерно-техническими работниками теплоэнергетических предприятий, персоналом органов государственного энергетического надзора и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации при проведении оценки надежности систем теплоснабжения поселений, городских округов.

Надежность системы теплоснабжения должна обеспечивать бесперебойное снабжение потребителей тепловой энергией в течение заданного периода, недопущение опасных для людей и окружающей среды ситуаций.

Показатели надежности системы теплоснабжения подразделяются на:

- показатель надежности электроснабжения источников тепловой энергии ( $K_э$ );
- показатель надежности водоснабжения источников тепловой энергии ( $K_в$ );
- показатель надежности топливоснабжения источников тепловой энергии ( $K_т$ );
- показатель соответствия тепловой мощности источников тепловой энергии и пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам потребителей ( $K_6$ );
- показатель уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройств перемычек ( $K_p$ );
- показатель технического состояния тепловых сетей, характеризуемый наличием ветхих, подлежащих замене трубопроводов ( $K_c$ );
- показатель интенсивности отказов систем теплоснабжения ( $K_{отк.тс}$ );
- показатель относительного аварийного недоотпуска тепла ( $K_{нед}$ );
- показатель готовности теплоснабжающих организаций к проведению аварийно-восстановительных работ в системах теплоснабжения (итоговый показатель) ( $K_{гот}$ );

- показатель укомплектованности ремонтным и оперативно-ремонтным персоналом ( $K_p$ );
- показатель оснащенности машинами, специальными механизмами и оборудованием ( $K_m$ );
- показатель наличия основных материально-технических ресурсов ( $K_{тр}$ );
- показатель укомплектованности передвижными автономными источниками электропитания для ведения аварийно-восстановительных работ ( $K_{ист}$ ).

Надежность теплоснабжения обеспечивается надежной работой всех элементов системы теплоснабжения, а также внешних, по отношению к системе теплоснабжения, систем электро-, водо-, топливоснабжения источников тепловой энергии.

Интегральными показателями оценки надежности теплоснабжения в целом являются такие эмпирические показатели как интенсивность отказов  $n_{от}$  [1/год] и относительный аварийный недоотпуск тепловой энергии  $Q_{ав}/Q_{расч.}$ , где  $Q_{ав}$  – аварийный недоотпуск тепловой энергии за год [Гкал],  $Q_{расч.}$  – расчетный отпуск тепловой энергии системой теплоснабжения за год [Гкал]. Динамика изменения данных показателей указывает на прогресс или деградацию надежности каждой конкретной системы теплоснабжения. Однако они не могут быть применены в качестве универсальных системных показателей, поскольку не содержат элементов сопоставимости систем теплоснабжения.

Для оценки надежности систем теплоснабжения необходимо использовать показатели надежности структурных элементов системы теплоснабжения и внешних систем электро-, водо-, топливоснабжения источников тепловой энергии. Методика расчета приведена в Приказе от 26 июля 2013 г. №310 «Об утверждении Методических указаний по анализу показателей, используемых для оценки надежности систем теплоснабжения».

### 3. Перспективные показатели надежности, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии

В соответствии с нормативной документацией (представленной выше) произведены расчеты перспективных показателей надежности. Результаты расчета показателей представлены в таблице 3.

Перспективные показатели надежности, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии, учитываются при расчете показателя **«Показатель интенсивности отказов тепловых сетей от теплоисточника»**. С достаточной степенью точности спрогнозировать количество нарушений в подаче тепловой энергии к окончанию расчетного периода разработки Схемы теплоснабжения г. Обнинска невозможно. Расчет данного показателя произведен, исходя из следующих предположений:

1) При условии реализации мероприятий по перекладке ветхих тепловых сетей, предусмотренных Схемой теплоснабжения г. Обнинска, количество отказов на тепловых сетях сократится до минимума;

2) Аварийных ситуаций, как и в настоящее время, в системах теплоснабжения происходить не будет; отказами будут являться незначительные инциденты, которые не приводят к длительным и серьезным ограничениям или отключениям подачи тепловой энергии потребителям.

#### **4. Перспективные показатели, определяемые приведенной продолжительностью прекращения подачи тепловой энергии**

В соответствии с нормативной документацией (представленной выше) произведены расчеты перспективных показателей надежности. Результаты расчета показателей представлены в таблице 3.

Перспективные показатели надежности, определяемые приведенной продолжительностью прекращения подачи тепловой энергии, учитываются при расчете показателя: **«Показатель относительного аварийного недоотпуска тепла»**. С достаточной степенью точности спрогнозировать количество нарушений в подаче тепловой энергии (и время их ликвидации) к окончанию расчетного периода разработки Схемы теплоснабжения г. Обнинска невозможно. Расчет данных показателей произведен, исходя из следующих предположений:

1) При условии реализации мероприятий по перекладке ветхих тепловых сетей, предусмотренных Схемой теплоснабжения г. Обнинска, количество отказов на тепловых сетях сократится до минимума;

2) Аварийных ситуаций, как и в настоящее время, в системах теплоснабжения происходить не будет; отказами будут являться незначительные инциденты, которые не приводят к длительным ограничениям или отключениям подачи тепловой энергии потребителям;

3) Время, затрачиваемое на ликвидацию инцидента, не будет превышать нормативных значений (как и по существующему положению);

4) Представленные выше факторы приведут к отсутствию неудовлетворенности потребителей тепловой энергии централизованным теплоснабжением, т.е. количество жалоб на работу теплоснабжающих организаций будет равно 0.

## **5. Перспективные показатели, определяемые приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии**

В соответствии с нормативной документацией (представленной выше) произведены расчеты перспективных показателей надежности. Результаты расчета показателей представлены в таблице 3.

Перспективные показатели надежности, определяемые приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии, учитываются при расчете показателя **«Показатель относительного аварийного недоотпуска тепла»**. С достаточной степенью точности спрогнозировать величину недоотпуска тепловой энергии потребителям к окончанию расчетного периода разработки Схемы теплоснабжения г. Обнинска невозможно. Расчет данного показателя произведен, исходя из следующих предположений:

- 1) При условии реализации мероприятий по перекладке ветхих тепловых сетей, предусмотренных Схемой теплоснабжения г. Обнинска, количество отказов на тепловых сетях сократится до минимума;
- 2) Аварийных ситуаций, как и в настоящее время, в системах теплоснабжения происходить не будет; отказами будут являться незначительные инциденты, которые не приводят к длительным и серьезным ограничениям или отключениям подачи тепловой энергии потребителям;
- 3) Время, затрачиваемое на ликвидацию инцидента, не будет превышать нормативных значений.

## **6. Перспективные показатели, определяемые средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии**

В соответствии с нормативной документацией (представленной выше) произведены расчеты перспективных показателей надежности. Результаты расчета показателей представлены в таблице 3.

Перспективные показатели надежности, определяемые средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии, учитываются при расчете показателя **«Показатель относительного аварийного недоотпуска тепла»**. С достаточной степенью точности спрогнозировать количество нарушений в подаче тепловой энергии (и время их ликвидации) к окончанию расчетного периода разработки Схемы

теплоснабжения г. Обнинска невозможно. Расчет данных показателей произведен, исходя из следующих предположений:

1) При условии реализации мероприятий по перекладке ветхих тепловых сетей, предусмотренных Схемой теплоснабжения г. Обнинска, количество отказов на тепловых сетях сократится до минимума;

2) Аварийных ситуаций, как и в настоящее время, в системах теплоснабжения происходить не будет; отказами будут являться незначительные инциденты, которые не приводят к длительным и серьезным ограничениям или отключениям подачи тепловой энергии потребителям;

3) Время, затрачиваемое на ликвидацию инцидента, не будет превышать нормативных значений;

4) Представленные выше факторы приведут к отсутствию неудовлетворенности потребителей тепловой энергии централизованным теплоснабжением, т.е. количество жалоб на работу теплоснабжающих организаций будет равно 0.

## **7. Результаты расчета перспективных показателей надежности**

Показатели надежности каждой системы теплоснабжения к окончанию расчетного периода актуализации Схемы теплоснабжения г. Обнинска представлены в таблице ниже.

Как и по существующему положению, системы теплоснабжения г. Обнинска будут относиться к категории надежных.

Увеличение численного значения показателя надежности будет являться следствием повышения надежности тепловых сетей за счет перекладки ветхих теплопроводов.

Таблица 3 – Показатели надежности систем централизованного теплоснабжения г. Обнинска

№ п/п	Наименование теплоисточника	<i>K<sub>э</sub></i>	<i>K<sub>в</sub></i>	<i>K<sub>т</sub></i>	<i>K<sub>б</sub></i>	<i>K<sub>р</sub></i>	<i>K<sub>с</sub></i>	<i>K<sub>отк.тс</sub></i>	<i>K<sub>отк.ит</sub></i>	<i>K<sub>нед</sub></i>	<i>K<sub>п</sub></i>	<i>K<sub>м</sub></i>	<i>K<sub>тр</sub></i>	<i>K<sub>ист</sub></i>	<i>K<sub>зот</sub></i>	Категория готовности	Оценка надежности теплоисточников	<i>K<sub>тс</sub></i>	Оценка надежности тепловых сетей	Общая оценка надежности систем теплоснабжения города
1	Котельная по адресу: Коммунальный пр., 21	0,6	0,6	1,0	1,0	1,0	0,56	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	удовлетворительная	надежная	0,93	высоконадежная	надежная
2	ТЭЦ ФГУП «ГНЦ РФ-ФЭИ»	1,0	0,6	1,0	1,0	1,0	0,58	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	удовлетворительная	надежная	0,93	высоконадежная	надежная
3	ГТУ ТЭЦ №1	1,0	0,6	1,0	1,0	1,0	0,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	удовлетворительная	надежная	0,92	высоконадежная	надежная
4	Котельная АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина	0,6	0,6	1,0	1,0	0,3	0,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	удовлетворительная	надежная	0,80	надежная	малонадежная
5	Котельная ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова»	1,0	0,6	1,0	1,0	0,2	0,50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	удовлетворительная	надежная	0,78	надежная	малонадежная
6	Котельная ФГБУ «ВНИИРАЭ»	0,6	0,6	0,5	1,0	0,2	0,50	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	удовлетворительная	надежная	0,78	надежная	малонадежная
7	Котельная ООО «УК «Остов Эксплуатация»	0,6	0,6	0,5	1,0	0,2	1,00	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	удовлетворительная	надежная	0,87	надежная	надежная
Итого по городу		0,632	0,600	0,988	1,000	0,970	0,567	1,000	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	удовлетворительная	надежная	0,923	высоконадежная	надежная