

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
ГОРОДСКОГО ОКРУГА СОЛНЕЧНОГОРСК МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
НА ПЕРИОД С 2021 ДО 2042 ГОДА**

**КНИГА 11**

**(Актуализация)**

**ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

## Оглавление

11.1.Обоснование метода и результатов обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения .....	5
11.2.Обоснование 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 .....	16
11.3. Обоснование результатов оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам .....	19
11.4. Обоснование результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки.....	20
11.5. Обоснование результатов оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии .....	21
11.6. Предложения по применению на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих нормативную готовность энергетического оборудования .....	25
11.7. Предложения по установке резервного оборудования .....	32
11.8. Предложения по организации совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть .....	33
11.9. Предложения по резервированию тепловых сетей смежных районов городского округа...	34
11.10. Предложения по устройству резервных насосных станций .....	38
11.11. Предложения по установке баков-аккумуляторов .....	39
11.12. Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей, и сооружений на них .....	41

## Общие сведения

Расчёт показателей уровня надёжности выполняется в соответствии с Методическими указаниями по расчету уровня надёжности и качества поставляемых товаров, оказываемых услуг для организаций, осуществляющих деятельность по производству и (или) передаче тепловой энергии.

К показателям уровня надёжности относятся следующие:

- показатели, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии
- показатели, определяемые приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии
- показатели, определяемые приведенным объемом неотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии,
- показатели, определяемые средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии.

Показатели второй группы, используемые при определении уровня надёжности поставки товаров, оказания услуг регулируемые организациями, дифференцируются с учетом вида нарушения в подаче тепловой энергии, а также категории надёжности потребителей тепловой энергии, являющихся потребителями товаров и услуг регулируемой организации. Для дифференциации по видам нарушений в подаче тепловой энергии, при определении характеристик для показателей уровня надёжности, используется коэффициент вида нарушения в подаче тепловой энергии ( $K_B$ ).

Рассматриваются следующие виды нарушения в подаче тепловой энергии: нарушение в подаче тепловой энергии из-за несоблюдения регулируемой организацией требований технических регламентов эксплуатации объектов и оборудования теплофикационного и (или) теплосетевого хозяйства, в том числе принимаемых в соответствии с Федеральным законом от 27 июля 2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении», происходящее без предварительного уведомления в установленном порядке потребителя товаров и услуг и приводящее к прекращению подачи тепловой энергии на срок более 8 часов в отопительный сезон или более 24 часов в межотопительный период в силу организационных или технологических причин, вызванных действиями (бездействием) данной регулируемой организации, что подтверждается Актом, оформленным в порядке, предусмотренном договором теплоснабжения, Актом о фактах и причинах

нарушения договорных обязательств по качеству услуг теплоснабжения и режиму отпуска тепловой энергии, Актом о непредоставлении коммунальных услуг или предоставлении коммунальных услуг ненадлежащего качества либо другими, предусмотренными договорными отношениями между регулируемой организацией и соответствующим потребителем товаров и услуг (исполнителем коммунальных услуг для него) Актами, иными документами, предусмотренными законодательством Российской Федерации (далее – надлежаще оформленный Акт), – для нарушений такого вида устанавливается  $K_{\text{в}} = 1,00$ ; прекращение подачи тепловой энергии на срок не более 8 часов в отопительный сезон или не более 24 часов в межотопительный период или иное нарушение в подаче тепловой энергии с предварительным уведомлением потребителя товаров и услуг в срок, не меньший установленного, в том числе условиями договора теплоснабжения либо другими договорными отношениями между регулируемой организацией и соответствующим потребителем товаров и услуг, вызванное проведением на оборудовании данной регулируемой организации не относимых к плановым ремонтам и профилактике работ по предотвращению развития технологических нарушений, – для данного вида нарушений  $K_{\text{в}} = 0,5$ . Расчет фактических значений  $K_{\text{в}}$  первоначально осуществляется по результатам 2013 г.

Плановые значения показателей уровня надежности устанавливаются регулирующими органами на каждый расчетный период регулирования  $t$  в пределах долгосрочного периода регулирования. Плановые значения показателей надежности определяются для каждой регулируемой организации исходя из минимального темпа улучшения для групп показателей надежности (см. Таблицу 11. 1).

Таблица 11.1 – Минимальный темп улучшения для регулируемых организаций

Группа показателей	Минимальный темп улучшения для регулируемых организаций	
	Производители тепловой энергии (без собственных тепловых сетей)	Теплосетевые организации (возможно, с собственными источниками тепла)
Показатели уровня надёжности	0,02	0,015

Регулируемые организации подготавливают предложения по плановым значениям показателей надёжности и качества на каждый расчетный период регулирования в пределах долгосрочного периода.

### **11.1.Обоснование метода и результатов обработки данных по отказам участков тепловых сетей (аварийным ситуациям), средней частоты отказов участков тепловых сетей (аварийных ситуаций) в каждой системе теплоснабжения**

*Определение перспективных показателей надёжности, определяемых числом нарушений в подаче тепловой энергии*

$P_q$  – показатель уровня надёжности, определяемый числом нарушений в подаче тепловой энергии за отопительный период в расчете на единицу объема тепловой мощности и длины тепловой сети регулируемой организации, исчисляется по формуле:

$$P_q = \frac{M_o}{L}, \quad (1)$$

где:  $M_o$  – число нарушений в подаче тепловой энергии по договорам с потребителями товаров и услуг в течение отопительного сезона расчетного периода регулирования согласно данным, подготовленным регулируемой организацией;

$L$  – произведение суммарной тепловой нагрузки (мощности) по всем договорам с потребителями товаров и услуг данной организации (в Гкал/час – в отсутствие нагрузки принимается равной 1) и общей протяженности тепловой

сети (в км – в отсутствие тепловой сети принимается равной 1) данной регулируемой организации. Для расчета используется максимальное значение  $L$  для регулируемой организации в расчетном периоде регулирования; протяженность сети рассматривается в двухтрубном исчислении, включая бесхозяйные сети, отнесенные к данной регулируемой организации.

Начиная с 2012 года вычисляется дополнительный показатель  $P_{\text{чм}}$ .

$P_{\text{чм}}$  – показатель уровня надежности, определяемый числом нарушений в подаче тепловой энергии в межотопительный период. Для расчета его значений рассматриваются нарушения, не затрагивающие отопительный сезон, и их число относится к величине  $L$ , как в формуле (1).

Таблица 11.1.1 – Перспективный показатель надежности, определяемый числом нарушений в подаче тепловой энергии

Показатель	Ед.изм.	2021	2022-2026	2027-2031	2032-2036	2037-2042
Число нарушений в подаче тепловой энергии в отопительный период	ед.	9	8	8	7	7
Число нарушений в подаче тепловой энергии в межотопительный период	ед.	0	0	0	0	0
Суммарная тепловая нагрузка	Гкал/час	408,901	417,222	419,022	419,759	419,759
Суммарная протяженность тепловых сетей в двухтрубном измерении	км	201,797	205,793	205,793	205,793	205,793
Произведение суммарной тепловой нагрузки и суммарной протяженности линий тепловой сети	Гкал/час*км	82515,138	85861,346	86231,773	86383,443	86383,443
Показатель надежности, определяемый числом нарушений в подаче тепловой энергии в отопительный период	-	0,000109	0,000096	0,000088	0,000082	0,000079
Показатель надежности, определяемый числом нарушений в подаче тепловой энергии в межотопительный период	-	0	0	0	0	0

*Определение перспективных показателей, определяемых приведенной продолжительностью прекращения подачи тепловой энергии*

$P_{\text{п}}$  – показатель уровня надежности, определяемый суммарной приведенной продолжительностью прекращения подачи тепловой энергии в отопительный сезон, ( $P_{\text{п}}$ ) исчисляется по формуле:

$$P_{\text{п}} = \sum_{j=1}^{M_{\text{по}}} T_{j\text{пр}}/L, (2)$$

где:  $M_{\text{по}}$  – общее число прекращений подачи тепловой энергии за отопительный сезон согласно данным, подготовленным регулируемой организацией.

$T_{j\text{пр}}$  – продолжительность (с учетом коэффициента  $K_{\text{в}}$ )  $j$ -ого прекращения подачи тепловой энергии за отопительный сезон в течение расчетного периода регулирования (в часах) определяется на основании данных, подготовленных регулируемой организацией, по формуле:

$$T_{j\text{пр}} = \sum_i \max T_{ij}, (3)$$

где  $T_{ij}$  – продолжительность (с учетом коэффициентов  $K_{\text{в}}$  вида нарушений с 2013 года) для  $i$ -ого договора с потребителями товаров и услуг  $j$ -ого прекращения подачи тепловой энергии в отопительном сезоне расчетного периода регулирования у данной регулируемой организации. Если регулируемой организацией зафиксировано, что  $j$ -ое прекращение подачи тепловой энергии состоит из двух или более последовательных прерываний подачи тепловой энергии или теплоносителя по  $i$ -ому договору с потребителями товаров и услуг, то значение  $T_{ij}$  рассчитывается по формуле

$$T_{ij} = \sum_l (T_{ijl} * K_{\text{в}jli}), \quad (3')$$

где:  $T_{ijl}$  – продолжительность (в часах)  $l$ -ого прерывания подачи тепловой энергии в рамках  $j$ -ого прекращения подачи тепловой энергии для  $i$ -ого договора с потребителями товаров и услуг, отнесенная на рассматриваемую регулируемую организацию, т.е. ограниченная моментом ликвидации обусловившего  $j$ -ое прекращение подачи тепловой энергии технологического нарушения по данной регулируемой организации. Ситуация  $l > 1$  появляется, если до момента времени ликвидации в данной регулируемой организации указанного технологического нарушения у потребителя товаров и услуг возникает несколько случаев прерывания подачи тепловой энергии, обусловленных тем же самым технологическим нарушением. Тогда все эти случаи относятся на одно  $j$ -ое прекращение подачи тепловой энергии, а продолжительности соответствующих перерывов учитываются по  $i$ -ому договору с потребителями товаров и услуг отдельно (с индексом « $l$ ») и суммируются в формуле (3') с коэффициентами  $K_{\text{в}}$ , определенными по отношению к каждому  $l$ -ому случаю, для получения  $T_{ij}$  – продолжительности  $j$ -ого прекращения подачи тепловой энергии по  $i$ -ому договору;

$K_{Bjli}$  – коэффициент значимости  $K_B$  состояния фактора вида нарушения в подаче тепловой энергии для  $i$ -ого договора с потребителями товаров и услуг, зафиксированного в  $l$ -ом случае, отнесенном на  $j$ -ое прекращение подачи тепловой энергии. В отсутствие информации принимается равным 1;

Максимум в формуле (3) вычисляется по всем договорам с потребителями товаров и услуг, «затронутыми»  $j$ -ым прекращением. При определении показателей  $P_{п1}$  берется максимум только по индексам « $i$ », соответствующим потребителям 1-й категории надежности.

В случае отсутствия у регулируемой организации достаточной информации для применения формулы (3) в качестве  $T_{jпр}$  берется значение продолжительности технологического нарушения, повлекшего за собой  $j$ -е прекращение подачи тепловой энергии.

Начиная с 2013 года, по формулам (3), (3') рассчитывается величина продолжительности  $j$ -ого прекращения подачи тепловой энергии в межотопительном периоде расчетного периода регулирования на основании данных, подготовленных регулируемой организацией по соответствующим нарушениям в подаче тепловой энергии – прекращением ее подачи, относящимся к межотопительному периоду.

Начиная с 2013 года вычисляется дополнительный показатель  $P_{пм}$ .

$P_{пм}$  – показатель уровня надежности, определяемый продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии в межотопительный период. Для его расчета рассматриваются соответствующие нарушения, не затрагивающие отопительный сезон, и их суммарная продолжительность относится к величине  $L$ , как и в формуле (2).

Здесь и далее нарушение в подаче тепловой энергии, затронувшее несколько расчетных периодов регулирования, учитывается в каждом расчетном периоде регулирования в части, относящейся к данному периоду.

Кроме того, с 2013 года вычисляется еще один показатель уровня надежности:  $P_{п1}$ , определяемый продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии, с выделением потребителей товаров и услуг 1-ой категории надежности. Для его расчета продолжительность  $j$ -ого прекращения определяется как максимальная из продолжительностей прекращений, зафиксированных у потребителей товаров и услуг только в отношении потребителей тепловой энергии, имеющих 1-ую категорию надежности.

Данный показатель может быть рассчитан в том случае, если по каждому участку можно определить место повреждения с указанием времени отключения



потребителя от сети. Однако база данных по повреждениям, сформированная по фактическим отказам на тепловых сетях теплоснабжающих организаций не содержит исчерпывающей информации для проведения математических расчетов.

Таблица 11.1.2 – Перспективный показатель надежности, определяемый продолжительностью прекращения подачи тепловой энергии

Показатель	Ед.изм.	2021	2022-2026	2027-2031	2032-2036	2037-2042
Продолжительность прекращений подачи тепловой энергии в отопительный период	час	43	39	36	34	33
Продолжительность прекращений подачи тепловой энергии в межотопительный период	час	0	0	0	0	0
Суммарная тепловая нагрузка	Гкал/час	408,901	417,222	419,022	419,759	419,759
Суммарная протяженность тепловых сетей в двухтрубном измерении	км	201,797	205,793	205,793	205,793	205,793
Произведение суммарной тепловой нагрузки и суммарной протяженности линий тепловой сети	Гкал/час*км	82515,138	85861,346	86231,773	86383,443	86383,443
Показатель надежности, определяемый числом нарушений в подаче тепловой энергии в отопительный период	-	0,000521	0,000457	0,000422	0,000391	0,000379
Показатель надежности, определяемый числом нарушений в подаче тепловой энергии в межотопительный период	-	0	0	0	0	0

Таблица 11.1.3 –Показатели надежности и готовности систем теплоснабжения к безаварийному теплоснабжению

показатель надежности

№ п/п	Наименование котельной	Адрес нахождения	Показатели														Оценка надежности системы теплоснабжения
			К отк.т и	Кэ	Кв	Кт	Кб	Кр	Кс	Котк.тс	К отк.ти	Кнед	Кгот	Кп	Км	Кт Р	
1	Котельная Рекинцо	г.о. Солнечногорск, Рекинцо микрорайон	0,6	0,4	1	1	1	0,2	0,6	0,5	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
2	Котельная ГЭМЗ	г.о. Солнечногорск, котельная ГЭМЗ строение, ул.Красная	0,6	0,3	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
3	Котельная ЦМИС	г.о. Солнечногорск, микрорайон ЦМИС	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
4	Котельная Колхозная	г.о. Солнечногорск, ул. Колхозная	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
5	Котельная Почтовая	г.о. Солнечногорск, ул. Почтовая	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
6	Котельная Рабочая	г.о. Солнечногорск, ул. Рабочая, дом 17а	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
7	Котельная Набережная	г.о. Солнечногорск, ул. Набережная	0,8	0,6	1	1	1	0,2	0,8	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
8	Котельная Обуховская	г.о. Солнечногорск, ул. Обуховская	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
9	Котельная ККП и Б	г.о. Солнечногорск, ул. Пролетарская	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,44	1	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
10	Котельная Очистные сооружения	г.о. Солнечногорск, д. Осипово	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
11	Котельная Хметьево	г.о. Солнечногорск, д. Хметьево	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,5	0,6	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
12	Котельная Кресты	г.о. Солнечногорск, д. Кресты	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
13	Котельная ЦРБ	г.о. Солнечногорск, м/р Рекинцо	0,5	0,6	1	0,5	1	0,2	0,4	0,6	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
14	Котельная Санаторий МО	г. Солнечногорск	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная

№ п/п	Наименование котельной	Адрес нахождения	Показатели														Оценка надежности системы теплоснабжения
			К отк.т и	Кэ	Кв	Кт	Кб	Кр	Кс	Котк.тс	К отк.тн	Кнед	Кгот	Кп	Км	Кт Р	
15	Котельная Тимоново	г.о. Солнечногорск-7, войсковая часть 33859 "А" городок. Тимоново	0,8	1	0,8	0,5	1	0,2	0,6	0,8	0,8	1	1	1	1	1	надёжная
16	Котельная ул. Революции д. 3	г. Солнечногорск, ул. Революции д. 3	0,6	0,3	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
17	Котельная Поварово	г.о. Солнечногорск, д. Поварово	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
18	Котельная Опытный завод	г.о. Солнечногорск, ул. Почтовая, стр. 29	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
19	Котельная № 3	г.о. Солнечногорск, ул. Железнодорожная, д. 3	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
20	Котельная № 4	г.о. Солнечногорск, территория подстанции № 71, д. МОГЭС	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
21	Котельная «Стрелино»	г.о. Солнечногорск, д. Стрелино	0,8	0,6	1	1	1	0,2	0,8	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
22	Котельная «Кривцово»	г.о. Солнечногорск, д. Кривцово	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
23	Котельная «Кривцово 3,4»	г.о. Солнечногорск, д. Кривцово	0,5	0,6	0,6	1	1	0,2	0,38	0,6	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
24	Котельная «Никулино»	г.о. Солнечногорск, д. Никулино	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,44	1	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
25	Котельная «Колтышево»	г.о. Солнечногорск, д. Колтышево	0,6	0,4	1	1	1	0,2	0,6	0,5	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
26	Котельная «Прибрежный»	г.о. Солнечногорск, д. Якиманское, д/о "Прибрежный"	0,6	0,3	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
27	Котельная «Ожогино»	г.о. Солнечногорск, в/г 2а	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
28	Котельная «Солнечное»	г.о. Солнечногорск, п. Смирновка	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
29	Котельная «Верглино»	г.о. Солнечногорск, д. Верглино	0,8	0,6	1	1	1	0,2	0,8	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная

№ п/п	Наименование котельной	Адрес нахождения	Показатели														Оценка надежности системы теплоснабжения
			К отк.т и	Кэ	Кв	Кт	Кб	Кр	Кс	Котк.тс	К отк.ти	Кнед	Кгот	Кп	Км	Кт Р	
30	Котельная «Тараканово»	г.о. Солнечногорск, д. Тараканово	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
31	Котельная "Новая"	г.о. Солнечногорск, д. Новая	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,44	1	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
32	Котельная "Соколово"	г.о. Солнечногорск, д. Соколово	0,6	0,4	1	1	1	0,2	0,6	0,5	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
33	Котельная "Лыткино"	г.о. Солнечногорск, д. Лыткино	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
34	Котельная "Полежайки"	г.о. Солнечногорск, д. Полежайки	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
35	Котельная п. Лесное Озеро	г.о. Солнечногорск, пос. «Лесное озеро»	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
36	Котельная №01010074	г.Солнечногорск, ул.Разина, д.17, в/г №235, База (ИТО) ВМФ в/ч 55443-29	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
37	Котельная №355	г.Солнечногорск-2, п.Сенеж, в/г № 52/3, в/ч 92154	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
38	Котельная №271	г.Солнечногорск, гарнизон Выстрел ВУНЦ СВ Общевойсковая Академия, в/г № 52/1	0,5	0,6	0,6	1	1	0,2	0,38	0,6	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
39	Котельная Лепсе	г. Солнечногорск, ул. Красная, 136	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,44	1	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
40	Котельная Солстек	г. Солнечногорск, ул. Стеклозаводская, д. 1	0,6	0,4	1	1	1	0,2	0,6	0,5	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
41	Котельная "Соцэнерго"	г. Солнечногорск, ул. Рабухина, д. 14	0,6	0,3	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
42	Котельная "Толстяково"	г.о. Солнечногорск, д. Толстяково	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
43	Котельная п. Ржавки	г. о. Солнечногорск, р. п. Ржавки	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная

№ п/п	Наименование котельной	Адрес нахождения	Показатели														Оценка надежности системы теплоснабжения
			К отк.т и	Кэ	Кв	Кт	Кб	Кр	Кс	Котк.тс	К отк.тн	Кнед	Кгот	Кп	Км	Кт Р	
44	БМК 3,9 МВт	г.о. Солнечногорск, пос. Ржавки	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
45	Котельная ООО "Жилремстрой"	г.о. Солнечногорск, д. Голубое д.1А	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
46	Котельная "Калинина"	г.о. Солнечногорск, с. Алабушево ул.Калинина	0,8	0,6	1	1	1	0,2	0,8	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
47	Котельная в/ч 45680	г.о. Солнечногорск, с. Алабушево, ул. Военно-Морская, в/ч 45680	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
48	Котельная "Школа"	г.о. Солнечногорск, с. Алабушево (школа), ул. Первомайская	0,5	0,6	0,6	1	1	0,2	0,38	0,6	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
49	Котельная "Голубое"	г.о. Солнечногорск, д. Голубое	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,44	1	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
50	Котельная "МОГВВ"	г.о. Солнечногорск, ул. Жилинская, д.20	0,6	0,4	1	1	1	0,2	0,6	0,5	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
51	Котельная д. Пешки	г.о. Солнечногорск, д. Пешки	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
52	Котельная МОЭЗ	г.о. Солнечногорск, д. Радумля, мкр. Механического завода № 1	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
53	Котельная Поварово - 2	г.о. Солнечногорск, д. Радумля, мкр. Поварово - 2	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
54	Котельная д. Чашниково	г.о. Солнечногорск, д. Чашниково, мкр. Новые дома	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
55	Котельная д. Ложки	г.о. Солнечногорск, д. Ложки	0,8	0,6	1	1	1	0,2	0,8	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
56	Котельная д. Ложки Военный городок	г.о. Солнечногорск, д. Ложки, микрорайон Военный городок	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная

№ п/п	Наименование котельной	Адрес нахождения	Показатели													Оценка надежности системы теплоснабжения	
			К отк.т и	Кэ	Кв	Кт	Кб	Кр	Кс	Котк.тс	К отк.т.и	Кнед	Кгот	Кп	Км		Кт Р
57	Котельная Майдарово	г.о. Солнечногорск, п. Майдарово	0,5	0,6	0,6	1	1	0,2	0,38	0,6	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
58	Котельная Хоругвино	г.о. Солнечногорск, д. Хоругвино	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,44	1	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
59	Котельная Березки	г.о. Солнечногорск,п. Жуково, мкр. Березки	0,6	0,4	1	1	1	0,2	0,6	0,5	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
60	Котельная АБС	г.о. Солнечногорск, д. Чашниково, мкр. Агробиостанция	0,6	0,3	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
61	Котельная РКМ-3	г.о. Солнечногорск, д. Пешки, мкр. РКМ-3	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
62	Котельная Брехово	г.о. Солнечногорск, д. Брехово.	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
63	Котельная Юрлово	г.о. Солнечногорск, д. Юрлово.	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
64	Котельная санаторий «Мцыри»	г.о. Солнечногорск, пос. Санаторий «Мцыри»	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
65	Котельная Санаторий «Энергия	г.о. Солнечногорск, Санаторий Энергия.	0,8	0,6	1	1	1	0,2	0,8	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
66	Крышная котельная №1 ЖК "Фрайдей Вилладж"	г.о. Солнечногорск, д. Юрлово ул. Зеленая дом 10.	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
67	Крышная котельная №2 ЖК "Фрайдей Вилладж"	г.о. Солнечногорск, д. Юрлово ул. Зеленая дом 12.	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
68	Крышная котельная №3 ЖК "Фрайдей Вилладж"	г.о. Солнечногорск, д. Юрлово ул. Зеленая дом 13.	0,5	0,6	0,6	1	1	0,2	0,38	0,6	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
69	Котельная "Подolino"	г.о. Солнечногорск, п.Кутузовское,д.Под оливо, Промзона	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,44	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная

№ п/п	Наименование котельной	Адрес нахождения	Показатели														Оценка надежности системы теплоснабжения
			К отк.т и	Кэ	Кв	Кт	Кб	Кр	Кс	Котк.тс	К отк.т.и	Кнед	Кгот	Кп	Км	Кт Р	
70	Котельная Лунево	г.о. Солнечногорск, пос. Лунево	0,6	0,4	1	1	1	0,2	0,6	0,5	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
71	Котельная Поярково	г.о. Солнечногорск, дер. Поярково	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
72	Котельная № 1	г.о. Солнечногорск, территория "Пансионат "Морозовка"	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
73	Котельная обособленного подразделения «Мастерская управления Сенеж»	г. Солнечногорск, д/о Сенеж	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
74	Котельная "Андреевка"	г.о. Солнечногорск, р.п. Андреевка	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
75	Дизельная котельная «Жилино»	г.о. Солнечногорск, д. Жилино	0,8	0,6	1	1	1	0,2	0,8	1	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
76	Угольная котельная "Жилино"	г.о. Солнечногорск, ст. Жилино (старые Большевики)	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,6	0,6	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
77	Модульная котельная ЖК "УЮТ"	г.о. Солнечногорск, р.п. Андреевка ул. Жилинская 27/3	0,5	0,6	0,6	1	1	0,2	0,38	0,6	0,6	1	1	1	1	1	надёжная
78	Котельная ФГУП "ВНИИФТРИ"	г.о. Солнечногорск, п. Менделеево	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,2	0,44	1	0,6	1	1	1	1	1	ненадёжная
79	Котельная Козино	Солнечногорский район, д. Смирновское поселение, д. Козино	0,6	0,4	1	1	1	0,2	0,6	0,5	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
80	Котельная Миронцево	Солнечногорск-30, городской округ Солнечногорск, Московская область	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	1	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная
81	Котельная Марьино	г.о. Солнечногорск, п. Лыткино, в/г 213	0,6	0,6	1	0,5	1	0,2	0,5	0,8	0,6	1	1	1	1	1	малонадёжная

## **11.2.Обоснование 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**

Одним из важнейших параметров при восстановлении тепловых сетей является продолжительность ремонтов, или ремонтпригодность. Под ремонтпригодностью понимается способность к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния участков тепловых сетей путем обеспечения их ремонта с последующим вводом в эксплуатацию после ремонта. В качестве основного параметра, характеризующего ремонтпригодность теплопровода, принимается время  $z_p$ , необходимое для ликвидации повреждения.

Этот параметр зависит от конструкции теплопровода и типа его прокладки (надземный или подземный), от диаметра теплопровода, расстояния между секционирующими задвижками, определяющими объем сетевой воды, которую нужно дренировать до начала ремонта, а затем восполнить после его завершения.

Параметр  $z_p$  также зависит от оснащения теплосетевой организации машинами, механизмами и транспортом, которые требуются для выполнения аварийно-восстановительных работ. Как правило, параметр  $z_p$  определяется по эксплуатационным данным, характерным для каждого теплоснабжающего предприятия.

В составе данных, представленных РСО содержатся:

- дата и время начала ликвидации отказа (отключения теплоснабжения);
- дата и время завершения ликвидации отказа (включения теплоснабжения).

Для определения параметра  $z_p$  была рассмотрена выборка данных по анализу повреждений оборудования и трубопроводов тепловых сетей нескольких городов аналогов за период 2010 - 2017 годов. С целью выявления взаимосвязи времени ликвидации повреждения и диаметра теплопровода, а также причин повреждения



и времени ликвидации аварии, проводится дисперсионный анализ данных, представленный на рисунке 11.2.1

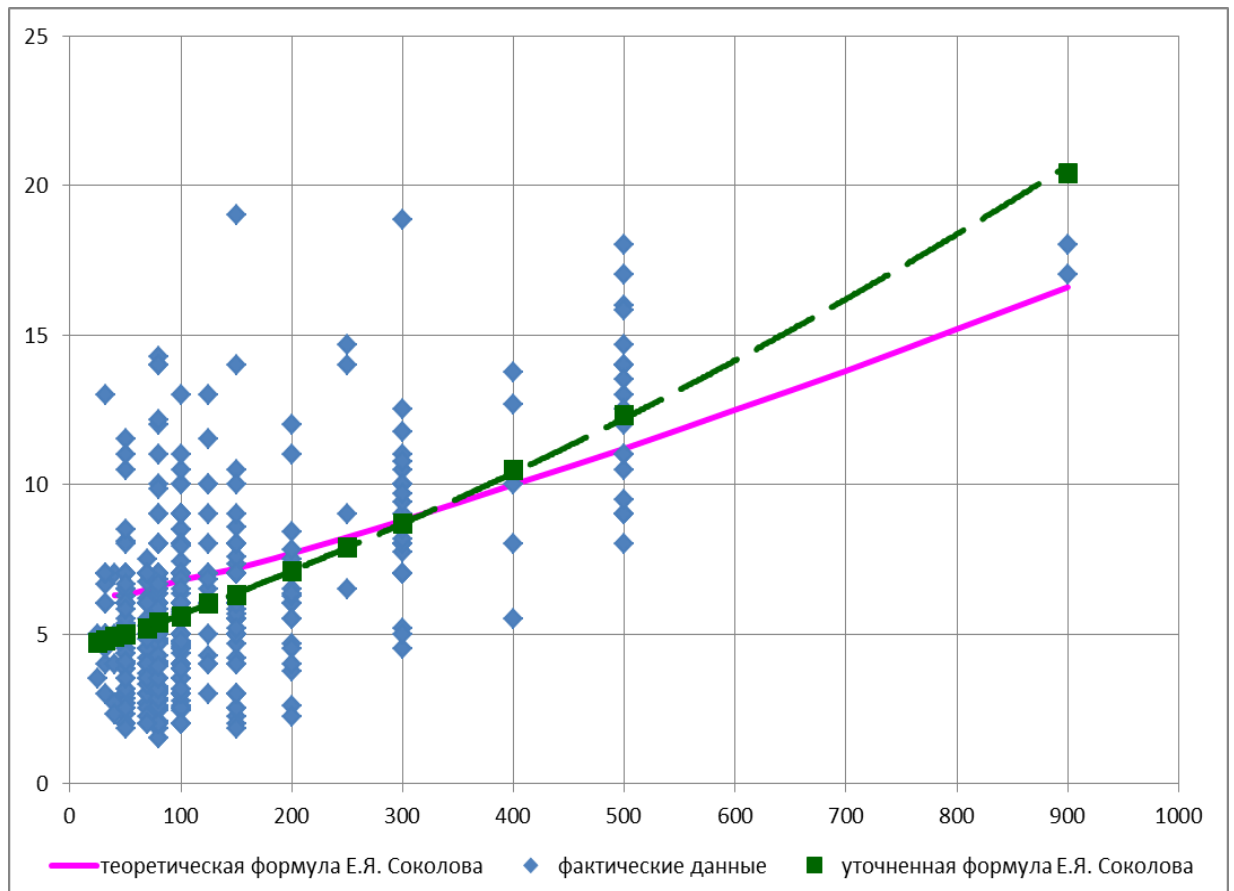


Рисунок 0.1 Анализ продолжительности ремонтов (восстановлений) теплоснабжения

Из множества данных были определены коэффициенты  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , необходимые для расчета  $z_p$ . Вычисление среднего времени восстановления осуществляется в соответствии с формулой Е.Я. Соколова:

$$z_p = \alpha[1 + (b + cl_{c.з})D^{1,2}] \quad (1.5)$$

где

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

$l_{c.з}$  – расстояние между секционными задвижками, м;

$D$  – условный диаметр трубопровода, м.

Для расчетов времени продолжительности ремонтов тепловых сетей в зависимости от условных диаметров трубопроводов приняты следующие постоянные в формуле (1.5):

- для надземной прокладки тепловых сетей:

$$\alpha = 4,6; b = 0,9; c = 0,15 \quad (1.6)$$

- для подземной прокладки тепловых сетей:

$$\alpha = 4,5; b = 1,0; c = 3,0 \quad (1.7)$$

### **11.3. Обоснование результатов оценки вероятности отказа (аварийной ситуации) и безотказной (безаварийной) работы системы теплоснабжения по отношению к потребителям, присоединенным к магистральным и распределительным теплопроводам**

Значения вероятности безотказной работы (далее - ВБР) для нерезервируемых участков тепловой сети в модели рассчитываются относительно тепловых камер (узлов) наиболее удаленных от источников потребителей тепловой энергии.

Чтобы выявить потребителей тепловой энергии с явно наименьшими значениями ВБР 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 ВБР 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 с надземной.

Таким образом, наименьшие значения ВБР 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 ВБР участков тепловой сети таких потребителей будет не менее нормативной величины, требуемой в СНиП 41-02-2003 (ВБР тепловых сетей относительно каждого потребителя не должна быть ниже  $P_i > 0,9$ ), можно будет сделать вывод об общей удовлетворительной ВБР всей рассматриваемой тепловой сети от источника до потребителей тепловой энергии.

ВБР рассчитывается для всех теплопроводов (как не резервируемых), реестр которых установлен в электронной модели теплоснабжения городского округа, в

которой представлены тепловые сети, находящиеся на обслуживании ООО «Газпром Теплоэнерго МО» и прочих теплоснабжающих организаций.

#### **11.4. Обоснование результатов оценки коэффициентов готовности теплопроводов к несению тепловой нагрузки**

Надежность расчетного уровня теплоснабжения потребителей оценивается коэффициентом готовности  $K_j$ , представляющим собой вероятность того, что в произвольный момент времени будет обеспечен расчетный уровень теплоснабжения  $j$ -го потребителя (среднее значение доли отопительного сезона, в течение которой теплоснабжение  $j$ -го потребителя не нарушается).

В ТС без резервирования величина  $K_j$  имеет наибольшее значение по сравнению с резервированной сетью, а  $P_j$  наименьшее. Введение в сеть минимальной структурной избыточности и дальнейшее увеличение объема резервирования ведут к повышению надежности обеспечения пониженного уровня теплоснабжения (значение  $P_j$  растет), что обусловлено увеличением временного резерва потребителей при отказах элементов резервированной части сети.

Однако одновременно уменьшается надежность обеспечения расчетного уровня, т.е. значение  $K_j$  (при норме аварийной подачи тепла меньше единицы по отношению к расчетной, что чаще всего имеет место). Это связано с тем, что в резервированной сети расчетное теплоснабжение потребителя нарушается не только при отказах элементов, входящих в путь его теплоснабжения, но и элементов кольцевой части сети, гидравлически связанной с этим потребителем.

Таким образом, если в тупиковой сети значения  $P_j$  удовлетворяют нормативному значению, резервирования сети не требуется. В противном случае должен быть определен такой объем резервирования, при котором значения  $P_j$  удовлетворят своему нормативу, а значения  $K_j$  своего норматива не нарушат.

Если в сети без резервирования величина показателя  $K_j$  меньше нормативного значения, это значит, что масштабы системы завышены и

необходимо уменьшить радиус действия и общую длину сети от данного источника.

То же самое необходимо сделать, если при увеличении объема резервирования ТС величина показателя  $K_j$  становится меньше нормативного значения, а показатель  $P_j$  еще не достиг своего нормативного значения.

В программно-расчетном комплексе ZuluThermo 8.0 с помощью модуля «Надежность» были рассчитаны показатели надежности, в том числе, коэффициенты готовности.

Результаты расчетов перспективных показателей готовности к исправной работе и вероятности безотказной работы систем теплоснабжения от источников тепловой энергии городского округа представлены в электронной модели схемы теплоснабжения.

### **11.5. Обоснование результатов оценки недоотпуска тепловой энергии по причине отказов (аварийных ситуаций) и простоев тепловых сетей и источников тепловой энергии**

*Определение перспективных показателей, определяемых приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии*

$P_0$  – показатель уровня надежности, определяемый суммарным приведенным объемом неотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в отопительный период, исчисляется по формуле:

$$P_0 = \sum_{j=1}^{M_{\text{по}}} Q_j / L, \quad (4)$$

где:  $Q_j$  – объем недоотпущенной / недопоставленной тепловой энергии при  $j$ -м нарушении в подаче тепловой энергии за отопительный сезон расчетного периода регулирования (в Гкал) определяется на основании данных, подготовленных регулируемой организацией по формуле:

$$Q_j = \sum_{i=1}^N Q_{ij}, \quad (5)$$

где:  $N$  – число договоров с потребителями товаров и услуг данной регулируемой организации;

$Q_{ij}$  – объем недоотпущенной или недопоставленной тепловой энергии при  $j$ -ом нарушении в подаче тепловой энергии по  $i$ -ому договору с потребителями

товаров и услуг, зафиксированный надлежаще оформленным Актом или рассчитанный на основе показаний приборов учета тепловой энергии за аналогичный период (без нарушений в ее подаче) с корректировкой на изменения температуры наружного воздуха. При отсутствии приборов учета тепловой энергии или непредставлении их показаний потребителем товаров и услуг регулируемая организация применяет расчетный способ в соответствии с законодательством или договором с потребителями товаров и услуг, но без применения повышающих коэффициентов к нормативу потребления коммунальных услуг.

В случае отсутствия достаточной информации для применения формулы (5) в качестве  $Q_j$  берется значение объема неотпуска, зафиксированное надлежаще оформленным Актом для технологического нарушения, повлекшего за собой j-ое прекращение подачи тепловой энергии.

Начиная с 2013 года вычисляется дополнительный показатель  $P_{ом}$ .

$P_{ом}$  – показатель уровня надежности, определяемый объемом неотпуска тепловой энергии в межотопительный период. Для его расчета рассматриваются лишь соответствующие нарушения в расчетном периоде регулирования, и суммарный объем неотпуска по ним относится к величине L, как и в формуле (4).

Таблица 11.5.1 – Перспективный показатель надежности, определяемый приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии.

Показатель	Ед.изм.	2021	2022-2026	2027-2031	2032-2036	2037-2042
<i>1 вариант развития</i>						
Суммарный объем недопоставленной тепловой энергии в отопительный период	Гкал	57,23	52,27	48,46	44,94	43,60
Суммарный объем недопоставленной тепловой энергии в межотопительный период	Гкал	0	0	0	0	0
Суммарная тепловая нагрузка	Гкал/час	408,901	417,222	419,022	419,759	419,759
Суммарная протяженность тепловых сетей в двухтрубном измерении	км	201,797	205,793	205,793	205,793	205,793
Произведение суммарной тепловой нагрузки и суммарной протяженности линий тепловой сети	Гкал/час*км	82515,138	85861,346	86231,773	86383,443	86383,443
Показатель надежности, определяемый числом нарушений в подаче	-	0,000694	0,000609	0,000562	0,000520	0,000505

Показатель	Ед.изм.	2021	2022-2026	2027-2031	2032-2036	2037-2042
тепловой энергии в отопительный период						
Показатель надежности, определяемый числом нарушений в подаче тепловой энергии в межотопительный период	-	0	0	0	0	0

*Определение перспективных показателей, определяемых средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии*

Отклонения температуры теплоносителя фиксируются в подающем трубопроводе в случаях превышения значений отклонений, предусмотренных договорными отношениями между данной регулируемой организацией и потребителем ее товаров и услуг (исполнителем коммунальных услуг для него) (далее – договорные значения отклонений). В отсутствие требуемых величин в имеющихся договорах, в качестве договорных значений отклонений температуры воды в подающем трубопроводе принимаются величины, установленные для горячего водоснабжения постановлением Правительства Российской Федерации от 06 мая 2011 г. № 354.

Рассматриваемые в данном пункте показатели рассчитываются отдельно для случаев, когда теплоносителем является пар или горячая вода. В последнем случае проводятся два расчета: для отопительного сезона и межотопительного периода в отдельности.

$R_B$  – показатель уровня надежности, определяемый средневзвешенной величиной отклонений температуры воды в подающем трубопроводе в отопительный период, исчисляется по формуле

$$R_B = \sum_{i=1}^{N_B} (W_{iB} * R_{iB}) / \sum_{i=1}^{N_B} W_{iB} , \quad (6)$$

где  $R_{Bi}$  – среднее за отопительный сезон расчетного периода регулирования зафиксированное по  $i$ -ому договору с потребителем товаров и услуг значение превышения среднесуточного отклонения температуры воды в подающем трубопроводе, отнесенного на данную регулируемую организацию надлежаще оформленными Актами, над договорным значением отклонения (для отклонений как вверх, так и вниз);

$N_B$  – число договоров с потребителями товаров и услуг данной регулируемой организации, для которых теплоносителем является вода;

$W_{iB}$  – присоединенная тепловая нагрузка (мощность) по  $i$ -ому соответствующему договору в части, где теплоносителем является вода, Гкал/час.

Показатель  $R_{Vi}$  определяется на основании данных, подготовленных регулируемой организацией, по формуле:

$$R_{Vi} = \sum_{j=1}^{M_{i0}} D_{V,i,j} / h_o \quad (7)$$

где  $M_{i0}$  – число нарушений в подаче тепловой энергии, вызванных отклонениями температуры воды в подающем трубопроводе (без прекращения ее подачи), по  $i$ -ому договору с потребителями товаров и услуг в течение отопительного сезона расчетного периода регулирования согласно данным, подготовленным регулируемой организацией;

$D_{V,i,j}$  – сумма по всем часам  $j$ -ого нарушения в подаче тепловой энергии в отопительный сезон положительных частей разностей между среднечасовой величиной зафиксированного в течение этого часа (с отнесением на рассматриваемую регулируемую организацию) отклонения температуры воды в подающем трубопроводе и договорным значением отклонения – определяется на основании данных, подготовленных регулируемой организацией, в градусах Цельсия;

$h_o$  – общее число часов в отопительном сезоне расчетного периода регулирования.

Таким же образом вычисляются среднее за межотопительный сезон расчетного периода регулирования зафиксированное по  $i$ -ому договору с потребителями товаров и услуг значение положительной части разности между среднечасовой величиной отнесенного на рассматриваемую регулируемую организацию надлежаще оформленными Актами отклонения температуры воды в подающем трубопроводе и договорным значением отклонения ( $R_{ViM}$ ) и среднее за расчетный период регулирования зафиксированное по  $i$ -ому договору с потребителями товаров и услуг значение положительной части разности между среднечасовой величиной отнесенного на рассматриваемую регулируемую организацию надлежаще оформленными Актами отклонения температуры пара в подающем трубопроводе и договорным значением отклонения ( $R_{Pi}$ ) на основании данных, подготовленных регулируемой организацией по отклонениям параметров теплоносителя за расчетный период регулирования.

Так же используются дополнительные показатели  $R_{BМ}$  и  $R_{П}$ , определяемые отклонениями температуры воды в подающем трубопроводе в межотопительный период и отклонениями температуры пара в подающем трубопроводе за



расчетный период регулирования, соответственно. Для их расчета рассматриваются лишь соответствующие нарушения, потребители товаров и услуг и их присоединенная мощность / тепловая нагрузка (в части воды или же пара), по которым определяется средневзвешенная величина отклонений температуры, как и в формуле (6).

Таблица 11.5.2 – Перспективный показатель надежности, определяемый средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии.

Показатель	Ед.изм.	2021	2022-2026	2027-2031	2032-2036	2037-2042
Продолжительность прекращения подачи тепловой энергии в отопительный период	час	43	39	36	34	33
Продолжительность прекращения подачи тепловой энергии в межотопительный период	час	0	0	0	0	0
Количество часов работы в отопительном сезоне	час	5184	5184	5184	5184	5184
Количество часов работы в межотопительном сезоне	час	3240	3240	3240	3240	3240
Показатель надежности, определяемый числом нарушений в подаче тепловой энергии в отопительный период	-	0,008295	0,007576	0,007024	0,006513	0,006319
Показатель надежности, определяемый числом нарушений в подаче тепловой энергии в межотопительный период	-	0	0	0	0	0

## **11.6. Предложения по применению на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих нормативную готовность энергетического оборудования**

Применение рациональных тепловых схем, обеспечивающих заданный уровень готовности энергетического оборудования источников теплоты, выполняется на этапе их проектирования. При этом топливо-, электро- и водоснабжение источников теплоты, обеспечивающих теплоснабжение потребителей первой категории, предусматривается по двум независимым вводам от разных источников, а также использование запасов резервного топлива. Источники теплоты, обеспечивающие теплоснабжение потребителей второй и

третьей категории, обеспечиваются электро- и водоснабжением по двум независимым вводам от разных источников и запасами резервного топлива. Кроме того, для теплоснабжения потребителей первой категории устанавливаются местные резервные (аварийные) источники теплоты (стационарные или передвижные). При этом допускается резервирование, обеспечивающее в аварийных ситуациях 100%-ную подачу теплоты от других тепловых сетей. При резервировании теплоснабжения промышленных предприятий, как правило, используются местные резервные (аварийные) источники теплоты.

При реализации плана ликвидации мелких котельных, замене их крупными источниками теплоты мелкие котельные, находящиеся в технически исправном состоянии, как правило, оставляются в резерве.

Повышение надежности систем теплоснабжения может быть достигнуто путем использования передвижных котельных, которые при аварии на тепловой сети должны применяться в качестве резервных (аварийных) источников теплоты, обеспечивая подачу тепла как целым кварталам (через центральные тепловые пункты), так и отдельным зданиям, в первую очередь потребителям первой категории. Для целей аварийного теплоснабжения каждая теплоснабжающая организация должна иметь как минимум одну передвижную котельную. Подключение передвижной котельной к центральному тепловому пункту или тепловому пункту здания (потребителя первой категории) осуществляется через специальные вводы с фланцами, выведенными за пределы здания и отключаемыми от основной системы теплоснабжения задвижками, установленными внутри здания.

Кроме этого, указанные объекты оборудуются вводами для подключения передвижных котельных к источнику электроэнергии мощностью 10-50 кВт (в зависимости от типа котельной).

При авариях в системе электроснабжения надежность теплоснабжения потребителей значительно повышается при использовании в качестве резервных и аварийных источников передвижных электрических станций. Электрическая

мощность станций соответствует мощности электрооборудования, включенного для обеспечения рабочего режима котельной и тепловой сети.

Основным преимуществом передвижных котельных при ликвидации аварий является быстрота ввода установок в работу, что в зимний период является решающим фактором.

Время присоединения передвижной котельной к системе отопления и топливно-энергетическим коммуникациям бригадой из 4 человек (два слесаря, электрик, сварщик) составляет примерно 4-8 ч.

Необходимую теплопроизводительность мобильной котельной, применяемой для поддержания в помещениях минимально допустимой температуры воздуха, можно определить из выражений:

$$Q = \bar{Q} \cdot Q_p$$

$$Q = G_p \cdot c \cdot \rho \cdot (t_1^p - t_2^p) \cdot \bar{Q} \cdot 10^{-6} \text{ Гкал/ч}$$

где:

$G_p$  – расчетный расход теплоносителя в системе отопления, м<sup>3</sup>;

$c$  – теплоемкость воды, ккал/(ч·°C);

$\rho$  – плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;

$\bar{Q}$  – относительный расход тепла, необходимый для поддержания минимально допустимой температуры воздуха в помещениях;

$t_1^p$  и  $t_2^p$  – расчетные температуры воды в подающем и обратном трубопроводах системы отопления ( $t_1^p = 95$  °C;  $t_2^p = 70$  °C).

$Q_p$  – расчетный (максимальный) расход тепла в системе отопления, Гкал/ч.

Гидродинамические давления, создаваемую насосами мобильных котельных, не должны превышать допустимых значений давлений в системе отопления (не более 0,6 МПа по условиям сохранности отопительных приборов).

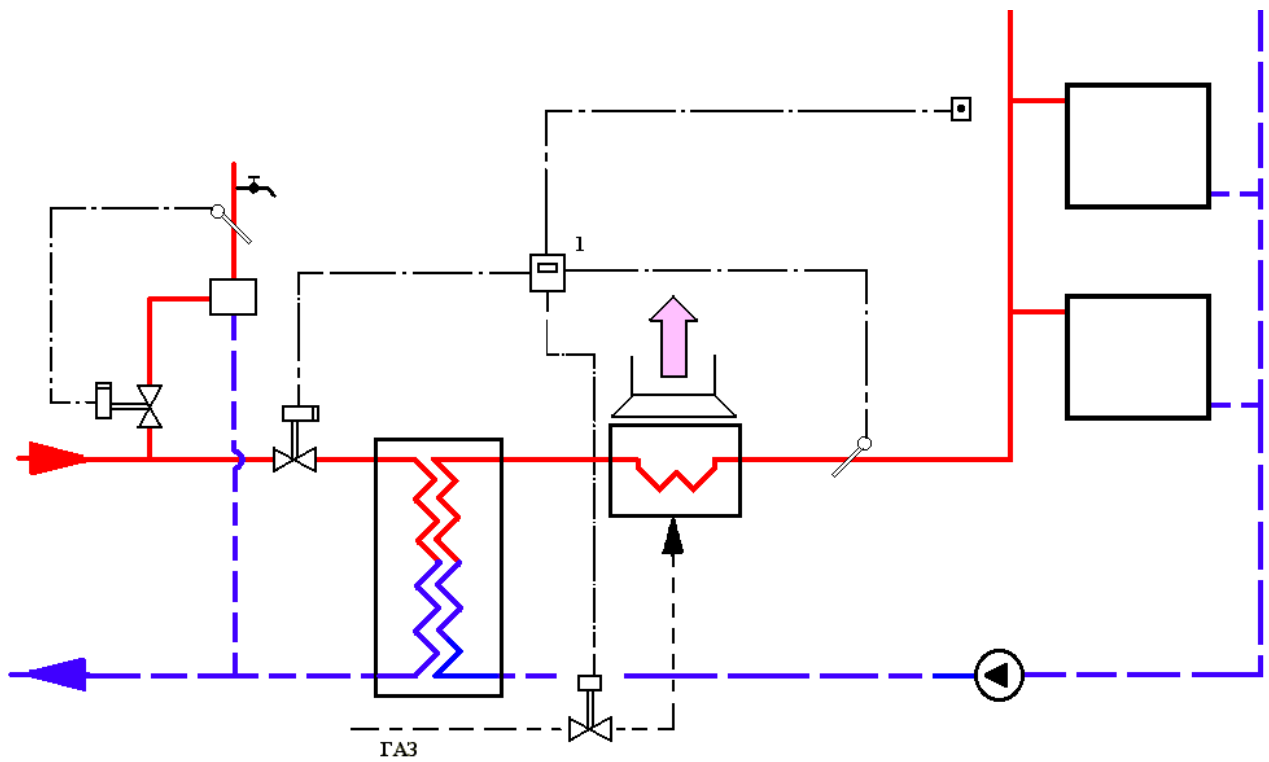
Мобильную котельную целесообразно подключать непосредственно к системе отопления здания (к патрубкам подающего и обратного трубопроводов после элеватора или подогревателя).

Для обеспечения требуемых температурных условий в зданиях при недостаточной подаче тепла от внешней сети либо при перерывах в подаче, вызванных аварийными ситуациями или плановой остановкой сети на профилактический ремонт, в тепловых пунктах могут устанавливаться пиковые теплоисточники. Используются следующие способы их подключения:

- подключение в тепловых пунктах зданий пиковых газовых котлов, догревающих воду, подаваемую в систему отопления;
- установка в тепловых пунктах зданий пиковых электрических емкостных (теплоаккумулирующих) водоподогревателей;
- потребляющих электроэнергию в ночные часы (при сниженном тарифе на электроэнергию).

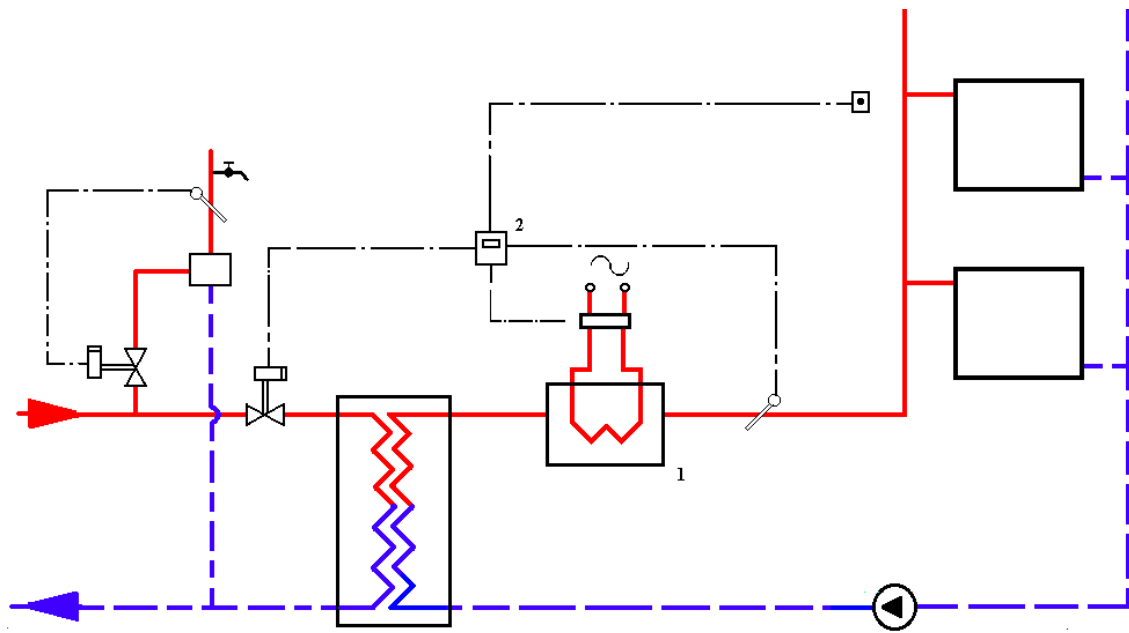
Тепловая энергия, накапливаемая в аккумуляторе, выдается в систему отопления в нужное время, обеспечивая дополнительный нагрев теплоносителя. Такое включение способствует выравниванию суточного режима электропотребления.

Схемы таких тепловых пунктов применительно к независимому подключению систем отопления представлены на рисунках ниже. Данные схемные решения имеют ряд ограничений. Область применения определяется конкретными местными условиями и требует технико-экономического обоснования.



1 - регулятор

Рисунок 0.1- Схема теплового пункта с пиковым газовым котлом



1 - электроводоподогреватель;  
2 - регулятор

Рисунок 0.2 - Схема теплового пункта с электроводоподогревателем

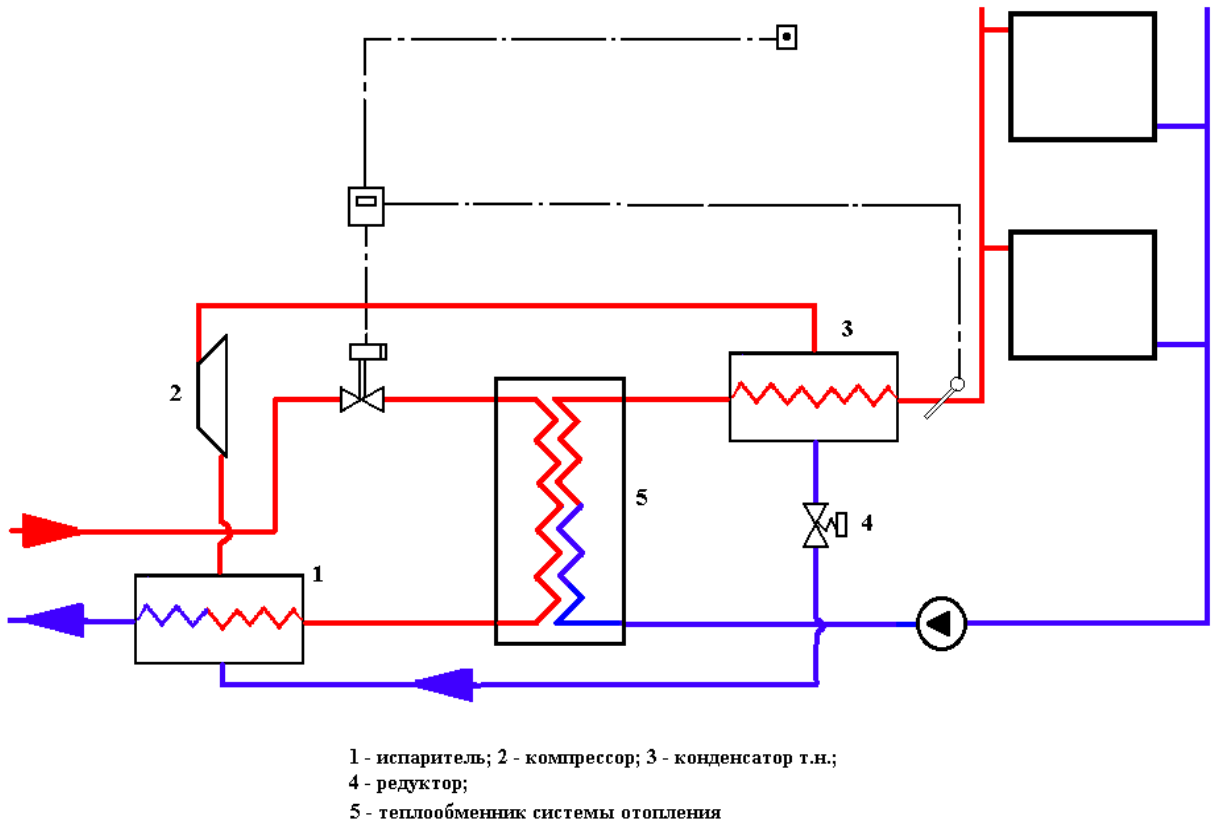


Рисунок 0.3 - Схема теплового пункта с тепловым насосом с конденсатором на подающем трубопроводе системы отопления

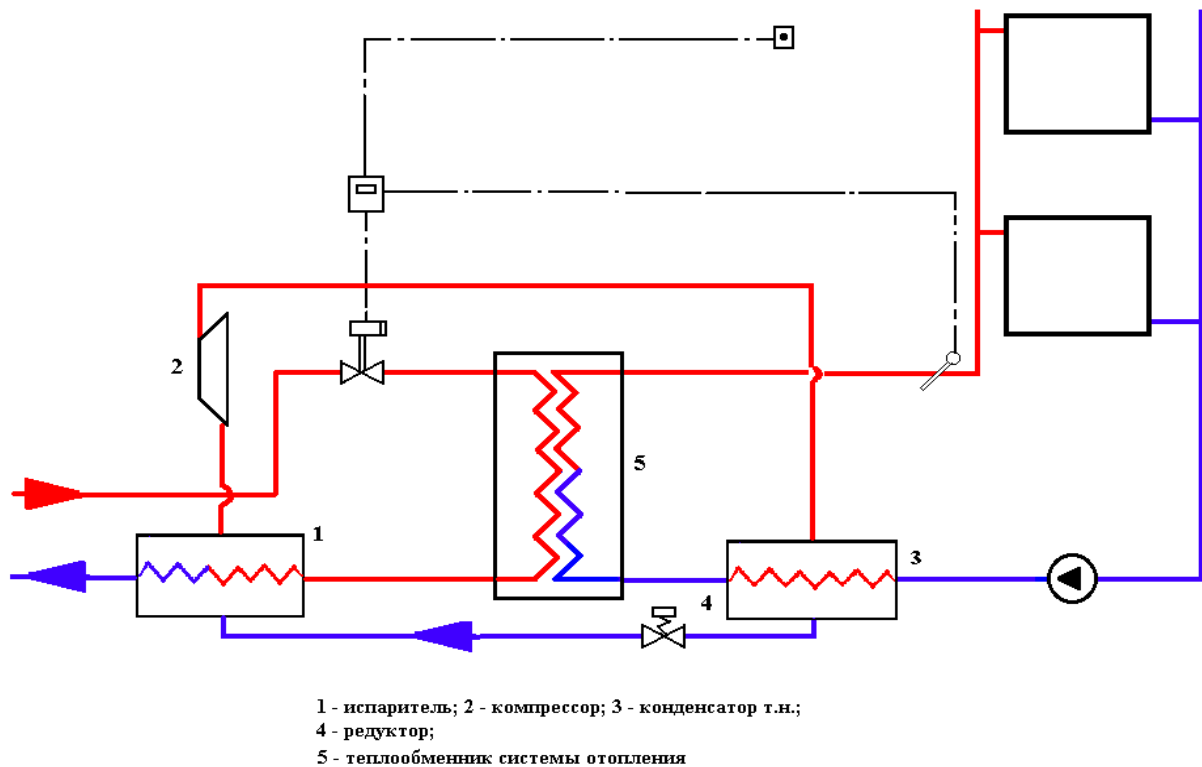


Рисунок 0.4 - Схема теплового пункта с тепловым насосом с конденсатором на обратном трубопроводе системы отопления

Схема с использованием пиковых газовых котлов позволяет адекватно, без повышенного расхода топлива реагировать на любое изменение параметров теплоносителя в тепловой сети.

Однако, возникают сложности с размещением газовых котлов в существующих зданиях. Наиболее приемлемый вариант технического решения – крышные котельные, меняющие архитектурный облик здания. Массовое внедрение данной схемы ограничивается лимитом пропускной возможности газовых сетей.

Использование проточных водоподогревательных установок сдерживается отсутствием резервных мощностей электроэнергии. Применение емкостных электроподогревателей влечет за собой увеличение потребления электроэнергии на 5-10 % за счёт увеличения теплопотерь. Также резервы аккумулирования тепла ограничены размерами самого аккумулятора. Применение схем с тепловыми насосами (по сравнению с прямым электроподогревом) снижает потребление электроэнергии, но в этом случае наступает ограничение по теплосъёму (температуре обратной воды тепловой сети) и по режимам работы тепловых насосов.

Нарушения в снабжении энергоносителями или нарушение работоспособности технологического оборудования приводят, как правило, только к частичным отказам источников теплоты, которые проявляются в виде снижения температуры или расхода теплоносителя. В случае снижения температуры теплоносителя гидравлические режимы тепловых сетей не изменяются (при условии отсутствия управляющих воздействий со стороны обслуживающего персонала и отсутствии внешних возмущающих воздействий на систему со стороны населения). При этом пропорционально недоотпуску тепла снижается температура в отапливаемых помещениях всех потребителей. Уменьшение же расхода теплоносителя приводит к разрегулировке тепловой сети.

Для предотвращения разрегулировки тепловой сети в аварийных ситуациях устанавливается лимитированная подача теплоносителя всем взаимно резервируемым потребителям. Лимиты подачи теплоносителя определяются по

результатам сопоставления трех параметров: времени остывания представительного помещения здания до допустимой температуры, величины допустимого снижения температуры и длительности ремонта головного элемента тепловой сети – теплопровода, поскольку он имеет наибольшую длительность восстановления. При отказе элемента магистральной сети на всех ЦТП, гидравлически связанных с аварийным участком, автоматические регуляторы расхода, установленные на входных тепломагистралях, перестраивают подачу теплоносителя в сеть на лимитированную. Кроме того, для предотвращения гидравлической разрегулировки распределительных тепловых сетей и систем отопления на ЦТП включаются подмешивающие насосы, которые при снижении температуры теплоносителя доводят его расход в этих сетях до расчетного значения. В этот период отключение нагрузки горячего водоснабжения в ЦТП может поддерживать температуру теплоносителя на расчетном или близком к нему уровне. Для потребителей первой категории предусматривается индивидуальная регулировка в их местных тепловых пунктах.

Применение на источниках тепловой энергии рациональных тепловых схем с дублированными связями и новых технологий, обеспечивающих готовность к вводу в работу энергетического оборудования, позволит повысить качество и надежность системы теплоснабжения городского округа Бронницы.

### **11.7. Предложения по установке резервного оборудования**

Согласно положениям СП 124.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003), резервирование источников тепла по основному оборудованию обеспечивается следующим условием выбора котлов: при выходе из строя самого мощного котла производительность оставшихся котлов должна обеспечить покрытие в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха, от 78 до 91% расчетной нагрузки на отопление и вентиляцию для потребителей 2-й и 3-й категорий и 100% расчетной нагрузки потребителей 1-й категории. При возможности, допускается отключение системы горячего водоснабжения. Котельная должна быть обеспечена нормативным запасом



аварийного топлива. Электроснабжение котельной производительностью более 10 Гкал/ч фактически должно соответствовать первой категории. При этих условиях строительство двух источников тепла для населенного пункта не является обязательным требованием и обосновывается технико-экономическими соображениями.

Строительство резервных источников тепловой энергии не планируется.

Ввод резервных теплогенерирующих энергоустановок не планируется.

Рекомендуется создание мобильного РТХ для обеспечения источников тепловой энергии нормативным запасом аварийного топлива.

Рекомендуется обеспечение резервного электроснабжения источников тепловой энергии за счет оборудования котельных резервными вводами электроснабжения и (или) установка стационарных генераторов электроэнергии и (или) создание мобильного генератора электроэнергии и возможность подключения его к котельным.

### **11.8. Предложения по организации совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть**

Одной из перспективных задач инновационного развития теплоснабжающих систем является объединение нескольких источников тепла для работы на общие тепловые сети и оптимальное перераспределение тепловой нагрузки между ними в процессе эксплуатации. Это позволяет реализовать преимущества централизации теплоснабжения, концентрации мощностей и совместной выработки тепла и электроэнергии.

Организация совместной работы источников на единые тепловые сети предполагает объединение локальных систем с одним или несколькими источниками тепла в единую теплоснабжающую систему с общей тепловой сетью, обеспечивающей параллельное включение в работу на эту сеть всех теплоисточников и распределение тепловой нагрузки между ними в соответствии с их технико-экономической эффективностью и наивыгоднейшем

потокораспределением в сети. Объединение нескольких теплоснабжающих систем в единую систему позволит:

- снизить затраты на производство тепловой энергии путем распределения нагрузки в течение отопительного сезона между наиболее экономичными источниками теплоснабжения;
- использовать аккумулялирующую способность тепловых сетей;
- повысить надежность теплоснабжения потребителей благодаря взаиморезервированию источников теплоснабжения и тепловых сетей;
- уменьшить резервные мощности.

На территории городского округа Солнечногорск организации совместной работы нескольких источников тепловой энергии на единую сеть нет.

На территории городского округа Солнечногорск между некоторыми источниками нет переключек, позволяющих в случае возникновения аварийных ситуаций организовать совместное теплоснабжения потребителей от нескольких источников.

### **11.9. Предложения по резервированию тепловых сетей смежных районов городского округа**

В аварийных ситуациях, с учетом положений, изложенных в СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» (Актуализированная редакция СП 124.13330-2012), система теплоснабжения и тепловые сети при подземной прокладке в непроходных каналах и бесканальной прокладке должны обеспечивать подачу минимально допустимого количества тепла (таблица 0.1) при расчетной температуре на отопление  $t_p = -10^{\circ}\text{C}$  и ниже.

**Таблица 0.1 - Величина подачи теплоты (%) для обеспечения внутренней температуры воздуха в отапливаемых помещениях не ниже 12 °С в течение ремонтно-восстановительного периода после отказа**

Диаметр труб тепловых сетей, мм	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С				
	минус 10	минус 20	минус 30	минус 40	минус 50
	Допускаемое снижение подачи теплоты, %, до				
300	32	50	60	59	64
400	41	56	65	63	68
500	49	63	70	69	73

Диаметр труб тепловых сетей, мм	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С				
	минус 10	минус 20	минус 30	минус 40	минус 50
	Допускаемое снижение подачи теплоты, %, до				
600	52	68	75	73	77
700	59	70	76	75	78
800-1000	66	75	80	79	82
1200-1400	71	79	83	82	85

Период проведения ремонтных работ повышается с увеличением диаметра теплопроводов и протяженности отключаемых участков теплосети, что связано со сливом и заполнением теплопроводов. При этом авария в надземных тепловых сетях обнаруживается и ликвидируется значительно быстрее, чем при подземной канальной прокладке. Также быстрее обнаруживается место аварии при бесканальной прокладке теплопроводов в пенополиуретановой изоляции с системой оперативного дистанционного контроля. С другой стороны, вероятность возникновения аварии заметно уменьшается при снижении протяженности и увеличении диаметра и толщины стенок теплопроводов. Исходя из вышеизложенного, в положениях СП 124.13330.2012 (Актуализированная редакция СП 124.13330-2012) резервирование тепловых сетей принято необязательным для следующих случаев:

- при наличии у потребителей местного резервного источника тепла;
- для участков надземной прокладки протяженностью менее 5 км (при соответствующем обосновании расстояние может быть увеличено);
- для теплопроводов, прокладываемых в тоннелях и проходных каналах;
- для тепловых сетей диаметром 250 мм и менее (при отсутствии потребителей 1-й категории).

При этом для потребителей 1-й категории в зависимости от ситуации, обязательно резервирование местным аварийным источником тепла или тепловыми сетями от двух источников тепла, или тепловыми сетями от двух выводов одного источника тепла.

Допускается не производить резервирования транзитных теплопроводов от ТЭЦ до вынесенных пиковых котельных, в случае если их производительность

обеспечивает в зависимости от расчетной температуры наружного воздуха покрытие от 78 до 91% расчетной нагрузки на отопление и вентиляцию для потребителей 2-й и 3-й категории и 100% расчетной нагрузки потребителей 1-й категории.

Для остальных случаев необходимо рассматривать вопрос резервирования тепловых сетей с учетом конкретной ситуации, сложившейся в данном населенном пункте, а также возможностей эксплуатационной организации.

Основными мероприятиями по резервированию и повышению надежности тепловых сетей является применение следующих технических решений:

- прокладка от источника тепла двух и более головных тепломагистралей, соединенных между собой резервными перемычками (закольцовка тепловых сетей);
- прокладка резервных перемычек между тепловыми сетями двух и более источников тепла (закольцовка тепловых районов);
- монтаж в закольцованном контуре не менее трех секционирующих задвижек (две при врезке контура, одна и более по трассе контура);
- прокладка до абонентов двух резервных теплопроводов;
- прокладка до абонентов реверсивного (третьего) теплопровода;
- уменьшение протяженности участка между секционирующими задвижками;
- монтаж секционирующих задвижек по ходу потока сетевой воды после врезки ответвлений;
- обеспечение минимальной циркуляции сетевой воды в аварийных перемычках;
- соединение теплопроводов транспозицией («перехлест» теплопроводов) на участках со встречными потоками теплоносителя (непосредственно на участках или в камерах).

Прокладка резервных перемычек и дополнительных теплопроводов позволяет отключать аварийные участки без прекращения подачи тепла

абонентам. При этом диаметр теплопроводов аварийной перемычки не должен превышать диаметра соединяемых теплопроводов.

Уменьшение протяженности участков между секционирующими задвижками приводит к ускорению обнаружения места аварии и сокращению срока проведения ремонтно-восстановительных работ. При этом общая протяженность участков с ответвлениями между двумя секционирующими задвижками не должна превышать 1500 м. Для транзитных участков без ответвлений расстояние между секционирующими задвижками для теплопроводов 2Ду 600 мм и более при обеспечении спуска и заполнения сетевой водой допускается увеличивать до 3000 м. С учетом незначительной вероятности возникновения аварий рекомендуется ограничивать минимальное расстояние между секционирующими задвижками: для теплопроводов 2Ду 1400-1000 мм - до 400 м; для теплопроводов 2Ду 900-800 мм - до 350 м; для теплопроводов 2Ду 600-700 мм - до 300 м; для теплопроводов 2Ду 500 мм и менее - до 250 м. При этом в закольцованных тепловых сетях ответвления, присоединенные между такими секционирующими задвижками, целесообразно считать зарезервированными, т.е. на таких участках возможно осуществлять врезку ответвлений без монтажа дополнительных секционирующих задвижек.

Поскольку в тепловых сетях соблюдается определенный порядок укладки теплопроводов (подающий теплопровод располагается справа по движению потока сетевой воды, а обратный слева), это необходимо учитывать при монтаже аварийных перемычек. Поэтому с целью переключения потоков на резервных перемычках при встречных потоках сетевой воды производится соединение теплопроводов транспозицией, т.е. осуществляется «перехлест» теплопроводов.

Монтаж секционирующих задвижек после врезки ответвлений позволяет отключать нижерасположенный аварийный участок без прекращения подачи тепла в ответвление, что приводит к сокращению числа отключаемых абонентов.

При разработке схемы тепловых сетей для нового строительства с собственным источником тепла рекомендуется производить разработку различных вариантов схем с рассмотрением вопроса резервирования. Для

источников тепла производительностью 60 Гкал/ч и менее рекомендуется производить разработку только варианта схемы тупиковой разводки (с одним или с двумя выводами) без резервирования тепловых сетей.

Для источников тепла производительностью от 60 до 200 Гкал/ч включительно рекомендуется производить разработку как варианта схемы с тупиковой разводкой без резервирования тепловых сетей, так и вариантов с резервированием тепловых сетей и последующим согласованием одного из них. Для источников тепла производительностью более 200 Гкал/ч рекомендуется производить разработку нескольких вариантов схем с резервированием тепловых сетей.

В случае присоединения объектов нового строительства к существующим источникам тепла и тепловым сетям рекомендуется:

- использовать сложившуюся схему тепловых сетей при отсутствии необходимости увеличения диаметров существующих тепломагистралей;
- осуществлять прокладку новых тепломагистралей с повышением уровня резервирования тепловых сетей при необходимости увеличения диаметров существующих тепломагистралей.

Для протяженных тепловых сетей должна проводиться проверка гидравлического и теплового режима при аварийных ситуациях. При этом поверочный гидравлический расчет тепловых сетей целесообразно производить исходя из условия сохранения напоров на выходе и входе источника тепла, принятых для нормальных условий эксплуатации.

#### **11.10. Предложения по устройству резервных насосных станций**

Насосные станции на тепловых сетях предназначены для увеличения располагаемого напора, повышения расхода теплоносителя и изменения давления в трубопроводах тепловой сети. Насосные станции повышают давление в подающем трубопроводе и снижают в обратном.

Автоматизация и телемеханизация насосных станций должны обеспечивать бесперебойную работу станции в отсутствие постоянного обслуживающего персонала. В начальный период эксплуатации (1 - 2 года) насосные станции обычно находятся под постоянным наблюдением эксплуатационного персонала, что необходимо учитывать при компоновке помещений.

В здании насосной станции предусматриваются: машинный зал, в котором размещаются насосные агрегаты; помещение распределительных устройств; щитовое помещение; трансформаторные камеры; мастерская для производства мелкого ремонта; помещения для эксплуатационного персонала; санитарный узел. При компоновке здания следует учитывать возможность расширения машинного зала. Помещение распределительных устройств, щитовое помещение, трансформаторные камеры располагают с одного торца машинного зала.

Расстояния от насосной станции до жилых и общественных зданий принимаются с учетом норм допустимого уровня шума в жилой застройке.

К зданию насосной станции необходимо предусмотреть подъезд с твердым дорожным покрытием для автомобильного транспорта.

Коллекторы трубопроводов и запорная арматура в насосных станциях тепловых сетей в отличие, например, от насосных станций системы водоснабжения, не резервируются.

На территории городского округа Солнечногорск насосные станции на тепловых сетях отсутствуют. По результатам гидравлического расчета тепловых сетей необходимость в установке насосных станций отсутствует.

### **11.11. Предложения по установке баков-аккумуляторов**

Повышению надежности функционирования систем теплоснабжения в определенной мере способствует применение теплогидроаккумулирующих установок, наличие которых позволяет оптимизировать тепловые и гидравлические режимы тепловых сетей, а также использовать аккумулирующие

свойства отапливаемых зданий. Теплоинерционные свойства зданий учитываются МДС 41-6.2000 «Организационно-методические рекомендации по подготовке к проведению отопительного периода и повышению надежности систем коммунального теплоснабжения в городах и населенных пунктах РФ» при определении расчетных расходов на горячее водоснабжение при проектировании систем теплоснабжения из условий темпов остывания зданий при авариях.

Размещение баков-аккумуляторов горячей воды возможно, как на источнике теплоты, так и в районах теплопотребления. При этом на источнике теплоты предусматриваются баки-аккумуляторы вместимостью не менее 25 % общей расчетной вместимости системы. Внутренняя поверхность баков защищается от коррозии, а вода в них - от аэрации, при этом предусматривается непрерывное обновление воды в баках.

Для открытых систем теплоснабжения, а также при отдельных тепловых сетях на горячее водоснабжение предусматриваются баки аккумуляторы химически обработанной и деаэрированной подпиточной воды расчетной вместимостью, равной десятикратной величине среднечасового расхода воды на горячее водоснабжение.

В закрытых системах теплоснабжения на источниках теплоты мощностью 100 МВт и более предусматривается установка баков запаса химически обработанной и деаэрированной подпиточной воды вместимостью 3 % объема воды в системе теплоснабжения, при этом обеспечивается обновление воды в баках.

Число баков независимо от системы теплоснабжения принимается не менее двух по 50 % рабочего объема.

В системах центрального теплоснабжения (СЦТ) с теплопроводами любой протяженности от источника теплоты до районов теплопотребления допускается использование теплопроводов в качестве аккумулирующих емкостей.

В городском округе Солнечногорск баки-аккумуляторы ГВС на источниках предусмотрены. В рамках актуализации схемы теплоснабжения городского округа



Солнечногорск не рекомендуется устанавливать баки аккумуляторы ГВС на источниках тепловой энергии.

**11.12. Описание изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей, и сооружений на них**

Изменений в показателях надежности теплоснабжения за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения, с учетом введенных в эксплуатацию новых и реконструированных тепловых сетей, и сооружений на них не произошло.