

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ЗАТО ГОРОДСКОЙ ОКРУГ МОЛОДЕЖНЫЙ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
НА ПЕРИОД С 2024 ДО 2043 гг.**

КНИГА 11

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Оглавление

11.1 Расчет надежности теплоснабжения по Методике (Приказ Минрегиона России от 26.07.2013 № 310 «Об утверждении Методических указаний по анализу показателей, используемых для оценки надежности систем теплоснабжения»).	3
---	---

11.1 Расчет надежности теплоснабжения по Методике (Приказ Минрегиона России от 26.07.2013 № 310 «Об утверждении Методических указаний по анализу показателей, используемых для оценки надежности систем теплоснабжения»).

Для оценки надежности системы теплоснабжения используются следующие показатели, установленные в соответствии с пунктом 123 Правил организации теплоснабжения в Российской Федерации, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 8 августа 2012 г. № 808:

- показатель надежности электроснабжения источников тепловой энергии;
- показатель надежности водоснабжения источников тепловой энергии;
- показатель надежности топливоснабжения источников тепловой энергии;
- показатель соответствия тепловой мощности источников тепловой энергии и пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам потребителей;
- показатель уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройств перемычек;
- показатель технического состояния тепловых сетей, характеризующий наличием ветхих, подлежащих замене трубопроводов;
- показатель интенсивности отказов систем теплоснабжения;
- показатель относительного аварийного недоотпуска тепла;
- показатель готовности теплоснабжающих организаций к проведению аварийно-восстановительных работ в системах теплоснабжения (итоговый показатель);
- показатель укомплектованности ремонтным и оперативно-ремонтным персоналом;
- показатель оснащенности машинами, специальными механизмами и оборудованием;
- показатель наличия основных материально-технических ресурсов;
- показатель укомплектованности передвижными автономными источниками

электропитания для ведения аварийно-восстановительных работ.

Для расчета фактических значений показателей используются данные следующих источников:

- а) государственная статистическая отчетность Федеральной службы государственной статистики (Росстат);
- б) схемы теплоснабжения поселений, городских округов;
- в) годовая бухгалтерская (финансовая) отчетность теплоснабжающих и теплосетевых организаций;
- г) акты готовности источников тепловой энергии и тепловых сетей к отопительному периоду.

Анализ и оценка надежности системы теплоснабжения

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

2. Показатели надежности системы теплоснабжения:

а) показатель надежности электроснабжения источников тепловой энергии ($K_{э}$) характеризуется наличием или отсутствием резервного электропитания:

$K_{э} = 1,0$ - при наличии резервного электроснабжения;

$K_{э} = 0,6$ - при отсутствии резервного электроснабжения.

При наличии в системе теплоснабжения нескольких источников тепловой энергии общий показатель определяется по формуле:

$$K_{э}^{общ} = \frac{Q_i \cdot K_{э}^{ист i} + \dots + Q_n \cdot K_{э}^{ист n}}{Q_i + \dots + Q_n}, (1)$$

где

$K_{э}^{ист 1}$, $K_{э}^{ист n}$ - значения показателей надежности отдельных источников тепловой энергии;

$$Q_i = \frac{Q_{факт}}{t_{ч}}, (2)$$

где

Q_i, Q_n - средние фактические тепловые нагрузки за предшествующие 12 месяцев по каждому i -му источнику тепловой энергии;

t_q - количество часов отопительного периода за предшествующие 12 месяцев.

n - количество источников тепловой энергии

б) показатель надежности водоснабжения источников тепловой энергии (K_v) характеризуется наличием или отсутствием резервного водоснабжения:

$K_v = 1,0$ - при наличии резервного водоснабжения;

$K_v = 0,6$ - при отсутствии резервного водоснабжения.

При наличии в системе теплоснабжения нескольких источников тепловой энергии общий показатель определяется по формуле:

$$K_v^{\text{общ}} = \frac{Q_i \cdot K_v^{\text{ист } i} + \dots + Q_n \cdot K_v^{\text{ист } n}}{Q_i + \dots + Q_n}, \quad (3)$$

где

$K_v^{\text{ист } 1}, K_v^{\text{ист } n}$ - значения показателей надежности отдельных источников тепловой энергии;

Q_i, Q_n - средние фактические тепловые нагрузки за предшествующие 12 месяцев по каждому источнику тепловой энергии, определяются по формуле (2).

в) показатель надежности топливоснабжения источников тепловой энергии (K_t) характеризуется наличием или отсутствием резервного топливоснабжения:

$K_t = 1,0$ - при наличии резервного топлива;

$K_t = 0,5$ - при отсутствии резервного топлива.

При наличии в системе теплоснабжения нескольких источников тепловой энергии общий показатель определяется по формуле:

$$K_t^{\text{общ}} = \frac{Q_i \cdot K_t^{\text{ист } 1} + \dots + Q_n \cdot K_t^{\text{ист } n}}{Q_i + \dots + Q_n}, \quad (4)$$

где

$K_t^{\text{ист } 1}, K_t^{\text{ист } n}$ - значения показателей готовности отдельных источников тепловой энергии;

Q_i , Q_n - средние фактические тепловые нагрузки за предшествующие 12 месяцев по каждому источнику тепловой энергии, определяются по формуле (2).

г) показатель соответствия тепловой мощности источников тепловой энергии и пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам потребителей (Кб) характеризуется долей (%) тепловой нагрузки, не обеспеченной мощностью источников тепловой энергии и/или пропускной способностью тепловых сетей:

$K_b = 1,0$ - полная обеспеченность;

$K_b = 0,8$ - не обеспечена в размере 10% и менее;

$K_b = 0,5$ - не обеспечена в размере более 10%.

При наличии в системе теплоснабжения нескольких источников тепловой энергии общий показатель определяется по формуле:

$$K_b^{\text{общ}} = \frac{Q_i \cdot K_b^{\text{ист } i} + \dots + Q_n \cdot K_b^{\text{ист } n}}{Q_i + \dots + Q_n}, \quad (6)$$

где

$K_b^{\text{ист } i}$, $K_b^{\text{ист } n}$ - значения показателей надежности отдельных источников тепловой энергии;

Q_i , Q_n - средние фактические тепловые нагрузки за предшествующие 12 месяцев по каждому источнику тепловой энергии, определяются по формуле (2).

д) показатель уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путем их кольцевания и устройства перемычек (Кр), характеризуемый отношением резервируемой расчетной тепловой нагрузки к сумме расчетных тепловых нагрузок (%), подлежащих резервированию согласно схеме теплоснабжения поселений, городских округов, выраженный в %:

Оценку уровня резервирования (Кр):

от 90% до 100% - $K_r = 1,0$;

от 70% до 90% включительно - $K_r = 0,7$;

от 50% до 70% включительно - $K_r = 0,5$;

от 30% до 50% включительно - $K_r = 0,3$;

менее 30% включительно - $K_r = 0,2$.

При наличии в системе теплоснабжения нескольких источников тепловой энергии общий показатель определяется по формуле:

$$K_p^{\text{общ}} = \frac{Q_i \cdot K_p^{\text{ист } i} + \dots + Q_n \cdot K_p^{\text{ист } n}}{Q_i + \dots + Q_n}, \quad (7)$$

где

$K_p^{\text{ист } i}$, $K_p^{\text{ист } n}$ - значения показателей надежности отдельных источников тепловой энергии;

Q_i , Q_n - средние фактические тепловые нагрузки за предшествующие 12 месяцев по каждому источнику тепловой энергии, определяются по формуле (2).

е) показатель технического состояния тепловых сетей (K_c), характеризующий долей ветхих, подлежащих замене трубопроводов, определяется по формуле:

$$K_c = \frac{S_c^{\text{экспл}} - S_c^{\text{ветх}}}{S_c^{\text{экспл}}}, \quad (8)$$

где

$S_c^{\text{экспл}}$ - протяженность тепловых сетей, находящихся в эксплуатации;

$S_c^{\text{ветх}}$ - протяженность ветхих тепловых сетей, находящихся в эксплуатации.

ж) показатель интенсивности отказов систем теплоснабжения:

1) показатель интенсивности отказов тепловых сетей ($K_{\text{отк тс}}$), характеризующий количеством вынужденных отключений участков тепловой сети с ограничением отпуска тепловой энергии потребителям, вызванным отказом и его устранением:

$K_{\text{отк тс}} = \text{потк} / S [1 / (\text{км} \cdot \text{год})]$, где

потк - количество отказов за предыдущий год;

S - протяженность тепловой сети (в двухтрубном исполнении) данной системы теплоснабжения [км].

В зависимости от интенсивности отказов ($K_{\text{отк тс}}$) определяется показатель надежности тепловых сетей ($K_{\text{отк тс}}$):

до 0,2 включительно - $K_{\text{отк тс}} = 1,0$;

от 0,2 до 0,6 включительно - $K_{\text{отк тс}} = 0,8$;

от 0,6 - 1,2 включительно - $K_{\text{отк тс}} = 0,6$;

свыше 1,2 - Котк тс = 0,5.

2) показатель интенсивности отказов (далее - отказ) теплового источника, характеризуемый количеством вынужденных отказов источников тепловой энергии с ограничением отпуска тепловой энергии потребителям, вызванным отказом и его устранением (Котк ит):

$$Иотк\ ит = \frac{Кэ + Кв + Кт}{3} \quad (10)$$

В зависимости от интенсивности отказов (Иотк ит) определяется показатель надежности теплового источника (Котк ит):

до 0,2 включительно - Котк ит = 1,0;

от 0,2 до 0,6 включительно - Котк ит = 0,8;

от 0,6 - 1,2 включительно - Котк ит = 0,6.

з) показатель относительного аварийного недоотпуска тепла (Кнед) в результате внеплановых отключений теплоснабжающих установок потребителей определяется по формуле:

$$Q_{нед} = \frac{Q_{откл}}{Q_{факт} * 100 [\%]}, \quad (11)$$

где

$Q_{откл}$ - недоотпуск тепла;

$Q_{факт}$ - фактический отпуск тепла системой теплоснабжения.

В зависимости от величины относительного недоотпуска тепла ($Q_{нед}$) определяется показатель надежности (Кнед):

до 0,1% включительно - Кнед = 1,0;

от 0,1% до 0,3% включительно - Кнед = 0,8;

от 0,3% до 0,5% включительно - Кнед = 0,6;

от 0,5% до 1,0% включительно - Кнед = 0,5;

свыше 1,0% - Кнед = 0,2.

и) показатель укомплектованности ремонтным и оперативно-ремонтным персоналом ($K_{п}$) определяется как отношение фактической численности к численности по действующим нормативам, но не более 1,0.

к) показатель оснащенности машинами, специальными механизмами и

оборудованием (K_m) принимается как среднее отношение фактического наличия к количеству, определенному по нормативам, по основной номенклатуре:

$$K_m = \frac{K_m^f + K_m^n}{n}, \quad (12)$$

где

K_m^f , K_m^n - показатели, относящиеся к данному виду машин, механизмов, оборудования;

n - число показателей, учтенных в числителе.

л) показатель наличия основных материально-технических ресурсов ($K_{тр}$) определяется аналогично по формуле (11) по основной номенклатуре ресурсов (трубы, компенсаторы, арматура, сварочные материалы и т.п.). Принимаемые для определения значения общего $K_{тр}$ частные показатели не должны быть выше 1,0.

м) показатель укомплектованности передвижными автономными источниками электропитания ($K_{ист}$) для ведения аварийно-восстановительных работ вычисляется как отношение фактического наличия данного оборудования (в единицах мощности - кВт) к потребности.

н) показатель готовности теплоснабжающих организаций к проведению аварийно-восстановительных работ в системах теплоснабжения (общий показатель) базируется на показателях:

укомплектованности ремонтным и оперативно-ремонтным персоналом;

оснащенности машинами, специальными механизмами и оборудованием;

наличия основных материально-технических ресурсов;

укомплектованности передвижными автономными источниками электропитания для ведения аварийно-восстановительных работ.

Общий показатель готовности теплоснабжающих организаций к проведению восстановительных работ в системах теплоснабжения к выполнению аварийно-восстановительных работ определяется следующим образом:

$$K_{гот} = 0,25 * K_n + 0,35 * K_m + 0,3 * K_{тр} + 0,1 * K_{ист}$$

Общая оценка готовности дается по следующим категориям:

К_{гот}	(К_п; К_м); К_{тр}	Категория готовности
0,85 - 1,0	0,75 и более	удовлетворительная готовность
0,85 - 1,0	до 0,75	ограниченная готовность
0,7 - 0,84	0,5 и более	ограниченная готовность
0,7 - 0,84	до 0,5	неготовность
менее 0,7	-	неготовность

3. Оценка надежности систем теплоснабжения.

а) оценка надежности источников тепловой энергии.

В зависимости от полученных показателей надежности $K_{э}$, $K_{в}$, $K_{т}$ и $K_{и}$ источники тепловой энергии могут быть оценены как:

высоконадежные - при $K_{э} = K_{в} = K_{т} = K_{и} = 1$;

надежные - при $K_{э} = K_{в} = K_{т} = 1$ и $K_{и} = 0,5$;

малонадежные - при $K_{и} = 0,5$ и при значении меньше 1 одного из показателей $K_{э}$, $K_{в}$, $K_{т}$;

ненадежные - при $K_{и} = 0,2$ и/или значении меньше 1 у 2-х и более показателей $K_{э}$, $K_{в}$, $K_{т}$.

б) оценка надежности тепловых сетей.

В зависимости от полученных показателей надежности тепловые сети могут быть оценены как:

высоконадежные - более 0,9;

надежные - 0,75 - 0,89;

малонадежные - 0,5 - 0,74;

ненадежные - менее 0,5.

в) оценка надежности систем теплоснабжения в целом.

Общая оценка надежности системы теплоснабжения определяется исходя из оценок надежности источников тепловой энергии и тепловых сетей.

Общая оценка надежности системы теплоснабжения определяется как наихудшая из оценок надежности источников тепловой энергии или тепловых сетей. Ниже, в таблицах 11.1.1. и 11.1.2 представлены показатели и оценка надежности системы теплоснабжения ЗАТО г.о. Молодежный.

Таблица 11.1.1 - Сводная таблица показателей для определения системы теплоснабжения в ЗАТО г.о. Молодежный в системе классификации систем теплоснабжения в соответствии с п.124 Правил организации теплоснабжения в Российской Федерации, утверждённых постановлением Правительства Российской Федерации от 8 августа 2012 г. № 808

№	Тепловой источник	Теплоснабжающая организация	Показатель надежности электроснабжения источников тепловой энергии	Показатель надежности водоснабжения источников тепловой энергии	Показатель надежности топливоснабжения источников тепловой энергии	Показатель соответствия тепловой мощности источников тепловой энергии и пропускной способности тепловых сетей расчетным тепловым нагрузкам потребителей	Показатель уровня резервирования источников тепловой энергии и элементов тепловой сети путём их кольцевания и устройства перемычек	Показатель технического состояния тепловых етей	Показатель интенсивности отказов тепловых сетей	Показатель интенсивности отказов теплового источника
			Кэ	Кв	Кт	Кб	Кр	Кс	Котк тс	Котк ит
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Котельная №39	МУП «Теплосеть Наро-Фоминского городского округа»	1	0,6	0,5	1	0,2	1	1	1

Таблица 11.1.2- Сводная таблица показателей для определения системы теплоснабжения в ЗАТО г.о. Молодежный в системе классификации систем теплоснабжения в соответствии с п.124 Правил организации теплоснабжения в Российской Федерации, утверждённых постановлением Правительства Российской Федерации от 8 августа 2012 г. № 808 (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

№	Тепловой источник	Теплоснабжающая организация	Показатель относительного аварийного недоотпуска тепла	Показатель укомплектованности ремонтным и оперативно-ремонтным персоналом	Показатель оснащенности машинами, специальными механизмами и оборудованием	Показатель наличия основных материально-технических ресурсов	Показатель укомплектованности передвижным и автономными источниками электропитания	Показатель готовности теплоснабжающих организаций к проведению аварийно-восстановительных работ в системах теплоснабжения		Оценка надёжности системы теплоснабжения		
			Кнед	Кп	Км	Ктр	Кист	$K_{\text{гот}}=0,25 \cdot K_{\text{п}}+0,35 \cdot K_{\text{м}}+0,3 \cdot K_{\text{тр}}+0,1 \cdot K_{\text{ист}}$	Категория готовности	Надёжность теплоисточника	Надёжность теплосетей	Общая надёжность системы теплоснабжения
1	2	3	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Котельная №39	МУП «Теплосеть Наро-Фоминского городского округа»	1	1	1	1	1	1	удовлетворительная	малонадёжная	надёжная	надёжная

Анализируя показатели для оценки надёжности по каждой системе теплоснабжения, представленные в таблицах 11.1.1. и 11.1.1. можно сделать вывод об общей системе теплоснабжения в ЗАТО г.о. Молодежный, как малонадёжная. Это связано, во-первых, с отсутствием возможности резервирования тепловых сетей в силу разбросанности на территории муниципального округа источников теплоснабжения, отсутствия резервного топлива на большинстве источниках (не предусмотрено), отсутствие резервного водоснабжения. При этом готовность теплоснабжающих организаций к АВР принята как удовлетворительная. Исходя из данности показателей рекомендуется на фоне поддержания удовлетворительного уровня АВР проводить мероприятия по реконструкции тепловых сетей, что и представлено в соответствующих разделах схемы теплоснабжения по ЗАТО г.о. Молодежный.