

Схема теплоснабжения города-курорта
Кисловодска на период до 2028 года
Глава 9

«Оценка надежности теплоснабжения»

Содержание

1. Оценка надежности теплоснабжения	3
1.1. Обоснование перспективных показателей, определяемых числом нарушений в подаче тепловой энергии	3
1.2. Обоснование перспективных показателей, определяемых приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии	4
1.3. Обоснование перспективных показателей, определяемых приведенным объемом недоотпуска тепловой энергии в результате нарушений в подаче тепловой энергии	6
1.4. Обоснование перспективных показателей, определяемых средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии	8



1. Оценка надежности теплоснабжения

Оценка перспективной надежности теплоснабжения города-курорта Кисловодска выполнена в соответствии с методическими указаниями, приведенными в приложении №9 Методических рекомендаций по разработке схем теплоснабжения, утвержденных приказом Министерства регионального развития Российской Федерации и Министерством энергетики Российской Федерации №565/667 от 29.12.2012. Расчеты надежности произведены в соответствии с методикой, описанной в Части 9 «Надежность теплоснабжения» Главы 1 «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения». В настоящей главе приводится обоснование перспективных показателей надежности для источников тепловой энергии, упомянутых ранее в Части 9 Главы 1, для тех же расчетных маршрутов. Исключение составляет тепломагистраль «Западный луч», тепловая нагрузка с которой переносится в перспективе на котельную №4 по ул. Островского, 35.

В ходе оценки надежности теплоснабжения были определены перспективные показатели надежности, характеризующие качественный уровень теплоснабжения потребителей. По результатам оценки надежности теплоснабжения разработаны предложения по перекладке участков тепловых сетей для достижения нормативного уровня надежности тепловых сетей, описанные в Главе 7 «Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них».

В настоящей главе не приводятся объемы недоотпуска тепловой энергии для источников с бесконечно малой вероятностью отказа.

1.1. Обоснование перспективных показателей, определяемых числом нарушений в подаче тепловой энергии

Показатели надежности, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии, определяются интенсивностью отказов участка тепловой сети. Интенсивность отказов тепловой сети характеризуется распределением Вейбулла и зависит от срока службы тепловой сети и средневзвешенной частоты отказов в конкретной системе теплоснабжения. Методика расчета интенсивности отказов участков тепловых сетей была ранее подробно описана в Части 9 «Надежность теплоснабжения» Главы 1 «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения». Полученная зависимость для интенсивности отказов участков тепловых сетей приведена на рисунке 1.1.1.



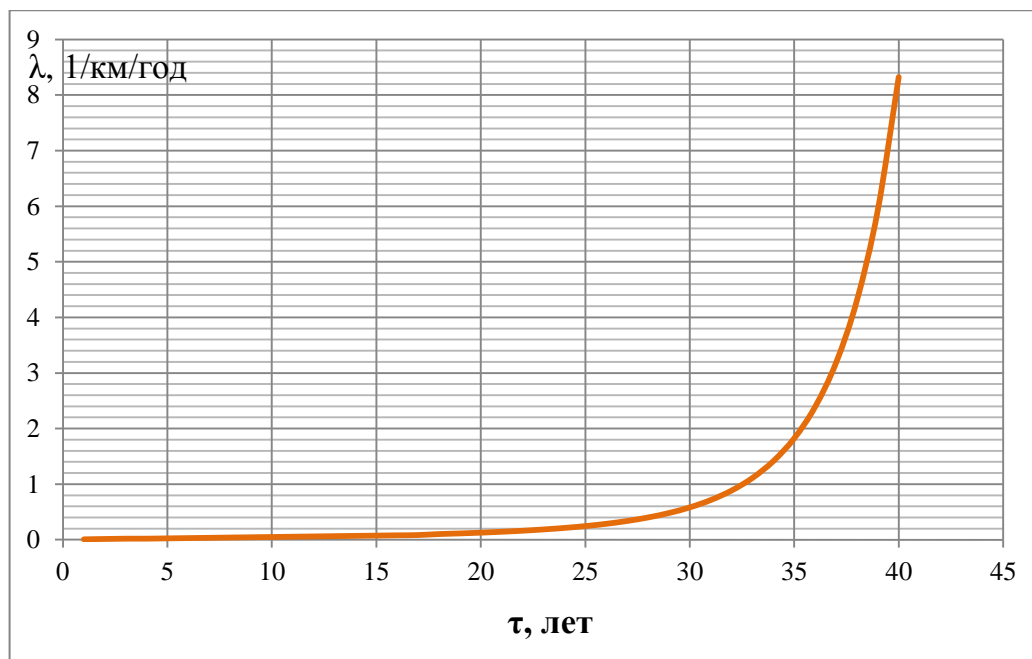


Рисунок 1.1.1. Интенсивность отказов участков тепловых сетей

Как видно из приведенных распределений, резкий рост интенсивности отказов участков тепловых сетей наблюдается после 25 – 30 лет службы. В этой связи стоит еще раз подчеркнуть, что большая часть тепловых сетей города-курорта Кисловодска уже исчерпала свой ресурс. В Главе 7 «Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них» для снижения капитальных вложений приведен перечень перекладок только тех участков тепловых сетей, от которых надежность теплоснабжения зависит прямым образом. Тем не менее, необходима так же постепенная замена и тех участков тепловых сетей, надежность которых прямо не сказывается на надежности теплоснабжения от того или иного источника тепловой энергии.

1.2. Обоснование перспективных показателей, определяемых приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии

Перспективные показатели надежности теплоснабжения оценивались для трассировок от источников, описанных ранее в Части 9 «Надежность теплоснабжения» Главы 1 «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения».

Зависимости вероятности безотказной работы (ВБР) для трассировок расчетных путей от рассматриваемых источников тепловой энергии представлены на рисунках 1.2.1 – 1.2.3.



Анализируя изменение ВБР по годам, важно заметить, что на рисунках 1.2.1 – 1.2.3 представлено изменение ВБР с учетом переключений участков тепловых сетей, направленных на повышение надежности теплоснабжения.

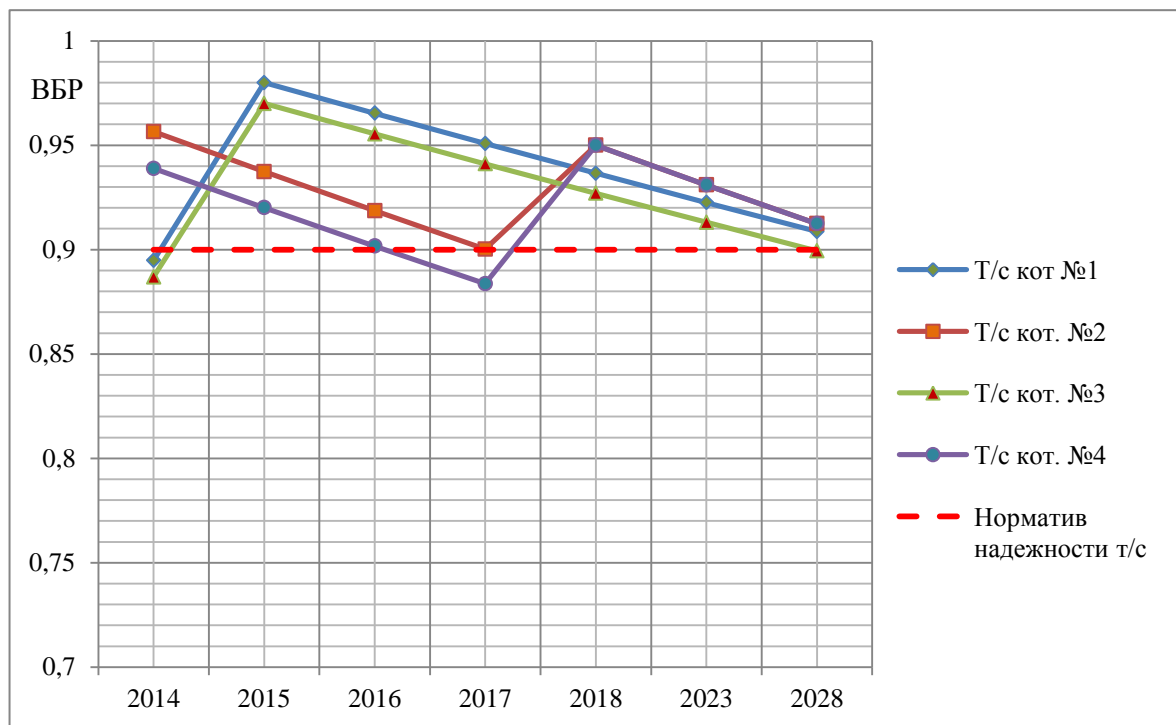


Рисунок 1.2.1. Изменение ВБР по годам для расчетных маршрутов от котельных №1 - №4 ОАО «Теплосеть»

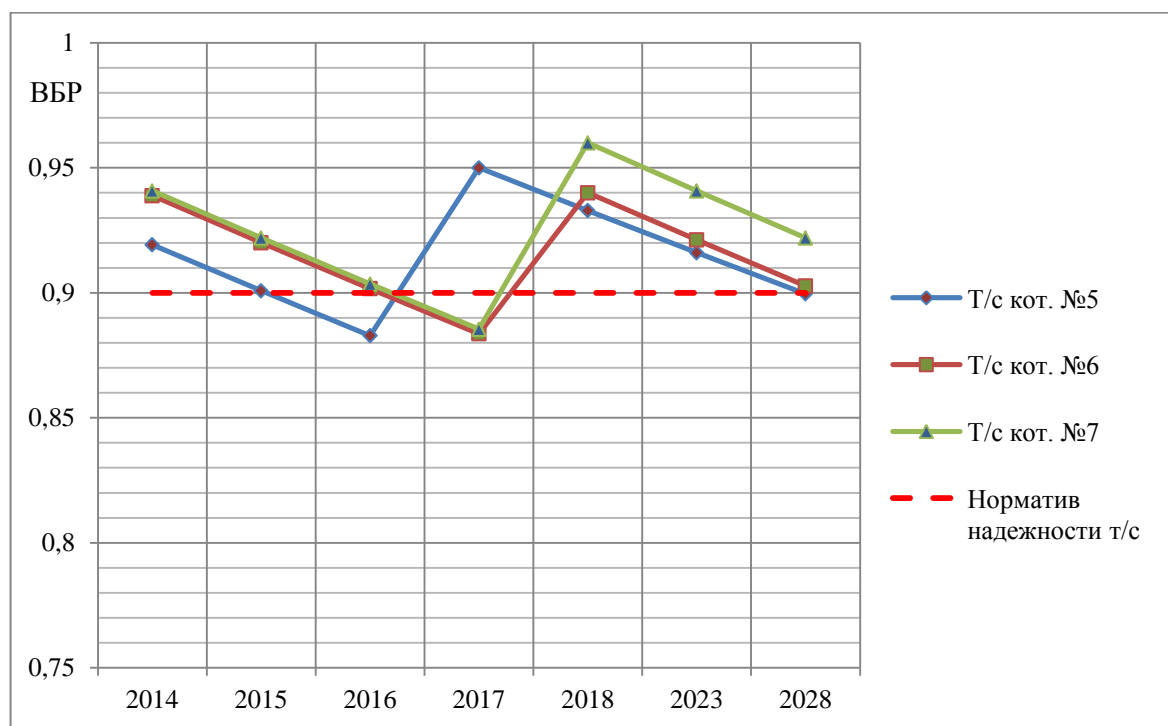


Рисунок 1.2.2. Изменение ВБР по годам для расчетных маршрутов от котельных №5 - №7 ОАО «Теплосеть»



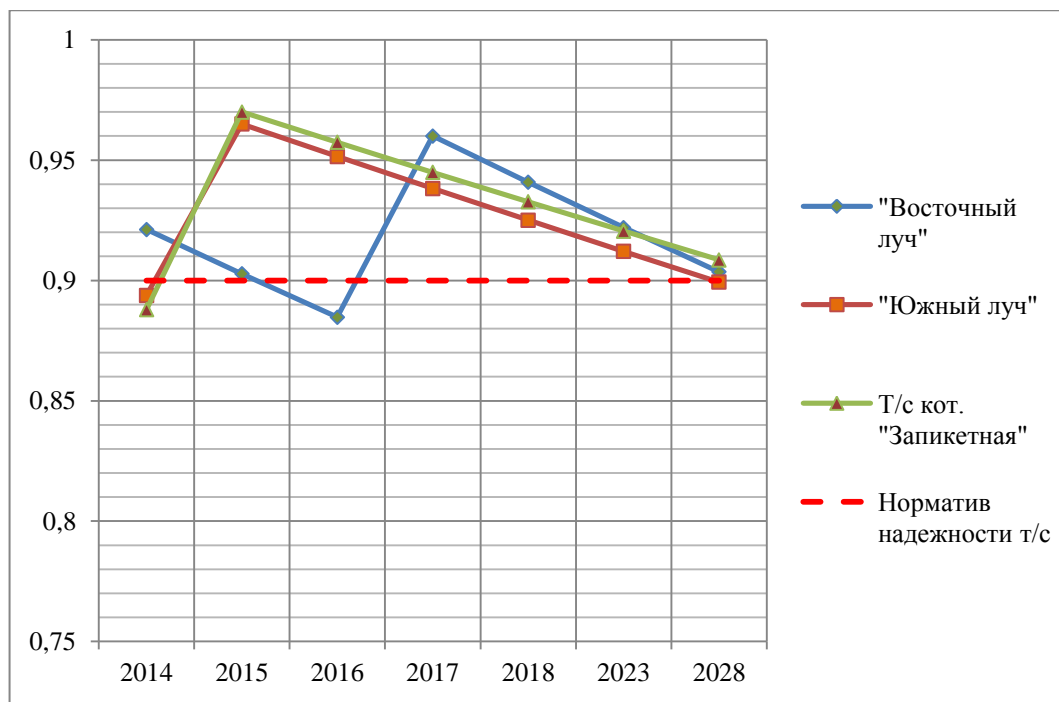


Рисунок 1.2.3. Изменение ВБР по годам для расчетных маршрутов от источников ООО «ЛУКОЙЛ-Ставропольэнерго»

1.3. Обоснование перспективных показателей, определяемых приведенным объемом недоотпуска тепловой энергии в результате нарушений в подаче тепловой энергии

Согласно методическим рекомендациям по разработке схем теплоснабжения, утвержденных приказом Минрегиона России и Минэнерго России №565/667 от 29.12.2012, оценка недоотпуска тепловой энергии от источника определяется вероятностью отказа теплопровода. Оценка недоотпуска тепловой энергии потребителям производится по формуле:

$$\Delta Q = Q_{\text{подкл}} T_{\text{от}} Q, \quad (1.3.1)$$

где ΔQ – недоотпуск тепловой энергии; $Q_{\text{подкл}}$ – подключенная тепловая нагрузка, Гкал/час; $T_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, ч; Q – вероятность отказа тепловой сети.

Динамика изменения перспективного недоотпуска тепловой энергии потребителям по различным источникам тепловой энергии представлена на рисунках 1.3.1 – 1.3.3.



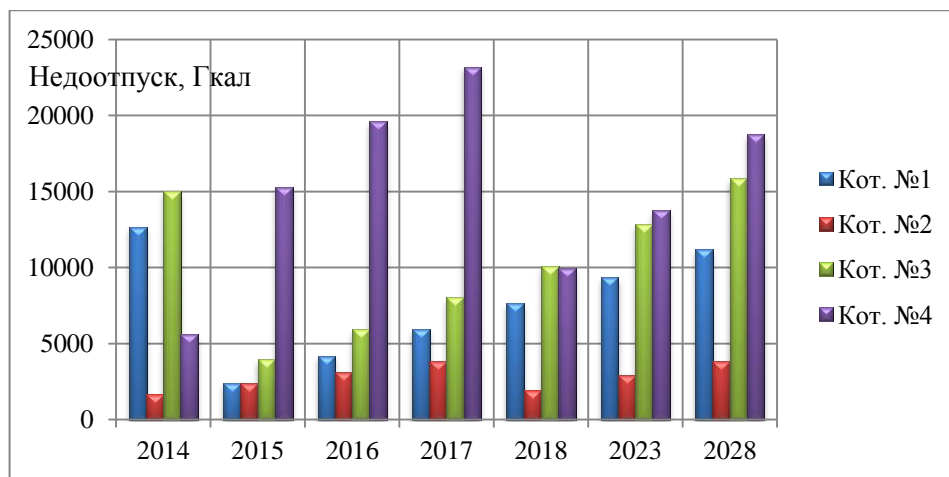


Рисунок 1.3.1. Динамика недоотпуска тепловой энергии от котельных №1 - №4
ОАО «Теплосеть»

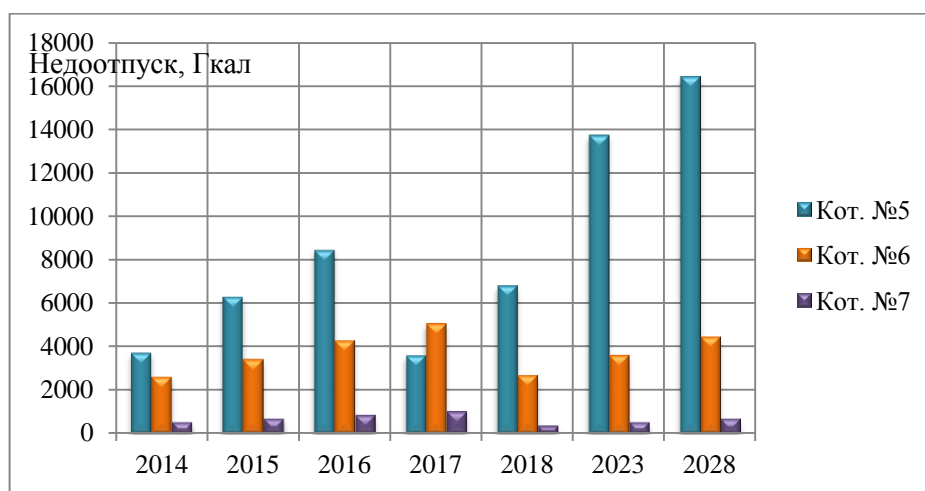


Рисунок 1.3.2. Динамика недоотпуска тепловой энергии от котельных №5 - №7
ОАО «Теплосеть»

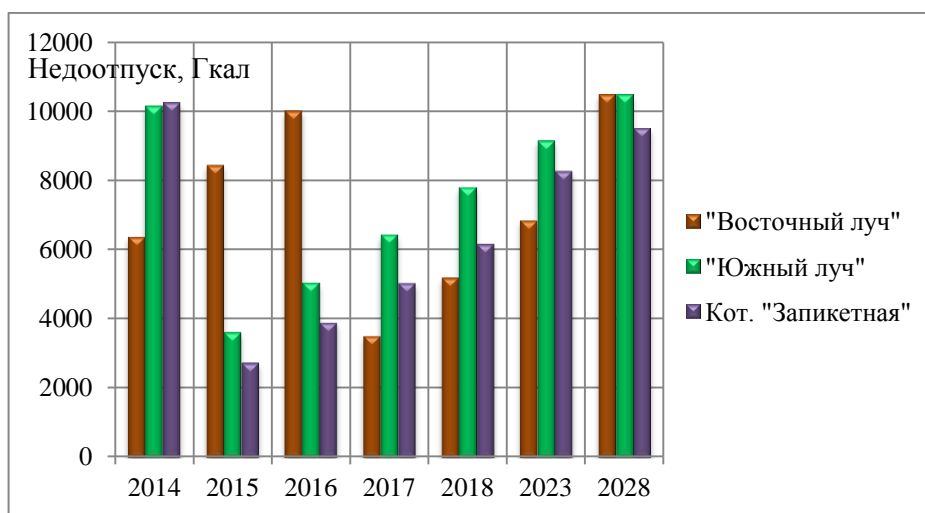


Рисунок 1.3.3. Динамика недоотпуска тепловой энергии от источников
ООО «ЛУКОЙЛ-Ставропольэнерго»



1.4. Обоснование перспективных показателей, определяемых средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя, соответствующих отклонениям параметров теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии

Отклонения температуры теплоносителя от температурного графика в результате нарушений в подаче тепловой энергии возникают за счет заполнения поврежденного участка трубопровода холодным теплоносителем ($t=+5^{\circ}\text{C}$ в отопительный период, $t=+15^{\circ}\text{C}$ в межотопительный период), а также за счет остывания теплоносителя при отсутствии циркуляции в отключенной ветви тепловой сети.

Средневзвешенная частота отклонений температуры теплоносителя определяется интенсивностью отказов на тепловых сетях, описанной в разделе 1.1 настоящей Главы. Опираясь на выводы, сделанные в разделе 1.1, можно заключить, что вероятность возникновения отклонения температуры теплоносителя зависит от срока эксплуатации тепловых сетей и их протяженности и определяется вероятностью отказа системы теплоснабжения.

