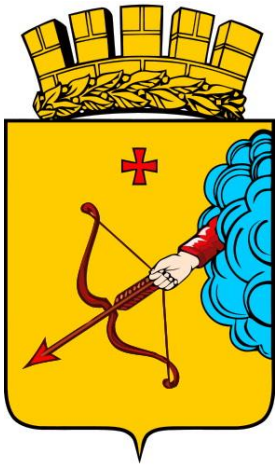
Закрытое Акционерное Общество

«И В Э Н Е Р Г О С Е Р В И С»

Юр. адрес: 153002, г. Иваново, ул. Шестернина, д. 3, тел/факс: (4932) 37-22-02
ИНН 3731028511, КПП 370201001, ОГРН 1033700079951
ОКПО 44753410, ОКОНХ 71100
e-mail: office@ivenser.com

СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО «ГОРОД КИРОВ»

Актуализация на 2015 г.



Обосновывающие материалы к Схеме теплоснабжения:

Глава 9. Оценка надежности теплоснабжения

Книга 10. Оценка надежности теплоснабжения

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник Управления ЖКХ

Администрации г. Киров

_____ А.И. Кошурников

«____»_____2015 г.

СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО «ГОРОД КИРОВ»

Актуализация на 2015 г.

Обосновывающие материалы к Схеме теплоснабжения:

Глава 9. Оценка надежности теплоснабжения

Книга 10. Оценка надежности теплоснабжения

Генеральный директор

ЗАО «Ивэнергосервис»

_____ Е.В. Барочкин

«_____» _____ 2015 г.

Киров, 2015 г.

Содержание

Введение 4
Часть 1. Общие сведения о тепловой сети г. Киров....5
1.1. Оценка текущего состояния магистральных тепловых сетей г. Киров 5
1.1.1. Состояние магистральных трубопроводов системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-1....5
1.1.2. Состояние магистральных трубопроводов системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-4....6
1.1.3. Состояние магистральных трубопроводов системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-5....8
1.1.4. Состояние магистральных трубопроводов системы теплоснабжения г. Киров 9
Часть 2. Оценка надежности теплоснабжения на планируемый период 11
2.1. Описание показателей надежности (вероятность безотказной работы, коэффициент готовности, живучесть) 11
2.2. Методика определения надёжности работы теплосети....12
2.3. Расчёт вероятности безотказной работы тепломагистралей системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-1 15
2.3.1. Расчетный участок от ТЭЦ-1 до ТК-1-07 16
2.3.2. Расчетный участок от ТЭЦ-1 до ТК-6-11 19
2.3.3. Расчетный участок от ТЭЦ-1 до ЦТП-2 ГДМС....22
2.3.4. Расчетный участок от ТЭЦ-1 до УТ-3 25
2.3.5. Расчетный участок от ТЭЦ-1 до УТ-9 28
2.3.6. Выводы по расчету надежности работы теплосети Кировской ТЭЦ-1....32
2.4. Расчёт вероятности безотказной работы тепломагистралей системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-4 33
2.4.1. Расчетный участок от ТЭЦ-4 до ЦТП-156 33
2.4.2. Расчетный участок от ТЭЦ-4 до ТК-22 38
2.4.3. Расчетный участок от ТЭЦ-4 до В-299 43
2.4.4. Расчетный участок от ТЭЦ-4 до ТК-24 46
2.4.5. Выводы по расчету надежности работы теплосети Кировской ТЭЦ-4....49
2.5. Расчёт вероятности безотказной работы тепломагистралей системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-5 53
2.5.1. Расчетный участок от ТЭЦ-5 до ТК-10 53
2.5.2. Расчетный участок от ТЭЦ-5 до ЦТП-ТЦ Планета 57
2.5.3. Выводы по расчету надежности работы теплосети Кировской ТЭЦ-5....61
2.6. Сводная информация по реконструкции для повышения надежности работы тепловой сети г. Киров 64
Часть 3. Перспективные показатели надежности теплоснабжения 66
3.1. Обоснование перспективных показателей надежности 66
3.2. Перспективные показатели надежности, определяемые числом нарушений в подаче тепловой энергии 68
3.3. Перспективные показатели надежности, определяемые приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии 70
3.4. Перспективные показатели надежности, определяемые приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии 72
3.5. Перспективные показатели надежности, определяемые средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии....75
3.6. Выводы по разделу....75
Часть 4. Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения 77
4.1. Качество элементов системы теплоснабжения 77
4.2. Резервирование в системе теплоснабжения 78
4.3. Установка баков-аккумуляторов горячей воды 83
4.4. Автоматизация управления технологическими процессами производства, транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии 84
4.5. Совершенствование эксплуатации системы теплоснабжения....86
Выводы 89
Список использованных источников 90

Введение

Разработка схемы теплоснабжения г. Киров на период 2014 – 2033 гг. и актуализация на 2015 г. выполняется в соответствии с требованиями Технического задания, Федеральный закона от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении», Постановления Правительства Российской Федерации от 22.02.2012г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» и других нормативных документов. Основной целью этого этапа является разработка обосновывающих материалов для схемы теплоснабжения г. Киров.

В Книге 10 рассмотрены следующие разделы:

- расчет вероятности безотказной работы нерезервированных тепломагистралей в системе теплоснабжения г. Киров;
- определение участков тепловой сети с показателем безотказной работы ниже нормативных значений;
- расчет вероятности безотказной работы нерезервированных тепломагистралей с учетом предложений по реконструкции и новому строительству участков тепловой сети г. Киров;
- оценка надежности теплоснабжения в аварийных режимах работы по результатам анализа значений показателей, полученных в ходе гидравлического расчета.

Часть 1. Общие сведения о тепловой сети г. Киров

1.1. Оценка текущего состояния магистральных тепловых сетей г. Киров

1.1.1. Состояние магистральных трубопроводов системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-1

Кировская ТЭЦ-1 филиала ПАО «Т ПЛЮС» «Кировский» является источником покрытия тепловых и электрических нагрузок промышленных предприятий и жилищно-коммунального сектора. Основное назначение станции – теплоснабжение промышленных потребителей технологическим паром и горячей водой. Распределение материальной характеристики трубопроводов сетевой воды в системе теплоснабжения Кировской ТЭЦ-1 по типу прокладки приведено в табл. 1.1 и рис. 1.1.

Таблица 1.1

Тип прокладки трубопровода	Материальная характеристика, м^2	Проценты, %
Подземная прокладка	263	13,0
Надземная прокладка	1 752	87,0

Рис. 1.1. Распределение материальной характеристики трубопроводов теплосети Кировской ТЭЦ-1 по типу прокладки

Из рис. 1.1 и данных табл. 1.1 можно сделать вывод, что основная часть магистральных трубопроводов установлена надземной прокладкой.

Распределение материальной характеристики магистральных трубопроводов теплосети по годам ввода в эксплуатацию приведено в табл. 1.2 и на рис. 1.2.

Таблица 1.2

Год ввода в эксплуатацию	Материальная характеристика, м^2	Проценты, %
До 1988 г.	1 554	77,1
1988 – 1997гг.	461	22,9
1997 – 2003 гг.	0	0,0
После 2003 г.	0	0,0

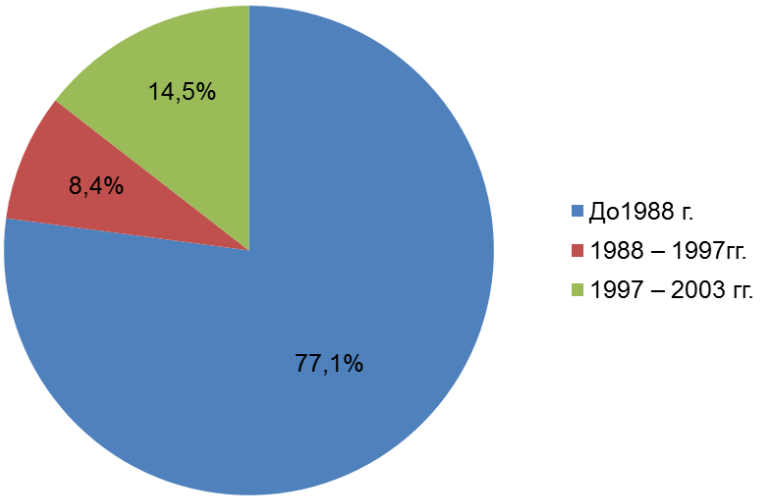


Рис. 1.2. Распределение материальной характеристики трубопроводов теплосети Кировской ТЭЦ-1 по периодам ввода в эксплуатацию

Из рис. 1.2 и данных табл. 1.2 можно сделать вывод, что основная часть магистральных трубопроводов проложена до 1988 г.

1.1.2. Состояние магистральных трубопроводов системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-4

Кировская ТЭЦ-4 входит в состав Кировского филиала ПАО «Т ПЛЮС». ТЭЦ отпускает тепловую энергию в сетевой воде потребителям на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилого сектора, административных, культурно-бытовых зданий и промышленности г. Кирова. Кроме того, Кировская ТЭЦ-4 отпускает тепловую энергию в виде пара на производственные нужды промышленных предприятий г. Кирова.

Распределение материальной характеристики трубопроводов сетевой воды в системе теплоснабжения Кировской ТЭЦ-4 по типу прокладки приведено в табл. 1.3 и рис. 1.3.

Таблица 1.3

Тип прокладки трубопровода	Материальная характеристика, м^2	Проценты, %
Подземная прокладка	75 226	81,3
Надземная прокладка	17 305	18,7

Из рис. 1.3 и данных табл. 1.3 можно сделать вывод, что основная часть магистральных трубопроводов установлена подземной прокладкой.

Распределение материальной характеристики магистральных трубопроводов теплосети по годам ввода в эксплуатацию приведено в табл. 1.4 и на рис. 1.4.

Таблица 1.4

Год ввода в эксплуатацию	Материальная характеристика, м^2	Проценты, %
До 1988 г.	38 046	73,1
1988 – 1997гг.	8 242	15,8
1997 – 2003 гг.	4 283	8,2
После 2003 г.	1 493	2,9

Рис. 1.3. Распределение материальной характеристики трубопроводов теплосети Кировской ТЭЦ-4 по типу прокладки

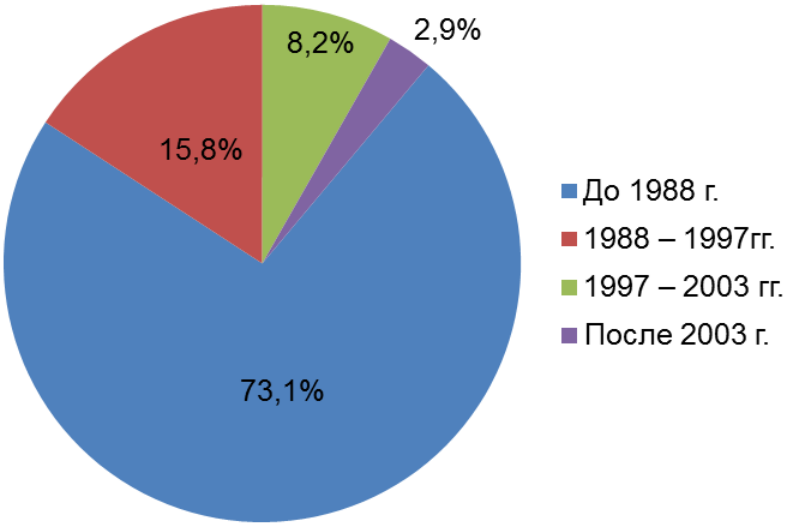


Рис. 1.4. Распределение материальной характеристики трубопроводов теплосети Кировской ТЭЦ-4 по периодам ввода в эксплуатацию

1.1.3. Состояние магистральных трубопроводов системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-5

Кировская ТЭЦ-5 входит в состав Кировского филиала ПАО «Т ПЛЮС». ТЭЦ отпускает тепловую энергию в сетевой воде потребителям на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения жилого сектора, административных, культурно-бытовых зданий и промышленности г. Кирова. Кроме того, Кировская ТЭЦ-5 отпускает тепловую энергию в виде пара на производственные нужды промышленных предприятий г. Кирова.

Распределение материальной характеристики трубопроводов сетевой воды в системе теплоснабжения Кировской ТЭЦ-5 по типу прокладки приведено в табл. 1.5 и рис. 1.5.

Таблица 1.5

Тип прокладки трубопровода	Материальная характеристика, м^2	Проценты, %
Подземная прокладка	26 584	52,7
Надземная прокладка	23 814	47,3

Из рис. 1.5 и данных табл. 1.5 можно сделать вывод, что основная часть магистральных трубопроводов установлена подземной прокладкой.

Распределение материальной характеристики магистральных трубопроводов теплосети по годам ввода в эксплуатацию приведено в табл. 1.6 и на рис. 1.6.

Таблица 1.6

Год ввода в эксплуатацию	Материальная характеристика, м^2	Проценты, %
До 1988 г.	38 228	60,4
1988 – 1997гг.	17 168	27,1
1997 – 2003 гг.	3 456	5,5
После 2003 г.	4 442	7,0

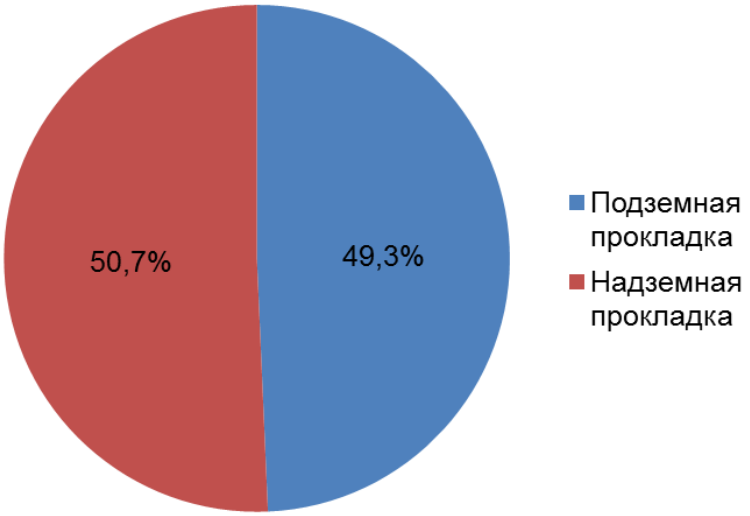


Рис. 1.5. Распределение материальной характеристики трубопроводов теплосети Кировской ТЭЦ-5 по типу прокладки

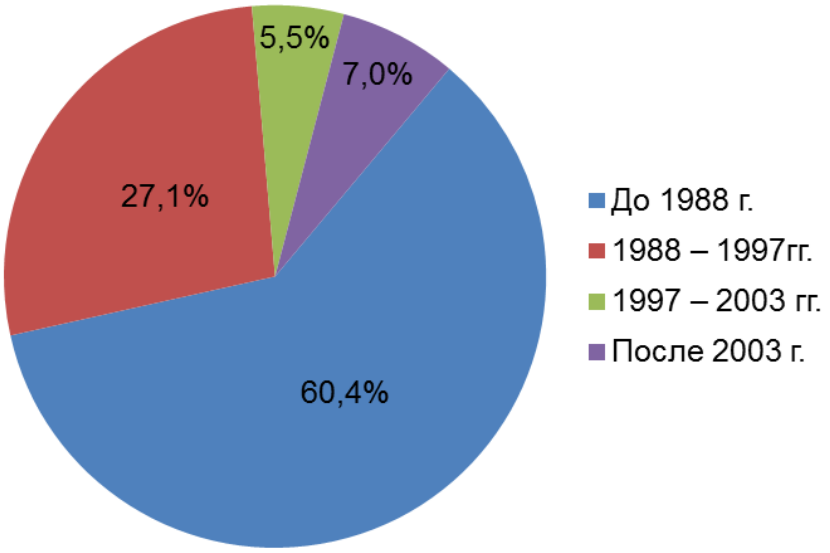


Рис. 1.6. Распределение материальной характеристики трубопроводов теплосети Кировской ТЭЦ-5 по периодам ввода в эксплуатацию

1.1.4. Состояние магистральных трубопроводов системы теплоснабжения г. Киров

Распределение материальной характеристики трубопроводов сетевой воды в системе теплоснабжения г. Киров по типу прокладки приведено в табл. 1.7 и рис. 1.7.

Таблица 1.7

Тип прокладки трубопровода	Материальная характеристика, м^2	Проценты, %
Подземная прокладка	51 236	44,0
Надземная прокладка	65 197	56,0

Из рис. 1.7 и данных табл. 1.7 можно сделать вывод, что основная часть магистральных трубопроводов установлена надземной прокладкой. Распределение материальной характеристики магистральных трубопроводов теплосети по годам ввода в эксплуатацию приведено в табл. 1.8 и на рис. 1.8.

Таблица 1.8

Год ввода в эксплуатацию	Материальная характеристика, м^2	Проценты, %
До 1988 г.	77 827	66,3
1988 – 1997гг.	25 871	22,0
1997 – 2003 гг.	7 739	6,6
После 2003 г.	5 936	5,1

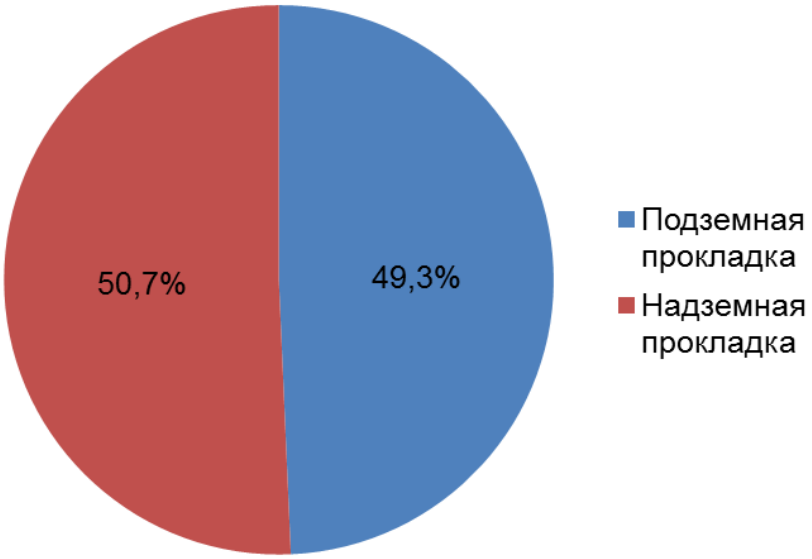


Рис. 1.7. Распределение материальной характеристики трубопроводов теплосети г. Киров по типу прокладки

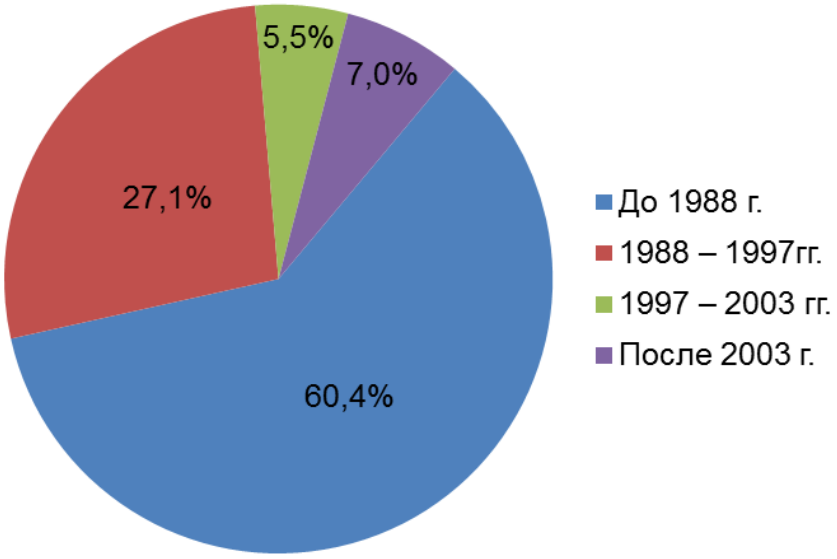


Рис. 1.8. Распределение материальной характеристики трубопроводов теплосети г. Киров по периодам ввода в эксплуатацию

Основная часть (60,4%) магистральных трубопроводов тепловой сети г. Киров введена в эксплуатацию до 1988 г., т.е. их срок эксплуатации составляет более 25 лет.

Перечень трубопроводов по принадлежности к магистральным тепловым сетям Кировской ТЭЦ-1, ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5 представлены в Приложении 1.1 ÷ 1.3.

Часть 2. Оценка надежности теплоснабжения на планируемый период

2.1. Описание показателей надежности (вероятность безотказной работы, коэффициент готовности, живучесть)

Оценка надежности теплоснабжения разрабатывается в соответствии с подпунктом «и» пункта 19 и пункта 46 Постановления Правительства от 22 февраля 2012 г. №154 «Требования к схемам теплоснабжения». Нормативные требования к надёжности теплоснабжения установлены в СНиП 41.02.2003 «Тепловые сети» в части пунктов 6.27-6.31 раздела «Надежность».

В СНиП 41.02.2003 надежность теплоснабжения определяется по способно-сти проектируемых и действующих источников теплоты, тепловых сетей и в целом систем централизованного теплоснабжения обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения (отопления, вентиляции, горячего водоснабжения), а также технологических потребностей предприятий в паре и горячей воде, обеспечивать нормативные показатели вероятности безотказной работы, коэффициент го-товности и живучести.

Расчет показателей системы с учетом надежности должен производиться для конечного потребителя. При этом минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы следует принимать для источника теплоты 0,97, для тепловых сетей 0,9, для потребителя теплоты 0,99.

Минимально допустимый показатель вероятности безотказной работы системы централизованного теплоснабжения в целом следует принимать равным 0,86.

Нормативные показатели безотказности тепловых сетей обеспечиваются следующими мероприятиями:

- установлением предельно допустимой длины нерезервированных участков теплопроводов (тупиковых, радиальных, транзитных) до каждого потребителя или теплового пункта;
- местом размещения резервных трубопроводных связей между радиальными теплопроводами;
- достаточностью диаметров выбираемых при проектировании новых или реконструируемых существующих теплопроводов для обеспечения резервной подачи теплоты потребителям при отказах;
- необходимостью замены на конкретных участках тепловых сетей, теплопроводов и конструкций на более надежные, а также обоснованность перехода на надземную или тоннельную прокладку;
- очередностью ремонтов и замен теплопроводов, частично или полностью утративших свой ресурс.

Готовность системы теплоснабжения к исправной работе в течение отопительного периода определяется по числу часов ожидания готовности источника теплоты, тепловых

сетей, потребителей теплоты, а также числу часов нерасчетных температур наружного воздуха в данной местности.

Минимально допустимый показатель готовности системы централизованного теплоснабжения к исправной работе принимается равным 0,97 (СНиП 41.02.2003 «Тепловые сети»).

Нормативные показатели готовности систем теплоснабжения обеспечиваются следующими мероприятиями:

- готовностью систем централизованного теплоснабжения к отопительному сезону;
- достаточностью установленной (располагаемой) тепловой мощности источника тепловой энергии для обеспечения исправного функционирования системы централизованного теплоснабжения при нерасчетных похолоданиях;
- способностью тепловых сетей обеспечить исправное функционирование системы централизованного теплоснабжения при нерасчетных похолоданиях;
- организационными и техническими мерами, необходимыми для обеспечения исправного функционирования системы централизованного теплоснабжения на уровне заданной готовности;
- максимально допустимым числом часов готовности для источника теплоты.

Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории. Пер-вая категория – потребители, не допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494. Например, больницы, родильные дома, детские дошкольные учреждения с круглосуточным пребыванием детей, картинные галереи, химические и специальные производства, шахты и т.п. Вторая категория – потребители, допускающие снижение температуры в жилых и общественных зданий до 12 °С, промышленных зданий до - 8 °С.

2.2. Методика определения надёжности работы теплосети

Расчет вероятность безотказной работы тепловой сети по отношению к каждому потребителю рекомендуется выполнять с применением приведённого ниже алгоритма.

1. Определить путь передачи теплоносителя от источника до потребителя, по отношению к которому выполняется расчет вероятности безотказной работы тепловой сети.

2. На первом этапе расчета устанавливается перечень участков теплопроводов, составляющих этот путь.

3. Для каждого участка тепловой сети устанавливаются: год его ввода в эксплуатацию, диаметр и протяженность.

4. На основе обработки данных по отказам и восстановлениям (времени, затраченном на ремонт участка) всех участков тепловых сетей за несколько лет их работы устанавливаются следующие зависимости:

λ_0 - средневзвешенная частота (интенсивность) устойчивых отказов участков в конкретной системе теплоснабжения при различной продолжительности эксплуатации участков, 1/(км·год).

Частота (интенсивность) отказов каждого участка тепловой сети измеряется с помощью показателя λ_i, который имеет размерность 1/(км·год). Интенсивность отказов всей тепловой сети (без резервирования) по отношению к потребителю представляется как последовательное (в смысле надежности) соединение элементов при котором отказ одного из всей совокупности элементов приводит к отказу все системы в целом. Средняя вероятность безотказной работы системы, состоящей из последовательно соединенных элементов, будет равна произведению вероятностей безотказной работы:

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

Интенсивность отказов всего последовательного соединения равна сумме интенсивностей отказов на каждом участке:

$$\lambda_c = \lambda_1 L_1 + \lambda_2 L_2 + \ldots + \lambda_n L_n \text{, 1/час,}$$

где L - протяженность каждого участка, км.

Для описания параметрической зависимости интенсивности отказов рекомендуется использовать зависимость от срока эксплуатации, следующего вида, близкую по характеру к распределению Вейбулла:

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

где τ- срок эксплуатации участка, лет.

Для распределения Вейбулла рекомендуется использовать следующие эмпирические коэффициенты:

$$\alpha = \begin{cases} 0{,}8 \text{ при } 1 < \tau \le 3 \\ 1 \text{ при } 3 < \tau \le 17 \\ 0{,}5 \times e^{(\tau/20)} \text{ при } \tau > 17 \end{cases}$$

По данным региональных справочников по климату о среднесуточных температурах наружного воздуха за последние десять лет строят зависимость повторяемости температур наружного воздуха (график продолжительности тепловой нагрузки отопления). При отсутствии этих данных зависимость повторяемости температур наружного воздуха для местоположения тепловых сетей принимают по данным СНиП 2.01.01.82 или Справочника «Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей».

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

Для расчета времени снижения температуры в жилом здании используют формулу:

$$t_в = t_н + \frac{Q_о}{q_о V} + \frac{t'_в - t_н - \frac{Q_о}{q_о V}}{\exp(z/\beta)}$$

где $t_в$ - внутренняя температура, которая устанавливается в помещении через время z в часах, после наступления исходного события, ^{0}C; z - время, отсчитываемое после начала исходного события, ч; $t'_в$ - температура в отапливаемом помещении, которая была в момент начала исходного события, ^{0}C; $t_н$ - температура наружного воздуха, усредненная на периоде времени z, ^{0}C; $Q_о$ - подача теплоты в помещение, Дж/ч; $q_о V$ - удельные расчетные тепловые потери здания, Дж/(ч×^{0}C); β - коэффициент аккумуляции помещения (здания), ч.

Для расчет времени снижения температуры в жилом задании до +12^{0}C при внезапном прекращении теплоснабжения эта формула при $\frac{Q_о}{q_о V} = 0$ имеет следующий вид:

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

где $t_{в.а}$ – внутренняя температура, которая устанавливается критерием отказа теплоснабжения (+12 ^{0}C для жилых зданий).

На основе данных о частоте (потоке) отказов участков тепловой сети, повторяемости температур наружного воздуха и данных о времени восстановления (ремонта) элемента (участка, НС, компенсатора и т.д.) тепловых сетей определяют вероятность отказа теплоснабжения потребителя.

В случае отсутствия достоверных данных о времени восстановления теплоснабжения потребителей рекомендуется использовать эмпирическую зависимость для времени, необходимом для ликвидации повреждения, предложенную Е.Я. Соколовым [33]:

$$z_р = a\left[1 + (b + c \times L_{с.з})D^{1.2}\right],$$

где a, 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; $L_{с.з}$ - расстояние между секционирующими задвижками, м; D - условный диаметр трубопровода, м.

Согласно рекомендациям [33] для подземной прокладки теплопроводов в непроходных каналах значения постоянных коэффициентов равны:

a=6; b=0,5; c=0,0015.

Значения расстояний между секционирующими задвижками $L_{с.з}$ берутся из соответствующей базы электронной модели. Если эти значения в базах модели не определены, тогда расчёт выполняется по значениям, определённым СНиП41-02-2003 «Тепловые сети»:

$$L_{с.з} = \begin{cases} \le 1000\ м\ \ при\ D_i \ge 100\ мм \\ \le 1500\ м\ \ при\ 400 < D_i \le 500\ мм \\ \le 3000\ м\ \ при\ D_i \ge 600\ мм \\ \le 5000\ м\ \ при\ D_i \ge 900\ мм \end{cases}$$

Расчет выполняется для каждого участка, входящего в путь от источника до абонента:

- вычисляется время ликвидации повреждения на i-м участке;

- по каждой градации повторяемости температур вычисляется допустимое время проведения ремонта;

- вычисляется относительная и накопленная частота событий, при которых время снижения температуры до критических значений меньше чем время ремонта повреждения;

- вычисляются относительные доли и поток отказов участка тепловой сети, способный привести к снижению температуры в отапливаемом помещении до температуры +12°С:

$$\bar{z} = \left(1 - \frac{z_{i,j}}{z_p}\right) \times \frac{\tau_j}{\tau_{оп}};$$

$$\bar{\omega} = \lambda_i \times L_i \times \sum_{j=1}^{j=N} \bar{z}_{i,j}.$$

- вычисляется вероятность безотказной работы участка тепловой сети относительно абонента

$$p_i = \exp\left(-\bar{\omega}_i\right).$$

2.3. Расчёт вероятности безотказной работы тепломагистралей системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-1

Для определения вероятности безотказной работы в системе теплоснабжения Кировской ТЭЦ-1 были выбраны следующие нерезервируемые расчетные пути передачи теплоносителя по тепломагистралям:

1. от ТЭЦ-1 до ТК-1-07 (рис.2.1);
2. от ТЭЦ-1 до ТК-6-11 (рис. 2.4);
3. от ТЭЦ-1 до ЦТП-2 ГДМС (рис. 2.6);
4. от ТЭЦ-1 до УТ-3 (рис. 2.8);
5. от ТЭЦ-1 до УТ-9 (рис. 2.11).

Расчет выполнялся согласно методике, рассмотренной в разделе 2.2 настоящего отчета. Результаты расчета вероятности безотказной работы каждого участка и тепломагистрали в целом приведены в таблицах и на рисунках соответствующих разделов.

На следующем этапе выполнен расчет перспективных показателей безотказности работы тепломагистралей с учетом старения трубопроводов при сохранении существующей структуры тепловой сети.

2.3.1. Расчетный участок от ТЭЦ-1 до ТК-1-07

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-1-07 представлена на рис. 2.1.

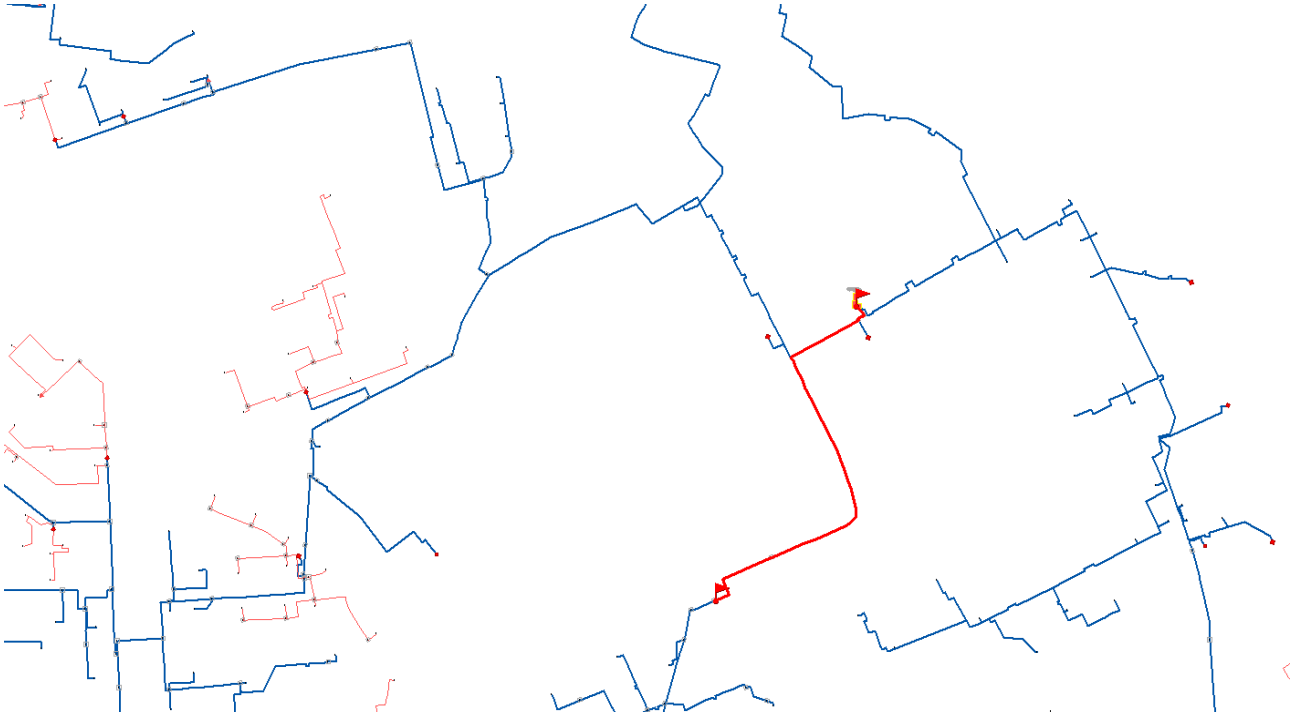


Рис. 2.1. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-1 – ТК-1-07

Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-1 – ТК-1-07 по состоянию на 2015 г. приведены в табл. 2.1 и на рис. 2.2 и 2.3.

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1	ТЭЦ-1	Ут. ТЭЦ-1	1983	0,85	400	7,002	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
2	Ут. ТЭЦ-1	ТК-1-02	1983	15,96	400	7,047	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
3	ТК-1-02	ТК-1-03	1983	11,32	400	7,033	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
4	ТК-1-03	ТК-1-04	1983	75,70	400	7,226	0,167	0,0001	0,9999	0,9999
5	ТК-1-04	ТК-1-05	1983	73,30	400	7,219	0,167	0,0001	0,9999	0,9998
6	ТК-1-05	ТК-1-06	1983	181,98	400	7,544	0,167	0,0003	0,9997	0,9995
7	ТК-1-06	ТК-1-07	1983	107,41	400	7,321	0,167	0,0001	0,9999	0,9994

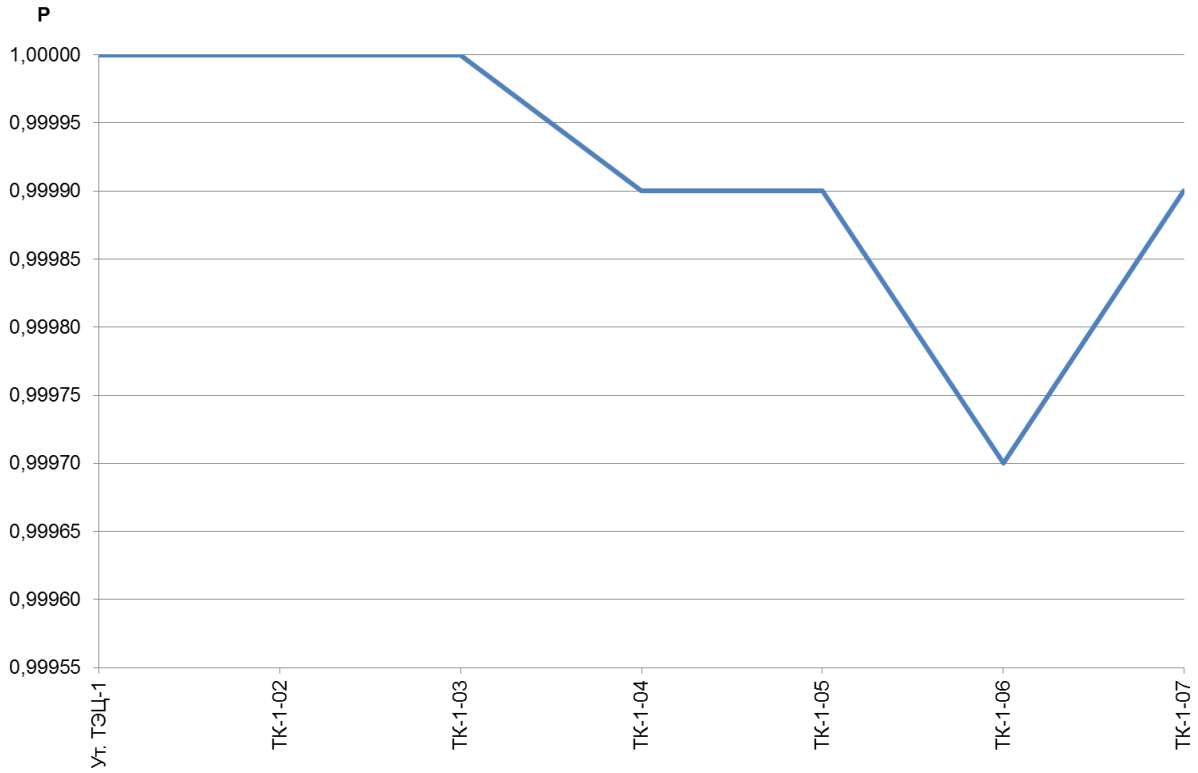


Рис. 2.2. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-1 – ТК-1-07 по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.2 следует, что все участки магистали теплосети ТЭЦ-1 – ТК-1-07 обладают высокими показателями надежности. Магистраль теплосети ТЭЦ-1 – ТК-1-07 обладает высокими показателями безотказности работы (рис. 2.3).

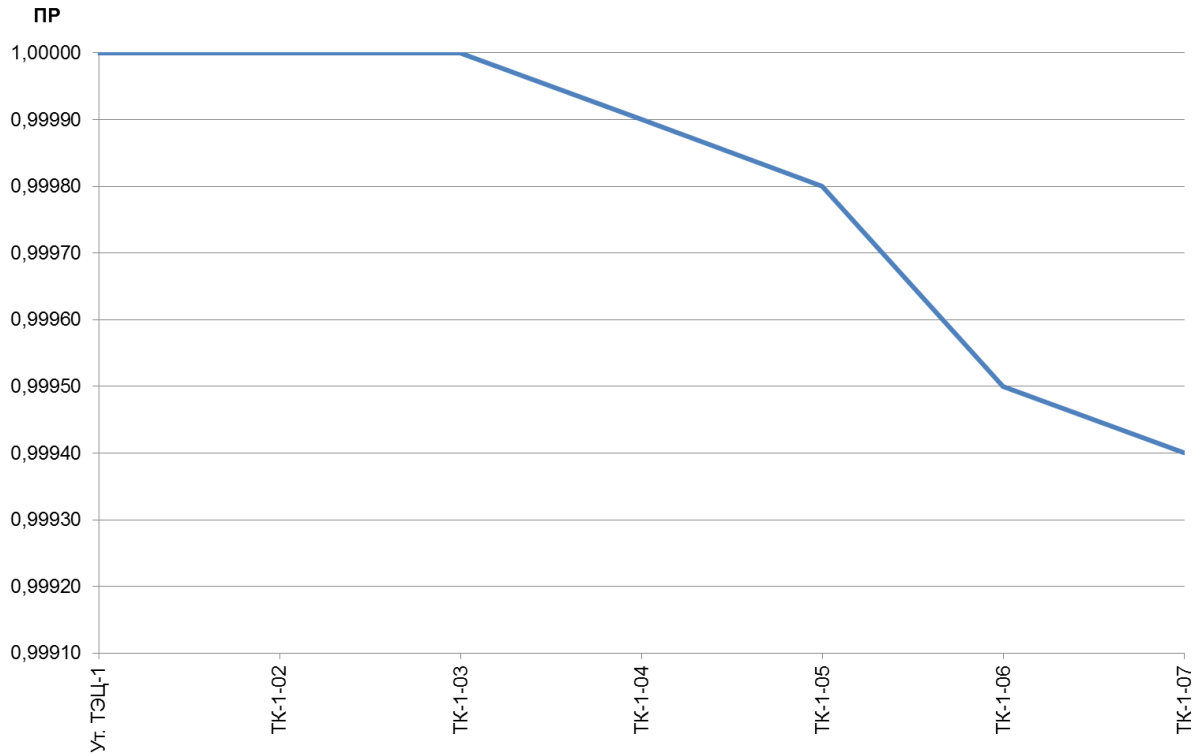


Рис. 2.3. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – ТК-1-07 по состоянию на 2015 г.

На рис. 2.4÷2.5 представлены результаты расчетов показателей безотказной работы по состоянию на 2034 г. участков магистрали ТЭЦ-1 – ТК-1-07 и в целом по магистрали.

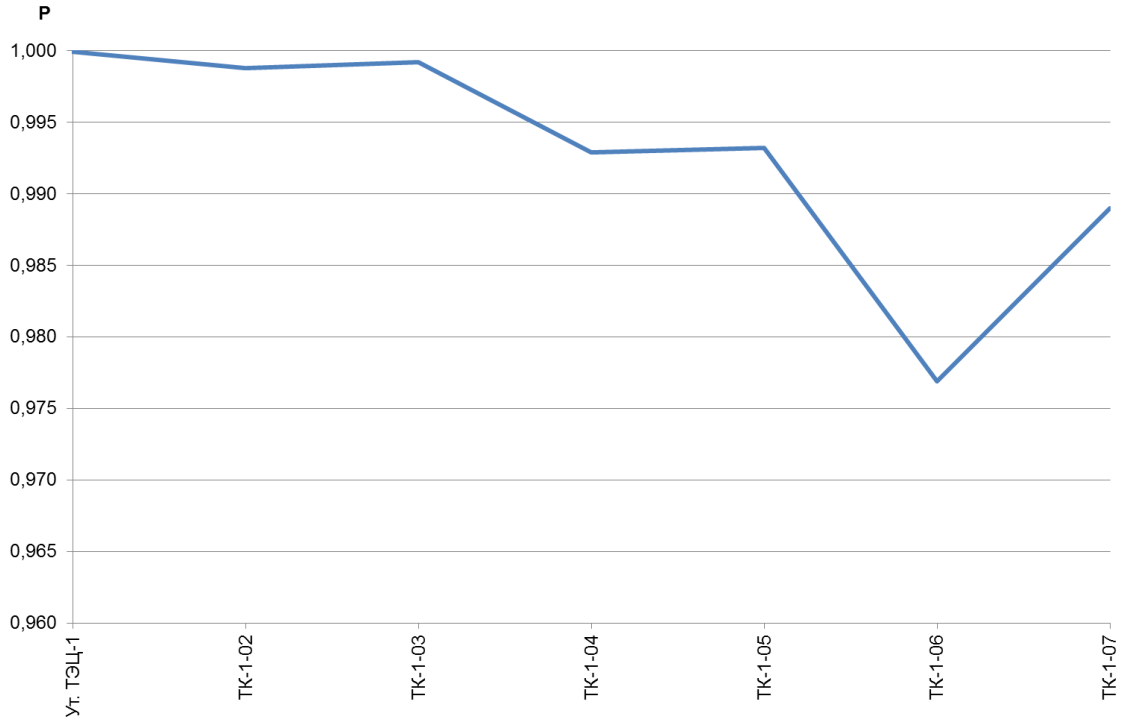


Рис. 2.4. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-1 – ТК-1-07 по состоянию на 2034 г.

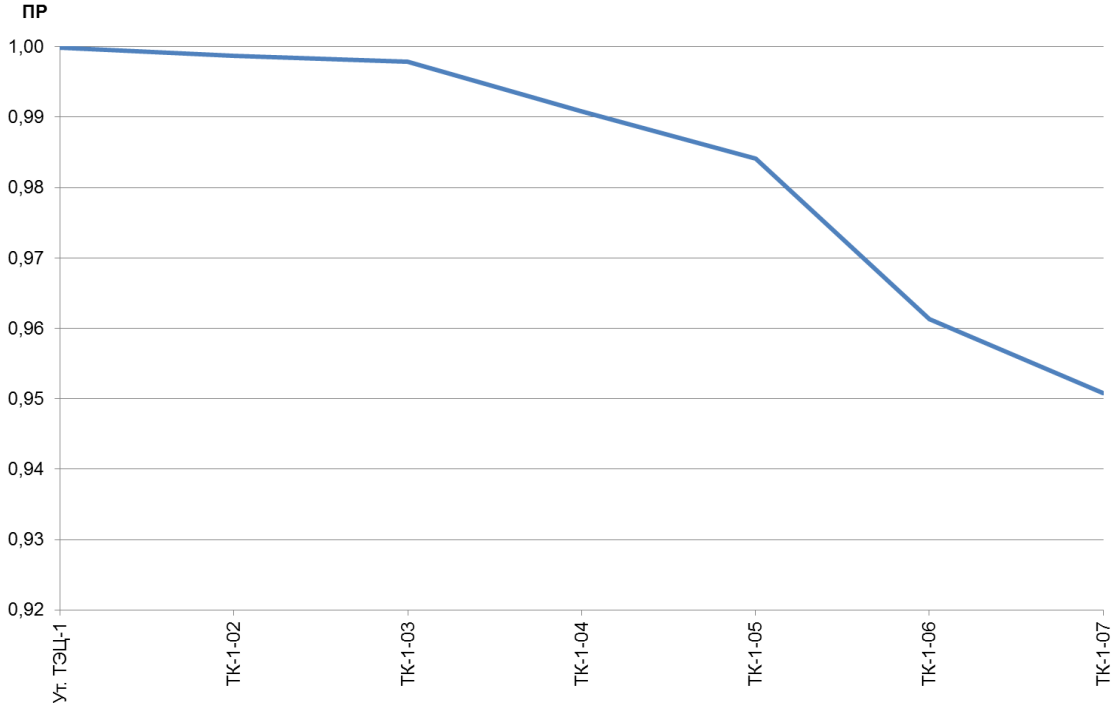


Рис. 2.5. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – ТК-1-07 по состоянию на 2034 г.

Из анализа рис. 2.4÷2.5 следует, что тепломагисталь ТЭЦ-1 – ТК-1-07 обладает значительным запасом надежности работы.

2.3.2. Расчетный участок от ТЭЦ-1 до ТК-6-11

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6-11 представлен на рис. 2.6.

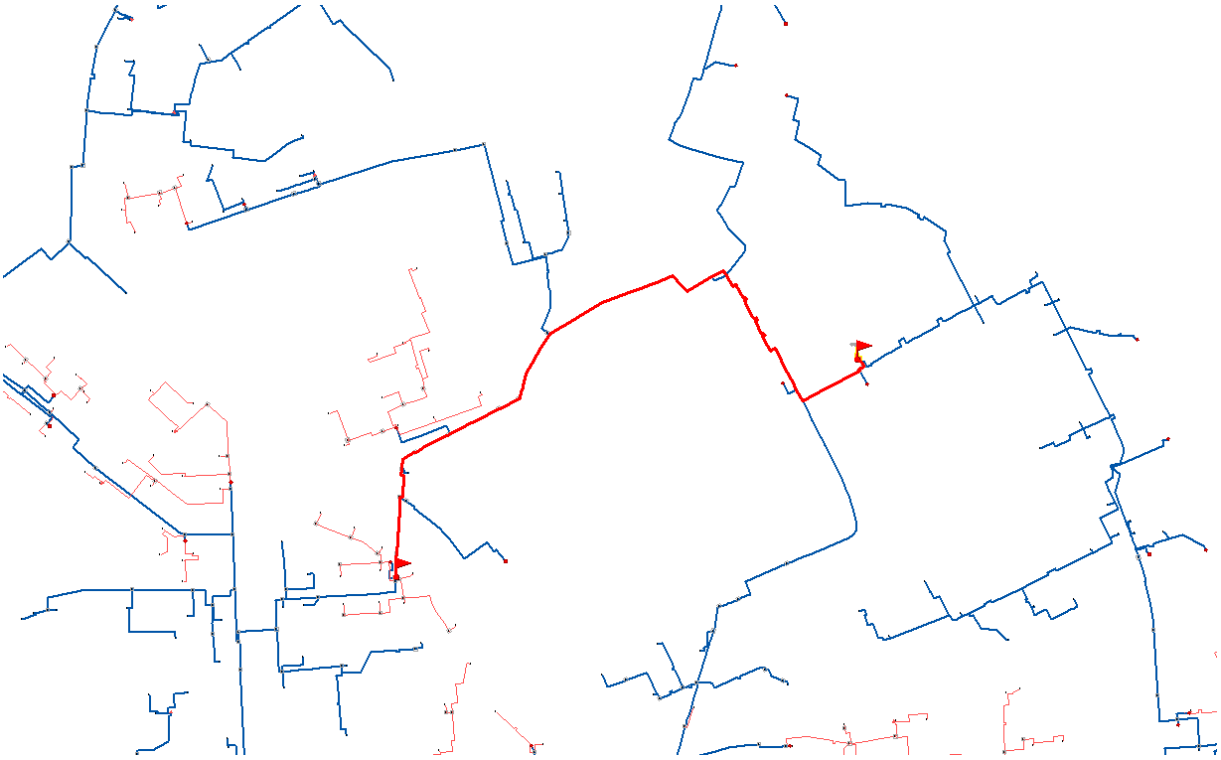


Рис. 2.6. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-1 – ТК-6-11

Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-1 – ТК-6-11 приведены в табл. 2.2 и на рис. 2.7 и 2.8.

Таблица 2.2

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1	ТЭЦ-1	Ут. ТЭЦ-1	1983	0,85	400	7,002	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
2	Ут. ТЭЦ-1	ТК-1-02	1983	15,96	400	7,047	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
3	ТК-1-02	ТК-1-03	1983	11,32	400	7,033	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
4	ТК-1-03	ТК-6-01	1983	18,97	350	6,900	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
5	ТК-6-01	ТК-6-01	1983	267,72	350	7,535	0,167	0,0004	0,9996	0,9996
6	ТК-6-01	ТК-6-03	1977	280,89	400	7,841	0,525	0,0021	0,9979	0,9975
7	ТК-6-03	ТК-оп	1997	109,19	400	7,326	0,05	0,0000	1,0000	0,9975
8	ТК-оп	ТК-6-04	1997	34,02	400	7,101	0,05	0,0000	1,0000	0,9975
9	ТК-6-04	ТК-6-05	1997	83,65	500	7,634	0,05	0,0000	1,0000	0,9975
10	ТК-6-05	ТК-6-05	1997	57,59	500	7,531	0,05	0,0000	1,0000	0,9975
11	ТК-6-05	ТК-6-07	1997	37,28	500	7,452	0,05	0,0000	1,0000	0,9975
12	ТК-6-07	ТК-6-08	1994	48,91	500	7,497	0,057	0,0000	1,0000	0,9975
13	ТК-6-08	ТК-6-10	1994	84,27	500	7,636	0,057	0,0001	0,9999	0,9974
14	ТК-6-10	ТК-6-11	1994	34,65	500	7,442	0,057	0,0000	1,0000	0,9974

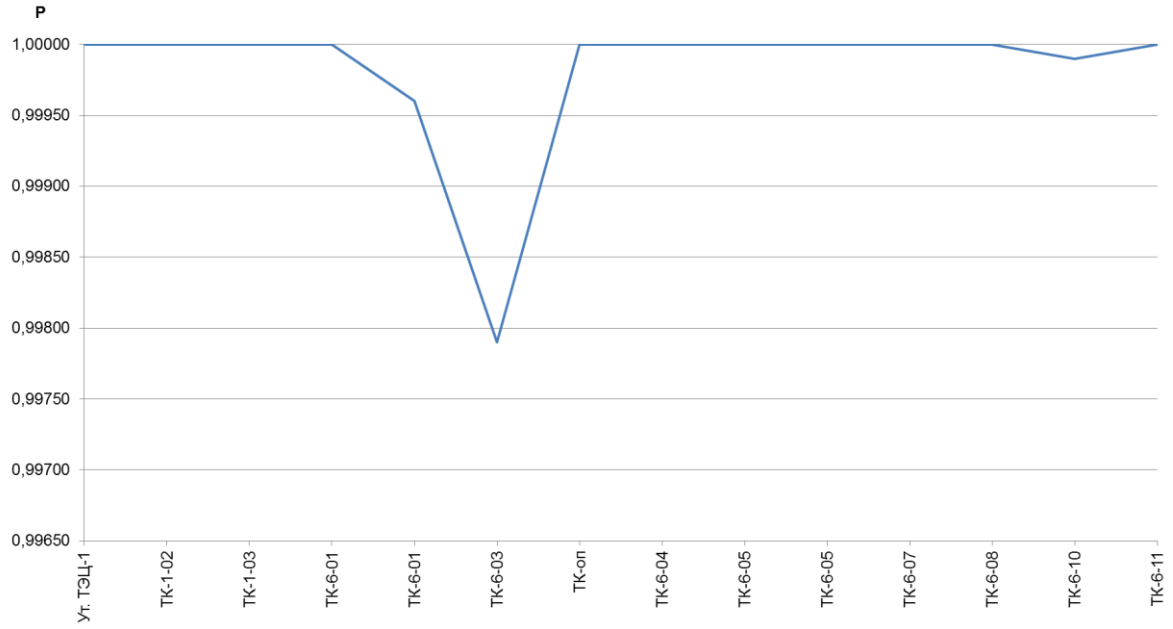


Рис. 2.7. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-1 – ТК-6-11 по состоянию на 2015 г.

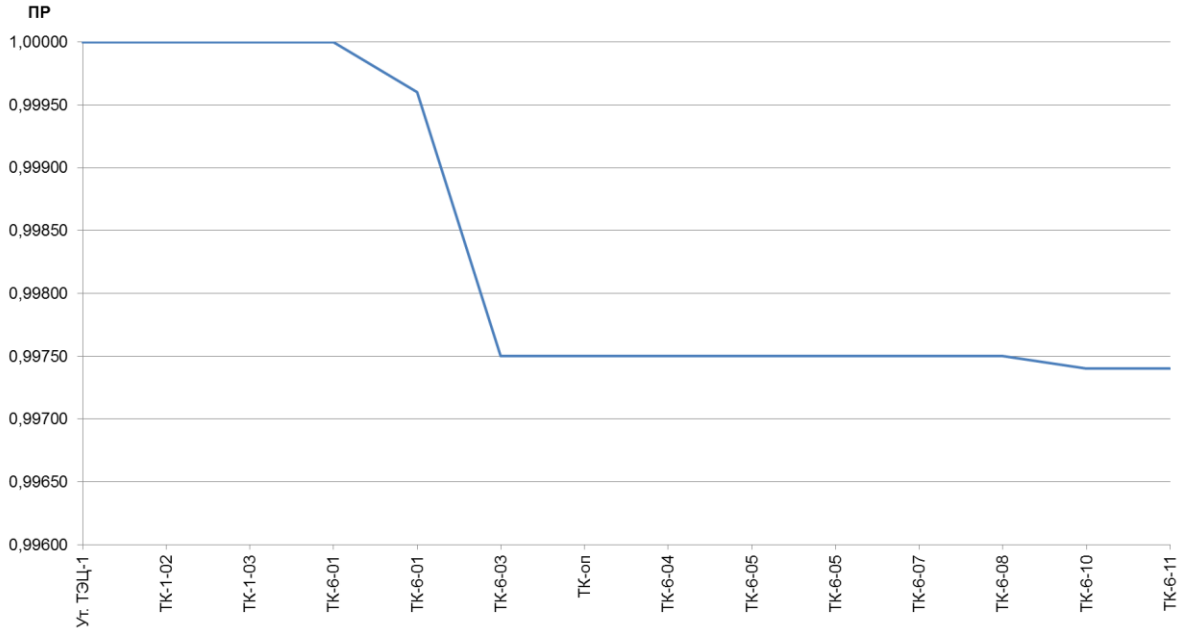


Рис. 2.8. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – ТК-6-11 по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.7 следует, что все участки магистали теплосети ТЭЦ-1 – ТК-6-11 обладают высокими показателями надежности. Магистраль теплосети ТЭЦ-1 – ТК-6-11 обладает высокими показателями безотказности работы (рис. 2.8).

На рис. 2.9÷2.10 представлены результаты расчетов показателей безотказной работы по состоянию на 2024 г. участков магистрали ТЭЦ-1 – ТК-6-11 и в целом по магистрали.

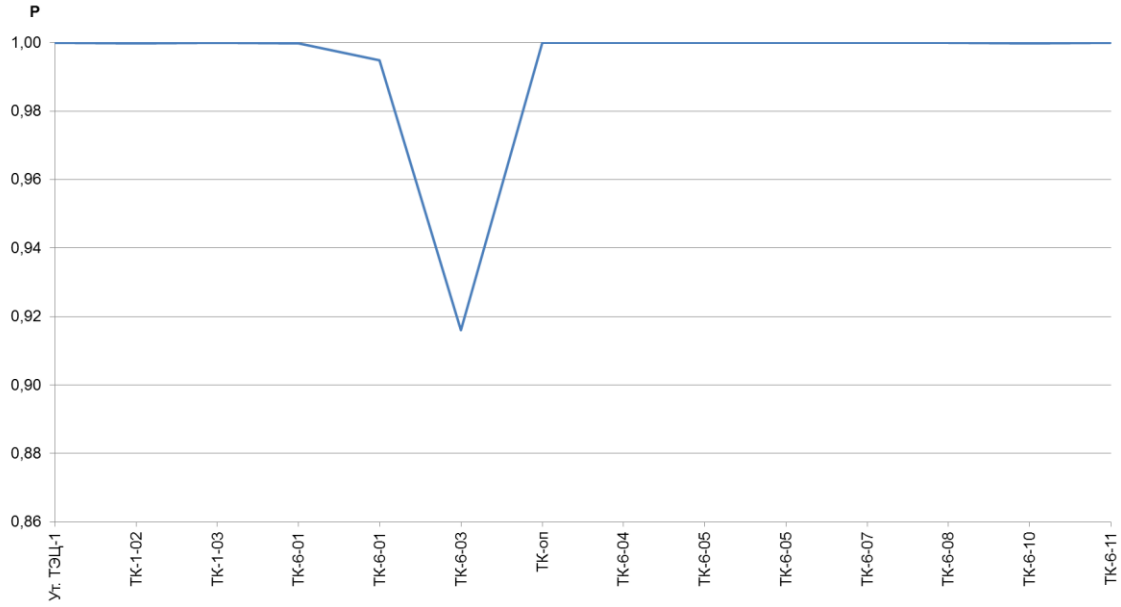


Рис. 2.9. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-1 – ТК-6-11 по состоянию на 2024 г.

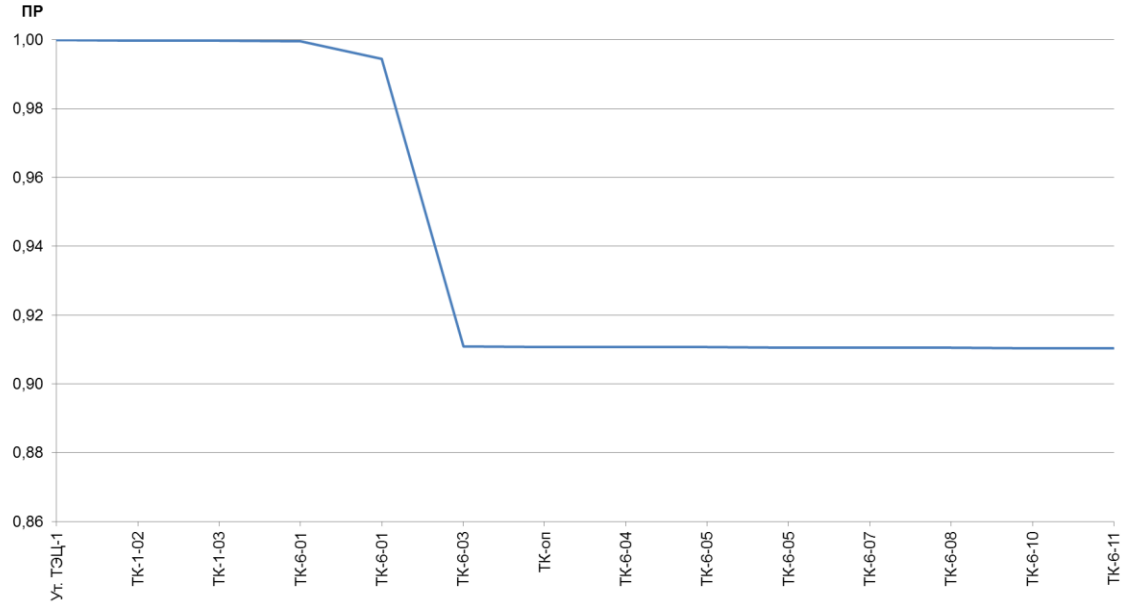


Рис. 2.10. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – ТК-6-11 по состоянию на 2024 г.

Из анализа рис. 2.9÷2.10 следует, что участок ТК-6-01 – ТК-6-03 станет причиной снижения показателей безотказной работы тепломагистрали ТЭЦ-1 – ТК-6-11 в 2024 г. до минимально допустимых значений. Поэтому, рекомендуется перекладка данного участка в период 2025-2034 гг.

2.3.3. Расчетный участок от ТЭЦ-1 до ЦТП-2 ГДМС

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-1 до ЦТП-2 ГДМС представлен на рис. 2.11.

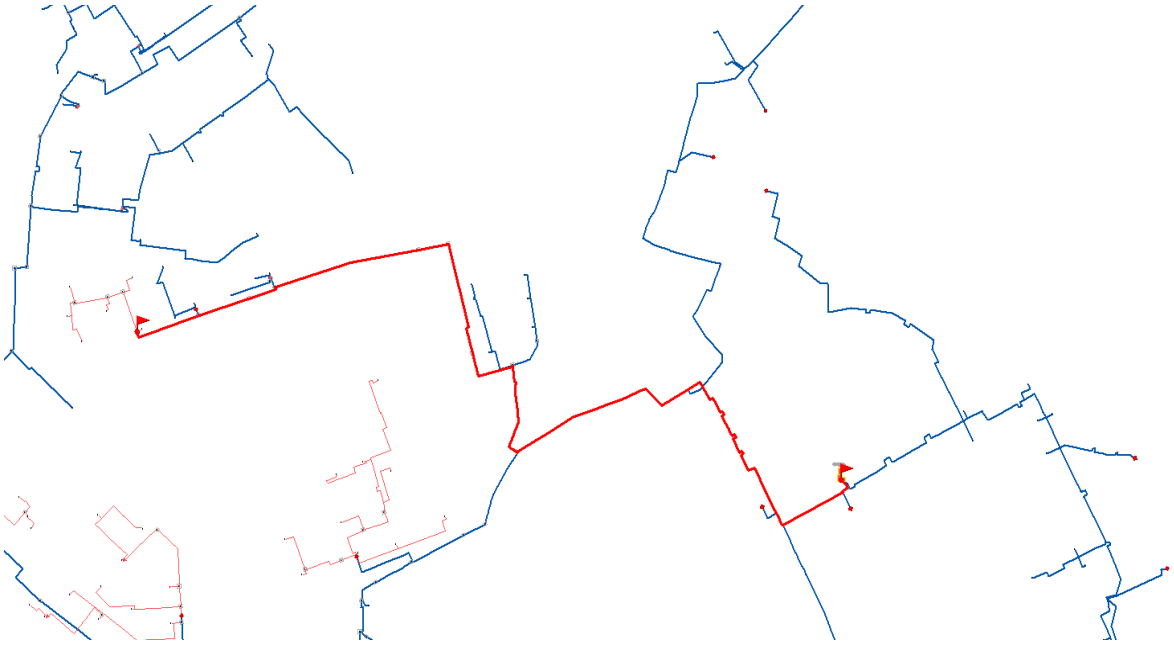


Рис. 2.11. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-1 – ЦТП-2 ГДМС

Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-1 – ЦТП-2 ГДМС приведены в табл. 2.3 и на рис. 2.12 и 2.13.

Таблица 2.3

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1	ТЭЦ-1	Ут. ТЭЦ-1	1983	0,85	400	7,002	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
2	Ут. ТЭЦ-1	ТК-1-02	1983	15,96	400	7,047	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
3	ТК-1-02	ТК-1-03	1983	11,32	400	7,033	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
4	ТК-1-03	ТК-6-01	1983	18,97	350	6,900	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
5	ТК-6-01	ТК-6-01	1983	267,72	350	7,535	0,167	0,0004	0,9996	0,9996
6	ТК-6-01	ТК-6-03	1977	280,89	400	7,841	0,525	0,0021	0,9979	0,9975
7	ТК-6-03	ТК-оп	1987	2,93	150	6,311	0,099	0,0000	1,0000	0,9975
8	ТК-оп	ТК-1	1987	130,26	150	6,428	0,099	0,0000	1,0000	0,9975
9	ТК-1	ТК-2	1992	83,20	150	6,385	0,064	0,0000	1,0000	0,9975
10	ТК-2	ТК-3	1992	158,01	150	6,454	0,064	0,0000	1,0000	0,9975
11	ТК-3	ТК-4	1992	255,71	150	6,544	0,064	0,0000	1,0000	0,9975
12	ТК-4	ТК-5	1997	42,41	150	6,347	0,05	0,0000	1,0000	0,9975
13	ТК-5	ТК-6	1997	75,86	150	6,378	0,05	0,0000	1,0000	0,9975
14	ТК-6	ЦТП-2 ГДМС	1997	100,84	150	6,401	0,05	0,0000	1,0000	0,9975

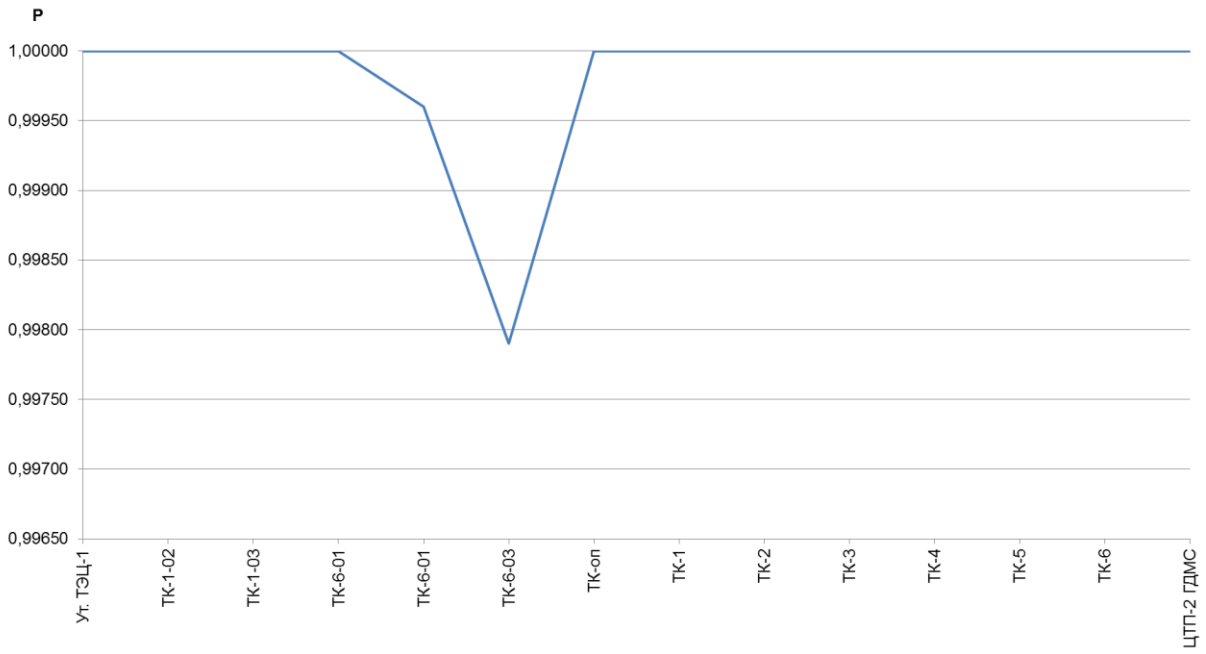


Рис. 2.12. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-1 – ЦТП-2 ГДМС по состоянию на 2015 г.

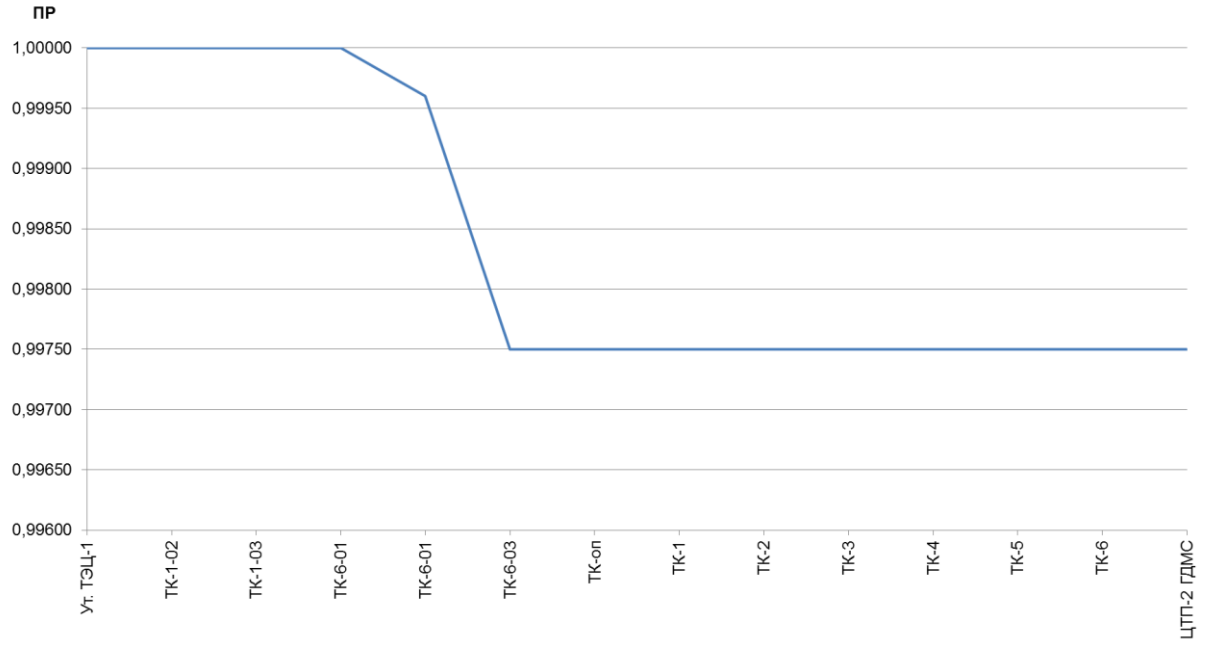


Рис. 2.13. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – ЦТП-2 ГДМС по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.12 следует, что все участки магистали теплосети ТЭЦ-1 – ЦТП-2 ГДМС обладают высокими показателями надежности. Магистраль теплосети ТЭЦ-1 – ЦТП-2 ГДМС обладает высокими показателями безотказности работы (рис. 2.13).

На рис. 2.14÷2.15 представлены результаты расчетов показателей безотказной работы по состоянию на 2024 г. участков магистрали ТЭЦ-1 – ЦТП-2 ГДМС и в целом по магистрали.

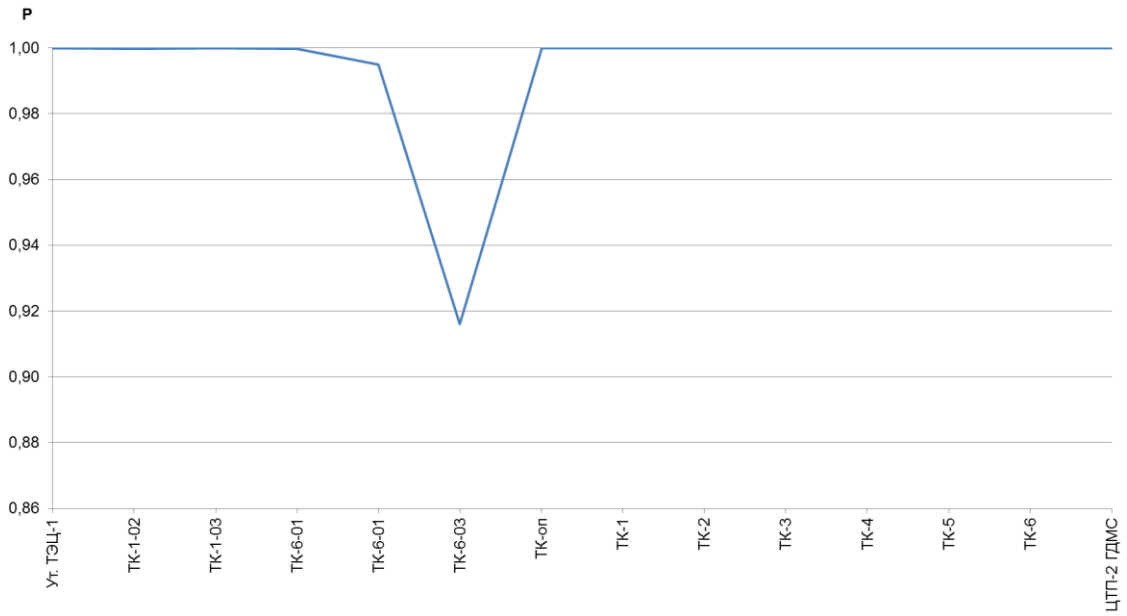


Рис. 2.14. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-1 – ЦТП-2 ГДМС по состоянию на 2024 г.

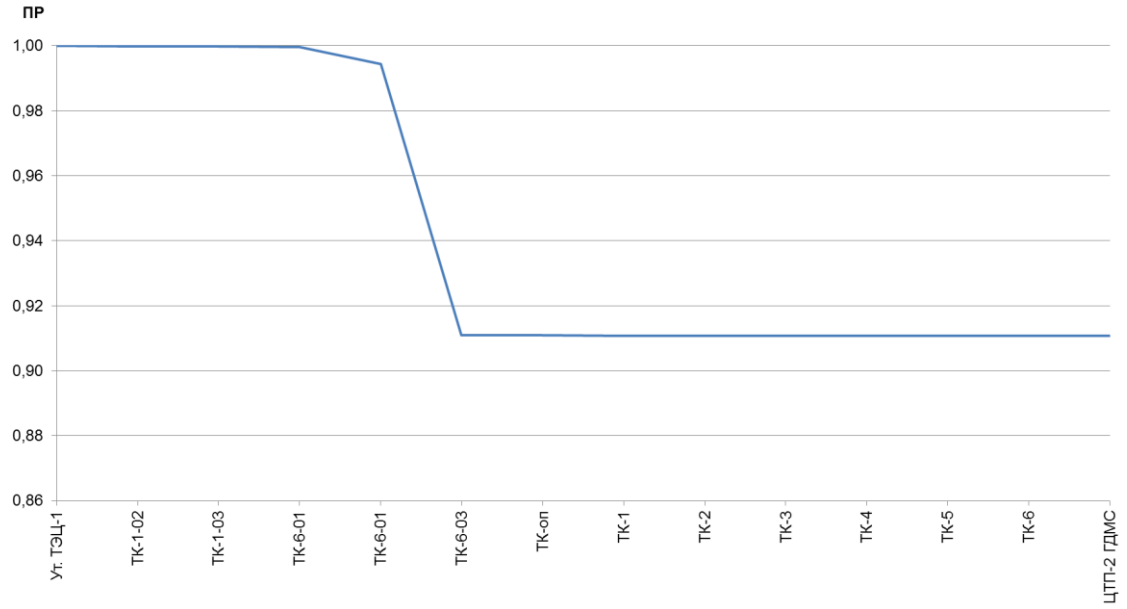


Рис. 2.15. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – ЦТП-2 ГДМС по состоянию на 2024 г.

Из анализа рис. 2.14÷2.15 следует, что участок ТК-6-01 – ТК-6-03 станет причиной снижения показателей безотказной работы тепломагистрали ТЭЦ-1 – ЦТП-2 ГДМС в 2024 г. до минимально допустимых значений. Поэтому, рекомендуется перекладка данного участка в период 2025-2034 гг.

2.3.4. Расчетный участок от ТЭЦ-1 до УТ-3

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 представлен на рис. 2.16. Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-1 – УТ-3 приведены в табл. 2.4 и на рис. 2.17 и 2.18.

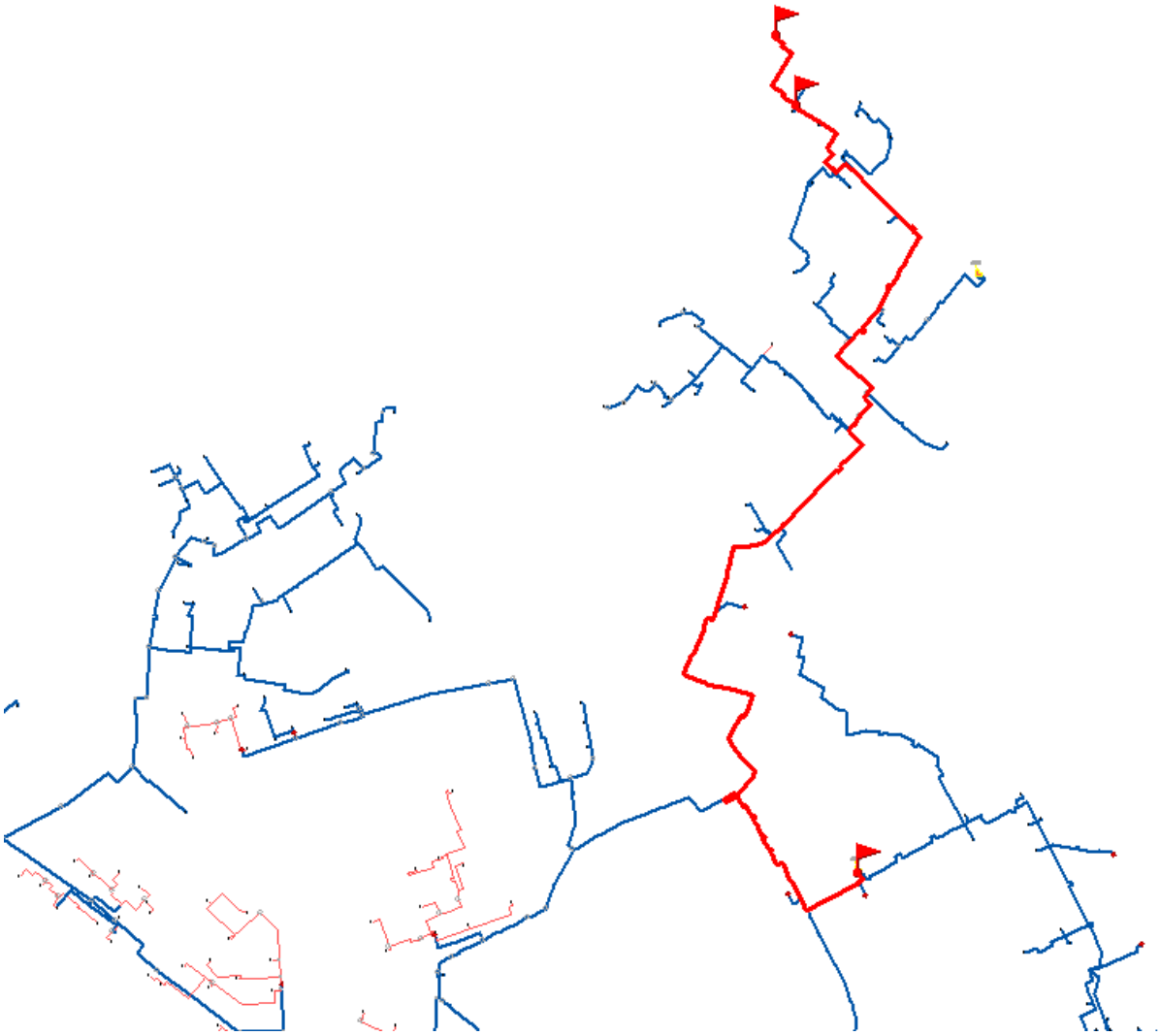


Рис. 2.16. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-1 – УТ-3

Таблица 2.4

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, zp, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1	ТЭЦ-1	Ут. ТЭЦ-1	1983	0,85	400	7,002	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
2	Ут. ТЭЦ-1	ТК-1-02	1983	15,96	400	7,047	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
3	ТК-1-02	ТК-1-03	1983	11,32	400	7,033	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
4	ТК-1-03	ТК-6-01	1983	18,97	350	6,900	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
5	ТК-6-01	НО-9	1991	484,74	300	7,736	0,069	0,0004	0,9996	0,9996
6	НО-9	УТ-1.1	1991	182,68	300	7,095	0,069	0,0001	0,9999	0,9995
7	УТ-1.1	УТ-1	1991	16,25	300	6,742	0,069	0,0000	1,0000	0,9995
8	УТ-1	УТ-2.2	1991	231,14	300	7,198	0,069	0,0001	0,9999	0,9994

№ п/п	Наимено-вание начала участка	Наиме-нование конца участка	Год ввода в экс-плуа-тацию	Длина участ-ка, L, м	Диа-метр услов ный, Dy, мм	Время восста-новления тепло-снабжения потреби-телей, zp, ч	Интен-сивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относи-тельный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероят-ность безот-казной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероят-ность безот-казной работы системы, ПР
9	УТ-2.2	УТ-2	1991	1,23	300	6,710	0,069	0,0000	1,0000	0,9994
10	УТ-2	ТК-3	1997	36,89	300	6,786	0,05	0,0000	1,0000	0,9994
11	ТК-3	ТК-3.1	1997	49,80	300	6,813	0,05	0,0000	1,0000	0,9994
12	ТК-3.1	ТК-4	1997	118,50	300	6,959	0,05	0,0000	1,0000	0,9994
13	ТК-4	УТ-1	1997	8,64	300	6,726	0,05	0,0000	1,0000	0,9994
14	УТ-1	УТ-2	1997	76,06	300	6,869	0,05	0,0000	1,0000	0,9994
15	УТ-2	УТ-3	1997	204,49	300	7,141	0,05	0,0001	0,9999	0,9993
16	УТ-3	УТ-4	1997	90,54	300	6,900	0,05	0,0000	1,0000	0,9993
17	УТ-4	УТ-5	1997	55,85	300	6,826	0,05	0,0000	1,0000	0,9993
18	УТ-5	ЦТП-УМВД	1997	5,12	150	6,313	0,05	0,0000	1,0000	0,9993
19	ЦТП-УМВД	УТц-1	1996	7,98	150	6,315	0,05	0,0000	1,0000	0,9993
20	УТц-1	УТ-1	1996	119,21	200	6,590	0,05	0,0000	1,0000	0,9993
21	УТ-1	УТ-2	1996	42,59	150	6,347	0,05	0,0000	1,0000	0,9993
22	УТ-2	УТ-3	1996	6,81	150	6,314	0,05	0,0000	1,0000	0,9993

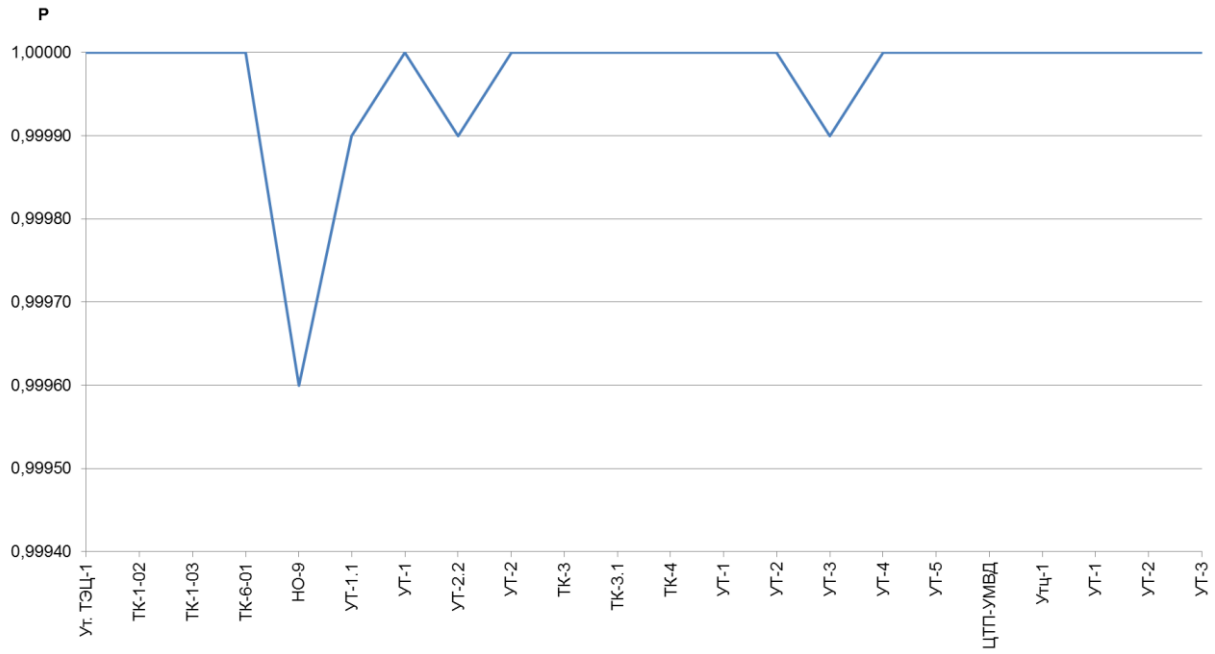


Рис. 2.9. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-1 – УТ-3 по состоянию на 2015 г.

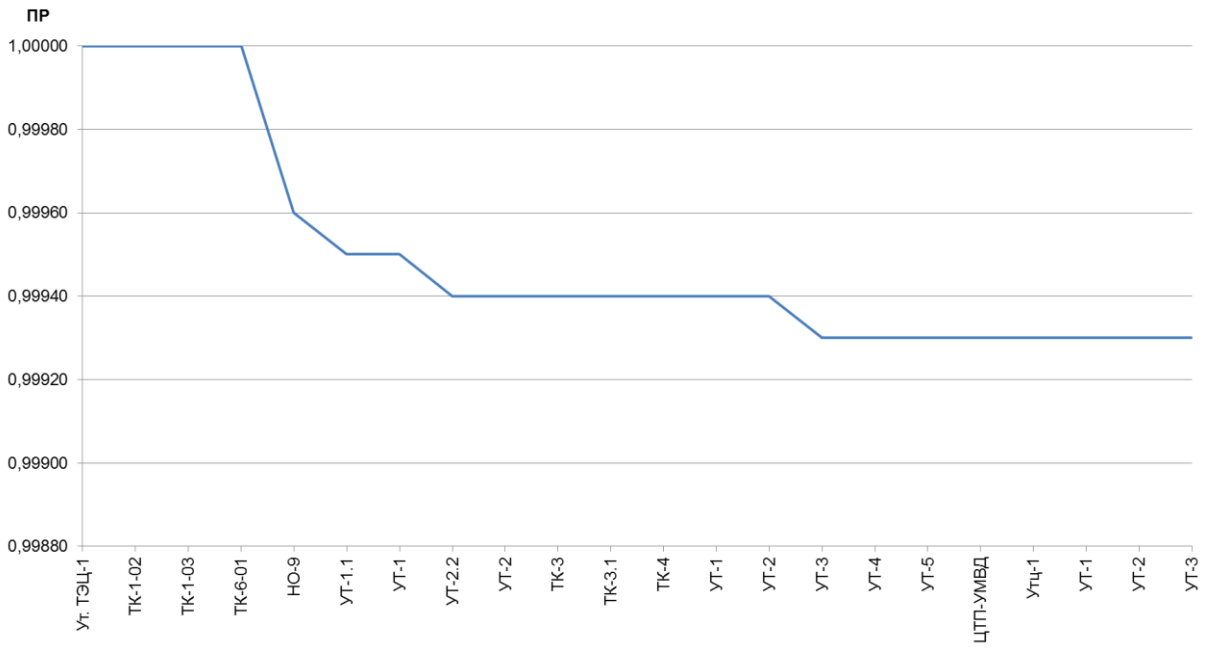


Рис. 2.10. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – УТ-3 по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.17 следует, что все участки магистали теплосети ТЭЦ-1 – УТ-3 обладают высокими показателями надежности. Магистраль теплосети ТЭЦ-1 – УТ-3 обладает высокими показателями безотказности работы (рис. 2.18).

На рис. 2.18÷2.19 представлены результаты расчетов показателей безотказной работы по состоянию на 2034 г. участков магистрали ТЭЦ-1 – УТ-3 и в целом по магистрали.

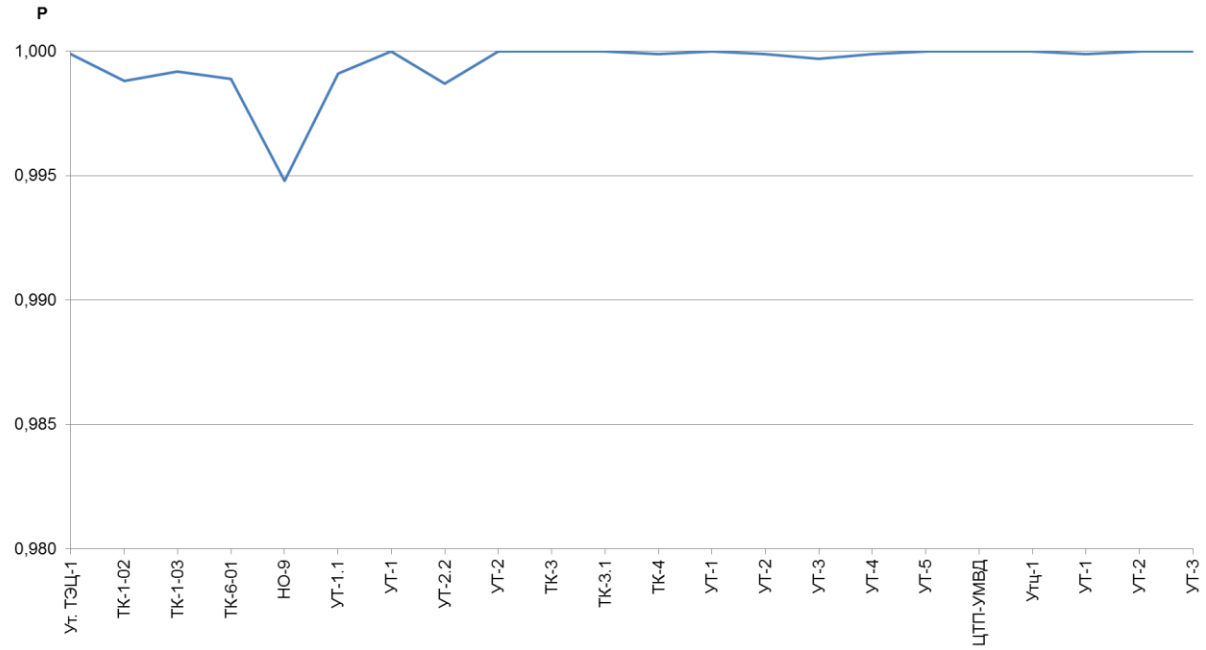


Рис. 2.18. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-1 – УТ-3 по состоянию на 2034 г.

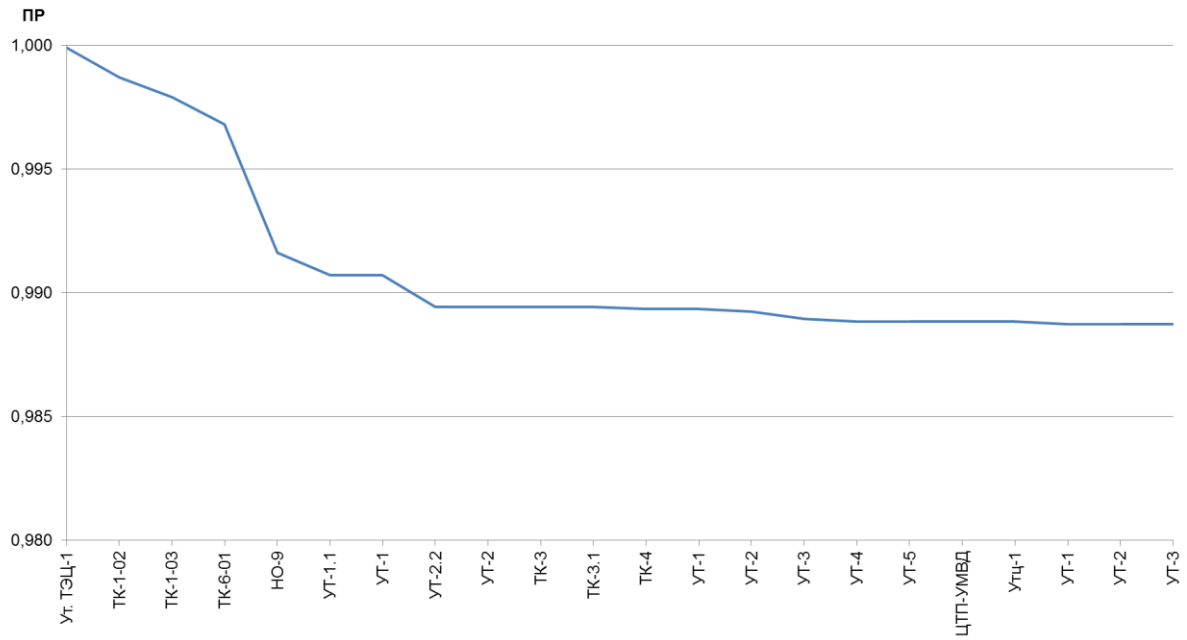


Рис. 2.19. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – УТ-3 по состоянию на 2034 г.

Из анализа рис. 2.18÷2.19 следует, что тепломагисталь ТЭЦ-1 – УТ-3 обладает значительным запасом надежности работы.

2.3.5. Расчетный участок от ТЭЦ-1 до УТ-9

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-9 представлен на рис. 2.20. Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-1 – УТ-9 приведены в табл. 2.5 и на рис. 2.21 и 2.22.

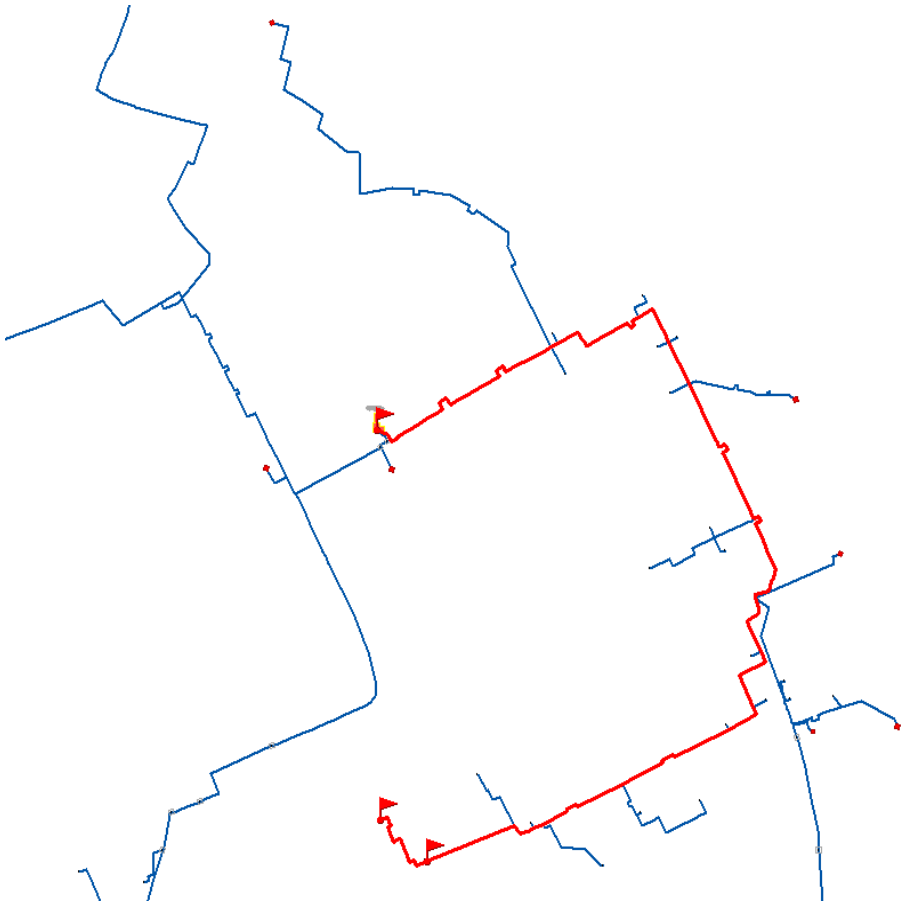


Рис. 2.11. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-1 – УТ-9

Таблица 2.5

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1	ТЭЦ-1	Ут. ТЭЦ-1	1983	0,85	400	7,002	0,167	0,0000	1,0000	1,0000
2	Ут. ТЭЦ-1	ОП-45	1964	238,11	400	7,713	59,217	0,1709	0,8429	0,8429
3	ОП-45	ОП-46	1964	7,62	400	7,022	59,217	0,0023	0,9977	0,8410
4	ОП-46	ОП-58	1964	108,16	400	7,323	59,217	0,0476	0,9535	0,8019
5	ОП-58	ОП-71	1964	51,56	400	7,154	59,217	0,0189	0,9813	0,7869
6	ОП-71	ОП-84	1964	45,76	400	7,136	59,217	0,0164	0,9837	0,7740
7	ОП-84	ОП-99	1964	156,35	400	7,468	59,217	0,0784	0,9246	0,7157
8	ОП-99	ОП-82	1964	104,92	400	7,314	59,217	0,0458	0,9552	0,6836
9	ОП-82	УТ-1	1984	63,52	400	7,189	0,144	0,0001	0,9999	0,6835
10	УТ-1	УТ-2	1984	74,63	400	7,223	0,144	0,0001	0,9999	0,6835
11	УТ-2	УТ-3	1984	39,79	400	7,118	0,144	0,0000	1,0000	0,6835
12	УТ-3	УТ-4	1984	125,11	400	7,374	0,144	0,0001	0,9999	0,6834
13	УТ-4	УТ-6	1984	94,01	200	6,558	0,144	0,0000	1,0000	0,6834
14	УТ-6	УТ-7	1984	10,21	200	6,448	0,144	0,0000	1,0000	0,6834
15	УТ-7	УТ-8	1984	24,72	200	6,467	0,144	0,0000	1,0000	0,6834
16	УТ-8	УТ-9	1984	95,54	150	6,396	0,144	0,0000	1,0000	0,6834

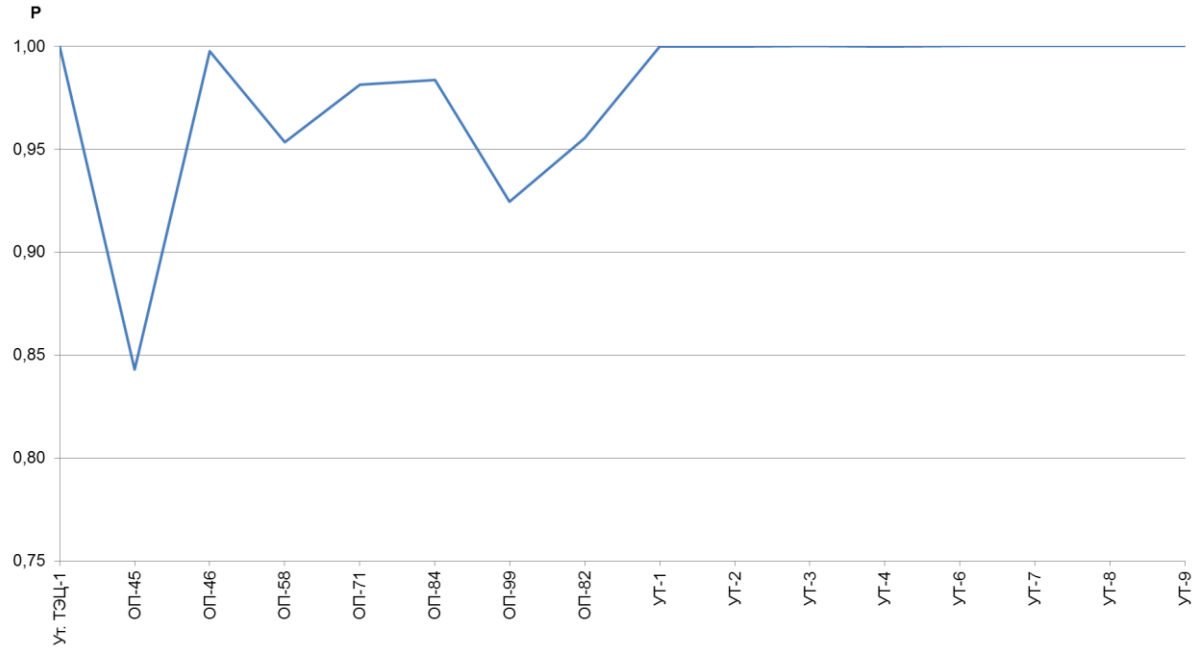


Рис. 2.21. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-1 – УТ-9 по состоянию на 2015 г.

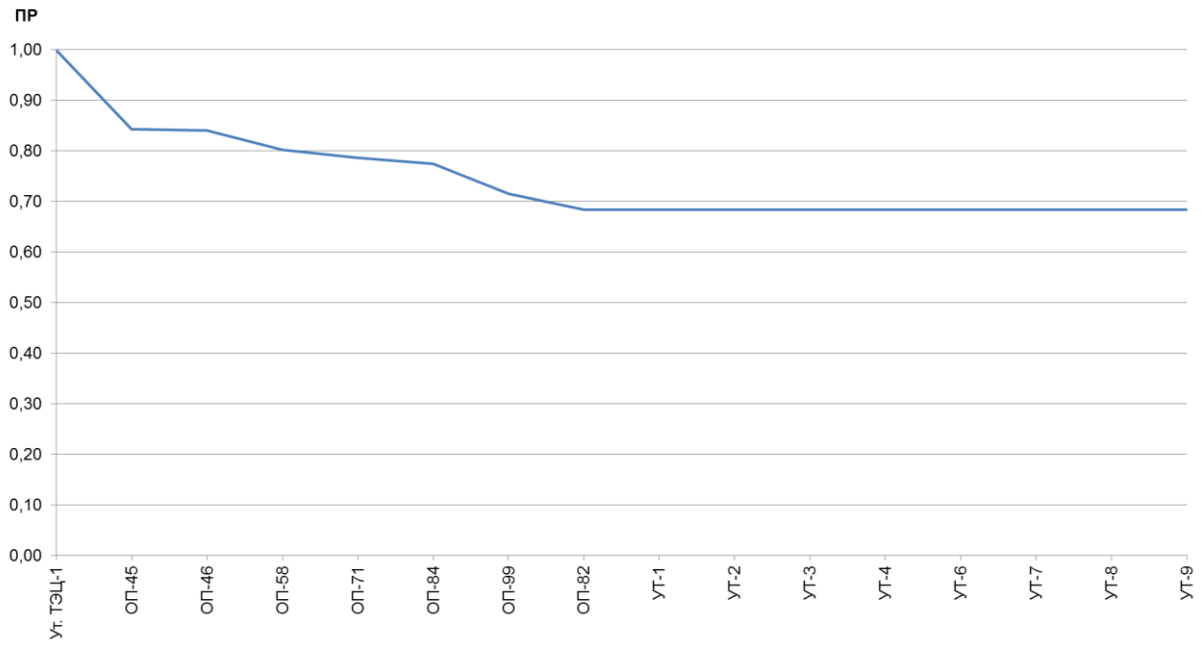


Рис. 2.22. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – УТ-9 по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.21 следует, что участок Ут. ТЭЦ-1 – ОП-45 обладает низкими показателями надежности, поэтому показатели безотказности работы магистали ТЭЦ-1 – УТ-9 после данного участка ниже допустимых значений (рис. 2.22). Это обусловлено длительным сроком эксплуатации теплосети (1964 г.). Рекомендуется перекладка участов Ут. ТЭЦ-1 – ОП-82.

Результаты расчетов после перекладки с перспективой на 2034 г. представлены в табл. 2.6 и на рис. 2.23 и 2.24.

Таблица 2.6

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год·км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1	ТЭЦ-1	Ут. ТЭЦ-1	1983	0,85	400	7,002	13,948	0,0001	0,9999	0,9999
2	Ут. ТЭЦ-1	ОП-45	2013	238,11	400	7,713	0,05	0,0001	0,9999	0,9998
3	ОП-45	ОП-46	2013	7,62	400	7,022	0,05	0,0000	1,0000	0,9998
4	ОП-46	ОП-58	2013	108,16	400	7,323	0,05	0,0000	1,0000	0,9998
5	ОП-58	ОП-71	2013	51,56	400	7,154	0,05	0,0000	1,0000	0,9998
6	ОП-71	ОП-84	2013	45,76	400	7,136	0,05	0,0000	1,0000	0,9998
7	ОП-84	ОП-99	2013	156,35	400	7,468	0,05	0,0001	0,9999	0,9997
8	ОП-99	ОП-82	2013	104,92	400	7,314	0,05	0,0000	1,0000	0,9997
9	ОП-82	УТ-1	1984	63,52	400	7,189	9,101	0,0037	0,9963	0,9960
10	УТ-1	УТ-2	1984	74,63	400	7,223	9,101	0,0046	0,9954	0,9914
11	УТ-2	УТ-3	1984	39,79	400	7,118	9,101	0,0021	0,9979	0,9893

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
12	УТ-3	УТ-4	1984	125,11	400	7,374	9,101	0,0089	0,9911	0,9805
13	УТ-4	УТ-6	1984	94,01	200	6,558	9,101	0,0011	0,9989	0,9795
14	УТ-6	УТ-7	1984	10,21	200	6,448	9,101	0,0001	0,9999	0,9794
15	УТ-7	УТ-8	1984	24,72	200	6,467	9,101	0,0002	0,9998	0,9792
16	УТ-8	УТ-9	1984	95,54	150	6,396	9,101	0,0005	0,9995	0,9787

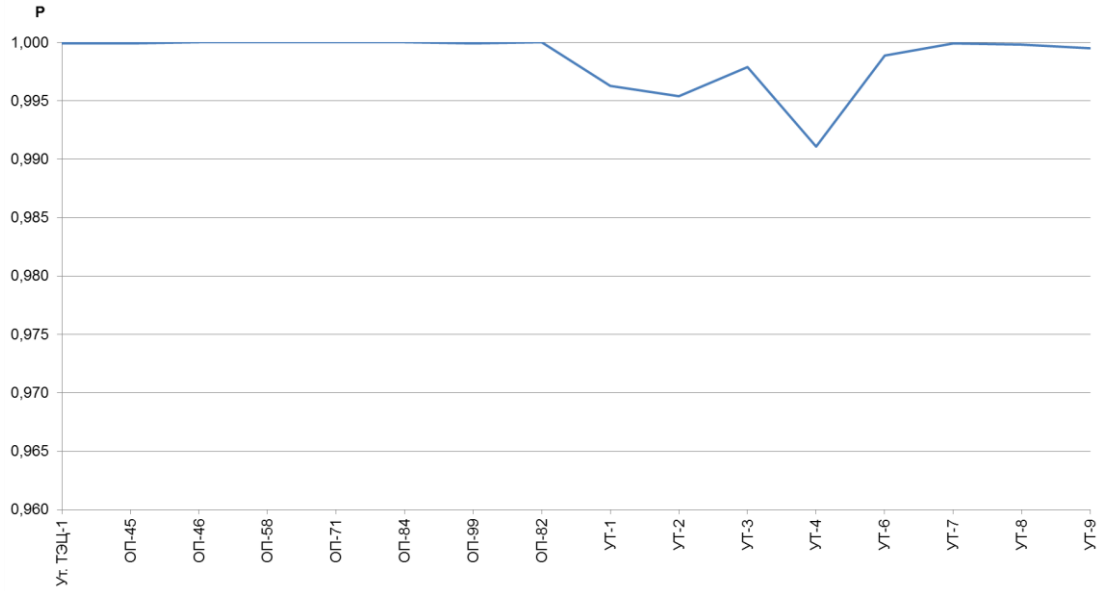


Рис. 2.23. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-1 – УТ-9 после перекладки по состоянию на 2034 г.

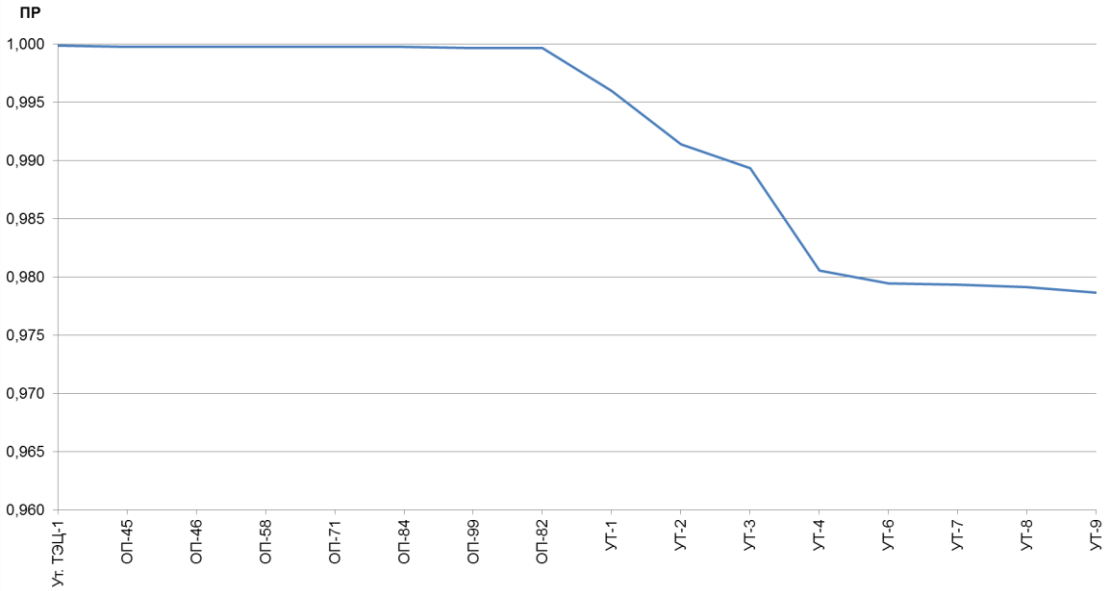


Рис. 2.24. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – УТ-9 после перекладки по состоянию на 2034 г.

2.3.6. Выводы по расчету надежности работы теплосети Кировской ТЭЦ-1

Показатели надежности работы тепломагистрали ТЭЦ-1 – УТ-9 в 2015 г. ниже допустимых значений, поэтому рекомендуется перекладка участков Ут. ТЭЦ-1 – ОП-82 (год ввода в эксплуатацию – 1964). Участки трубопроводов, рекомендуемых к перекладке в краткосрочной перспективе по показателям безотказности работы, представлены в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Диаметр условный, мм	Вид прокладки	Протяженность в однотрубном исчислении, м
Ут. ТЭЦ-1	ОП-45	400	Надземная	238,11
ОП-45	ОП-46	400		7,62
ОП-46	ОП-58	400		108,16
ОП-58	ОП-71	400		51,56
ОП-71	ОП-84	400		45,76
ОП-84	ОП-99	400		156,35
ОП-99	ОП-82	400		104,92
Итого трубопроводы с d_y = 400				712,48

Участок ТК-6-01 – ТК-6-03 тепломагистали станет причиной снижения показателей безотказной работы теплосети ТЭЦ-1 – ТК-6-11 до минимально допустимых значений. Поэтому, рекомендуется перекладка данного участка в период 2025-2034 гг.

Перечень трубопроводов, рекомендуемых к перекладке в период 2025-2029 гг. приведен в табл. 2.8.

Таблица 2.8

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Диаметр условный, мм	Вид прокладки	Протяженность в однотрубном исчислении, м
ТК-6-01	ТК-6-03	400	Надземная	280,89

2.4. Расчёт вероятности безотказной работы тепломагистралей системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-4

2.4.1. Расчетный участок от ТЭЦ-4 до ЦТП-156

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-4 до ЦТП-156 представлена на рис. 2.25.

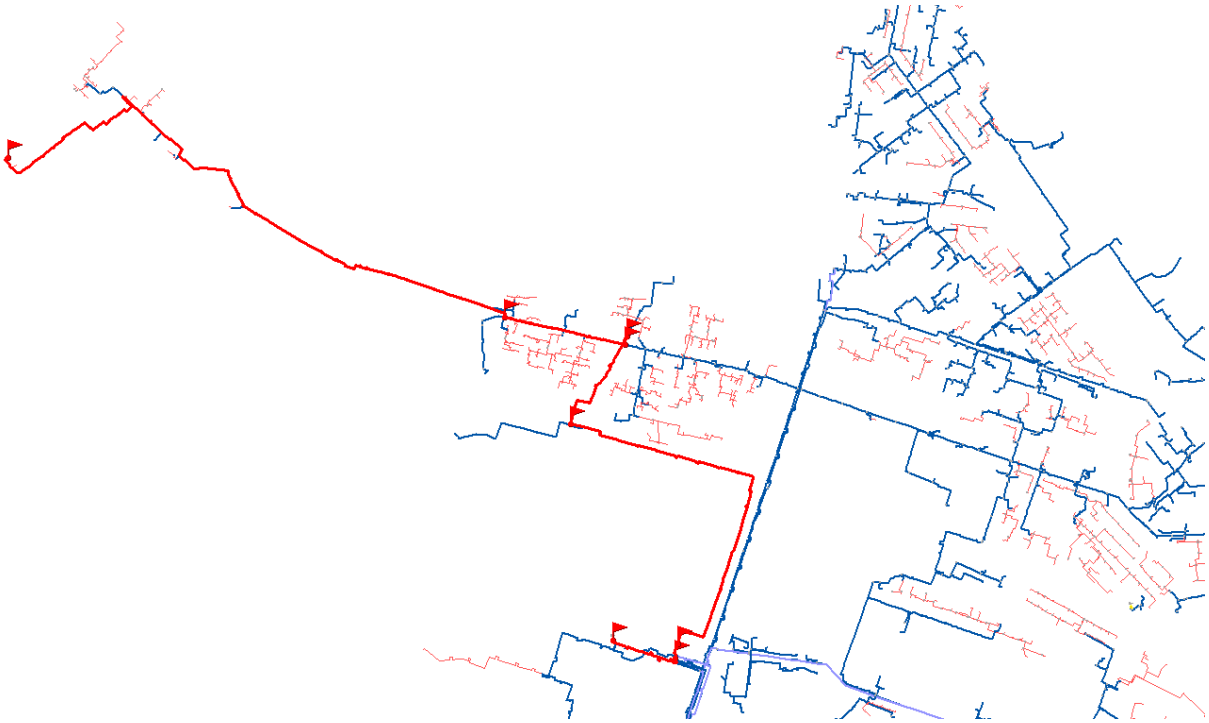


Рис. 2.25. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-156

Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-156 по состоянию на 2015 г. приведены в табл. 2.9 и на рис. 2.26 и 2.27.

Таблица 2.9

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1.1	Основная линия									
1.1.1	Ут. ТЭЦ-4	С-47а	1963	383,40	600	9,494	101,833	1,5972	0,2025	0,2025
1.1.2	С-47а	Ут - Старая	1963	2,58	600	7,638	101,833	0,0029	0,9971	0,2019
1.1.3	Ут - Старая	Ут - Восточная	1965	7,68	900	8,705	35,525	0,0073	0,9927	0,2004
1.1.4	Ут - Восточная	Ут - Новая	1987	13,65	500	7,359	0,099	0,0000	1,0000	0,2004
1.1.5	Ут - Новая	Ут-Авитек	1987	14,32	1000	9,129	0,099	0,0000	1,0000	0,2004
1.2	Резервная линия									
1.2.1	Ут - ТЭЦ-4	Ут-Авитек	1987	441,14	1000	12,970	0,099	0,0048	0,9952	0,9952
1	Итого по участку									1,0000
2	Ут-Авитек	С-71а.72а	1987	14,32	700	8,039	0,099	0,0000	1,0000	1,0000
3	С-71а.72а	ТК-1	1987	63,06	700	8,325	0,099	0,0001	0,9999	0,9999
4	ТК-1	ТК-3	1987	302,00	700	9,727	0,099	0,0013	0,9987	0,9986
5	ТК-3	ТК-4	1987	137,73	700	8,763	0,099	0,0004	0,9996	0,9982

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
6	ТК-4	УТ-УЗС	1987	525,58	700	11,039	0,099	0,0035	0,9965	0,9947
7	УТ-УЗС	УТ-1	1987	867,76	700	13,046	0,099	0,0096	0,9904	0,9852
8	УТ-1	ТК-7	1987	56,96	700	8,290	0,099	0,0001	0,9999	0,9851
9	ТК-7	ТК-8	1987	198,53	700	9,120	0,099	0,0007	0,9993	0,9844
10	ТК-8	УТ-10	1987	348,82	700	10,002	0,099	0,0017	0,9983	0,9827
11	УТ-10	ГАТК-6	1992	42,49	350	6,960	0,064	0,0000	1,0000	0,9827
12	ГАТК-6	ГАТК-7	2003	197,48	250	6,905	0,05	0,0000	1,0000	0,9827
13	ГАТК-7	ГАТК-8	2003	103,24	250	6,744	0,05	0,0000	1,0000	0,9827
14	ГАТК-8	ГАТК-8а	2003	219,94	250	6,943	0,05	0,0000	1,0000	0,9827
15	ГАТК-8а	ТК-9	2003	74,52	250	6,695	0,05	0,0000	1,0000	0,9827
16	ТК-9	ТК-1	1987	75,66	250	6,697	0,099	0,0000	1,0000	0,9827
17	ТК-1	ТК-2	1987	244,71	250	6,986	0,099	0,0001	0,9999	0,9826
18	ТК-2	ТК-3	1987	141,22	250	6,809	0,099	0,0000	1,0000	0,9826
19	ТК-3	ТК-4	1987	224,00	250	6,950	0,099	0,0001	0,9999	0,9825
20	ТК-4	ТК-5	1987	522,27	250	7,459	0,099	0,0004	0,9996	0,9821
21	ТК-5	ТК-6	1987	211,23	250	6,929	0,099	0,0001	0,9999	0,9820
22	ТК-6	УТ-2	1988	439,16	200	7,008	0,089	0,0002	0,9998	0,9818
23	УТ-2	УТ-2*	1988	160,14	200	6,644	0,089	0,0000	1,0000	0,9818
24	УТ-2*	УТ-1	1988	129,32	200	6,604	0,089	0,0000	1,0000	0,9818
25	УТ-1	УТ-2	1988	110,10	200	6,579	0,089	0,0000	1,0000	0,9818
26	УТ-2	НО-5	1988	10,17	200	6,448	0,089	0,0000	1,0000	0,9818
27	НО-5	ЦТП-156	1994	878,51	100	6,688	0,057	0,0001	0,9999	0,9817

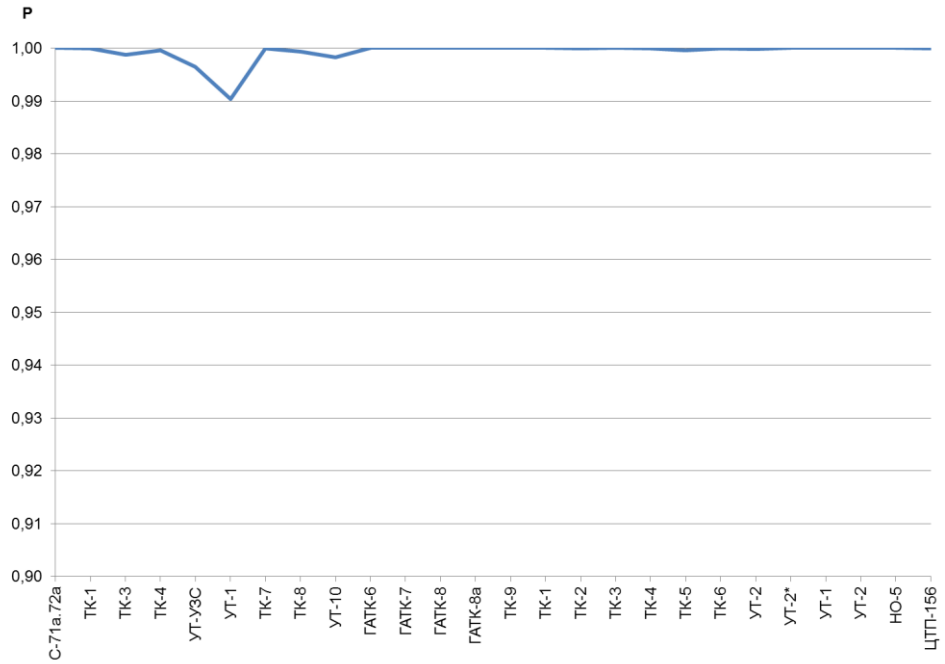


Рис. 2.26. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-156 по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.26 следует, что все участки магистали теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-156 обладают высокими показателями надежности. Магистраль теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-156 обладает высокими показателями безотказности работы (рис. 2.27).

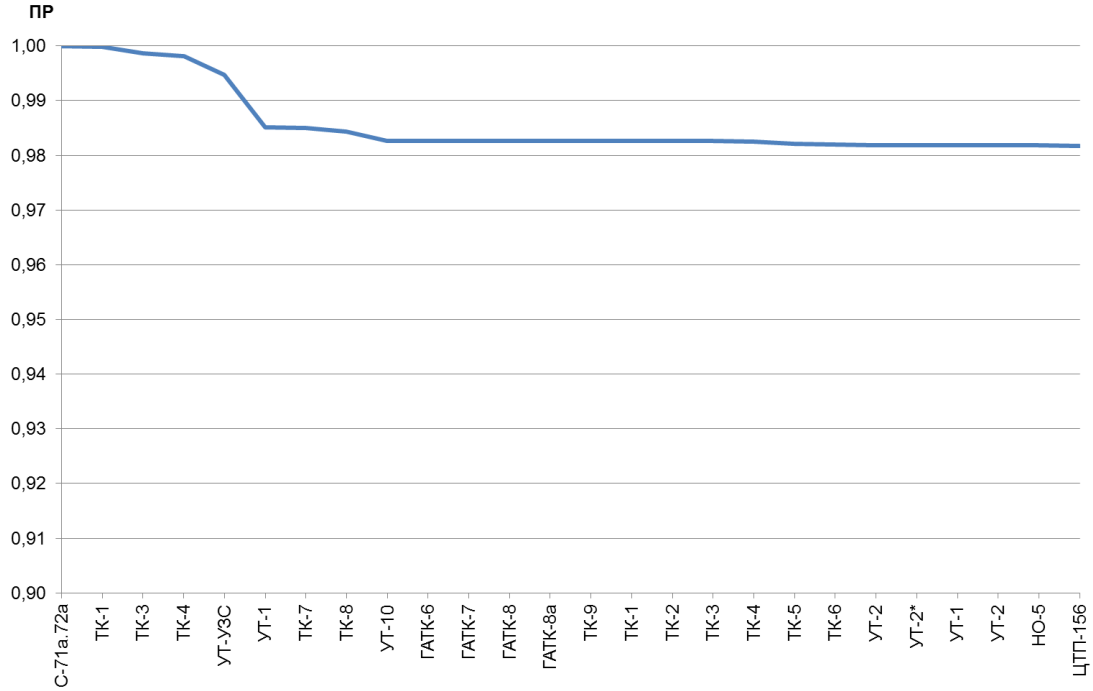


Рис. 2.27. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-156 по состоянию на 2015 г.

На рис. 2.28÷2.29 представлены результаты расчетов показателей безотказной работы по состоянию на 2025 г. участков магистрали ТЭЦ-4 – ЦТП-156 и в целом по магистрали.

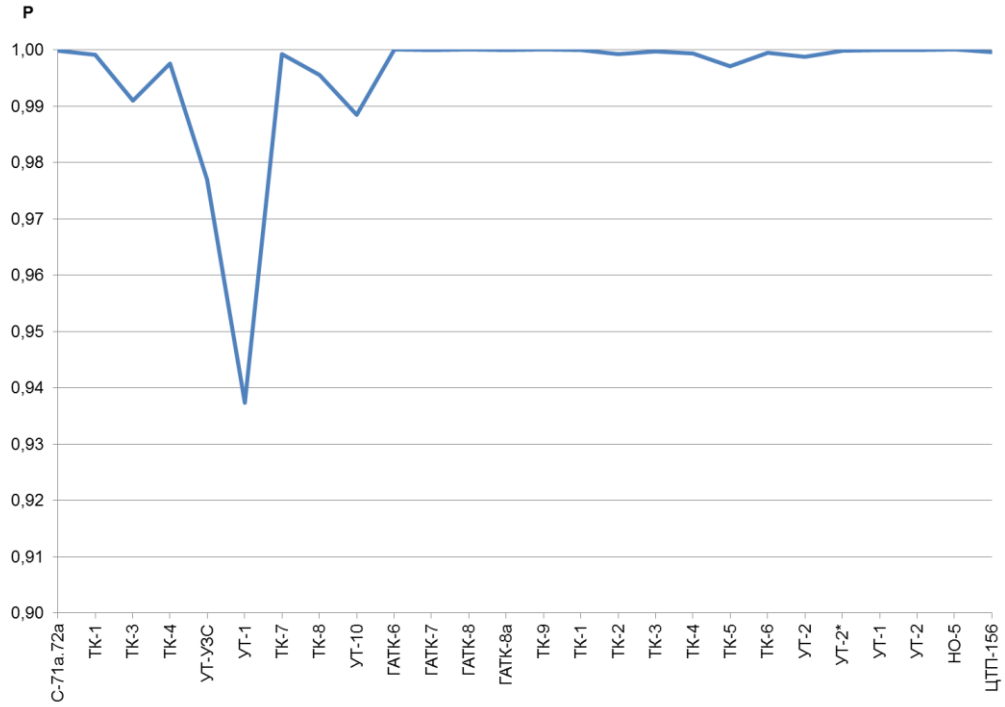


Рис. 2.28. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-156 по состоянию на 2024 г.

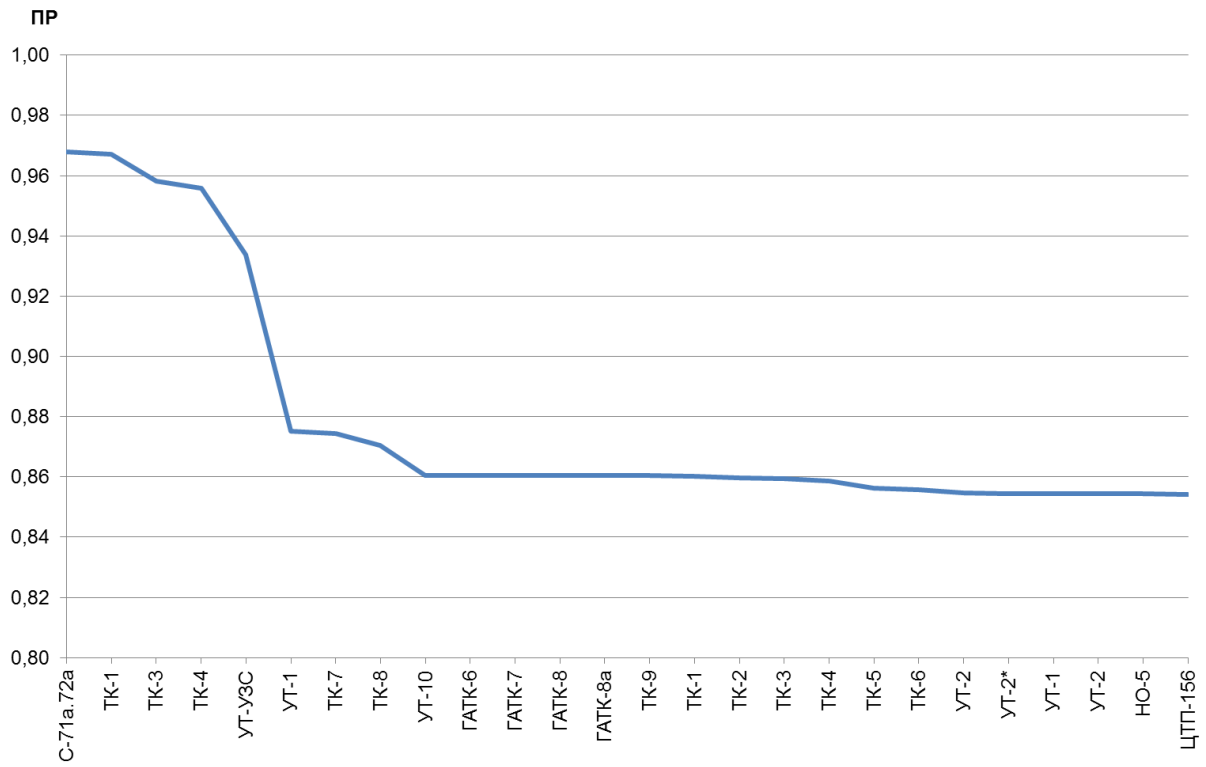


Рис. 2.29. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-156 по состоянию на 2024 г.

Из анализа рис. 2.28 следует, что все участки тепломагистрали обладают допустимыми показателями безаварийной работы, но из-за отсутствия резервных трубопроводов и длительного срока службы (более 35 лет по состоянию на 2024 г.) вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-15 ниже допустимых значений (рис. 2.29). Поэтому рекомендуется перекладка трубопроводов со сроком ввода в эксплуатацию ранее 1990 г. в период 2025-2034 гг.

Результаты расчетов показателей безотказной работы после реконструкции по состоянию на 2034 г. участков магистрали ТЭЦ-4 – ЦТП-156 и в целом по магистрали представлены на рис. 2.30÷2.31.

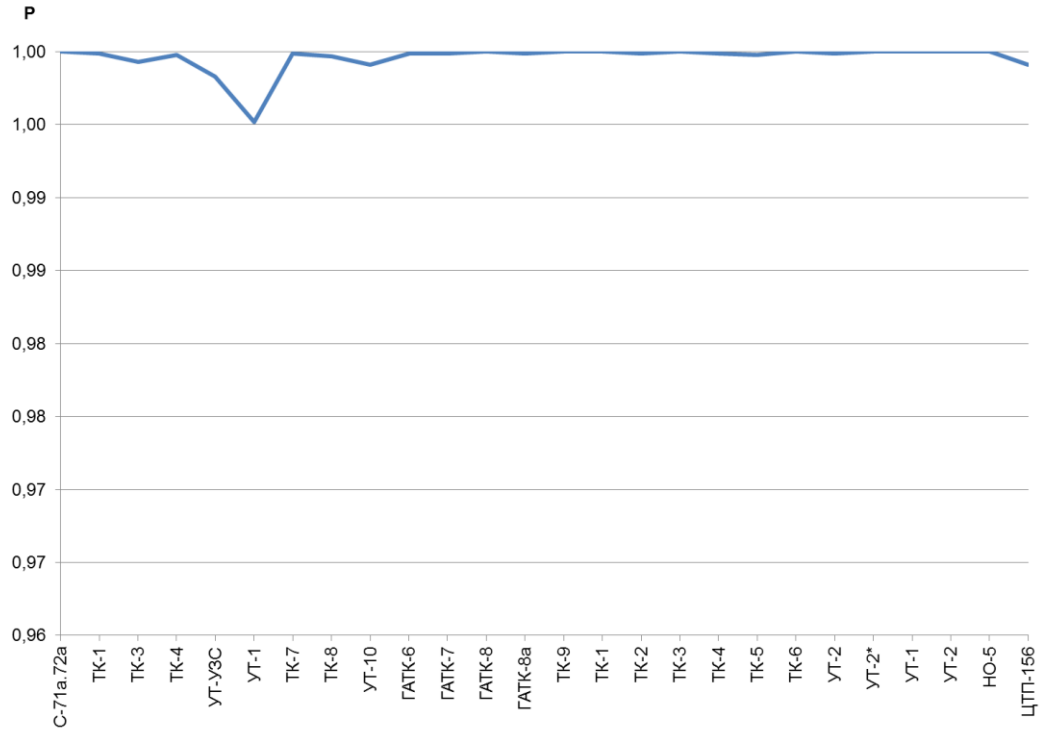


Рис. 2.30. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-156 после реконструкции по состоянию на 2034 г.

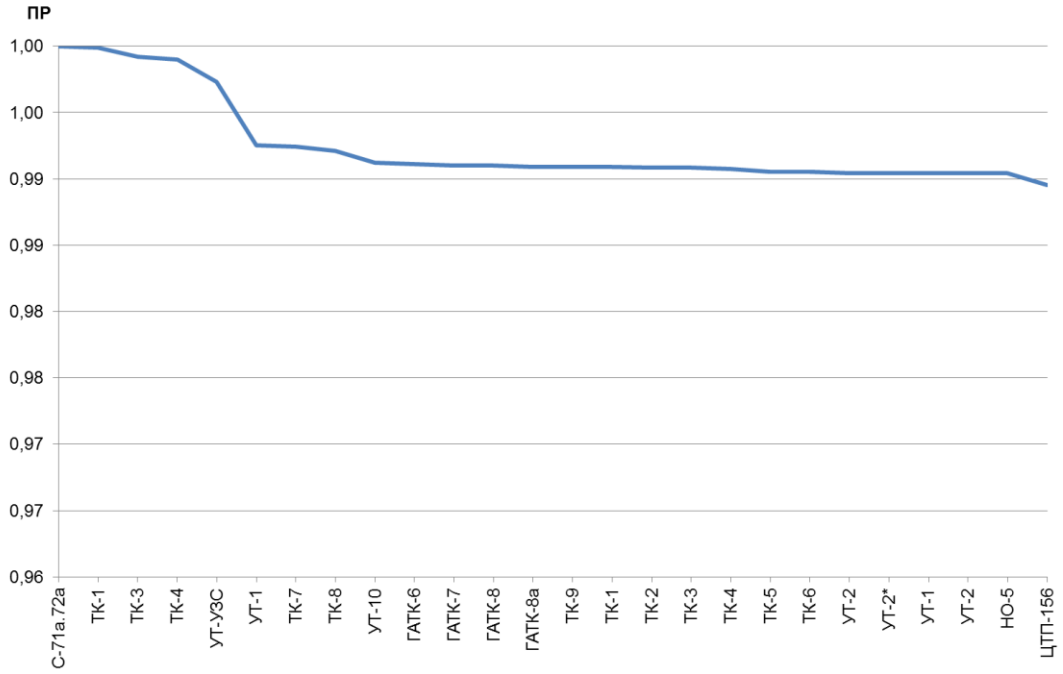


Рис. 2.31. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – ЦТП-156 после реконструкции по состоянию на 2034 г.

Из графиков на рис. 2.30÷2.31 видно, что реконструкция тепломагистрали позволит обеспечить значительно увеличить показатели надежности работы теплосети.

2.4.2. Расчетный участок от ТЭЦ-4 до ТК-22

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-22 представлена на рис. 2.32.

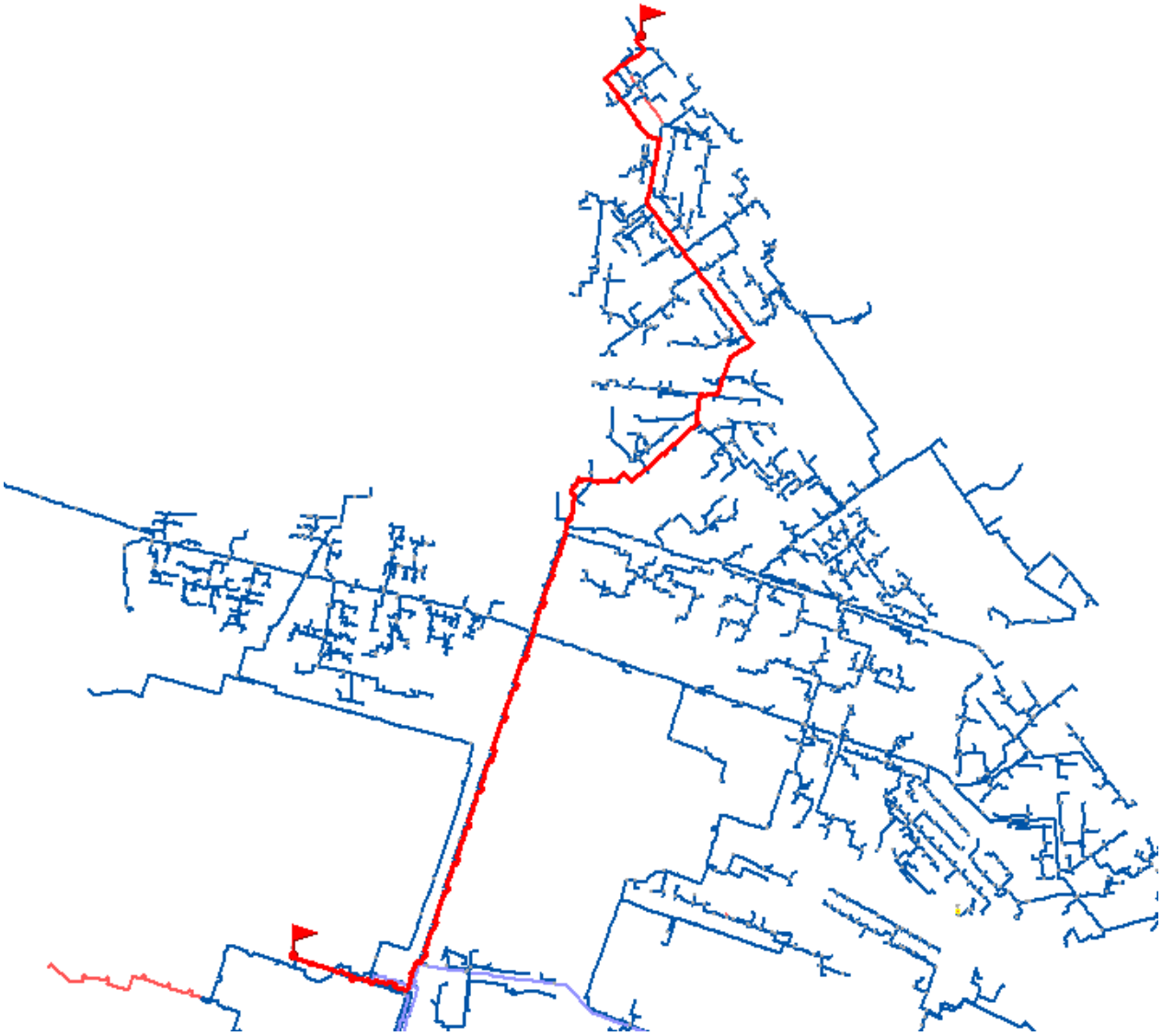


Рис. 2.32. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-4 – ТК-22

Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-4 – ТК-22 приведены в табл. 2.10, на рис. 2.33 и 2.34.

Таблица 2.10

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год·км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1.1	Основная линия									
1.1.1	Ут. ТЭЦ-4	С-47а	1963	383,40	600	9,494	101,833	1,5972	0,2025	0,2025
1.1.2	С-47а	Ут - Старая	1963	2,58	600	7,638	101,833	0,0029	0,9971	0,2019
1.1.3	Ут - Старая	УТ-ОЦМ	1982	15,04	600	7,699	0,195	0,0000	1,0000	0,2019

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1.2	Резервная линия									
1.2.1	Ут. ТЭЦ-4	Ут. Авитек	1987	441,14	1000	12,970	0,099	0,0048	0,9952	0,9952
1.2.2	Ут. Авитек	Ут. Новая	1987	14,32	1000	9,129	0,099	0,0000	1,0000	0,9952
1.2.3	Ут. Новая	Ут. ОЦМ	1982	9,02	600	7,669	0,195	0,0000	1,0000	0,9952
1	Итого по участку									1,0000
2	УТ-ОЦМ	ОК-1	1982	1140,92	600	13,188	0,195	0,0254	0,9749	0,9749
3	ОК-1	ОК-4	1982	858,51	600	11,811	0,195	0,0143	0,9858	0,9611
4	ОК-4	ОК-5	2001	83,62	600	8,033	0,05	0,0001	0,9999	0,9610
5	ОК-5	ТК-1а	2011	236,17	600	8,777	0,079	0,0005	0,9995	0,9605
6	ТК-1а	ТК-1	1986	56,35	500	7,527	0,111	0,0001	0,9999	0,9604
7	ТК-1	ТК-3	1986	119,59	500	7,774	0,111	0,0002	0,9998	0,9602
8	ТК-3	ТК-4	1986	143,36	500	7,867	0,111	0,0002	0,9998	0,9600
9	ТК-4	ТК-4*	1986	142,38	500	7,864	0,111	0,0002	0,9998	0,9598
10	ТК-4*	ТК-5	1986	86,29	500	7,644	0,111	0,0001	0,9999	0,9597
11	ТК-5	ТК-6	1986	59,96	500	7,541	0,111	0,0001	0,9999	0,9596
12	ТК-6	ТК-6а	1986	68,55	500	7,574	0,111	0,0001	0,9999	0,9595
13	ТК-6а	ТК-8	1986	62,67	500	7,551	0,111	0,0001	0,9999	0,9594
14	ТК-8	ТК-9	1986	72,44	500	7,590	0,111	0,0001	0,9999	0,9593
15	ТК-9	ТК-9а	1986	12,35	500	7,354	0,111	0,0000	1,0000	0,9593
16	ТК-9а	ТК-10	1986	42,96	500	7,474	0,111	0,0000	1,0000	0,9593
17	ТК-10	ТК-11	1986	152,97	500	7,905	0,111	0,0003	0,9997	0,9590
18	ТК-11	ТК-12	1986	95,58	500	7,680	0,111	0,0001	0,9999	0,9589
19	ТК-12	ТК-13	1986	186,23	500	8,035	0,111	0,0004	0,9996	0,9586
20	ТК-13	ТК-14	1986	79,55	500	7,617	0,111	0,0001	0,9999	0,9585
21	ТК-14	ТК-14*	1986	81,25	400	7,243	0,111	0,0001	0,9999	0,9584
22	ТК-14*	ТК-15	1986	88,71	400	7,265	0,111	0,0001	0,9999	0,9583
23	ТК-15	ТК-15*	1986	46,72	400	7,139	0,111	0,0000	1,0000	0,9583
24	ТК-15*	ТК-16	1986	52,10	400	7,155	0,111	0,0000	1,0000	0,9583
25	ТК-16	ТК-17	1986	82,12	400	7,245	0,111	0,0001	0,9999	0,9582
26	ТК-17	ТК-18	1986	97,16	400	7,290	0,111	0,0001	0,9999	0,9581
27	ТК-18	ТК-20*	2002	192,11	200	6,685	0,05	0,0000	1,0000	0,9581
28	ТК-20*	ТК-20	2002	115,91	200	6,586	0,05	0,0000	1,0000	0,9581
29	ТК-20	ТК-21	2002	84,58	200	6,545	0,05	0,0000	1,0000	0,9581
30	ТК-21	ТК-22	2002	92,21	150	6,393	0,05	0,0000	1,0000	0,9581

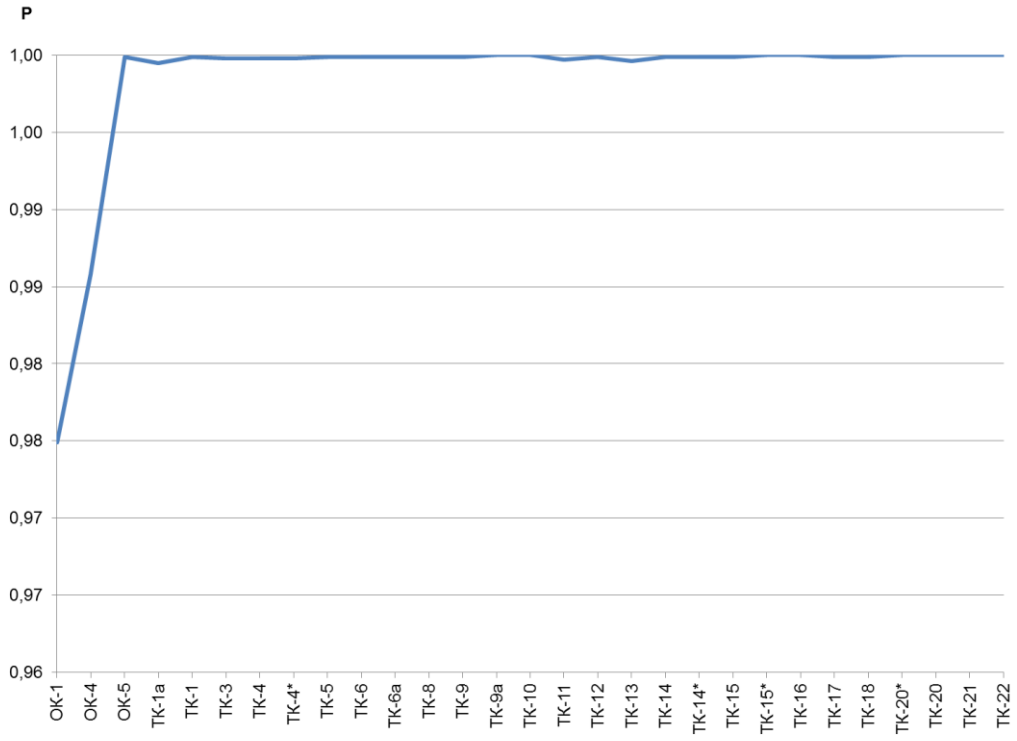


Рис. 2.33. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-4 – ТК-22 по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.33 следует, что все участки магистали теплосети ТЭЦ-4 – ТК-22 обладают высокими показателями надежности. Магистраль теплосети ТЭЦ-4 – ТК-22 обладает высокими показателями безотказности работы (рис. 2.34).

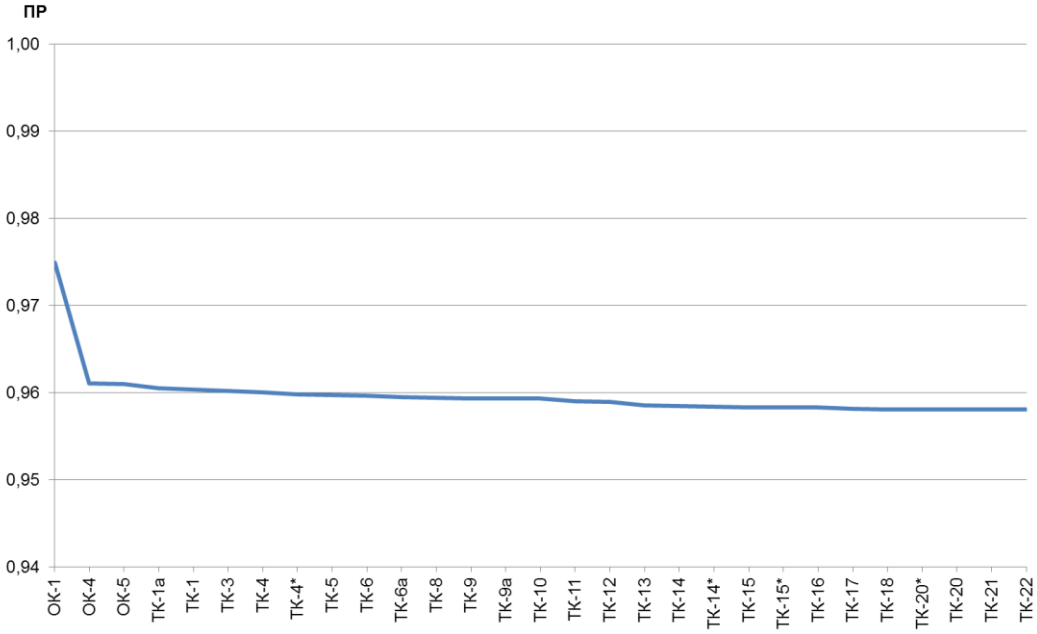


Рис. 2.34. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – ТК-22 по состоянию на 2015 г.

На рис. 2.35÷2.36 представлены результаты расчетов показателей безотказной работы по состоянию на 2024 г. участков магистрали ТЭЦ-4 – ТК-22 и в целом по магистрали.

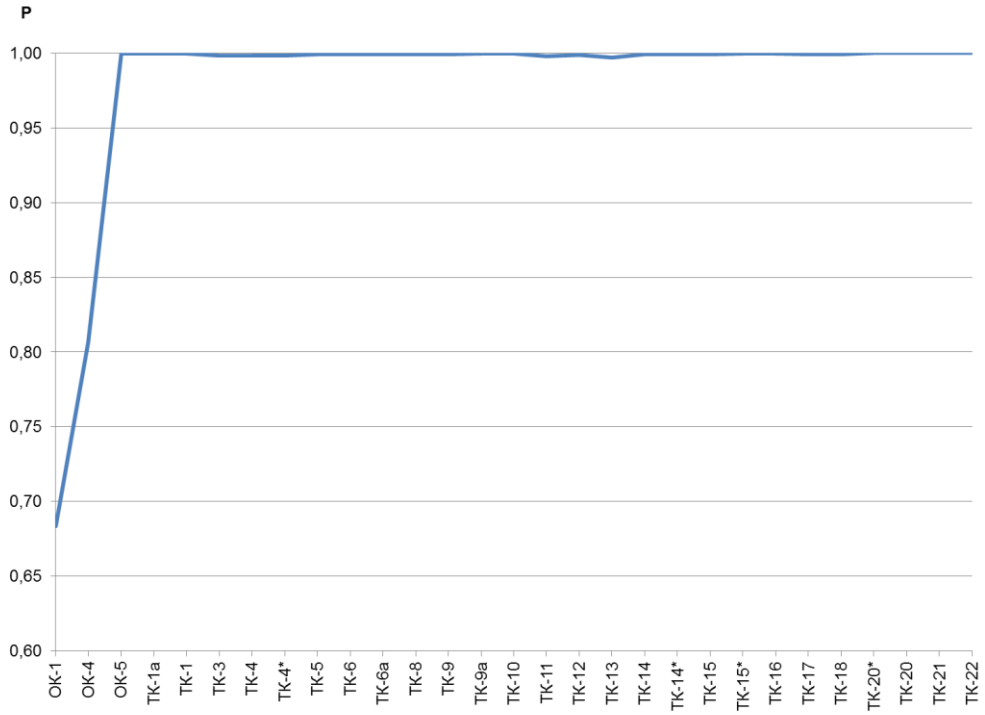


Рис. 2.35. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-4 – ТК-22 по состоянию на 2024 г.

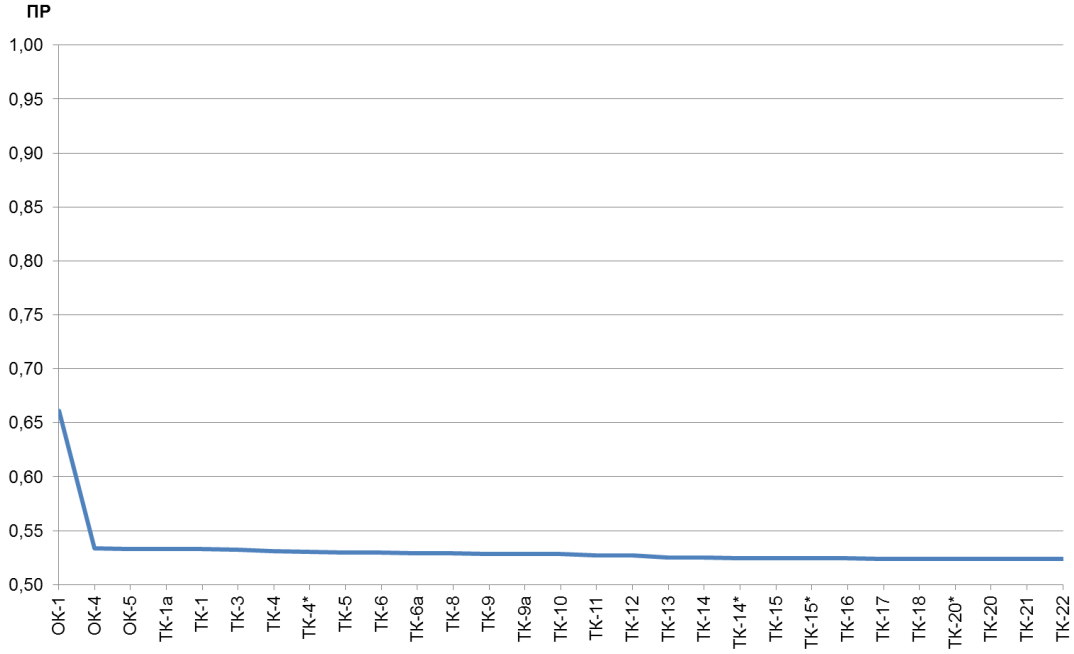


Рис. 2.36. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – ТК-22 по состоянию на 2024 г.

Из рис. 2.35 и 2.36 следует, что в 2024 г. вероятность безаварийной работы участка УТ-УЦМ – ОК-4 будет значительно ниже минимально допустимых величин, что приведет к существенному снижению вероятности безотказной работы всей тепломагистрали. Рекомендуется перекладка указанного участка теплосети, а также параллельных линий УТ-Старая – УТ-УЦМ, УТ-Новая – УТ-УЦМ.

Результаты расчетов показателей безотказной работы участков магистрали ТЭЦ-4 – ТК-22 и в целом по магистрали по состоянию на 2034 г. с учетом реконструкций представлены на рис. 2.37 и 2.38.

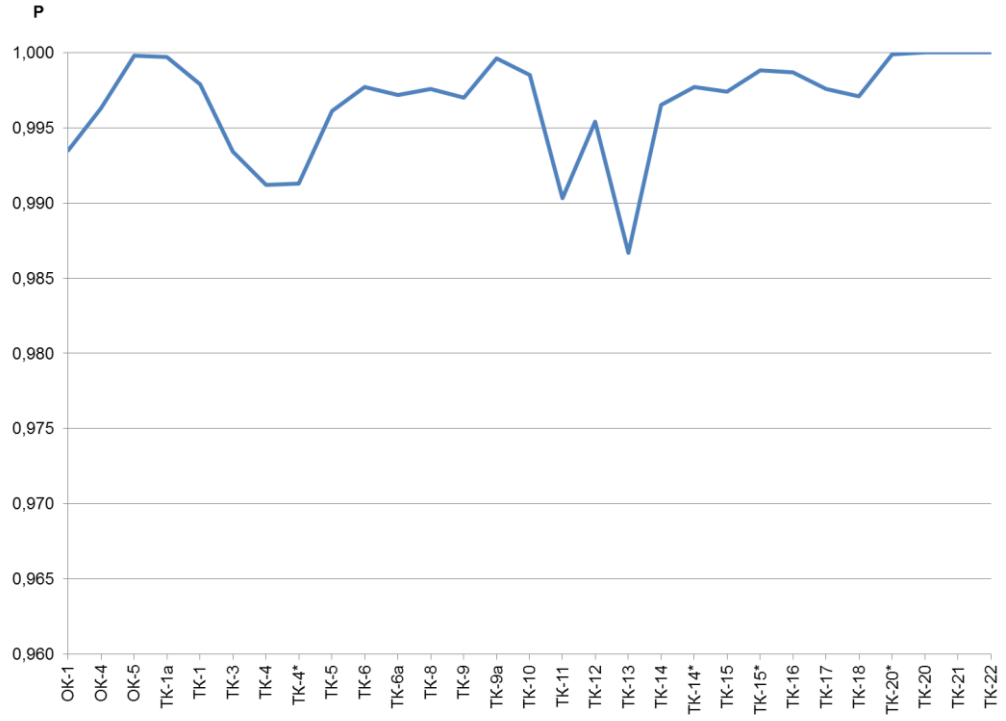


Рис. 2.37. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-4 – ТК-22 с учетом реконструкции по состоянию на 2034 г.

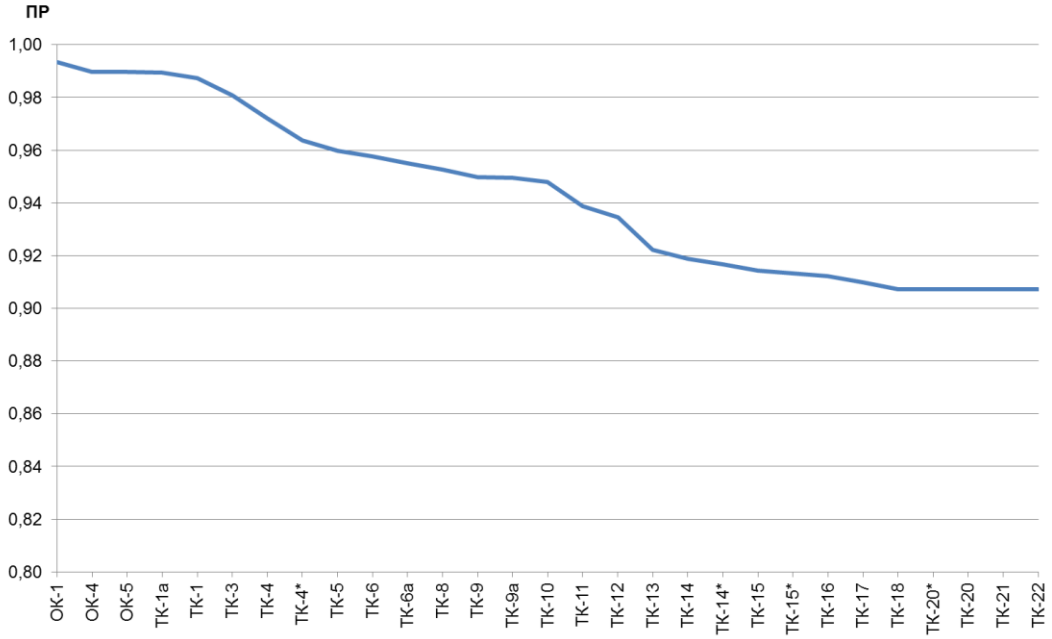


Рис. 2.38. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – ТК-22 с учетом реконструкции по состоянию на 2034 г.

Из анализа рис. 2.37 и 2.38 можно сделать вывод, что реконструкция тепломагистрали ТЭЦ-4 – ТК-22 позволит обеспечить в 2034 г. допустимые показатели надежности работы теплосети.

2.4.3. Расчетный участок от ТЭЦ-4 до В-299

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-4 до В-299 представлена на рис. 2.39.

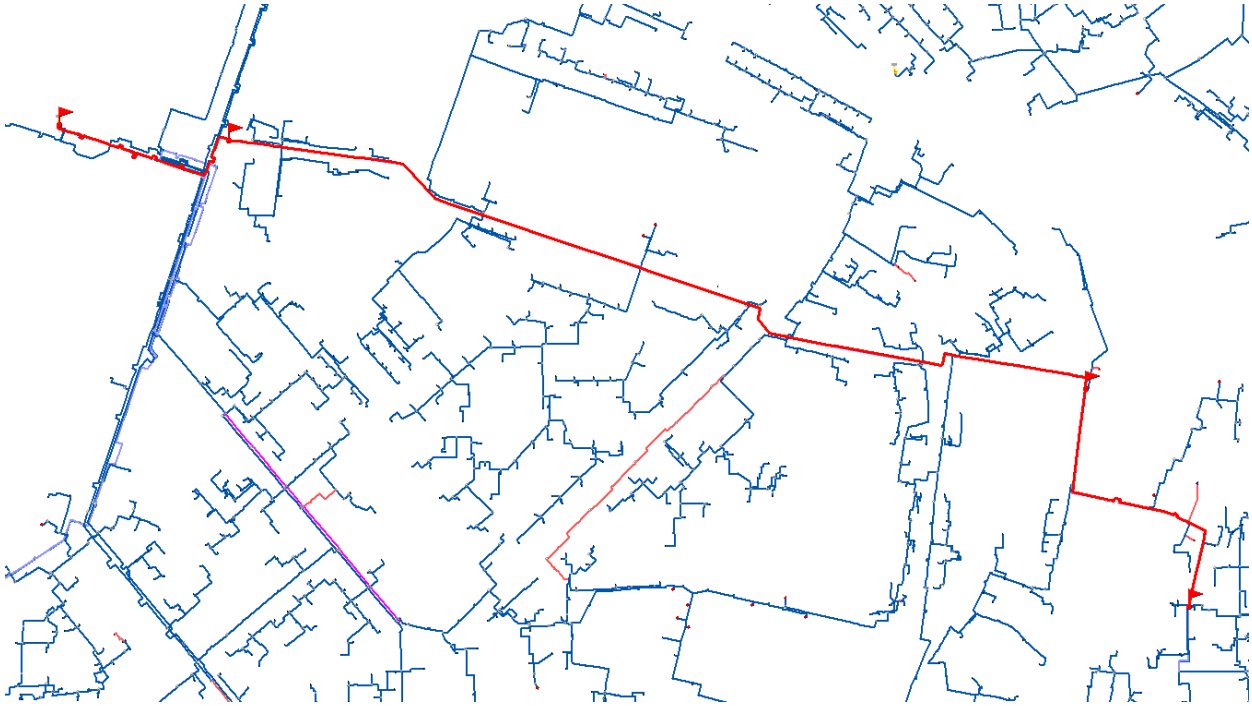


Рис. 2.39. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-4 – В-299

Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-4 – В-299 приведены в табл. 2.11 и на рис. 2.40, 2.41.

Таблица 2.11

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1.1	Основная линия									
1.1.1	Ут. ТЭЦ-4	С-47а	1963	383,40	600	9,494	101,833	1,5972	0,2025	0,2025
1.1.2	С-47а	УТ – Старая	1963	2,58	600	7,638	101,833	0,0029	0,9971	0,2019
1.1.3	УТ – Старая	УТ – Восточная	1965	7,68	900	8,705	35,525	0,0073	0,9927	0,2004
1.2	Резервная линия									
1.2.1	Ут. ТЭЦ-4	УТ – Авитек	1987	441,14	1000	12,970	0,099	0,0048	0,9952	0,9952
1.2.2	УТ – Авитек	УТ – Новая	1987	14,32	1000	9,129	0,099	0,0000	1,0000	0,9952
1.2.3	УТ – Новая	УТ – Восточная	1987	13,65	500	7,359	0,099	0,0000	1,0000	0,9952
1	Итого по участку									1,0000
2	С-47а	В-4	1965	303,95	900	11,054	35,525	0,7214	0,4861	0,4861
3	В-4	В-16	1965	142,88	900	9,777	35,525	0,2336	0,7917	0,3848
4	В-16	В-40	1965	311,57	900	11,115	35,525	0,7572	0,4690	0,1805
5	В-40	В-68	1965	316,05	900	11,150	35,525	0,7784	0,4591	0,0829

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
6	В-68	В-106	1968	466,42	1000	13,198	9,101	0,4849	0,6158	0,0510
7	В-106	В-132	1968	317,76	900	11,164	9,101	0,2015	0,8175	0,0417
8	В-132	В-147	1968	168,33	900	9,979	9,101	0,0758	0,9270	0,0387
9	В-147	В-159	1968	135,20	900	9,716	9,101	0,0553	0,9462	0,0366
10	В-159	В-179	1968	251,23	900	10,636	9,101	0,1369	0,8721	0,0319
11	В-179	В-193	1968	137,26	900	9,732	9,101	0,0565	0,9451	0,0302
12	В-193	В-218	1968	315,92	900	11,149	9,101	0,1992	0,8194	0,0247
13	В-218	В-225	1968	70,69	900	9,204	9,101	0,0227	0,9776	0,0242
14	В-225	В-236	1968	119,13	900	9,589	9,101	0,0462	0,9549	0,0231
15	В-236	В-247	1968	153,27	900	9,859	9,101	0,0662	0,9359	0,0216
16	В-247	В-268	1968	262,59	900	10,726	9,101	0,1462	0,8640	0,0187
17	В-268	В-278	1968	136,58	900	9,727	9,101	0,0561	0,9454	0,0176
18	В-278	В-284	1969	83,50	900	9,306	6,09	0,0190	0,9812	0,0173
19	В-284	В-299	1969	182,93	900	10,095	6,09	0,0573	0,9443	0,0163

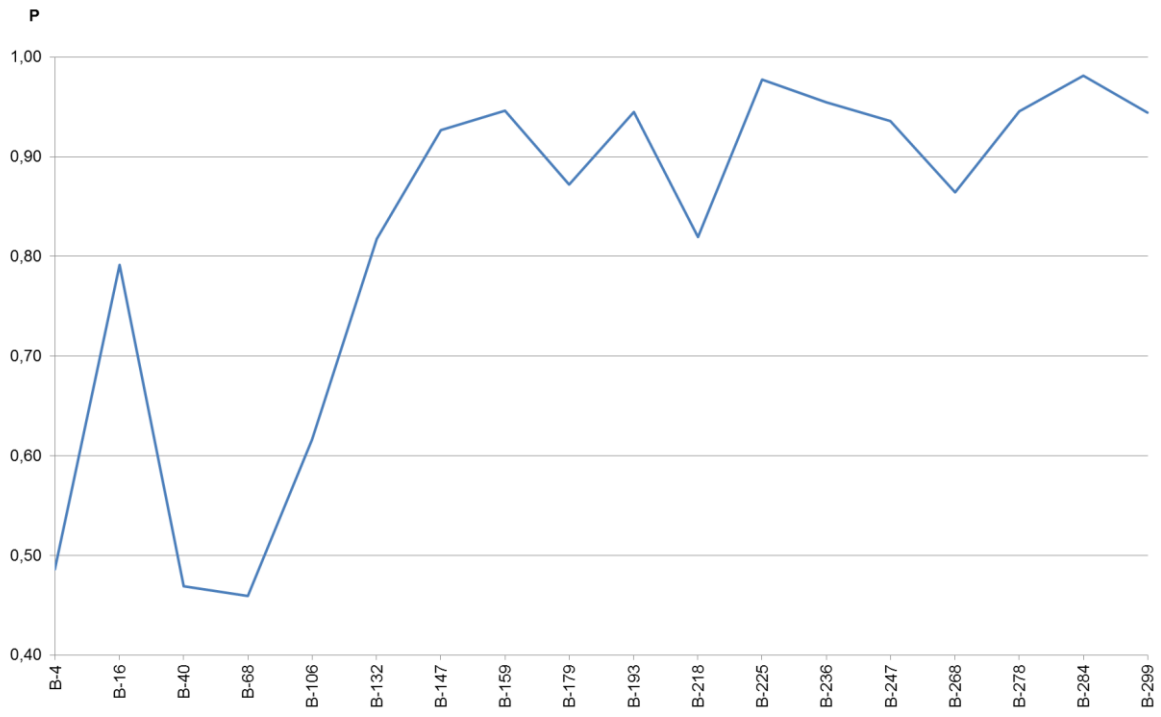


Рис. 2.40. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-4 – В-299 по состоянию на 2015 г.

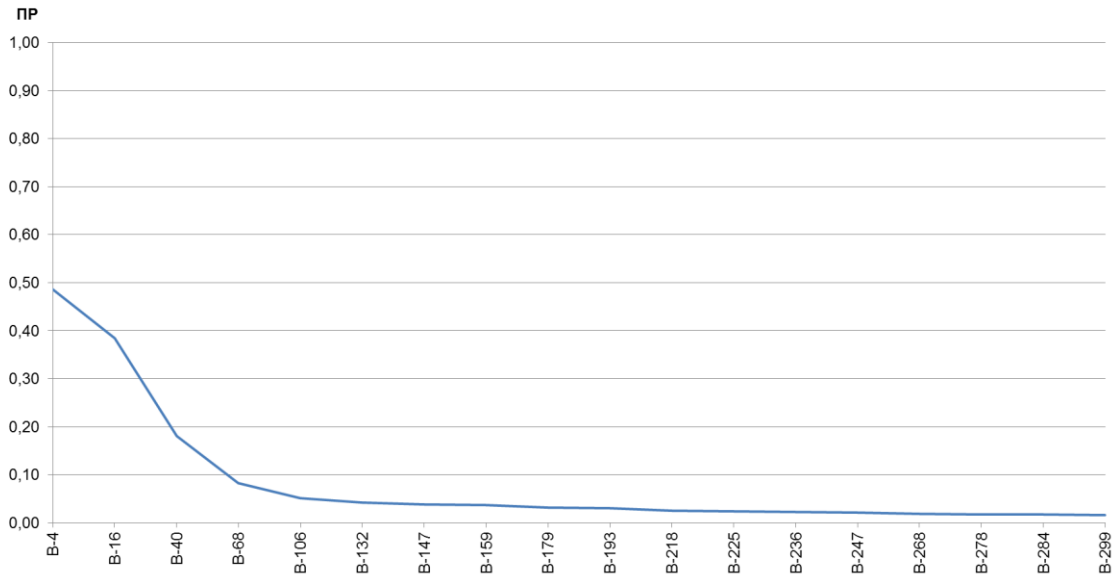


Рис. 2.41. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – В-299 по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.40 следует, что все участки магистали теплосети от С-47а до В-132 обладают крайне низкими показателями надежности, участки В-159 – В-179, В-193 – В-218, В-247 – В-268 обладают показателями надежности ниже допустимых значений. В результате показатели безотказности работы магистрали теплосети ТЭЦ-4 – В-299 значительно меньше допустимых значений (рис. 2.41). Поэтому, рекомендуется перекладка теплосети от С-47а до В-299 ввиду достижения срока эксплуатации более 44÷48 лет.

Результаты расчетов показателей безотказной работы участков магистрали ТЭЦ-4 – В-299 и в целом по магистрали по состоянию на 2034 г. с учетом реконструкций представлены на рис. 2.42 и 2.43.

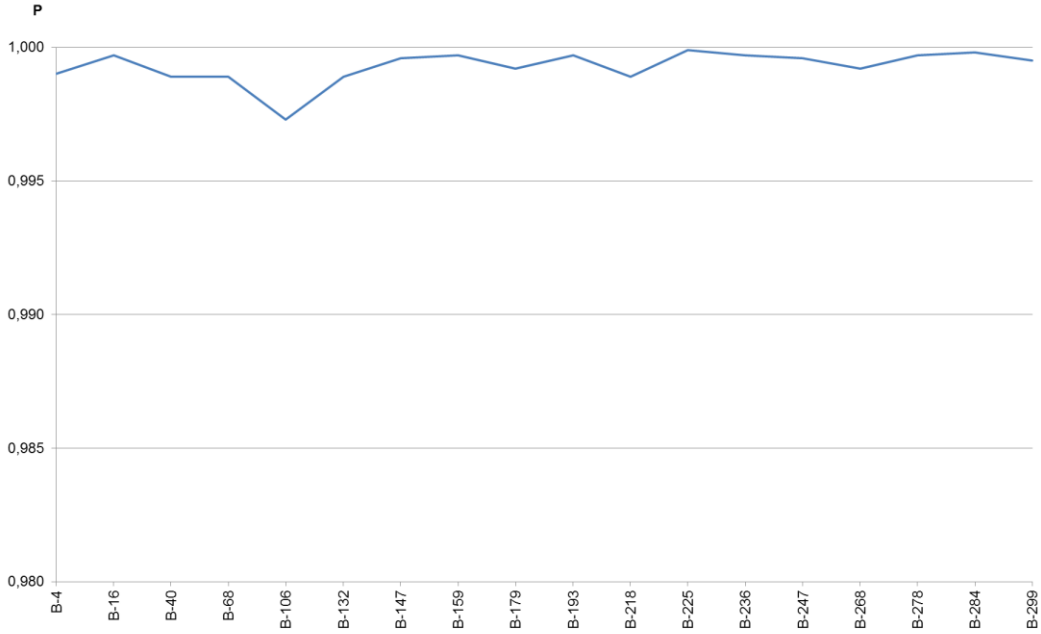


Рис. 2.42. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-4 – В-299 с учетом реконструкций по состоянию на 2034 г.

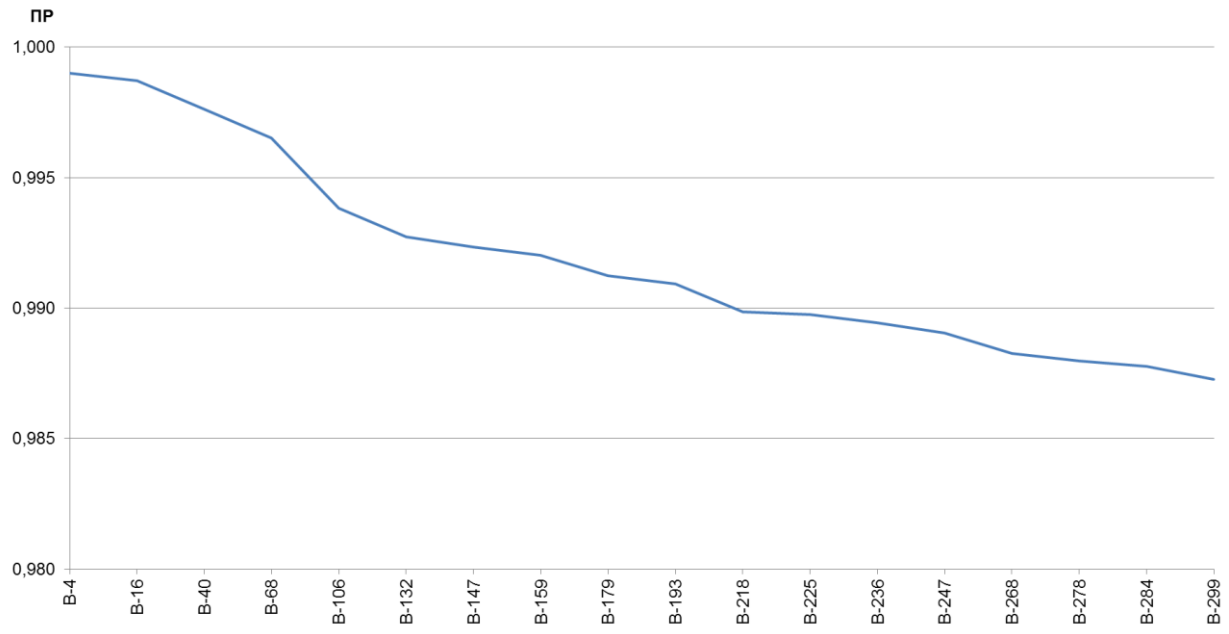


Рис. 2.43. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – В-299
с учетом реконструкций по состоянию на 2034 г.

Из анализа графиков на рис. 2.42 и 2.43 можно сделать вывод, что реконструкция тепломагистрали позволит обеспечить высокие показатели безотказности работы теплосети.

2.4.4. Расчетный участок от ТЭЦ-4 до ТК-24

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-24 представлена на рис. 2.44.

Рис. 2.44. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-4 – ТК-24

Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-4 – ТК-24 приведены в табл. 2.12, на рис. 2.45 и 2.46.

Таблица 2.12

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1.1	Основная линия									
1.1.1	Ут. ТЭЦ-4	С-47а	1963	383,40	600	9,494	101,833	1,5972	0,2025	0,2025
1.1.2	С-47а	УТ – ПТФ	1981	31,95	500	7,431	0,232	0,0001	0,9999	0,2025
1.2	Резервная линия									
1.2.1	Ут. ТЭЦ-4	УТ – Авитек	1987	441,14	1000	12,970	0,099	0,0048	0,9952	0,9952
1.2.2	УТ – Авитек	С-71а.72а	1987	14,32	700	8,039	0,099	0,0000	1,0000	0,9952
1.2.3	С-71а.72а	УТ – ПТФ	1981	5,94	500	7,329	0,232	0,0000	1,0000	0,9952
1	Итого									1,0000
2	УТ – ПТФ	ОП-117	1981	1242,45	500	12,173	0,232	0,0270	0,9734	0,9687
3	ОП-117	ТК-2	1981	158,79	500	7,928	0,232	0,0006	0,9994	0,9681
4	ТК-2	ТК-3	1981	398,48	500	8,867	0,232	0,0027	0,9973	0,9655
5	ТК-3	ТК-4	1981	148,22	500	7,886	0,232	0,0005	0,9995	0,9650
6	ТК-4	ТК-5	1981	368,59	500	8,750	0,232	0,0023	0,9977	0,9628
7	ТК-5	ТК-6	1981	730,53	500	10,168	0,232	0,0089	0,9911	0,9543
8	ТК-6	ТК-7	1981	427,22	500	8,979	0,232	0,0031	0,9969	0,9513
9	ТК-7	ТК-7по	1981	398,39	500	8,867	0,232	0,0027	0,9973	0,9487
10	ТК-7по	ТК-8	1981	1433,75	500	12,923	0,232	0,0363	0,9644	0,9150
11	ТК-8	ТК-9	1981	1269,93	500	12,281	0,232	0,0283	0,9721	0,8894
12	ТК-9	ТК-10	1981	74,15	500	7,596	0,232	0,0002	0,9998	0,8893
13	ТК-10	ТК-10а	1981	1288,88	500	12,355	0,232	0,0292	0,9712	0,8636
14	ТК-10а	ТК-11	1981	11,04	500	7,349	0,232	0,0000	1,0000	0,8636
15	ТК-11	ТК-12	1981	1010,81	500	11,266	0,232	0,0170	0,9831	0,8490
16	ТК-12	ТК-13	1981	1491,93	500	13,150	0,232	0,0392	0,9616	0,8164
17	ТК-13	УТ-13а	1981	600,02	300	7,981	0,232	0,0023	0,9977	0,8146
18	УТ-13а	ТК-3оп	1981	522,77	300	7,817	0,232	0,0017	0,9983	0,8132
19	ТК-3оп	ТК-4(15)	1981	53,69	300	6,821	0,232	0,0000	1,0000	0,8132
20	ТК-4(15)	ТК-6	1997	220,92	300	7,176	0,05	0,0001	0,9999	0,8131
21	ТК-6	ТК-7	1997	119,74	300	6,962	0,05	0,0000	1,0000	0,8131
22	ТК-7	ТК-8	1997	43,21	300	6,799	0,05	0,0000	1,0000	0,8131
23	ТК-8	ЦТП-165	1997	50,87	250	6,655	0,05	0,0000	1,0000	0,8131
24	ЦТП-165	ТК-1	1982	29,41	200	6,473	0,195	0,0000	1,0000	0,8131
25	ТК-1	ТК-19	1985	156,91	200	6,640	0,126	0,0000	1,0000	0,8131
26	ТК-19	ТК-20	1985	69,31	200	6,525	0,126	0,0000	1,0000	0,8131
27	ТК-20	ТК-21	1985	186,44	150	6,480	0,126	0,0000	1,0000	0,8131
28	ТК-21	ТК-21а	1985	62,75	150	6,366	0,126	0,0000	1,0000	0,8131
29	ТК-21а	ТК-22	1985	93,79	150	6,395	0,126	0,0000	1,0000	0,8131
30	ТК-22	ТК-23	1986	56,88	125	6,290	0,111	0,0000	1,0000	0,8131
31	ТК-23	ТК-24	1985	133,91	125	6,347	0,126	0,0000	1,0000	0,8131

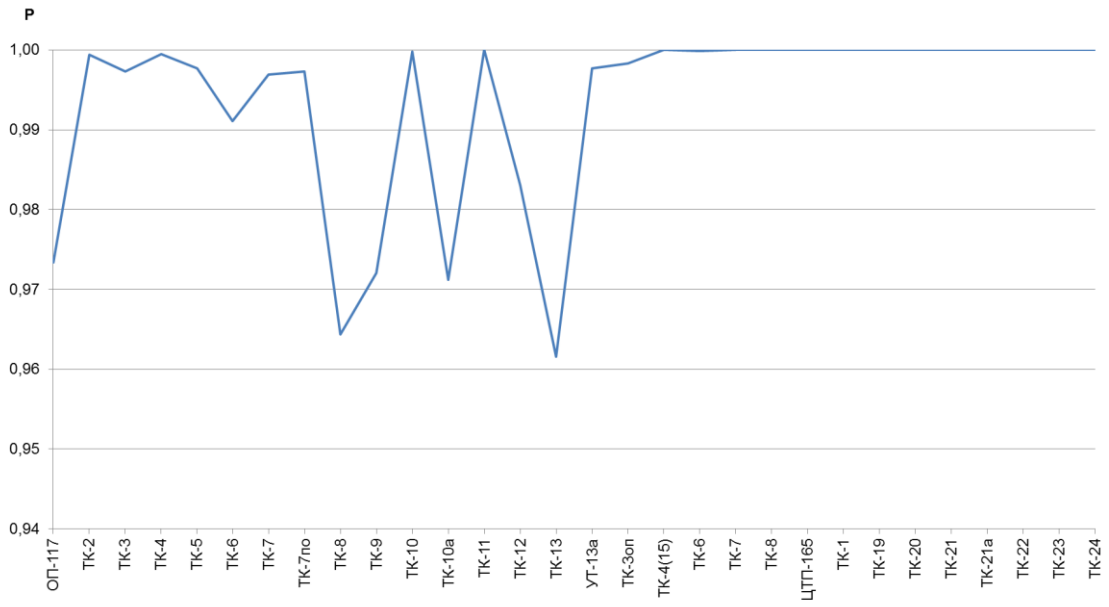


Рис. 2.45. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-4 – ТК-24 по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.45 следует, что все участки магистали теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-24 обладают допустимыми показателями надежности. В результате большой протяженности тепломагистрали и времени эксплуатации более 30 лет показатели безотказности работы ниже допустимых значений (рис. 2.46). Поэтому, рекомендуется перекладка турбопроводов теплосети от УТ-ПТФ до ТК-4(15), от ЦТП-165 до ТК-24.

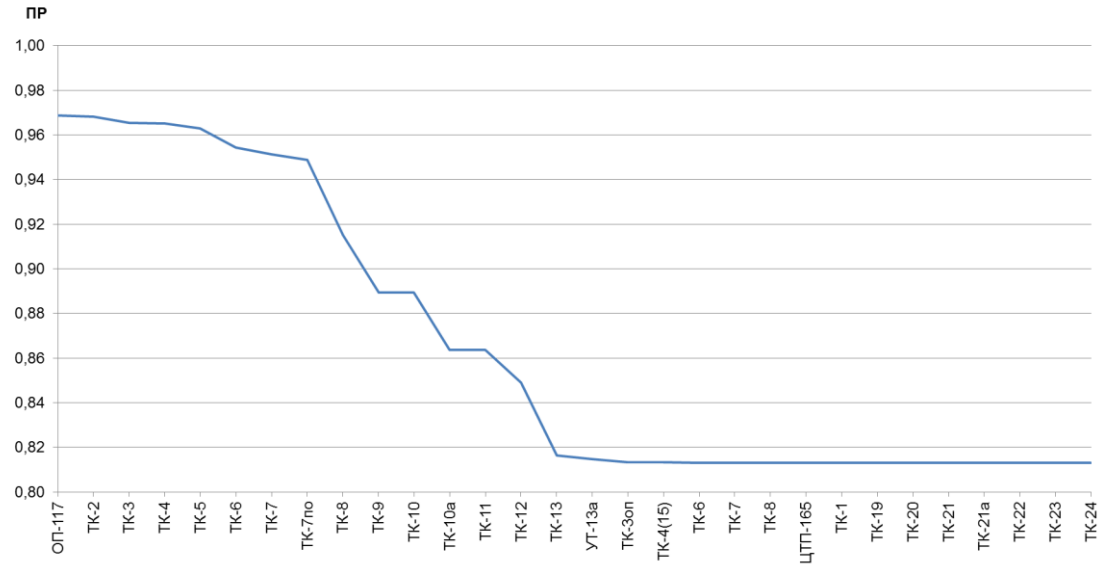


Рис. 2.46. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – ТК-24 по состоянию на 2015 г.

Результаты расчетов показателей безотказной работы участков магистрали ТЭЦ-4 – ТК-24 и в целом по магистрали по состоянию на 2034 г. с учетом реконструкций представлены на рис. 2.47 и 2.48.

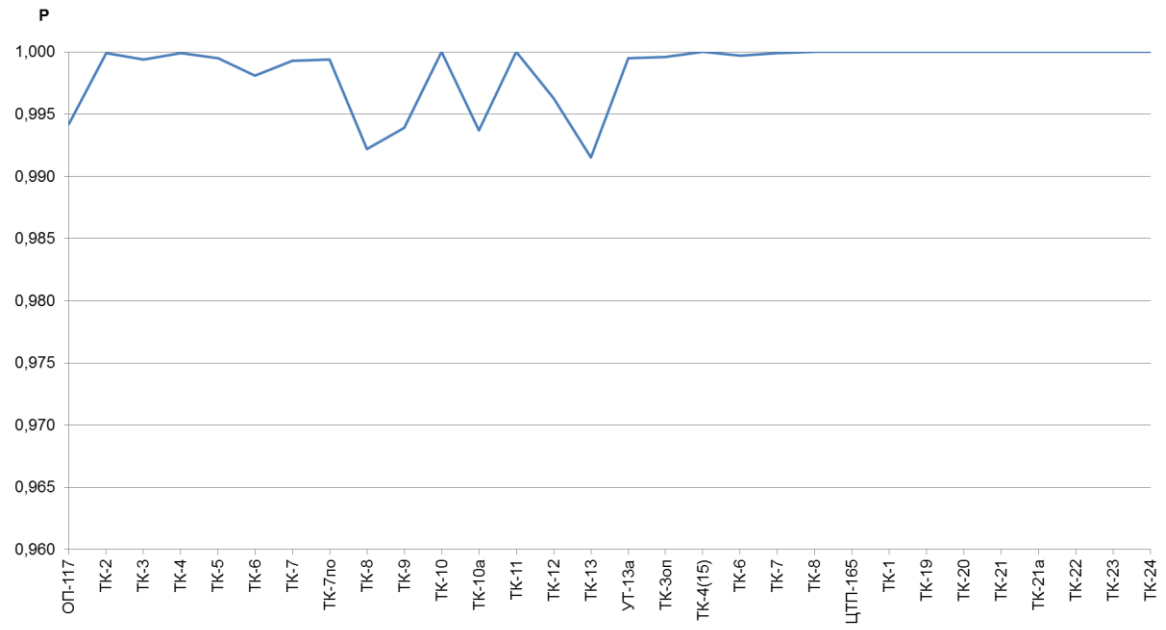


Рис. 2.47. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-4 – ТК-24 с учетом реконструкций по состоянию на 2034 г.

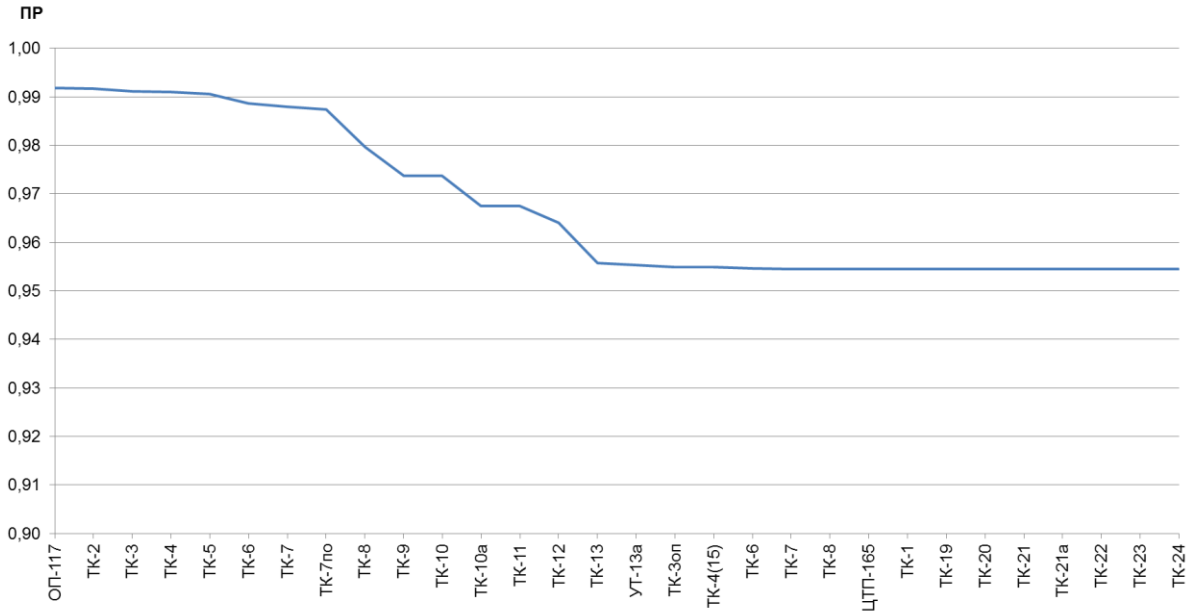


Рис. 2.48. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-4 – ТК-24 с учетом реконструкций по состоянию на 2034 г.

Из анализа графиков на рис. 2.47 и 2.48 можно сделать вывод, что реконструкция тепломагистрали позволит обеспечить допустимые показатели безотказности работы теплосети до 2034 г.

2.4.5. Выводы по расчету надежности работы теплосети Кировской ТЭЦ-4

На основании результатов расчетов показателей безаварийной работы участков нерезервируемых тепломагистралей рекомендуется перекладка трубопроводов в краткосрочной перспективе (2015-2019 гг.), представленых в табл. 2.13.

Таблица 2.13

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Диаметр условный, мм	Вид прокладки	Протяженность, м
В-68	В-106	1000	Надземная	466,42
Ут – Старая	Ут – Восточная	900	Надземная	7,68
С-47а	В-4	900	Надземная	303,95
В-4	В-16	900	Надземная	142,88
В-16	В-40	900	Надземная	311,57
В-40	В-68	900	Надземная	316,05
В-106	В-132	900	Надземная	317,76
В-132	В-147	900	Надземная	168,33
В-147	В-159	900	Надземная	135,2
В-159	В-179	900	Надземная	251,23
В-179	В-193	900	Надземная	137,26
В-193	В-218	900	Надземная	315,92
В-218	В-225	900	Надземная	70,69
В-225	В-236	900	Надземная	119,13
В-236	В-247	900	Надземная	153,27
В-247	В-268	900	Надземная	262,59
В-268	В-278	900	Надземная	136,58
В-278	В-284	900	Надземная	83,5
В-284	В-299	900	Надземная	182,93
Ут-Авитек	С-71а.72а	700	Надземная	14,32
С-71а.72а	ТК-1	700	Надземная	63,06
ТК-1	ТК-3	700	Надземная	302
ТК-3	ТК-4	700	Подземная канальная	137,73
ТК-4	УТ-УЗС	700	Надземная	525,58
УТ-УЗС	УТ-1	700	Надземная	867,76
УТ-1	ТК-7	700	Надземная	56,96
ТК-7	ТК-8	700	Подземная канальная	198,53
ТК-8	УТ-10	700	Надземная	348,82
Ут. ТЭЦ-4	С-47а	600	Надземная	383,4
С-47а	Ут – Старая	600	Надземная	2,58
Ут – Восточная	Ут – Новая	500	Надземная	13,65
УТ – ПТФ	ОП-117	500	Надземная	1242,45
ОП-117	ТК-2	500	Надземная	158,79
ТК-2	ТК-3	500	Подземная канальная	398,48
ТК-3	ТК-4	500	Подземная канальная	148,22
ТК-4	ТК-5	500	Подземная канальная	368,59
ТК-5	ТК-6	500	Надземная	730,53
ТК-6	ТК-7	500	Надземная	427,22
ТК-7	ТК-7по	500	Подземная канальная	398,39
ТК-7по	ТК-8	500	Надземная	1433,75
ТК-8	ТК-9	500	Надземная	1269,93
ТК-9	ТК-10	500	Надземная	74,15
ТК-10	ТК-10а	500	Надземная	1288,88
ТК-10а	ТК-11	500	Надземная	11,04
ТК-11	ТК-12	500	Надземная	1010,81
ТК-12	ТК-13	500	Надземная	1491,93

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Диаметр условный, мм	Вид прокладки	Протяженность, м
УТ - Новая	УТ - Восточная	500	Надземная	13,65
С-47а	УТ - ПТФ	500	Надземная	31,95
С-71а.72а	УТ - ПТФ	500	Надземная	5,94
ТК-13	УТ-13а	300	Надземная	600,02
УТ-13а	ТК-3оп	300	Надземная	522,77
ТК-3оп	ТК-4(15)	300	Подземная канальная	53,69
ТК-9	ТК-1	250	Подземная канальная	75,66
ТК-1	ТК-2	250	Подземная канальная	244,71
ТК-2	ТК-3	250	Подземная канальная	141,22
ТК-3	ТК-4	250	Подземная канальная	224
ТК-4	ТК-5	250	Подземная канальная	522,27
ТК-5	ТК-6	250	Подземная канальная	211,23
ТК-6	УТ-2	200	Надземная	439,16
УТ-2	УТ-2*	200	Надземная	160,14
УТ-2*	УТ-1	200	Надземная	129,32
УТ-1	УТ-2	200	Надземная	110,1
УТ-2	НО-5	200	Надземная	10,17
ЦТП-165	ТК-1	200	Подземная канальная	29,41
ТК-1	ТК-19	200	Подземная канальная	156,91
ТК-19	ТК-20	200	Подземная канальная	69,31
ТК-20	ТК-21	150	Подземная канальная	186,44
ТК-21	ТК-21а	150	Подземная канальная	62,75
ТК-21а	ТК-22	150	Подземная канальная	93,79
ТК-22	ТК-23	125	Подземная канальная	56,88
ТК-23	ТК-24	125	Подземная канальная	133,91

Сведения по протяженности трубопроводов рекомендуемых к перекладке в краткосрочной перспективе (2015-2019 гг.) в зависимости от условного диаметра и способа прокладки приведены в табл. 2.14.

Таблица 2.14

№ п/п	Вид прокладки теплосети	Диаметр условный, мм	Протяженность, м
1	Надземная	1000	466,62
2		900	3416,52
3		700	2178,5
4		600	385,98
5		500	9191,02
6		300	1122,79
7		200	848,89
1	Подземная канальная	700	336,26
2		500	1313,68
3		300	53,69
4		250	1419,09
5		200	255,63
6		150	342,98
7		125	190,79

На основании результатов расчетов показателей безаварийной работы участков нерезервируемых тепломагистралей рекомендуется перекладка трубопроводов в период 2025-2034 гг., представленых в табл. 2.15.

Таблица 2.15

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Диаметр условный, мм	Вид прокладки	Протяженность, м
Ут – Новая	Ут-Авитек	1000	Надземная	14,32
Ут. ТЭЦ-4	Ут-Авитек	1000	Надземная	441,14
УТ-ОЦМ	ОК-1	600	Надземная	1140,92
ОК-1	ОК-4	600	Надземная	858,51
Ут - Старая	УТ-ОЦМ	600	Надземная	15,04
Ут. Новая	Ут. ОЦМ	600	Надземная	9,02

Сведения по протяженности трубопроводов рекомендуемых к перекладке в период 2025-2034 гг. в зависимости от условного диаметра и способа прокладки приведены в табл. 2.16.

Таблица 2.16

№ п/п	Вид прокладки теплосети	Диаметр условный, мм	Протяженность, м
1	Надземная	1000	455,46
2		600	2023,49

2.5. Расчёт вероятности безотказной работы тепломагистралей системы теплоснабжения Кировской ТЭЦ-5

2.5.1. Расчетный участок от ТЭЦ-5 до ТК-10

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-5 до ТК-10 представлена на рис. 2.49.

Рис. 2.49. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-5 – ТК-10

Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-5 – ТК-10 по состоянию на 2015 г. приведены в табл. 2.17 и на рис. 2.50 и 2.51.

Таблица 2.17

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год·км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1	Ут. ТЭЦ-5	КТК-5.2	1986	246,01	1000	11,214	0,126	0,0022	0,9978	0,9978
2	КТК-5.2	Коллекторная ТЭЦ-5	1986	156,62	1000	10,410	0,126	0,0011	0,9989	0,9967
3	Коллекторная ТЭЦ-5	НО-21	1996	34,10	700	8,155	0,05	0,0000	1,0000	0,9967
4	НО-21	НО-14	1993	1112,86	700	14,484	0,064	0,0099	0,9901	0,9868
5	НО-14	НО-33	1996	1937,07	250	9,871	0,05	0,0046	0,9954	0,9823
6	НО-33	ТК-5Д	1996	2369,59	250	10,609	0,05	0,0070	0,9930	0,9754
7	ТК-5Д	ТК-1Д	1996	543,46	250	7,495	0,05	0,0002	0,9998	0,9752
8	ТК-1Д	Утц-1.166	1996	350,66	250	7,166	0,05	0,0001	0,9999	0,9751
9	Утц-1.166	ЦТП-166	1996	3,73	250	6,575	0,05	0,0000	1,0000	0,9751
10	ЦТП-166	УТ-1	1987	16,17	200	6,456	0,111	0,0000	1,0000	0,9751
11	УТ-1	ТК-1	1987	7,00	200	6,444	0,111	0,0000	1,0000	0,9751
12	ТК-1	ТК-2	1987	36,90	200	6,483	0,111	0,0000	1,0000	0,9751
13	ТК-2	ТК-3	1987	253,99	200	6,766	0,111	0,0001	0,9999	0,9750
14	ТК-3	ТК-4	1987	76,73	200	6,535	0,111	0,0000	1,0000	0,9750

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год·км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
15	ТК-4	ТК-5	1987	65,88	200	6,521	0,111	0,0000	1,0000	0,9750
16	ТК-5	ТК-6	1987	54,63	200	6,506	0,111	0,0000	1,0000	0,9750
17	ТК-6	ТК-7	1987	111,33	150	6,411	0,111	0,0000	1,0000	0,9750
18	ТК-7	ТК-8	1987	194,98	150	6,488	0,111	0,0000	1,0000	0,9750
19	ТК-8	ТК-10.1	1994	289,63	125	6,462	0,06	0,0000	1,0000	0,9750
20	ТК-10.1	ТК-10	1994	38,33	125	6,276	0,06	0,0000	1,0000	0,9750

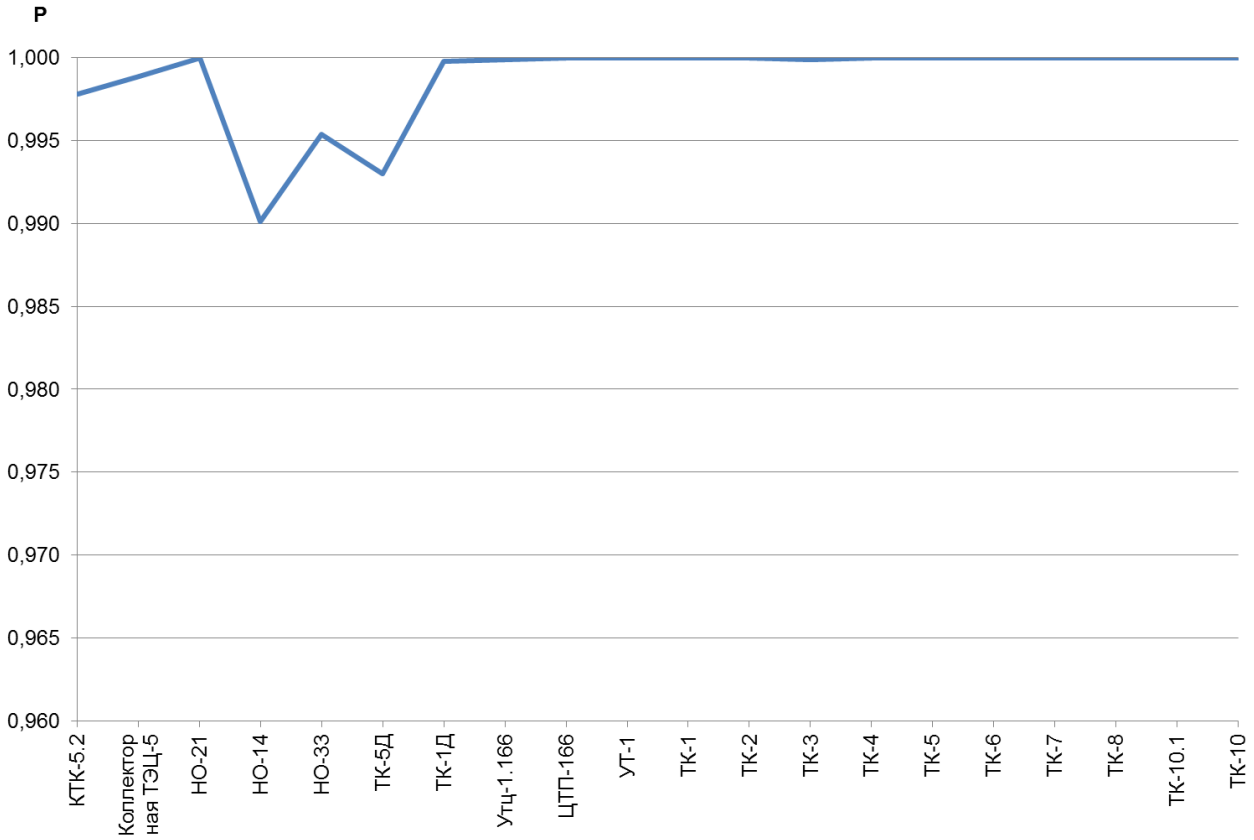


Рис. 2.50. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-5 – ТК-10 по состоянию на 2015 г.

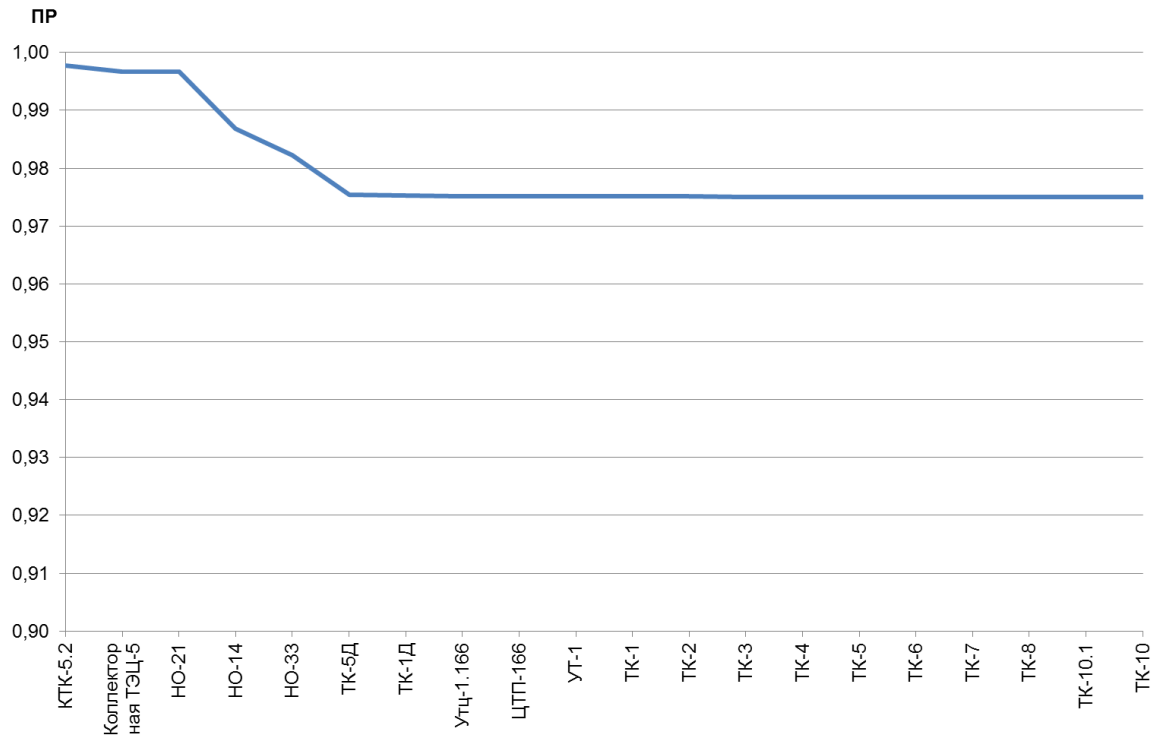


Рис. 2.51. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-5 – ТК-10 по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.50 следует, что все участки магистали теплосети ТЭЦ-5 – ТК-10 обладают высокими показателями надежности. Тепломагистраль ТЭЦ-5 – ТК-10 обладает допустимыми показателями безотказности работы (рис. 2.51).

Результаты расчетов показателей безотказной работы участков магистрали ТЭЦ-5 – ТК-10 и в целом по магистрали по состоянию на 2033 г. представлены на рис. 2.52 и 2.53.

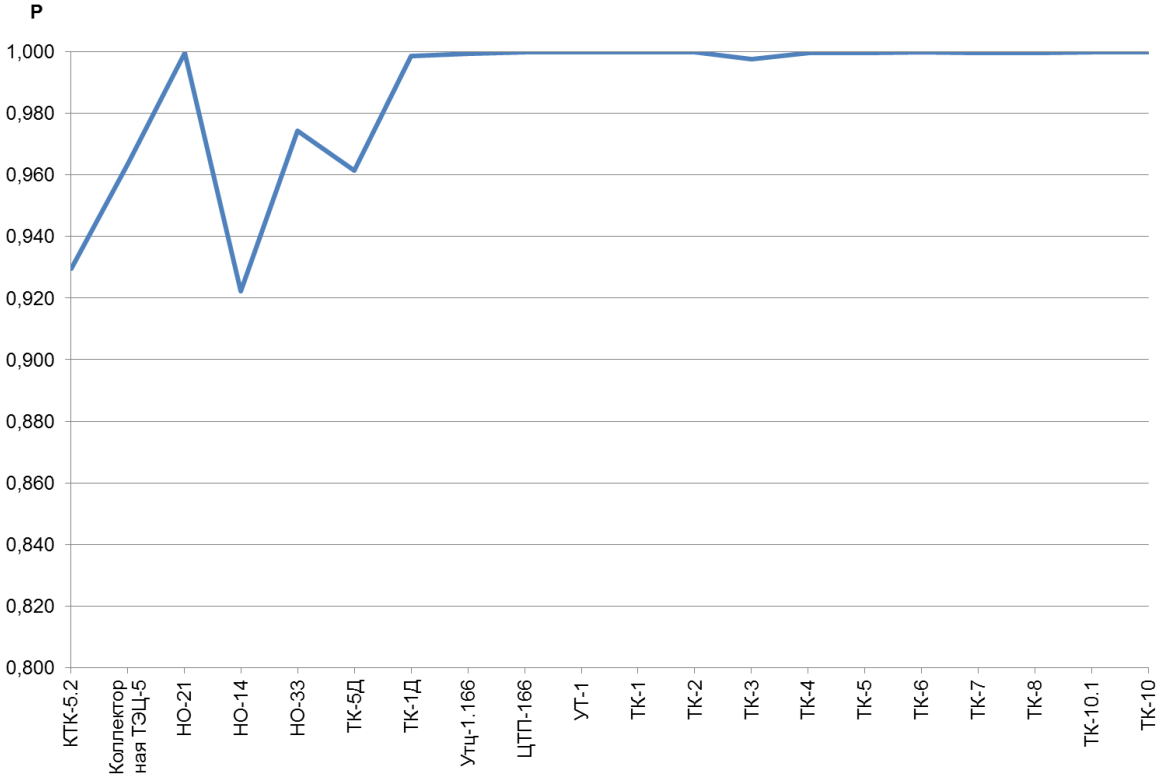


Рис. 2.52. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-5 – ТК-10 по состоянию на 2034 г.

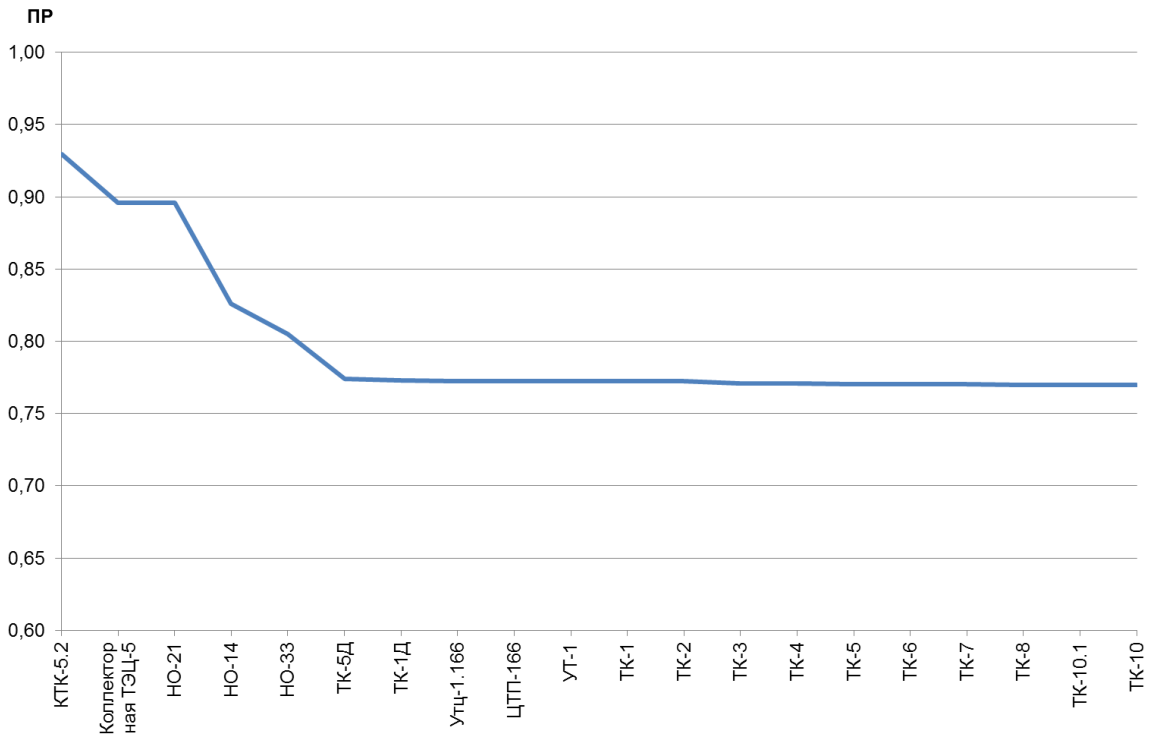


Рис. 2.53. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-5 – ТК-10 по состоянию на 2034 г.

Из анализа рис. 2.52 и 2.53 следует, что в 2034 г. показатели безотказной работы тепломагистрали ТЭЦ-5 – ТК-10 будут ниже допустимых значений. Это обусловлено длительным сроком эксплуатации теплосети (более 40 лет для некоторых участков). Поэтому, рекомендуется перекладка трубопроводов Ут. ТЭЦ-5 – Коллекторная ТЭЦ-5, ЦТП-166 – ТК-8 в период 2025 – 2034 гг.

2.5.2. Расчетный участок от ТЭЦ-5 до ЦТП-ТЦ Планета

Расчетный участок теплосети от ТЭЦ-5 до ЦТП-ТЦ Планета представлена на рис. 2.54.

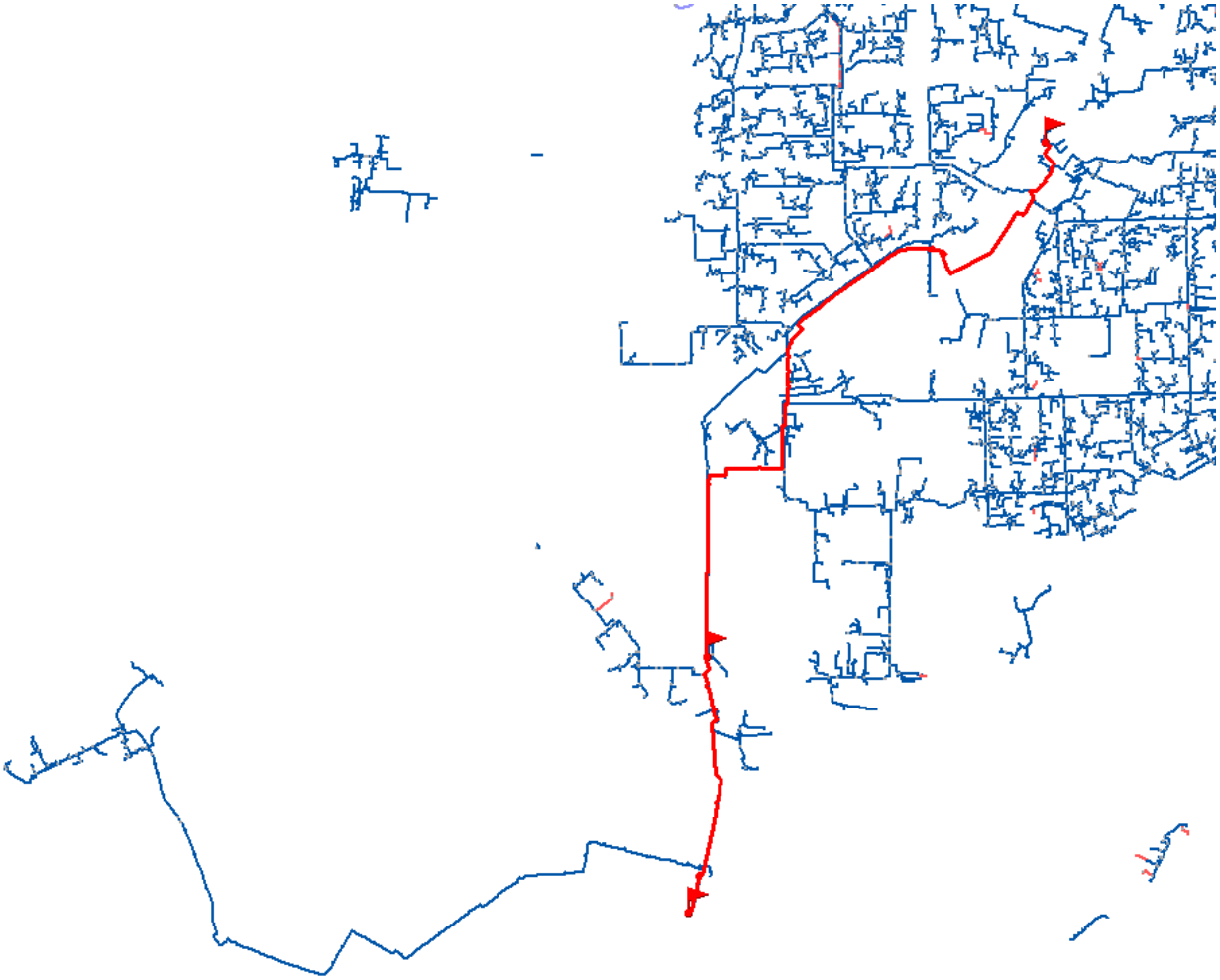


Рис. 2.54. Расчётный участок теплосети ТЭЦ-5 – ЦТП-ТЦ Планета

Результаты расчёта теплосети ТЭЦ-5 – ЦТП-ТЦ Планета по состоянию на 2015 г. приведены в табл. 2.18 и на рис. 2.55 и 2.56.

Таблица 2.18

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год·км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
1	Ут. ТЭЦ-5	КТК-5.2	1986	246,01	1000	11,214	0,126	0,0022	0,9978	0,9978
2	КТК-5.2	Коллекторная ТЭЦ-5	1986	156,62	1000	10,410	0,126	0,0011	0,9989	0,9967
3	Коллекторная ТЭЦ-5	ОП-44	1986	582,78	1000	14,245	0,126	0,0097	0,9903	0,9870
4	ОП-44	ОП-55	1986	125,68	1000	10,131	0,126	0,0008	0,9992	0,9862
5	ОП-55	ОП-139	1986	793,42	1000	16,141	0,126	0,0179	0,9823	0,9688
6	ОП-139	ОП-148	1986	149,43	1000	10,345	0,126	0,0010	0,9990	0,9678
7	ОП-148	ОП-228	1986	1188,91	1000	19,700	0,126	0,0365	0,9642	0,9332

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год-км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
8	ОП-228	УТ-11	1987	91,10	1000	9,820	0,111	0,0005	0,9995	0,9327
9	УТ-11	УТ-12	1987	91,43	1000	9,823	0,111	0,0005	0,9995	0,9322
10	УТ-12	УТ-13	1987	61,05	1000	9,549	0,111	0,0003	0,9997	0,9320
11	УТ-13	УТ-14	1987	45,66	800	8,610	0,111	0,0001	0,9999	0,9319
12	УТ-14	УТ-15	1987	147,05	1000	10,323	0,111	0,0009	0,9991	0,9310
13	УТ-15	УТ-16	1987	226,33	1000	11,037	0,111	0,0017	0,9983	0,9294
14	УТ-16	ТК-оп	1987	155,22	1000	10,397	0,111	0,0010	0,9990	0,9285
15	ТК-оп	УТ-274.1	1987	561,54	800	12,162	0,111	0,0058	0,9942	0,9231
16.1	Основная линия									
16.1.1	УТ-274.1	Ю-274	1987	12,47	800	8,381	0,111	0,0000	1,0000	0,9231
16.1.2	Ю-274	Ю-273	1968	11,78	600	7,683	13,948	0,0019	0,9981	0,9214
16.1.3	Ю-273	Ю-248	1968	251,91	600	8,853	13,948	0,1010	0,9039	0,8328
16.1.4	Ю-248	ОП-412	1981	1277,35	1000	20,496	0,279	0,0911	0,9129	0,7603
16.1.5	ОП-412	НПС-2	1981	206,13	1000	10,855	0,279	0,0036	0,9964	0,7576
16.1.6	НПС-2	ЮВ-30	1981	1149,29	1000	19,344	0,279	0,0764	0,9264	0,7018
16.2	Резервная линия									
16.2.1	УТ-274.1	НПС-3	1987	53,53	800	8,664	0,111	0,0002	0,9998	0,9229
16.2.2	НПС-3	УТ-274.2	1989	56,30	800	8,683	0,089	0,0001	0,9999	0,9229
16.2.3	УТ-274.2	СД	1989	818,59	800	13,932	0,089	0,0093	0,9907	0,9143
16.2.4	СД	УТ-27	2011	131,97	1000	10,188	0,069	0,0005	0,9995	0,9138
16.2.5	УТ-27	УТ-28	1989	44,54	800	8,602	0,089	0,0001	0,9999	0,9137
16.2.6	УТ-28	УТ-29	1989	21,66	800	8,444	0,089	0,0000	1,0000	0,9137
16.2.7	УТ-29	УТ-31	1989	263,80	800	10,112	0,089	0,0012	0,9988	0,9126
16.2.8	УТ-31	УТ-1	1989	11,87	800	8,377	0,089	0,0000	1,0000	0,9126
16.2.9	УТ-1	УТ-33	1989	222,49	800	9,827	0,089	0,0009	0,9991	0,9118
16.2.10	УТ-33	ТК-оп	1989	14,43	800	8,395	0,089	0,0000	1,0000	0,9118
16.2.11	ТК-оп	ТК-7-26	1989	140,55	800	9,263	0,089	0,0005	0,9995	0,9113
16.2.12	ТК-7-26	ТК-7-25	1989	95,69	800	8,954	0,089	0,0003	0,9997	0,9111
16.2.13	ТК-7-25	ТК-7-24	1989	104,37	800	9,014	0,089	0,0003	0,9997	0,9108
16.2.14	ТК-7-24	ТК-по	1989	121,14	800	9,129	0,089	0,0004	0,9996	0,9104
16.2.15	ТК-по	УТ-39	1989	7,72	800	8,348	0,089	0,0000	1,0000	0,9104
16.2.16	УТ-39	ТК-7-22	1980	4,86	500	7,325	0,339	0,0000	1,0000	0,9104
16.2.17	ТК-7-22	ТК-7-21	1980	72,34	500	7,589	0,339	0,0002	0,9998	0,9103
16.2.18	ТК-7-21	ТК-7-20	1980	71,28	500	7,585	0,339	0,0002	0,9998	0,9101
16.2.19	ТК-7-20	ТК-7-19	1980	85,53	500	7,641	0,339	0,0003	0,9997	0,9098
16.2.20	ТК-7-19	ТК-7-18а	1980	161,47	500	7,938	0,339	0,0009	0,9991	0,9090
16.2.21	ТК-7-18а	ТК-7-18	1980	176,24	500	7,996	0,339	0,0010	0,9990	0,9081

№ п/п	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Год ввода в эксплуатацию	Длина участка, L, м	Диаметр условный, Dy, мм	Время восстановления теплоснабжения потребителей, z_p, ч	Интенсивность отказов, λ, 1/(год·км)	Относительный поток отказов участка тепловой сети, ω	Вероятность безотказной работы участка тепловой сети, P	Средняя вероятность безотказной работы системы, ПР
16.2.22	ТК-7-18	ТК-7-17	1995	105,22	500	7,718	0,057	0,0001	0,9999	0,9080
16.2.23	ТК-7-17	ТК-7-16	1980	164,43	500	7,950	0,339	0,0009	0,9991	0,9072
16.2.24	ТК-7-16	ТК-7-15	1980	280,27	500	8,404	0,339	0,0022	0,9978	0,9052
16.2.25	ТК-7-15	ТК-7-14	1980	199,16	500	8,086	0,339	0,0012	0,9988	0,9041
16.2.26	ТК-7-14	ТК-7-13	2009	35,12	500	7,443	0,05	0,0000	1,0000	0,9041
16.2.27	ТК-7-13	ТК-7-12	2009	12,65	500	7,355	0,05	0,0000	1,0000	0,9041
16.2.28	ТК-7-12	ТК-1	1979	107,00	500	7,725	0,419	0,0006	0,9994	0,9035
16.2.29	ТК-1	ТК-2	1979	56,93	500	7,529	0,419	0,0002	0,9998	0,9034
16.2.30	ТК-2	ЮВ-30	1979	179,81	500	8,010	0,419	0,0013	0,9987	0,9022
16	Итого по участку									
17	ЮВ-30	ЮВ-49	2009	245,71	900	10,592	0,05	0,0007	0,9993	0,9993
18	ЮВ-49	НО-3	1989	12,46	250	6,590	0,089	0,0000	1,0000	0,9993
19	НО-3	УТ-1	1989	203,04	150	6,495	0,089	0,0000	1,0000	0,9993
20	УТ-1	ЦТП-ТЦ Планета	1989	52,95	50	6,095	0,089	0,0000	1,0000	0,9993

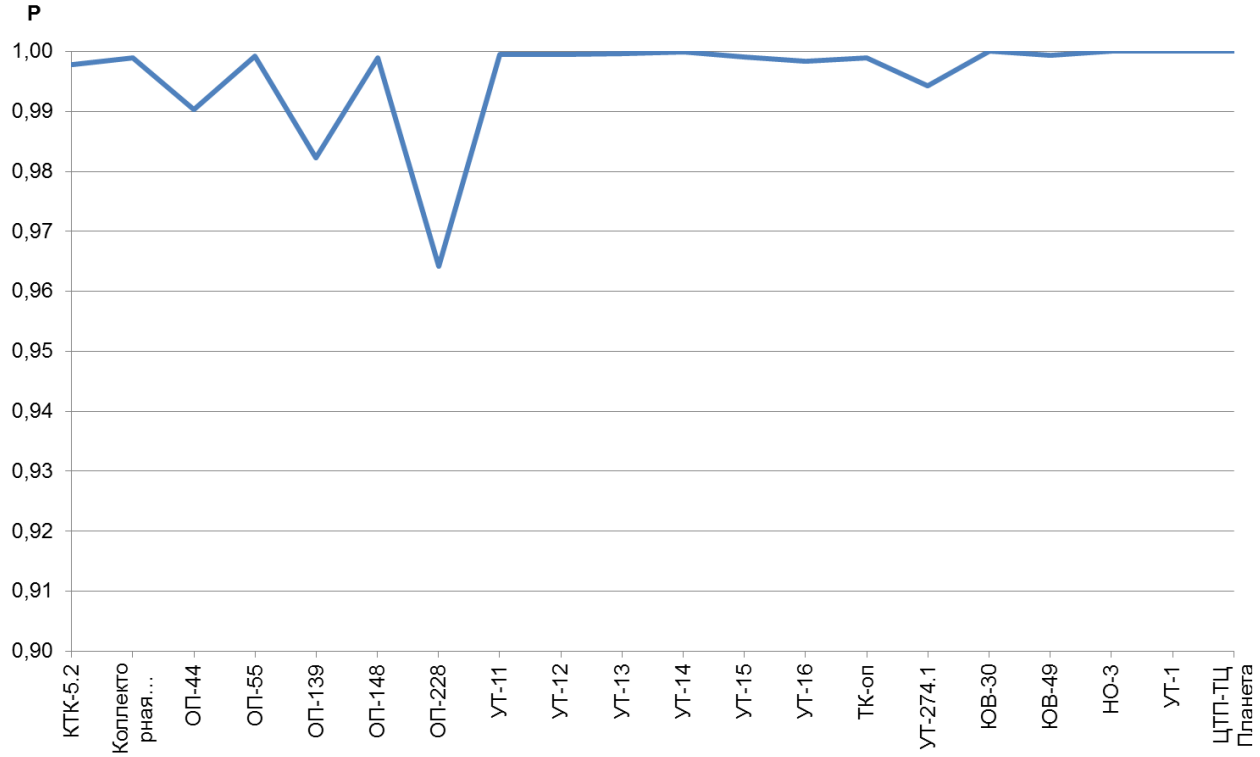


Рис. 2.55. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-5 – ЦТП-ТЦ Планета по состоянию на 2015 г.

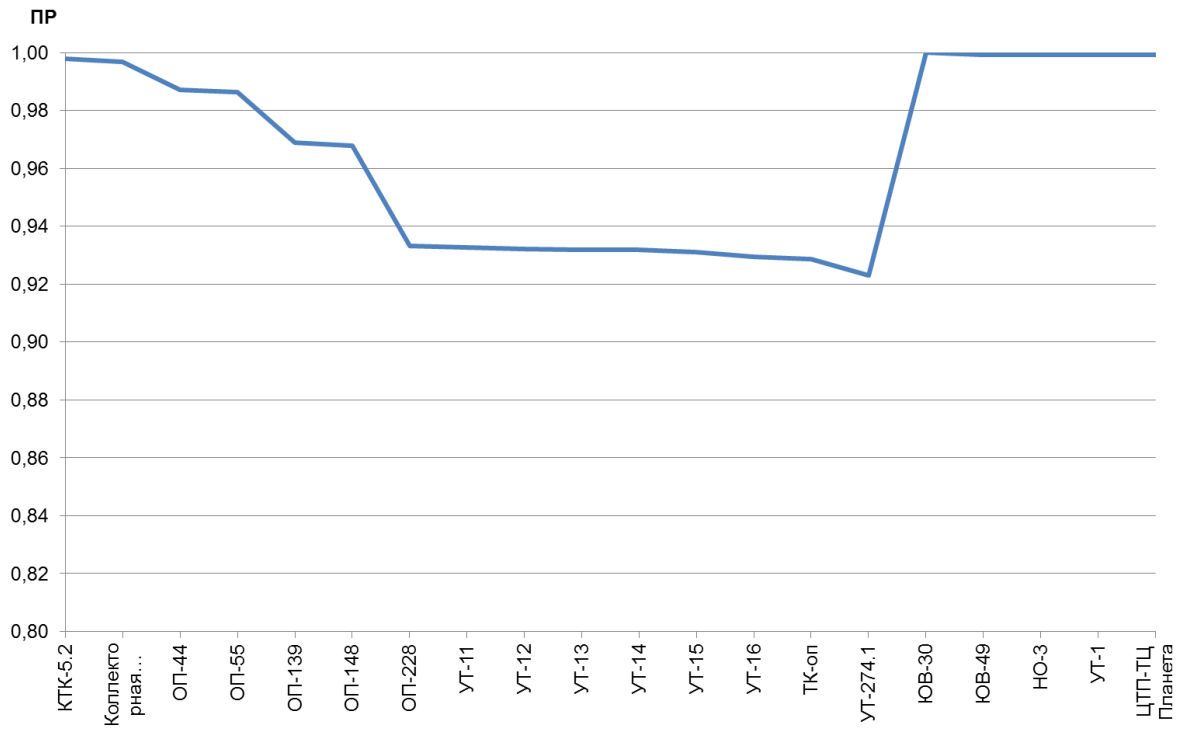


Рис. 2.56. Вероятность безотказной работы теплосети ЦТП-ТЦ Планета по состоянию на 2015 г.

Из анализа рис. 2.50 следует, что все участки магистали теплосети ТЭЦ-5 – ЦТП-ТЦ Планета обладают высокими показателями надежности. Тепломагистраль ТЭЦ-5 – ЦТП-ТЦ Планета обладает допустимыми показателями безотказности работы (рис. 2.51) ввиду наличия резервных линий теплосети.

Результаты расчетов показателей безотказной работы участков магистрали ТЭЦ-5 – ЦТП-ТЦ Планета и в целом по магистрали по состоянию на 2024 г. представлены на рис. 2.57 и 2.58.

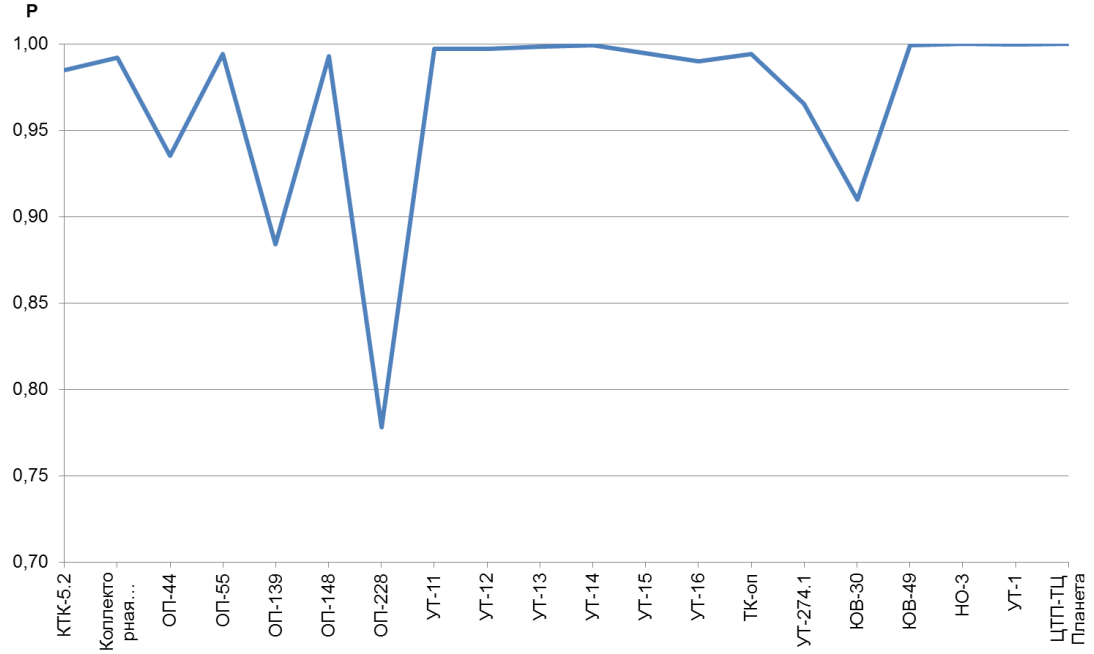


Рис. 2.57. Вероятность безаварийной работы каждого элемента участка теплосети ТЭЦ-5 – ЦТП-ТЦ Планета по состоянию на 2024 г.

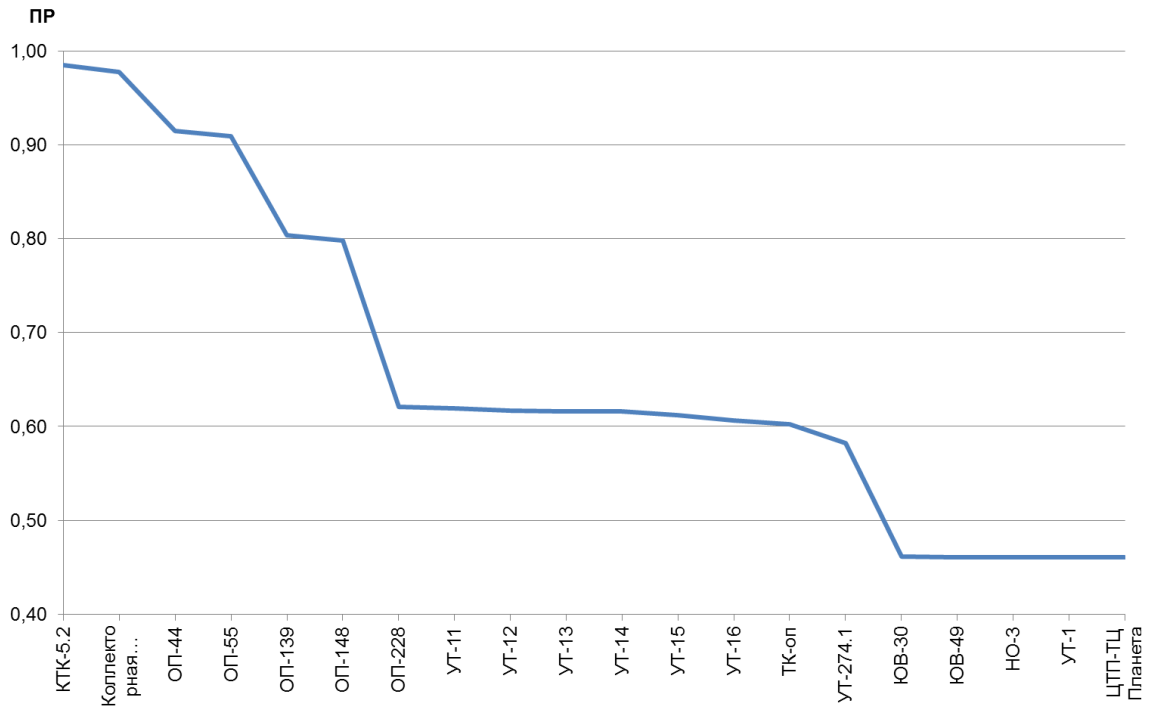


Рис. 2.58. Вероятность безотказной работы теплосети ТЭЦ-5 – ЦТП-ТЦ Планета по состоянию на 2024 г.

Из анализа рис. 2.57 и 2.58 следует, что в 2024 г. показатели безотказной работы тепломагистрали ТЭЦ-5 – ЦТП-ТЦ Планета будут значительно ниже допустимых значений. Это обусловлено длительным сроком эксплуатации теплосети (более 35 лет). Поэтому, рекомендуется перекладка трубопроводов тепломагистрали ТЭЦ-5 – ЦТП-ТЦ Планета со сроком эксплаутации более 35 лет в период 2020 – 2024 гг.

2.5.3. Выводы по расчету надежности работы теплосети Кировской ТЭЦ-5

На основании результатов расчетов показателей безаварийной работы участков нерезервируемых тепломагистралей рекомендуется в период 2020 – 2024 гг. перекладка трубопроводов, представленых в табл. 2.19.

Таблица 2.19

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Диаметр условный, мм	Вид прокладки	Протяженность, м
Ут. ТЭЦ-5	КТК-5.2	1000	Надземная	246,01
КТК-5.2	Коллекторная ТЭЦ-5	1000	Надземная	156,62
Коллекторная ТЭЦ-5	ОП-44	1000	Надземная	582,78
ОП-44	ОП-55	1000	Надземная	125,68
ОП-55	ОП-139	1000	Надземная	793,42
ОП-139	ОП-148	1000	Надземная	149,43
ОП-148	ОП-228	1000	Надземная	1188,91
ОП-228	УТ-11	1000	Надземная	91,1
УТ-11	УТ-12	1000	Подземная канальная	91,43
УТ-12	УТ-13	1000	Подземная канальная	61,05
УТ-14	УТ-15	1000	Надземная	147,05

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Диаметр условный, мм	Вид прокладки	Протяженность, м
УТ-15	УТ-16	1000	Подземная канальная	226,33
УТ-16	ТК-оп	1000	Подземная канальная	155,22
Ю-248	ОП-412	1000	Надземная	1277,35
ОП-412	НПС-2	1000	Надземная	206,13
НПС-2	ЮВ-30	1000	Надземная	1149,29
СД	УТ-27	1000	Надземная	131,97
ЮВ-30	ЮВ-49	900	Надземная	245,71
УТ-13	УТ-14	800	Подземная канальная	45,66
ТК-оп	УТ-274.1	800	Надземная	561,54
УТ-274.1	Ю-274	800	Надземная	12,47
УТ-274.1	НПС-3	800	Надземная	53,53
НПС-3	УТ-274.2	800	Надземная	56,3
УТ-274.2	СД	800	Надземная	818,59
УТ-27	УТ-28	800	Подземная канальная	44,54
УТ-28	УТ-29	800	Подземная канальная	21,66
УТ-29	УТ-31	800	Надземная	263,8
УТ-31	УТ-1	800	Надземная	11,87
УТ-1	УТ-33	800	Надземная	222,49
УТ-33	ТК-оп	800	Надземная	14,43
ТК-оп	ТК-7-26	800	Подземная канальная	140,55
ТК-7-26	ТК-7-25	800	Подземная канальная	95,69
ТК-7-25	ТК-7-24	800	Подземная канальная	104,37
ТК-7-24	ТК-по	800	Подземная канальная	121,14
ТК-по	УТ-39	800	Надземная	7,72
Ю-274	Ю-273	600	Подземная канальная	11,78
Ю-273	Ю-248	600	Подземная канальная	251,91
ТК-7-22	ТК-7-21	500	Подземная канальная	72,34
ТК-7-21	ТК-7-20	500	Подземная канальная	71,28
ТК-7-20	ТК-7-19	500	Подземная канальная	85,53
ТК-7-19	ТК-7-18а	500	Подземная канальная	161,47
ТК-7-18а	ТК-7-18	500	Подземная канальная	176,24
ТК-7-18	ТК-7-17	500	Подземная канальная	105,22
ТК-7-17	ТК-7-16	500	Подземная канальная	164,43
ТК-7-16	ТК-7-15	500	Подземная канальная	280,27
ТК-7-15	ТК-7-14	500	Подземная канальная	199,16
ТК-7-14	ТК-7-13	500	Подземная канальная	35,12
ТК-7-13	ТК-7-12	500	Подземная канальная	12,65
ТК-7-12	ТК-1	500	Подземная канальная	107
ТК-1	ТК-2	500	Подземная канальная	56,93
ТК-2	ЮВ-30	500	Подземная канальная	179,81

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Диаметр условный, мм	Вид прокладки	Протяженность, м
ЮВ-49	НО-3	250	Подземная канальная	12,46
ЦТП-166	УТ-1	200	Подземная канальная	16,17
УТ-1	ТК-1	200	Подземная канальная	7
ТК-1	ТК-2	200	Подземная канальная	36,9
ТК-2	ТК-3	200	Подземная канальная	253,99
ТК-3	ТК-4	200	Подземная канальная	76,73
ТК-4	ТК-5	200	Подземная канальная	65,88
ТК-5	ТК-6	200	Подземная канальная	54,63
ТК-6	ТК-7	150	Подземная канальная	111,33
ТК-7	ТК-8	150	Подземная канальная	194,98
НО-3	УТ-1	150	Надземная	203,04
УТ-1	ЦТП-ТЦ Планета	50	Надземная	52,95

Сведения по протяженности трубопроводов в зависимости от условного диаметра и способа прокладки теплосети приведены в табл. 2.20.

Таблица 2.20

№ п/п	Вид прокладки теплосети	Диаметр условный, мм	Протяженность, м
1	Надземная	1000	6245,74
2		900	245,71
3		800	2022,74
4		150	203,04
5		50	52,95
1	Подземная канальная	1000	534,03
2		800	573,61
3		600	263,69
4		500	1707,45
5		250	12,46
6		200	511,3
7		150	306,31

2.6. Сводная информация по реконструкции для повышения надежности работы тепловой сети г. Киров

В данном разделе приведена информация по трубопроводам, рекомендуемым к перекладке для обеспечения нормативных показателей безотказности работы теплосети.

Трубопроводы, рекомендуемые к перекладке в период 2015-2019 гг., представлены в табл. 2.21.

Таблица 2.21

№ п/п	Вид прокладки теплосети	Диаметр условный, мм	Протяженность, м
1	Надземная	1000	466,62
2		900	3416,52
3		700	2178,5
4		600	385,98
5		500	9191,02
6		400	712,48
7		300	1122,79
8		200	848,89
1	Подземная канальная	700	336,26
2		500	1313,68
3		300	53,69
4		250	1419,09
5		200	255,63
6		150	342,98
7		125	190,79

Трубопроводы, рекомендуемые к перекладке в период 2020-2024 гг., представлены в табл. 2.22.

Таблица 2.22

№ п/п	Вид прокладки теплосети	Диаметр условный, мм	Протяженность, м
1	Надземная	1000	6245,74
2		900	245,71
3		800	2022,74
4		150	203,04
5		50	52,95
1	Подземная канальная	1000	534,03
2		800	573,61
3		600	263,69
4		500	1707,45
5		250	12,46
6		200	511,3
7		150	306,31

Трубопроводы, рекомендуемые к перекладке в период 2025-2034 гг., представлены в табл. 2.23.

Таблица 2.23

№ п/п	Вид прокладки теплосети	Диаметр условный, мм	Протяженность, м
1	Надземная	1000	455,46
2		600	2023,49
3		400	280,89

Часть 3. Перспективные показатели надежности теплоснабжения

3.1. Обоснование перспективных показателей надежности

Перспективные (плановые) показатели надежности устанавливаются регулирующими органами на каждый расчетный период регулирования в пределах долгосрочного периода регулирования. Плановые значения показателей надежности определяются для каждой регулируемой организации исходя из:

- средних фактических значений показателей надежности за те расчетные периоды регулирования в пределах долгосрочного периода регулирования (расчетные значения – для плановых значений на первый долгосрочный период регулирования), по которым имеются отчетные данные на момент определения плановых значений на следующий долгосрочный период регулирования;

- динамики улучшения значений;

- корректировке в текущем расчетном периоде регулирования плановых значений показателей, установленных на следующий расчетный период регулирования, с учетом фактических значений показателей за предшествующий расчетный период регулирования.

Плановые значения показателей на каждый расчетный период регулирования в пределах долгосрочного периода регулирования для первого долгосрочного периода регулирования, когда множитель (1-р) не применяется, определяются по формуле:

$$П_t^{пл} = П_d^{пл} \cdot (1-p)^{t-d}, \quad (4.1)$$

где $П_d^{пл}$ - устанавливаемое регулирующим органом плановое значение по каждому показателю надежности на расчетный период регулирования в рамках долгосрочного периода регулирования, начинающегося в году *d*,

$$П_d^{пл} = \sum_{j=1}^{n} П_{t-j-1}^{ф} \cdot (1-p)^j \frac{1}{n}, \quad (4.2)$$

где $П_t^{пл}$ - фактические значения показателей надежности, расчитанные для каждого расчетного периода регулирования кроме последнего в пределах предшествующего долгосрочного периода регулирования (для одного или двух предшествующих расчетных периодов и без применения сомножителя *(1-р)* для первого долгосрочного периода регулирования),

n – число расчетных периодов регулирования в пределах предшествующего долгосрочного регулирования, по которым имеются отчетные данные на момент установления плановых значений на долгосрочный период регулирования, начинающийся в году *d*. В случае отсутствия фактических данных у регулируемой организации для первого расчетного периода регулирования, на который устанавливаются плановые значения в рамках первого долгосрочного периода регулирования, плановое значение соответствующего показателя устанавливается по имеющимся фактическим данным за неполный расчетный период, предшествующий первому расчетному периоду регулирования, с приведением указанных данных до значений за полный период,

р – коэффициент улучшения показателей надежности, определяющий плановую динамику улучшения (не применяется в случае достижения неулучшаемых значений показателей) значений показателей, задается в соответствии с табл. 3.1.

Таблица 3.1. **Определение коэффициента улучшения для групп показателей надежности**

Группа показателей	Коэффициент улучшения для регулируемых организаций	
	Производители тепловой энергии (без собственных теплосетей)	Теплосетевые организации (возможно с собственными источниками тепла)
Показатели уровня надежности	0,02	0,015
Показатели уровня качества	0,03	0,03

Корректировка плановых значений показателей, установленных на каждый расчетный период регулирования, осуществляется по формуле:

$$\Pi^{к}_{t+1} = \begin{cases} \Pi^{пл}_{t+1}, \text{ если } \Pi^{ф}_{t-1} \le \Pi^{к}_{t-1} \text{ и нет корректировки НВВ;} \\ \max\{\Pi^{ф}_{t-1} \cdot (1-p), \Pi^{к}_{t}\} \cdot (1-p), \text{ если } \Pi^{к}_{t-1} < \Pi^{ф}_{t-1} < \Pi^{пл}_{t-2}; \\ \max\{\Pi^{к}_{t}, \Pi^{пл}_{t-1}\}, \text{ если } \max\{\Pi^{к}_{t-1}, \Pi^{пл}_{t-2}\} < \Pi^{ф}_{t-1}; \\ \min\{\Pi^{пл}_{t+1}, \Pi^{ф}_{t-1} \cdot (1-p)^2\} \text{ при достижении плановых значений по всем показателям} \\ \qquad \text{со значительным улучшением в году } (t-1) \text{ и соответствующей} \\ \qquad \text{корректировке НВВ на год } (t+1); \end{cases}, \quad (4.3)$$

где НВВ – необходимая валовая выручка,

$\Pi^{к}_{t+1}$ - скорректированное плановое значение по каждому показателю надежности на расчетный период регулирования (t+1),

$\Pi^{ф}_{t-1}$ - фактические значения показателей надежности, расчитанные по отчетным данным предыдущего расчетного периода регулирования (t-1).

Плановое значение показателя уровня надежности считается достигнутым регулироемой организацией по результатам расчетного периода регулирования, если фактическое значение показателя соответствует скорректированному плановому значению этого показателя с коэффициентом (1+с), где с – величина допустимого отклонения.

Величина допустимого отклонения устанавливается равной:

- 0,5 на 2011 – 2013 гг. и 0,25 с 2014 г. – для показателей уровня надежности, учитываемых в 2014 г.;

- 0,4 на 2012 – 2015 гг., 0,25 на 2016 – 2022 гг. и 0,2 с 2021 г. – для остальных показателей уровня надежности.

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

Значения перспективных (плановых) показателей надежности, определяемых числом нарушений в подаче тепловой энергии ($Р_ч$) для ОАО «КТК» (без учета корректировки НВВ), приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2. **Значения перспективных (плановых) показателей надежности ($Р_ч$) для ОАО «КТК» на период 2015-2019 гг.**

<table>
<tr><td>Предыдущий долгосрочный период</td><td>Фактическое значение показателя, $Р_ч$</td><td colspan="5" rowspan="4">Очередной долгосрочный период</td></tr>
<tr><td>2011 г.</td><td>0,000144</td></tr>
<tr><td>2012 г.</td><td>0,000126</td></tr>
<tr><td>2013 г.</td><td>0,000133</td></tr>
<tr><td>2014 г.</td><td>0,000119</td></tr>
<tr><td>Среднее значение показателя за предыдущий долгосрочный период, $П_d^{пл}$</td><td>0,000131</td><td>2015 г.</td><td>2016 г.</td><td>2017 г.</td><td>2018 г.</td><td>2019 г.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Плановое значение, $П_t^{пл}$</td><td>0,000720</td><td>0,000714</td><td>0,000707</td><td>0,000701</td><td>0,000694</td></tr>
<tr><td colspan="2">Скорректированное плановое значение, $П_{t+1}^{к}$</td><td>0,000714</td><td>0,000707</td><td>0,000701</td><td>0,000694</td><td>0,000688</td></tr>
<tr><td colspan="2">Считается достигнутым, $P_s^{к} \cdot (1+c)$</td><td>0,000892</td><td>0,000884</td><td>0,000876</td><td>0,000868</td><td>0,000860</td></tr>
<tr><td colspan="2">Считается достигнутым со значительным улучшением, $P_s^{к} \cdot (1-c)$</td><td>0,000535</td><td>0,000530</td><td>0,000526</td><td>0,000521</td><td>0,000516</td></tr>
</table>

В табл. 3.3 приведены фактические значения количества технологических нарушений в отопительных периодах 2011 – 2014 гг. и результаты расчета перспективных (плановых) значений числа технологических нарушений в очередном (2015 – 2019 гг.) долгосрочном периоде, которые соответствуют перспективным численным значениям показателя Рч табл. 3.2.

Таблица 3.3. **Количество технологических нарушений ОАО «КТК»**

Количество технологических нарушений	Предыдущий долгосрочный период				Очередной долгосрочный период				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Фактическое значение количества технологических нарушений в отопительном периоде	129	120	122	110					

Количество технологических нарушений	Предыдущий долгосрочный период				Очередной долгосрочный период				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Среднее фактическое значение количества технологических нарушений в отопительном периоде	120								
Критически допустимое значение количества технологических нарушений в отопительном периоде					150	146	143	139	135
Плановое (скорректированное) значение количества технологических нарушений в отопительном периоде					120	117	114	111	108
Целевое значение количества технологических нарушений в отопительном периоде					96	94	91	89	86
Фактическое значение количества технологических нарушений в неотопительном периоде	24	15	21	18					
Среднее фактическое значение количества технологических нарушений в неотопительном периоде	20								
Критически допустимое значение количества технологических нарушений в неотопительном периоде					28	26	26	25	25
Плановое (скорректированное) значение количества технологических нарушений в неотопительном периоде					20	19	19	18	18
Целевое значение количества технологических нарушений в неотопительном периоде					12	11	11	11	11

Графические зависимости результатов расчета численных значений перспективных (плановых) значений показателя надежности $P_ч$ ОАО «КТК» на период 2015 - 2019 гг. и соответствующих им фактических, средних, перспективных критически допустимых и скорректированных плановых значений количества технологических нарушений в отопительных периодах очередного долгосрочного периода представлена на рис. 3.1.

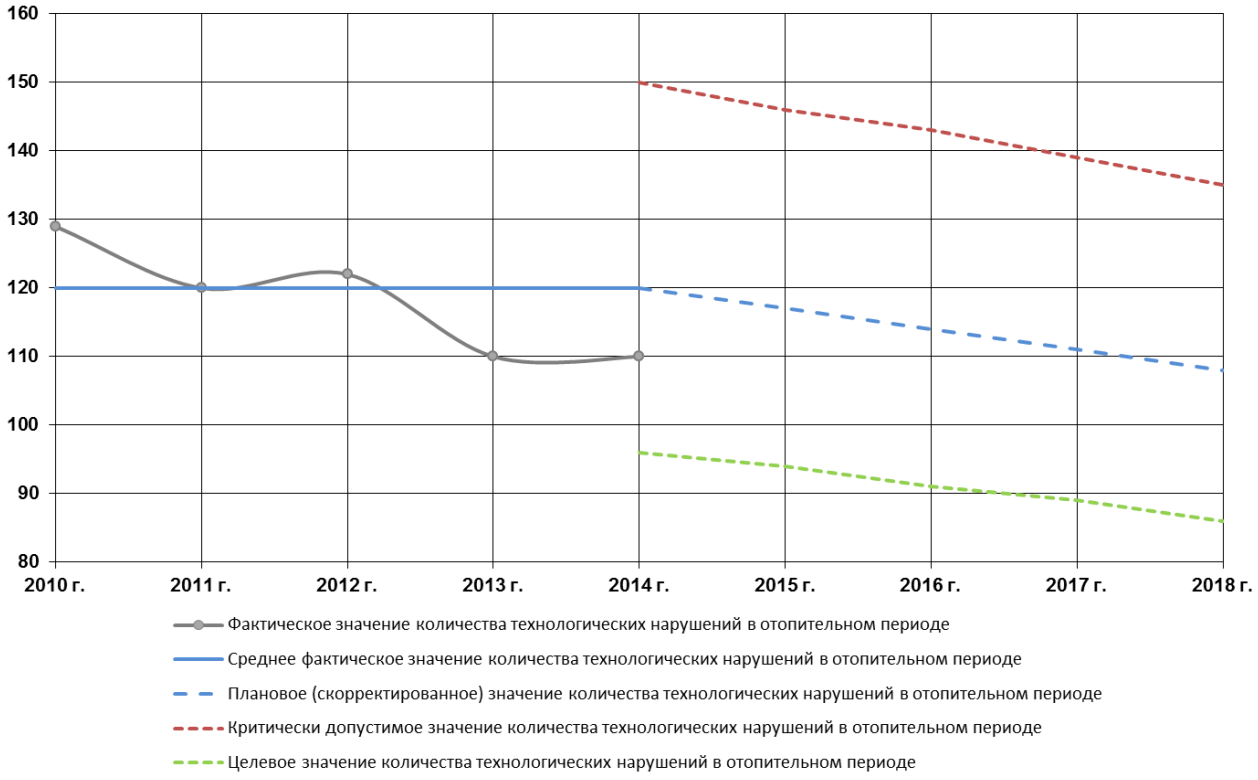


Рис. 3.1. **Перспективные (плановые) значения показателя надежности $P_ч$ для ОАО «КТК»**

3.3. Перспективные показатели надежности, определяемые приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии

Значения перспективных (плановых) показателей надежности, определяемых приведенной продолжительностью прекращений подачи тепловой энергии ($P_п$) для ОАО «КТК» (без учета корректировки НВВ), приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4. **Значения перспективных (плановых) показателей надежности ($P_п$) для ОАО «КТК» на период 2015-2019 гг.**

Предыдущий долгосрочный период	Фактическое значение показателя, $P_п$	Очередной долгосрочный период				
2011 г.	0,000087					
2012 г.	0,000107					
2013 г.	0,000111					
2014 г.	0,000089					
Среднее значение показателя за предыдущий долгосрочный период, $П_d^{пл}$	0,000099	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Плановое значение, $П_t^{пл}$		0,000099	0,000826	0,000802	0,000777	0,000753
Скорректированное плановое значение, $П_{t+1}^{к}$		0,000826	0,000802	0,000777	0,000753	0,000738

Считается достигнутым, $P_S^K \cdot (1+c)$	0,001033	0,001003	0,000971	0,000941	0,000923
Считается достигнутым со значительным улучшением, $P_S^K \cdot (1-c)$	0,000620	0,000602	0,000583	0,000565	0,000554

В табл. 3.5 приведены фактические значения суммарной продолжительности прекращения подачи тепловой энергии в отопительных периодах 2011 – 2014 гг. и результаты расчета перспективных (плановых) значений суммарной продолжительности прекращения подачи тепловой энергии в отопительных периодах 2015 – 2019 гг., которые соответствуют перспективным численным значениям показателя $P_п$ табл. 3.4.

Таблица 3.5. **Суммарная продолжительность прекращения подачи тепловой энергии для ОАО «КТК»**

Суммарная продолжительность прекращения подачи тепловой энергии в отопительном периоде	Предыдущий долгосрочный период				Очередной долгосрочный период				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Фактическое значение суммарной продолжительности прекращения подачи тепловой энергии в отопительном периоде, ч	92	114	118	94					
Среднее фактическое значение суммарной продолжительности прекращения подачи тепловой энергии в отопительном периоде, ч	105								
Критически допустимое значение суммарной продолжительности прекращения подачи тепловой энергии в отопительном периоде, ч					143	139	135	131	126
Плановое (скорректированное) значение суммарной продолжительности прекращения подачи тепловой энергии в отопительном периоде, ч					105	102	99	96	93
Целевое значение суммарной продолжительности прекращения подачи тепловой энергии в отопительном периоде, ч					69	67	65	63	61

Графические зависимости результатов расчета численных значений перспективных (плановых) значений показателя надежности $P_п$ ОАО «КТК» на период 2015 - 2019 гг. и соответствующих им фактических, средних, перспективных критически допустимых и скорректированных плановых значений суммарной продолжительности прекращений подачи тепловой энергии в отопительных периодах очередного долгосрочного периода представлена на рис. 3.2.

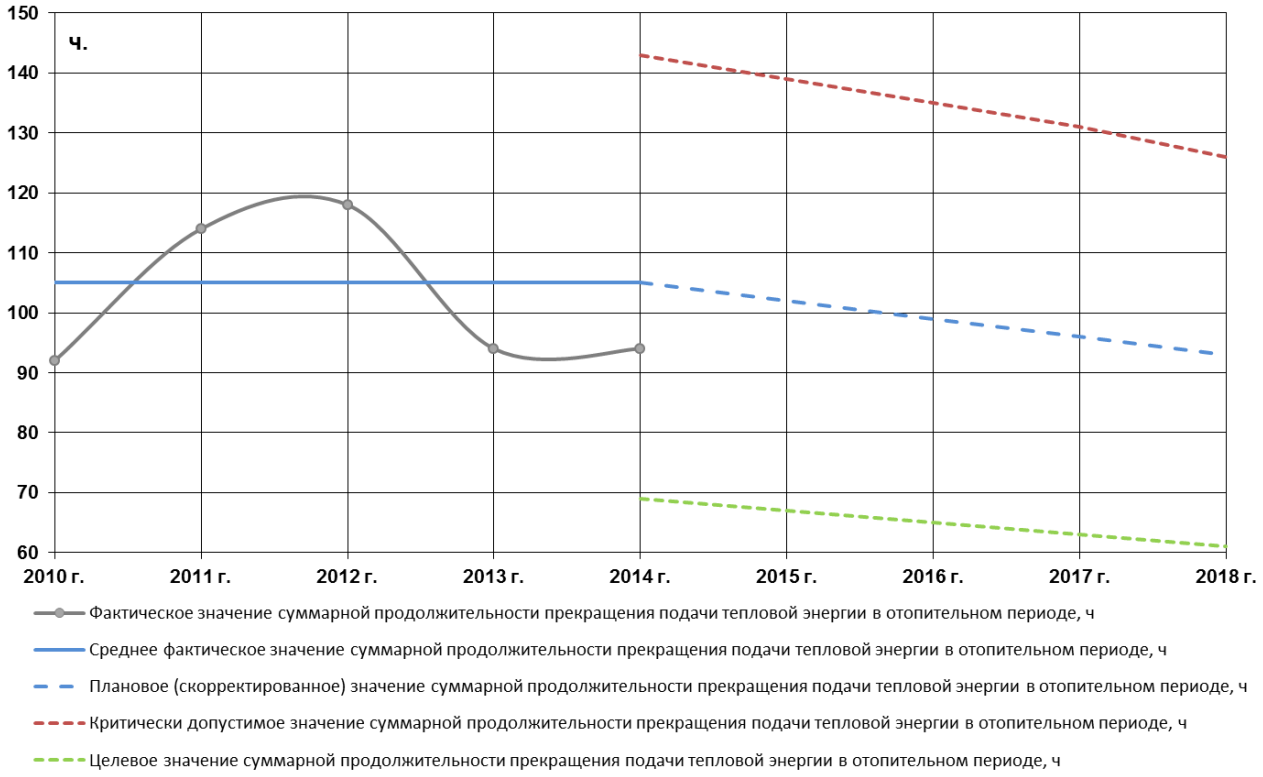


Рис. 3.2. **Перспективные (плановые) значения показателя надежности $P_п$ для ОАО «КТК»**

3.4. Перспективные показатели надежности, определяемые приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии

Значения перспективных (плановых) показателей надежности, определяемых приведенным объемом недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии ($P_о$) для ОАО «КТК» (без учета корректировки НВВ), приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6. **Значения перспективных (плановых) показателей надежности ($P_о$) для ОАО «КТК» на период 2015-2019 гг.**

Предыдущий долгосрочный период	Фактическое значение показателя, $P_п$	Очередной долгосрочный период				
2011 г.	0,000009					
2012 г.	0,000008					
2013 г.	0,000008					
2014 г.	0,000008					
Среднее значение показателя за предыдущий долгосрочный период, $П_d^{пл}$	0,000008	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Плановое значение, $П_t^{пл}$		0,000008	0,000066	0,000064	0,000063	0,000061
Скорректированное плановое значение, $П_{t+1}^{к}$		0,000066	0,000064	0,000063	0,000061	0,000061

Считается достигнутым, $P_S^K \cdot (1+c)$	0,000083	0,000080	0,000079	0,000076	0,000076
Считается достигнутым со значительным улучшением, $P_S^K \cdot (1-c)$	0,000050	0,000048	0,000047	0,000046	0,000046

В табл. 3.7 приведены фактические значения объема недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в отопительных периодах 2011 – 2014 гг. и результаты расчета перспективных (плановых) значений объема недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в отопительных периодах 2015 – 2019 гг., которые соответствуют перспективным численным значениям показателя P_o табл. 3.6.

Таблица 3.7. **Приведенный объем недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии ОАО «КТК»**

Приведенный объем недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии за отопительный период	Предыдущий долгосрочный период				Очередной долгосрочный период				
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Фактическое значение приведенного объема недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в отопительном периоде, тыс. Гкал	9,20	8,40	8,60	8,00					
Среднее фактическое приведенного объема недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в отопительном периоде, тыс. Гкал	8,55								
Критически допустимое значение приведенного объема недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в отопительном периоде, тыс. Гкал					11,51	11,17	10,83	10,51	10,19
Плановое (скорректированное) значение приведенного объема недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в отопительном периоде, тыс. Гкал					8,46	8,21	7,96	7,73	7,49
Целевое значение приведенного объема недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в отопительном периоде, тыс. Гкал					5,59	5,42	5,26	5,10	4,95

Графические зависимости результатов расчета численных значений перспективных (плановых) значений показателя надежности P_o ОАО «КТК» на период 2015 - 2019 гг. и соответствующих им фактических, средних, перспективных критически допустимых и скорректированных плановых значений объемов недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в отопительных периодах очередного долгосрочного периода представлена на рис. 3.3.

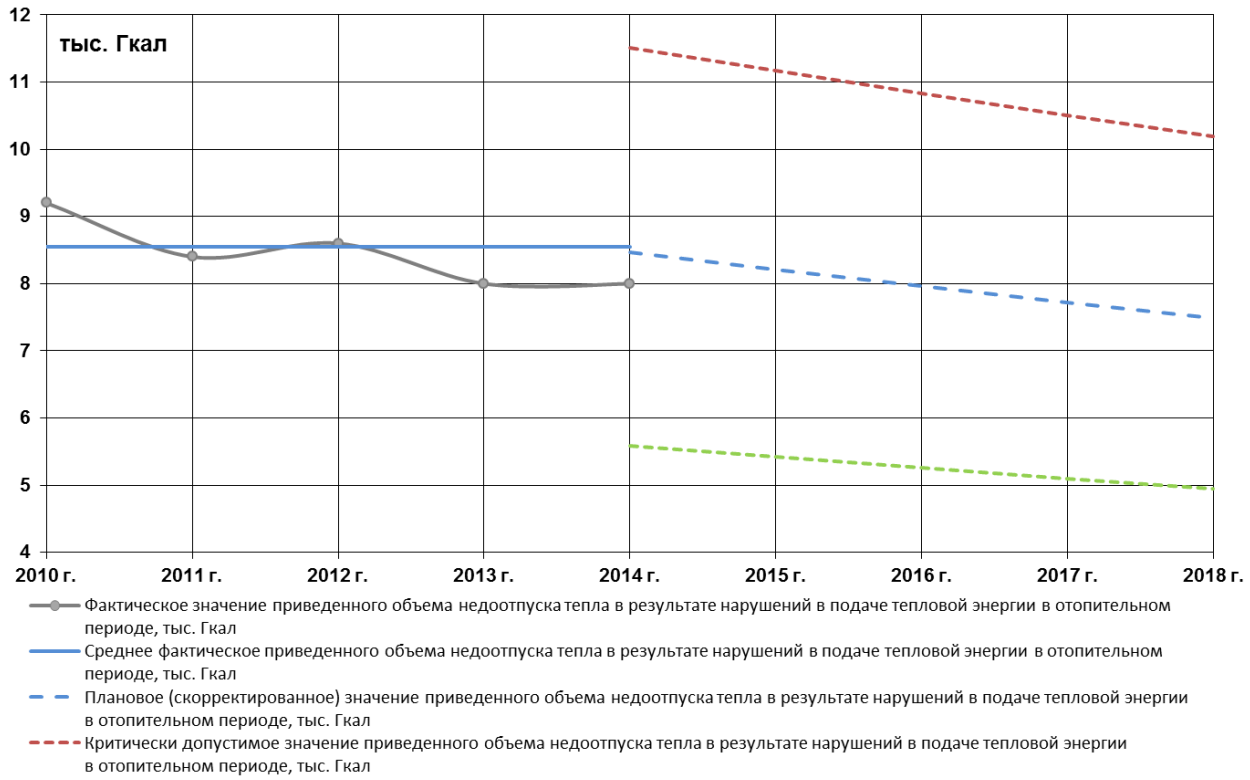


Рис. 3.3. **Перспективные (плановые) значения показателя надежности P_o для ОАО «КТК»**

В табл. 3.8 приведены данные по допустимой величине недоотпуска тепловой энергии от источников теплоснабжения г. Киров.

Таблица 3.8. **Допустимая величина недоотпуска тепловой энергии от источников теплоснабжения г. Киров**

Наименование источника	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 - 2024 г.	2025 - 2029 г.
Кировская ТЭЦ-1	206,4	206,0	203,8	195,5	200,4	204,6	221,5	230,8
Кировская ТЭЦ-4	5214,9	5214,9	5214,9	5214,9	5214,9	5214,9	5214,9	5214,9
Кировская ТЭЦ-5	4870,8	4870,8	4870,8	4870,8	4870,8	4870,8	4870,8	4870,8
БМК 1.10	40,6	40,6	40,6	40,6	40,6	40,6	40,6	40,6
БМК 1.11	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	75,9	78,1
БМК 1.2	17,0	17,0	18,6	18,6	18,1	18,1	17,4	16,6
БМК 1.3	62,6	62,6	62,6	62,6	62,6	62,6	62,6	59,6
БМК 1.4	84,2	84,2	84,2	84,9	84,9	85,8	100,5	116,8
БМК 1.8	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
БМК 1.9	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
БМК 10.2	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7
БМК 10.3	220,6	220,6	220,6	220,6	220,6	220,6	220,6	220,6
БМК 11.5	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1	19,1
БМК 11.7	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8
Котельная 6.1	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
Котельная 6.14	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Котельная 6.8	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3

Наименование источника	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 - 2024 г.	2025 - 2029 г.
Котельная 6.9	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
Котельная 8.1	40,6	40,6	40,6	40,6	40,6	40,6	40,6	40,6
Котельная 8.2	111,3	111,3	111,3	111,3	111,3	111,3	111,3	111,3
БМК Радужный	213,1	213,1	213,1	213,1	213,1	213,1	213,1	213,1
ЭК НЛПК	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0	200,0

3.5. Перспективные показатели надежности, определяемые средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии

В соответствии с п. 4.1 «Методических указаний» перспективные показатели, определяемые средневзвешенной величиной отклонений температуры теплоносителя в результате нарушений в подаче тепловой энергии, вычисляются по фактическим значениям этих показателей в предыдущих расчетных периодах, но не ранее 2014 г. [6].

3.6. Выводы по разделу

Оценка надежности теплоснабжения потребителей г. Киров, выполненная в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 22 февраля 2012 г. №154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» [3], а также Приказом Министра регуионального развития РФ «Об утверждении методических указаний по расчету уровня надежности и качества поставляемых товаров, оказываемых услуг для организаций, осуществляющих деятельность по производству и (или) передаче тепловой энергии, позволяет сделать следующие выводы.

Исходя из основных положений «Методических указаний» [6], предлагаемые для оценки надежности теплоснабжения потребителей г. Киров все расчетные зависимости по определению значений показателей уровня надежности поставок тепловой энергии прямопропорционально связаны с количеством технологических нарушений, происходящих на оборудовании производителей и поставщиков тепловой энергии в течении расчетного периода регулирования. Каждое анализируемое технологическое нарушение влечет за собой отключение потребителей на определенный промежуток времени с соответствующей недопоставкой определенного объема тепловой энергии. При этом суммарная продолжительность прекращения подачи тепловой энергии и объем недоотпуска тепла в результате нарушений в подаче тепловой энергии в отопительном периоде как факторы расчетных зависимостей технологически и функционально связаны между собой и с количеством технологических нарушений. Поэтому предотвращение технологических нарушений уменьшит значения всех расчитываемых показателей и позволит повысить уровень надежности поставок тепловой энергии до плановых значений.

В системе теплоснабжения г. Киров более 80% технологических нарушений возникает в тепловых сетях, то очевидным выводом является необходимость концентрации усилий теплоснабжающих организаций на обеспечении:

- замены теплопроводов, срок эксплуатации которых превышает 25 лет, при этом темп перекладки должен соответствовать темпу их старения;
- эксплуатации с ведением современных методов контроля и диагностики технического состояния, проведения технического обслуживания, ремонтов и испытаний;
- внедрения современных методов технологий замены трубопроводов, повышения квалификации персонала аварийно-восстановительной службы;
- использования аварийного и резервного оборудования, в том числе на источниках теплоты, тепловых сетях и у потребителей.

Более подробно общие положения по обеспечению надежности систем теплоснабжения изложены в Разделе 4 настоящей Книги.

Часть 4. Предложения, обеспечивающие надежность систем теплоснабжения

Надежность систем теплоснабжения определяется:

- качеством элементов теплоснабжения;
- структурным, временным, нагрузочным и функциональным резервированием в системе теплоснабжения;
- уровнем автоматизации управления технологическими процессами производства, транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии;
- качеством выполнения строительно-монтажных и ремонтных работ.

4.1. Качество элементов системы теплоснабжения

Статистические данные о причинах технологических нарушений в системах теплоснабжения объектов ЖКХ г. Киров свидетельствуют об удовлетворительном качестве элементов систем и. прежде всего, элементов тепловых сетей: металла труб, тепловой изоляции, запорной арматуры, конструкций теплопроводов и каналов, защиты теплопроводов от внутренней и наружной коррозии.

Защита труб от внутренней коррозии, как известно, выполняется путем повышения pH в пределах рекомендаций ПТЭ, уменьшения содержания кислорода в сетевой воде, покрытия внутренней поверхности стальных труб антикоррозионными составами или применения коррозионностойких сталей, применения безреагентного электрохимического способа обработки воды, применения водоподготовки и де-аэрации подпиточной воды, применения ингибиторов коррозии. Для контроля за внутренней коррозией на подающих и обратных трубопроводах водяных тепловых сетей на выводах с источника теплоты и в наиболее характерных местах предусматривается установка индикаторов коррозии. Многофакторность коррозионных процессов не позволяет сформировать единые рекомендации. Конкретные мероприятия определяются на основе аудита систем с выявлением причин интенсивной коррозии и способов их предотвращения.

При защите труб от наружной коррозии предусматриваются конструктивные решения в соответствии с требованиями РД 153-34.0-20.518 [7]. Так, для конструкций теплопроводов в пенополиуретановой теплоизоляции с герметичной наружной оболочкой нанесение антикоррозионного покрытия на стальные трубы не требуется, но обязательно устанавливается устройство системы оперативного дистанционного контроля, сигнализирующее о проникновении влаги в теплоизоляционный спой, при использовании труб из ВЧШГ, теплопроводов в пенополимерминеральной теплоизоляции независимо от способов прокладки защита от наружной коррозии металла труб не требуется. Для конструкций теплопроводов с другими теплоизоляционными материалами независимо от способов прокладки применяются антикоррозионные покрытия, наносимые непосредственно на наружную поверхность стальной трубы. Неизолированные в заводских условиях концы трубных секций, отводов, тройникоа и других металлоконструкций

покрываются антикоррозионным слоем на транзитных участках тепловых сетей, а также в камерах с ответвлениями труб устанавливаются поперечные токопроводящие перемычки На сальниковых компенсаторах токопроводящие перемычки выполняются из многожильного медного провода, кабеля, стального троса. В остальных случаях применяется прутковая или полосовая сталь. Сечение перемычек определяется расчетным путем и принимается не менее 50 мм^2 (по меди). Длина перемьнек определяется с учетом максимального теплового удлинения трубопровода. Стальные перемычки обеспечиваются защитным покрытием от коррозии.

В ходе эксплуатации многочисленных тепловых сетей установлено, что при температуре 70÷80°С протекает интенсивный процесс наружной коррозии, имеющий язвенный характер, приводящий к значительному коррозионному повреждению металлических поверхностей, контактирующих с увлажненной тепловой изоляцией. Одним из возможных способов снижения отказов тепловой сети в результате коррозионных повреждений теплопроводов с канальной и бесканальной прокладкой может стать ввод режима работы тепловой сети при повышенной температуре в подающем трубопроводе в летний период Так. по результатам проведенных исследований и наблюдений в эксплуатационных условиях Москвы установлено, что повышение температуры теплоносителя в летний период до 100°С приводит к подсушиванию тепловой изоляции и снижению интенсивности коррозии и повреждаемости в 2÷2,5 раза. В этом случае обеспечение работы тепловой сети по повышенному температурному графику в летний период требует обязательного оснащения всех подключенных к тепловой сети систем горячего водоснабжения средствами автоматизации. Целесообразность мероприятия требует технико-экономического обоснования для конкретных условий.

При выборе способа защиты стальных труб тепловых сетей от внутренней коррозии и схем подготовки подлиточной воды обязательно учитываются параметры сетевой воды, жесткость, водородный показатель pH, содержание в воде кислорода и свободной угольной кислоты, содержание сульфатов и хлоридов, содержание в воде органических примесей (окисляемость воды). Качество исходной воды для открытых и закрытых систем теплоснабжения должно отвечать требованиям СанПиН 2 1.4.1074 и правилам технической эксплуатации электрических станций и тепловых сетей, утвержденным Минэнерго России Для закрытых систем теплоснабжения при наличии термической деаэрации допускается использовать техническую воду.

4.2. Резервирование в системе теплоснабжения

В соответствии со СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети» в системах теплоснабжения используются следующие способы резервирования [5]:

- на источниках теплоты применяются рациональные тепловые схем, обеспечивающие заданный уровень готовности энергетического оборудования;

- на источниках теплоты устанавливается необходимое резервное оборудование;

- организуется совместная работа нескольких источников теплоты в единой системе транспортирования теплоты;

- прокладываются резервные трубопроводные связи, как в тепловых сетях одного района теплоснабжения, так и смежных теплосетевых районов города;

- устанавливаются резервные насосы и насосные станции;

- устанавливаются баки-аккумуляторы.

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 третей категории, обеспечиваются электро- и водоснабжением по двум независимым вводам от разных источников и запасами резереного 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 теплолроизводительность мобильной котельной, применяемой для поддержания в помещениях минимально допустимой температуры воздуха, можно определить из выражений:

$$Q = q_x Q_p, \quad (5.1)$$

или

$$Q = G_p\ c\ p\left(t_1^p - t_2^p\right) q_x 10^{-6},\ \text{Гкал/ч} \quad (5.2)$$

где Gp - расчетный расход теплоносителя в системе отопления, м^3; с - теплоемкость воды. ккал/(ч·°С); р- плотность воды, кг/м^3; q_x - относительный расход тепла, необходимый для поддержания минимально допустимой температуры воздуха в помещениях; t_1^p, t_2^p - расчетные температуры воды в подающем и обратном трубопроводах системы отопления (t_1^p = 95°С; t_2^p = 70°С), Q_p - расчетный (максимальный) расход тепла в системе отопления, Гкал/ч.

Гидродинамические давления, создаваемью насосами мобильных котельных, не должны превышать допустимых значений давлений в системе отоппения (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 электропотребпения;

- установка непосредственно в отапливаемых помещениях электрических теплоинерционных доводчиков, потребляющих электроэнершю в ночные часы (при сниженном тарифе на электроэнергию);

- установка в тепловых пунктах тепловых насосов, повышающих температуру подаваемого теплоносителя за счет охлаждения теплоносителя, возвращаемого из абонентской установки.

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 теплосъему (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.

Организация совместной работы нескольких источников теплоты на единую тепловую сеть позволяет в случае аварии на одном из источников частично обеспечивать единые тепловые нагрузки за счет других источников теплоты. Расчет тепловых и гидравлических аварийных режимов тепловой сети выполняется разработчиком Схемы теплоснабжения, а их реализация - теплоснабжающими организациями.

Прокладка резервных трубопроводных связей как в тепловых сетях одного района теплоснабжения, так и смежных теплосетевых районов города обеспечивает непрерывное теплоснабжение потребителей со значительным снижением недоотпуска теплоты во время аварий. Количество и диаметры перемычек определяются, исходя из нормальных и аварийных режимов работы сети, с учетом снижения расхода теплоносителя в соответствии с данными, представленными в табл. 4.1. Места размещения резервных трубопроводных соединений между смежными теплопроводами и их количество определяется расчетным путем с использованием в качестве критерия такого показателя надежности как вероятность безотказной работы [5].

Таблица 4.1. **Допустимое снижение подачи теплоты в аварийных режимах**

Показатель	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления, °С				
	-10	-20	-30	-40	-50
Допустимое снижение подачи теплоты, %, до	78	84	87	89	91

Примечание: таблица соответствует температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.

При обеспечении безотказности тепловых сетей определяются:

- предельно допустимые длины нерезервированных участков теплопроводов (тупиковых, радиальных, транзитных) до каждого потребителя или теплового пункта;
- места размещения резервных трубопроводных связей между радиальными теплопроводами;
- достаточность диаметров, выбираемых при проектировании новых или реконструируемых существующих теплопроводов, для обеспечения резервной подачи теплоты потребителям при отказах.

Наличие автоматизированных тепловых пунктов, подключенных к тепловой сети по независимой схеме или с помощью смесительных насосов, позволяет почти в течение всего отопительного сезона компенсировать снижение расхода в тепловой сети повышением температуры сетевой воды, обеспечивая необходимую подачу тепла. В системах теплоснабжения от крупных источников теплоты (мощностью 300 Гкал/ч и более) устраиваются узлы распределения с двухсторонним присоединением к тепловой сети, обеспечивающим в случае аварии подачу тепла через перемычки между магистралями, а в идеальном случае - путем подключения к двум магистралям. Наличие в тепловой сети

узлов распределения позволяет получить управляемую систему теплоснабжения, т.е. обеспечить возможность точного распределения циркулирующей воды в нормальном и аварийном режимах, а при совместной работе теплоисточников - возможность изменения режима работы сети в широких пределах. Подключение центральных тепловых пунктов к распределительным тепловым сетям может выполняться аналогичным образом, то есть с двухсторонним подключением ЦТП и устройством соответствующих перемычек.

Структурное резервирование разветвленных тупиковых тепловых сетей осуществляется делением последовательно соединенных участков теплопроводов секционирующими задвижками. К полному отказу тупиковой тепловой сети приводят лишь отказы головного участка и головной задвижки теплосети. Отказы других элементов основного ствола и головных элементов основных ответвлений теплосети приводят к существенным нарушениям ее работы, но при этом остальная часть потребителей получает тепло в необходимых количествах. Отказы на участках небольших ответвлений приводят только к незначительным нарушениям теплоснабжения, и отражается на обеспечении теплом небольшого количества потребителей. Возможность подачи тепла неотключенным потребителям в аварийных ситуациях обеспечивается использованием секционирующих задвижек. Задвижки устанавливаются по ходу теплоносителя в начале участка после ответвления к потребителю. Такое расположение позволяет подавать теплоноситель потребителю по этому ответвлению при отказе последующего участка теплопровода.

4.3. Установка баков-аккумуляторов горячей воды

Повышению надежности функционирования систем теплоснабжения в определенной мере способствует применение теплогидоракумулирующих 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 [8].

Размещение баков-аккумуляторов горячей воды возможно как на источнике теплоты, так и в районах теплопотребления. При этом на источнике теплоты преду¬сматриваются 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 теллопотребления допускается использование теплопроводов в качестве аккумулирующих емкостей.

Таким образом, структура систем теплоснабжения должна соответствовать их масштабности и сложности. Если надежность небольших систем обеспечивается при радиальных схемах тепловых сетей, не имеющих резервирования и узлов управления, то тепловые сети крупных систем теплоснабжения должны быть резервированными, а в местах сопряжения резервируемой и нерезервируемой частей тепловых сетей должны иметь автоматизированные узлы управления. Это позволяет преодолеть противоречие между «ненадежной» структурой тепловых сетей и требованиями к их надежности и обеспечить управляемость системы в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах, а также подачу потребителям необходимых количеств тепловой энергии во время аварийных ситуаций.

4.4. Автоматизация управления технологическими процессами производства, транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии

Структура систем автоматического управления обеспечивает реализацию многоступенчатого регулирования отпуска тепловой энергии, необходимость которого определяется особенностями системы, а также автоматическое обнаружение мест отказов в тепловых сетей и их локализацию, переход от нормального режима к послеаварийному и затем опять к нормальному, защиту от повышения давления и гидравлического удара. Выполнение этих функций возможно лишь при ликвидации характерного для современных систем теплоснабжения недостатка в средствах автоматического регулирования, который становится особенно ощутимым с ростом единичных мощностей источников теплоты и систем. Наибольшая эффективность может быть достигнута в условиях комплексной автоматизации в рамках АСУ ТП и реализации АСДУ.

Основной задачей автоматизации регулирования отпуска теплоты на отопление и горячее водоснабжение в тепловых пунктах зданий (ЦТП, ИТП) является обеспечение комфортных условий в отапливаемых помещениях при существенной экономии теплоты и, соответственно, топлива. Одновременно с решением главной задачи автоматизация тепловых пунктов повышает надежность систем теплоснабжения и позволяет:

- улучшить состояние изоляции трубопроводов и снизить коррозионную повреждаемость тепловых сетей;

- обеспечить подачу теплоты потребителям в требуемом количестве (соответствующем температуре наружного воздуха) при ликвидации аварий в сетях с резервированием;

- обеспечить устойчивость гидравлических режимов работы систем отопления зданий при снижении температуры сетевой воды относительно требуемой по графику;

- обеспечить автономную циркуляцию в местных системах отопления при аварийном падении давления в тепловых сетях, позволяющую снизить вероятность повреждений систем отопления потребителей.

Улучшение состояния изоляции трубопроводов и улучшение условий работы компенсаторных устройств обеспечивается осуществлением центрального регулирования отпуска теплоты на источнике теплоты по ступенчатому температурному графику регулирования при постоянной температуре.

Наличие автоматизации отпуска теплоты в тепловых пунктах тепловых сетей с резервированием (путем устройства перемычек между тепловыми сетями смежных районов) позволяет осуществить широкое маневрирование температурой сетевой воды.

При ликвидации аварий на отдельных участках сети можно, повысив температуру теплоносителя, подать всем потребителям теплоту на отопление в полном объеме (соответствующую температуре наружного воздуха) при сниженном расходе сетевой воды на отопление. Значение этого расхода определяется расчетом для каждой конкретной сети с учетом имеющихся перемычек и места аварии.

Гидравлический режим работы автоматизированных систем отопления здания ухудшается при снижении температуры теплоносителя относительно графика температуры сетевой воды, в том числе при аварии на источнике теплоты. При этом регулирующие клапаны авторегуляторов отпуска теплоты на отопление полностью открываются, и возможна разрегулировка тепловой сети, так как головные потребители отберут из сети больший расход, чем концевые потребители. Чем ниже гидравлическая устойчивость сети, тем больше величина указанной разрегулировки и тем больше снижается надежность теплоснабжения. Устранить этот недостаток возможно путем установки дополнительных регуляторов давления (перепада давления). Однако, это приводит, во-первых, к усложнению работы средств автоматизации в тепловых пунктах из-за взаимного влияния авторегуляторов отпуска теплоты и гидравлического режима, а во-вторых, к удорожанию системы автоматизации.

Снизить вероятность повреждений систем отопления зданий от замораживания при аварийном прекращении подачи теплоносителя из сети (например, в результате падения давления в тепловой сети) позволяет организация автономной циркуляции воды в местных системах отопления. При наличии циркуляции воды, кроме того, увеличивается временной диапазон для выполнения необходимого слива воды из систем отопления. В получивших наибольшее распространение ЦТП с корректирующими насосами смешения указанная циркуляция обеспечивается установкой на подающем трубопроводе на входе в ЦТП электроконтактных манометров (ЭКМ), которые приводят в действие насос смешения

(или оба насоса, если подача каждого составляет 50% от расчетного расхода воды на отопление).

4.5. Совершенствование эксплуатации системы теплоснабжения

Надежность системы теплоснабжения в значительной степени определяется организацией эксплуатации системы, взаимодействия поставщиков тепловой энергии и их потребителями, своевременным проведением ремонтов, заменой изношенного оборудования, наличием аварийно-восстановительной службы и организацией аварийных ремонтов. Последнее является особенно важным при наличии значительной доли ветхих теплопроводов и их высокой повреждаемости.

Организация аварийно-восстановительной службы, ее численности и технической оснащенности в каждом конкретном случае решается на основе технико-экономического обоснования с учетом оптимального сочетания структурного резерва системы теплоснабжения и временного резерва путем использования аккумулирующей способности зданий. Процесс восстановления отказавших теплопроводов совершенствуется нормированием продолжительности ликвидации аварий и определением оптимального состава аварийно-восстановительной службы.

Классификация повреждений в системах теплоснабжения регламентируется МДК 4-01.2001 «Методические рекомендации по техническому расследованию и учету технологических нарушений в системах коммунального энергоснабжения и работе энергетических организаций жилищно-коммунального комплекса» (утверждены приказом Госстроя России от 20.08.01 № 191) [96]. Нормы времени на восстановление должны определяться с учетом требований данного документа и местных условий.

Для качественного выполнения ремонтных работ в составе СЦТ предусматриваются:

- аварийно-восстановительные службы (АВС), численность персонала и техническая оснащенность которых обеспечивает полное восстановление теплоснабжения при отказах на тепловых сетях в сроки, указанные в 0;
- собственные ремонтно-эксплуатационные базы (РЭБ) - для районов тепловых сетей с объемом эксплуатации 1000 условных единиц и более. Численность персонала и техническая оснащенность РЭБ определяются с учетом состава оборудования, применяемых конструкций теплопроводов, тепловой изоляции и т.д.;
- механические мастерские - для участков (цехов) тепловых сетей с объемом эксплуатации менее 1000 условных единиц;
- единые ремонтно-эксплуатационные базы - для тепловых сетей, которые входят в состав подразделений тепловых электростанций, районных котельных или промышленных предприятий.

При подземной прокладке тепловых сетей в непроходных каналах и бесканальной прокладке величина подачи теплоты (%) для обеспечения внутренней температуры воздуха

в отапливаемых помещениях не ниже 12°С в течение ремонтно-восстановительного периода после отказов принимается в соответствии с табл. 4.2 [5].

Таблица 4.2. **Допускаемое снижение подачи теплоты в зависимости от диаметра трубопроводов и расчетной температуры наружного воздуха**

Диаметр труб тепловых сетей, мм	Время восстановления теплоснабжения, ч	Расчетная температура наружного воздуха, °С				
		-10	-20	-30	-40	-50
		Допускаемое снижение подачи теплоты, %, до				
300	15	32	50	60	59	64
400	18	41	56	65	63	68
500	22	49	63	70	69	73
600	26	52	68	75	73	77
700	29	59	70	76	75	78
800-1000	40	66	75	80	79	82
1200-1400	до 54	71	79	83	82	85

Время ликвидации аварий в значительной мере зависит от наличия запасных частей и материалов. Поэтому особое внимание уделяется поддержанию необходимого запаса материалов, деталей, узлов и оборудования.

Основой надежной, бесперебойной и экономичной работы систем теплоснабжения является выполнение правил эксплуатации, а также своевременное и качественное проведение профилактических ремонтов.

Подготовка системы теплоснабжения к отопительному сезону проводится в соответствии с [8]. Выполнение в полном объеме перечня работ по подготовке ис¬точников, тепловых сетей и потребителей к отопительному сезону в значительной степени обеспечит надежное и качественное теплоснабжение потребителей.

С целью определения состояния строительно-изоляционных конструкций, тепловой изоляции и трубопроводов производятся шурфовки, которые в настоящее время являются наиболее достоверным способом оценки состояния элементов подземных прокладок тепловых сетей Для проведения шурфовок ежегодно составляются планы. Количество проводимых шурфовок устанавливается предприятием те¬пловых сетей и зависит от протяженности тепловой сети, ее состояния, вида изоляционных конструкций. Результаты шурфовок учитываются при составлении плана ремонтов тепловых сетей.

Тепловые сети от источника теплоснабжения до тепловых пунктов, включая магистральные, разводящие трубопроводы и абонентские ответвления, подвергаются испытаниям на расчетную температуру теплоносителя не реже одного раза в год. Целью испытаний водяных тепловых сетей на расчетную температуру теплоносителя является проверка тепловой сети на прочность в условиях температурных деформаций, вызванных повышением температуры до расчетных значений, а также проверка в этих условиях компенсирующей способности элементов тепловой сети.

Тепловые сети, находящиеся в эксплуатации, подвергаются испытаниям на гидравлическую плотность ежегодно после окончания отопительного периода для

выявления дефектов, подлежащих устранению при капитальном ремонте и после окончания ремонта перед включением сетей в эксплуатацию. Испытания проводятся по отдельным, отходящим от источника тепла магистралям при отключенных водо-подогревательных установках, системах теплопотребления и открытых воздушниках у потребителей. При испытании на гидравлическую плотность давление в самых высоких точках сети доводится до пробного (1,25 рабочего), но не ниже 1,6 МПа (16 кгс/см^2). Температура воды трубопроводах при испытаниях не превышает 45°С.

Для дистанционного обнаружения мест повреждения трубопроводов тепловых сетей канальной и бесканальной прокладки под слоем фунта на глубине до 3 - 4 м в зависимости от типа грунта и вида дефекта используются течеискатели.

В процессе эксплуатации особое внимание уделяется выполнению всех требований нормативных документов, что существенно уменьшает число отказов в период отопительного сезона.

Выводы

1. Выполнен расчет вероятности безотказной работы нерезервируемых участков тепломагистралей от источников тепловой энергии системы теплоснабжения г. Киров. Для каждого из таких участков выполнен расчет надежности на прогнозируемый период. Прогнозные расчеты выполнены с учетом рекомендуемых перекладок, необходимых для увеличения показателей безотказности работы теплосети.

2. Для каждого из источников приведены сводные таблицы реконструкций, необходимых для поддержания допустимых показателей надежности работы теплосети в зависимости от периода перекладок и способа прокладки.

3. Установлено, что большинство тепломагистралей г. Киров имеют значительный запас вероятности безотказной работы не только по состоянию на отчетный период, но и на конец прогнозируемого периода.

4. Характеристики магистральных тепловых сетей от Кировских ТЭЦ-1, ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5 приведены в Приложение 1.

5. Результаты гидравлических расчетов магистральных тепловых сетей на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров» от Кировских ТЭЦ-1, ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5 приведены в Приложение 2.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении».
2. Федеральный Закон Российской Федерации от 23.11.2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 22.02.2012 г. №154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения».
4. Методические рекомендации по разработке схем теплоснабжения, утверждённые приказом Минэнерго России от 29 декабря 2012 г.
5. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. – Введ. 2003-01-03. – М.: Госстрой России.
6. Методические указания по расчету уровня надежности и качества поставляемых товаров, оказываемых услуг для организаций, осуществляющих деятельность по производству и (или) передаче тепловой энергии. Утв. Приказом Министра регионального развития РФ.
7. РД 153-34.0-20.518-2003 «Типовая инструкция по защите трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии».
8. 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», разработанные РАО «Роскоммунэнерго».
9. МДК 4-01.2001 «Методические рекомендации по техническому расследованию и учету технологических нарушений в системах коммунального энергоснабжения и работе энергетических организаций жилищно-коммунального комплекса» (утверждены приказом Госстроя России от 20.08.01 № 191).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1
Характеристики магистральных тепловых сетей от Кировских ТЭЦ-1, ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5

Таблица П 1.1. Характеристики магистральных тепловых сетей от Кировской ТЭЦ-1

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТЭЦ	УТ-1.ТЭЦ-1	0,85	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1953	1983
УТ-1.ТЭЦ-1		15,96	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1953	1983
	ТК1-02	11,32	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1953	1983
1-03	1-04	75,7	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1959	1983
ТК1-06		107,41	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1959	1983
1-03	6-01	18,97	0,359	0,359	Надземная	Магистральная сеть	1960	1983
ТК-оп	ТК6-04	34,02	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1960	1997
ТК6-04	ТК6-05	83,65	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1960	1997
ТК6-05	ТК6-06	57,59	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1960	1997
ТК6-06	ТК6-07	37,28	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1960	1997
ТК6-07	ТК6-08	48,91	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1994
ТК6-08	ТК6-10	84,27	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1994
ТК6-10		34,65	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1994
6-03	ТК-оп	109,19	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1960	1997
6-01	6-03	280,89	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1977	1977
УТ-1.ТЭЦ-1	ОП-45	238,11	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1964	1964
ОП-99	ОП-82	104,92	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1964	1964
ОП-82	5-34а	96,87	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1964	1964
ОП-84	ОП-99	156,35	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1964	1964
ОП-58	ОП-71	51,56	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1964	1964
ОП-46	ОП-58	108,16	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1964	1964
ОП-71	ОП-84	45,76	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1964	1964
5-34а		37,86	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1964	1964
6-01	6-01	267,72	0,359	0,359	Надземная	Магистральная сеть	1960	1983
ТК1-02	1-03	96,48	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1953	1983
1-04	1-05	73,31	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1959	1983
1-05	ТК1-06	181,98	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1959	1983
ОП-45	ОП-46	7,62	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1964	1964

Таблица П 1.2. Характеристики магистральных тепловых сетей от Кировской ТЭЦ-4

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
	ТК5-12	0,85	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
УТ1-34		95,5	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1996
ТК1-33	ТК1-34	13,47	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	1996
ТЭЦ	УТ-1.ТЭЦ-4	0,9	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-1.ТЭЦ-4	УТ-АВИТЕК	441,14	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-АВИТЕК	УТ-Новая	14,32	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-АВИТЕК	С-71а.72а	14,32	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-1.ТЭЦ-4	С-47а	383,4	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1963	1963
УТ-Восточная	В-4	303,95	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1965	1965
УТ-Старая	УТ-Восточная	7,68	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1965	1965
УТ-Новая	ПК-2(оп.50)	523,37	0,902	0,902	Надземная	Магистральная сеть	1976	1976
С-71	СК-1	892,79	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1963	1963
УТ-Старая	С-71	811,18	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1963	1963
УТ-Старая	Ю-110	863,03	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
Ю-147	Ю-304	80,87	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
УТ-ОЦМ	ОК-1	1140,92	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1982	1982
УТ-Старая	УТ-ОЦМ	15,04	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1982	1982
УТ-Старая	ПК-1с	1035,16	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1963	1963
УТ-Новая	УТ-ОЦМ	9,02	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1982	1982
УТ-Новая	УТ-Восточная	13,65	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
В-4	В-16	142,88	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1965	1965
УТ-Восточная	В-4	304,56	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1965	1965
ПК-1с	ПК-1	1229,78	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1963	1963
С-47а	УТ-ПТФ	31,95	0,515	0	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
УТ-ПТФ		3,73	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
С-71а.72а	ТК-1	63,06	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
С-71а.72а	УТ-ПТФ	5,94	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ОК-1	ОК-4	858,51	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1982	1982
ОК-4	ОК-5	83,62	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1982	2001
ОК-5	ТК-6	286,77	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1982	2002
УТ-1.ТЭЦ-4	С-44а	383,15	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1963	1963
ТК-6	ТК-7	118,87	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1982	2002
ТК-7	ТК-8	267,33	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1982	2001
ТК-8	ТК-9	141,31	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1982	2001
УТ-1.ТЭЦ-4	УТ-Старая	387,05	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1963	1963
ТК-9	ТК-10.2	118,48	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1975	1975
ТК-10.2	ТК-10	51,56	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1975	1975
С-47а	УТ-Старая	2,58	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1963	1963
ТК-10	ТК-11	128,98	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1975	1975
ТК-11	ТК-11.1	73,59	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1975	1975
С-44а	УТ-Старая	3,38	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1963	1963
С-44а	УТ-ПТФ	32,89	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-11.1	ТК-12	63,73	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1975	1975
УТ-Новая	УТ-Восточная	13,68	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК-12	ТК-12*	61,08	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1975	1975
ТК-12*	ТК-13	39,04	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1975	1975
ТК-13	УТ-1оцм	139,85	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1975	1975
СК-1	ТК-4	440,16	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1970	1970
	Пав.-1(ОП-117)	1238,72	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
Ю-304	Ю-320	192,36	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-1	ЮК-2	98,98	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1968	2003
ЮК-2	ЮК-3	28,72	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2003
ЮК-3	ЮК-4	67,04	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ПК-2(оп.50)	ЮВ-130	748,43	0,902	0,902	Надземная	Магистральная сеть	1976	1976
ЮВ-130	ЮВ-124	98,64	0,902	0,902	Надземная	Магистральная сеть	1976	1976

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ЮВК-1	ЮВК-2	262,12	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1996
ЮВК-2	ЮВК-2пр	8,45	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1993
ЮВК-2пр	ЮВК-3	73,2	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1993
ЮВК-3	ЮВК-3а	134,32	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1993
		2,08	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1969	1969
ЮВК-4	ЮВК-5-5.6	340,21	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1993
ПК-1	УТ-Гребенка	194,47	0,309	0,309	Надземная	Магистральная сеть	1963	1963
ПК-4с	ПК-4ас	120,87	0,515	0	Подземная канальная	Магистральная сеть	1971	1988
ПК-5с	ПК-6с	73,2	0,515	0	Подземная канальная	Магистральная сеть	1971	1988
ПК-6с	ПК-7с	161,5	0,515	0	Подземная канальная	Магистральная сеть	1971	1988
ПК-7с	ПК-8с	132,37	0,515	0	Подземная канальная	Магистральная сеть	1971	1988
ПК-8с	ПК-9с	120,81	0,515	0	Подземная канальная	Магистральная сеть	1971	1988
ПК-1с	УТ-Гребенка	1405,88	0	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1971	1971
ПК-4с	ПК-4	9,71	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1999
ПК-4	ПК-4а	120,05	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1999
ПК-5	ПК-6	72	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1999
ПК-6	ПК-7	154,77	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1999
ПК-7	ПК-8	136,66	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1999
ПК-8	ПК-9	122,36	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1999
УТ-ПТФ	Пав.-1(ОП-117)	1243,82	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
В-16	В-40	311,57	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1965	1965
В-16	В-40	311,98	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1965	1965
В-40	В-68	316,05	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1965	1965
В-40	В-68	316,52	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1965	1965
В-106	В-132	317,76	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-106	В-132	318,34	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-147	В-159	135,2	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-147	В-159	135,7	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
В-159	В-179	251,23	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-159	В-179	251,74	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-193	В-218	315,92	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-193	В-218	316,52	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-236	В-247	153,27	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-236	В-247	154,04	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-247	В-268	262,59	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-247	В-268	265,16	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-299	В-309	122,04	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1969	1969
В-299	В-309	122,48	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1969	1969
ОК-5	ТК-1а	236,74	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	2011	2011
ОК-5	ТК-1а	236,17	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	2011	2011
ТК-2	ТК-3	398,48	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-3	ТК-4	148,22	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-4	ТК-5	368,59	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-5	ТК-6	730,53	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-6	ТК-7	427,22	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-1	ТК-3	302	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК-3	ТК-4	137,73	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК-2	ТК-3	399,11	0	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-4	УТ-УЗС	525,58	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК-3	ТК-4	148,43	0	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-4	ТК-5	367,98	0	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-5	ТК-6	732,52	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
УТ-УЗС	УТ-1	867,76	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-1	ТК-7	56,96	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК-6	ТК-7	428,22	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-7	ТК-8	198,53	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК-8	УТ-10	348,82	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТК-11	ТК-12	139,55	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК-12	ТК-Забор	53,44	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ЮВК-5-5.6	ЮВК-5-5.6.1	0,79	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1993
СК-1	СК-2	19,1	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1963
СК-2	СК-3	82,1	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1963
СК-3	СК-4	111,11	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1963
СК-4	СК-5	119,09	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1963
СК-5	СК-6	135,62	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1963
ЮВ-5.6	ЮВК-5-5.6.1	1,08	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1993
СК-6	СК-7	154,04	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1963
СК-7	СК-8	166,92	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1963
СК-8	СК-9	76,25	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1993
СК-9	СК-10пр	150,42	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1993
СК-10	СК-10а	4,83	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	2005
СК-11а	СК-11	25,41	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	2005
СК-11	СК-12	157,11	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1990
СК-12	СК-13	153,85	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1990
СК-13	СК-14	121,77	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1996
В-318	ВСТК-1	192,23	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1965	1989
ВСТК-1	ВСТК-2	62,23	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1965	2009
ВСТК-2	ВСТК-3	104,15	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1965	2007
ВСТК-3	П600-6-29	135,42	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1965	2006
П600-6-29	6-29	0,76	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1965	2006
ТК6-16	СК-27	79,14	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-27	СК-26	83,06	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
6-29	III-21.22	1,4	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981
ТК6-27	ТК6-28	80,52	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981
III-21.22		1,09	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981
ТК6-26	ТК6-25	95,71	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТК6-25	ТК6-25	102,64	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981
	ТК6-28	76,97	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981
		3,02	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981
ТК6-25	ТК6-24	61,5	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981
ТК6-24	ТК6-23	81,49	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981
ТК6-23	ТК6-22	72,97	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
ТК6-22	ТК6-21	160,57	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
ТК6-21	ТК6-20	108,06	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
ТК6-20	ТК6-19	49,52	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
ТК6-19	ТК6-18	83,78	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
В-299	ТК-оп	39,04	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1978	1978
ТК6-18	ТК6-17	168,6	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1980
ВТК-1	ВТК-2	104,65	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ВТК-2	ВТК-3	151,1	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ТК6-17	ТК6-16	42,88	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1980
ВТК-3	ВТК-4	55,67	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ВТК-4	6-27т	114,52	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
СК-26	СК-25	71,61	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-25	СК-24	168,08	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-24	СК-23а	123,32	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-23	СК-22	180,47	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-22	СК-21	50,45	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-21	СК-20	214,87	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-20	СК-19	145,04	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-19	СК-18	128	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-18	СК-17	284,32	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-17	СК-16	56,66	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991
СК-16	СК-15	111,21	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1990
СК-14	СК-15	140,23	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1990

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
В-68	В-106	466,42	1	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-68	В-106	467,19	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
УТ-10	ТК-11	223,17	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
	ЮВК-5-5.6	4,67	0	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
6-29	ВСТК-5	205,25	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2000
ВСТК-5	ВСТК-6	102	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2000
ВСТК-6	ВСТК-7	98,99	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2000
ВСТК-7	ВСТК-8	47,51	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2000
ЮВ-124	ЮВК-ОП	466,24	0,902	0,902	Надземная	Магистральная сеть	1976	1976
ВСТК-8	ВСТК-9	85,33	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2000
ВСТК-9		133,62	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2000
	ТК-2	63,31	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК-2	ТК-3	42,72	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК-4	ТК-5	63,27	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК-5	ТК-6	55,93	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК-6	ТК-7	36,78	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК-7	ТК-8	72,52	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК-8	ТК-9	48,57	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК-9	ТК-9.1	19,35	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК-9.1	ТК-10	29,12	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК-10	ТК-11	147,48	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК-11	ТРК-18	28,37	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТРК-18	ТРК-19	47,43	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1994
ТРК-19	ТРК-20	31,44	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1994
ТРК-20	ТРК-20а	41,45	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1994
ТРК-20а	ТРК-21	32,91	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1994
ТРК-21	ТРК-21а	37,38	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1994
ТРК-21а	ТРК-22	38	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1994
ТРК-22	ТРК-23	57,35	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1995

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТРК-23	ТРК-24	51,93	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1995
ТРК-24	ТРК-25	55,18	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1995
ТРК-25	ТК5-18	5,57	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1995
6-27т	ВТК-5	146	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ВТК-5	ВТК-6	43,17	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ВТК-6	ВТК-7	61,03	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ВТК-7	ВТК-8	35,9	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ВТК-8	ВТК-9	93,23	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ВТК-9	ВТК-10	104,87	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ВТК-10	ТК1-25	119,11	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ТК1-25	ТК1-26	65,49	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	2002
ТК1-26	ТК1-27	66,34	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	2002
ТК1-27	ТК1-28	41,05	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	1997
ТК1-28	ТК1-29	128,03	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	1997
ТК1-29	ТК1-30	86,12	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	2004
ТК1-30	ТК1-31	73,25	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1953	1953
ТК1-31	ТК1-32	193,43	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1953	1953
ТК1-32	ТК1-33	60,93	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	2002
	УТ1-34	1,61	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	1996
	ТК1-34	0,99	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	1996
ТК5-18	ТК5-17	20,52	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1954	1998
ТК5-16а	ТК5-16	56,84	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1954	2003
ТК5-16	ТК5-15	43,51	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1954	1998
ТК5-15	ТК5-14	32,25	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1954	1998
ТК5-14	ТК5-13	64,25	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	2002
ТК5-13	ТК2-26	54,33	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	2002
ТК1-25	ТК1-24	4,76	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	1997
ТК1-24	ТК1-23	42,58	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	1997
ТК1-23	ТК1-22	119,68	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	1997

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТК1-22	ТК1-21	118,68	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
ТК5-18	ТК5-19	55,01	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1954	1998
ТК1-21	ТК1-20	60,88	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
ТК1-20	ТК1-19	52,58	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
ТК5-19	ТК5-19а	40,63	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1954	1998
ТК1-19	ТК1-18	46,93	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1994
ТК1-18	ТК1-17	66,54	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1994
ТК1-17	ТК1-16	140,74	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1994
ТК5-19а	ТК5-20	61,95	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1954	1998
ТК1-16	ТК1-15	38,75	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1995
ТК1-15	ТК1-14	31,84	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1995
ТК1-14	ТК1-13	30,86	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1950	1999
ТК1-13	ТК1-12	49,67	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1950	2001
ТК5-20	ТК5-21	153,92	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1955	1999
ТК1-12	ТК1-11	69,1	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1950	2001
ТК5-21	ТК5-22	52,54	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1955	1999
ТК1-11	ТК1-10	69,8	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1950	2001
ТК5-22	ТК5-23	47,9	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1955	1999
ТК1-10	ТК1-09	81,56	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1950	2001
ТК5-23	ТК5-24	89,21	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1979	1994
ТК1-09	ТК1-08	39,17	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1950	2001
ТК5-24	ТК5-25	110,84	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1979	1994
ТК6-16	ТК6-15	15,7	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1980
ТК6-15	ТК6-14	57,49	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	2005
ТК6-14	ТК6-13	55,45	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1980
ТК6-13	ТК6-12	53,59	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1993
ТК6-12	ТК6-11пр	133,11	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1993
ТК6-11пр	ТК6-11	6,01	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1993
ТК5-25	ТК5-26	47,37	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1979	1994

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТК5-26		112,89	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1995
ТК5-27	ТК5-28	19,29	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1995
ТК5-28	ТК5-28а	44,31	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1994
ТК5-28а	ТК5-29	77,53	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1994
ТК5-29	ТК5-30	54,37	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1994
ТК5-30	ТК5-31	72,34	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1994
ТК5-31	ТК5-32	65,1	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1989
ТК5-32	ТК5-33	98,35	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1964
ТК5-33	ТК5-33а	111,94	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1964
ТК5-33а	5-34	14,15	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1964
ТК1-24	ТРК-12	25,03	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2002
ТРК-12	ТРК-13	47,08	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2002
ТРК-13	ТРК-14	34,36	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2002
ТРК-14	ТРК-15	183,61	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2002
ТРК-15	ТРК-16	144,11	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1999
ТРК-16	ТРК-17	86,89	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1999
ТРК-17	ТРК-18	29,79	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1999
ТК6-23	РЛК-1	35,88	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1998
РЛК-1	РЛК-2	36,95	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1998
РЛК-2	РЛК-3	85,93	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1998
РЛК-3	РЛК-4	59,66	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1998
ТК1-20	РЛК-8	129,27	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
РЛК-8	РЛК-7	57,16	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
РЛК-7	РЛК-6	110,33	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1998
РЛК-6	РЛК-5	52,02	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1998
ТК1-20	РЛК-9	57,9	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1973	2007
РЛК-9	РЛК-10	76,37	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1973	1989
РЛК-10	РЛК-10.1	75,5	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1973	1989
РЛК-10.1	РЛК-11	79,58	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1973	1989

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
РЛК-11	РЛК-12	98,34	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1973	1989
РЛК-12	РЛК-13	86,88	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1973	1989
РЛК-13	РЛК-14	39,45	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1973	1989
РЛК-14	РЛК-15	65,44	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1973	1989
РЛК-15	РЛК-16	87,58	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1995
РЛК-16	РЛК-17	81,76	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1995
РЛК-17	РЛК-18	99,76	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1995
РЛК-18	РЛК-18а	6,8	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1995
ПРК-3	ПРК-4	66,34	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	2003
РЛК-18а	РЛК-19	81,4	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1994
РЛК-19	РЛК-20	39,59	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1994
РЛК-20	ТК5-23	22,59	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1994
ТК1-07	ТК1-08	30,48	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1959	1983
	ТК1-07	1,35	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1959	1983
	ТК6-11	1,41	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1994
	5-34	1,68	0,414	0,414	Надземная	Магистральная сеть	1964	1964
ПК-3	ПК-4с	106,79	0,414	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1963	1983
	ПК-5	1,56	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1999
ЮВК-3а	ЮВК-4	164,33	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1993
Ю-110	Ю-147	405,48	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
Пав.-1(ОП-117)	ТК-2	158,79	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
Ю-320	ЮК-1	206,55	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-132	В-147	168,33	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-132	В-147	169,15	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-179	В-193	137,26	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-179	В-193	137,77	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-225	В-236	119,13	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-225	В-236	119,72	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-268	В-278	136,58	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
В-268	В-278	137,27	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-278	В-284	83,5	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1969	1969
В-278	В-284	83,02	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-284	В-299	182,93	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1969	1969
В-284	В-299	183,27	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-309	В-318	88,14	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1969	1969
В-309	В-318	88,66	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1969	1969
ТК-7	ТК-7по	398,39	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-7	ТК-7по	400,31	0	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-11		34,12	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-10а	ТК-11	11,04	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
Пав.-1(ОП-117)	ТК-2	158,35	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-7по	ТК-8	1433,75	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-7по	ТК-8	1433,37	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-8	ТК-9	1270,49	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-10а	ТК-11	11,92	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-11		34,98	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-9	ТК-10	74,15	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-9	ТК-10	75,77	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-10	ТК-10а	1288,88	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-10	ТК-10а	1288,22	0	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-8	ТК-9	1269,93	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
В-4	В-16	143,09	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1965	1965
В-218	В-225	70,69	0,902	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
В-218	В-225	69,95	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1968	1968
УТ-Старая	УТ-Восточная	7,78	0	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1965	1965
ЮВК-ОП	ЮВК-1	461,83	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1996
ПК-4а		147,12	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1999

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ПК-4ас	ПК-5с	146,79	0,515	0	Подземная канальная	Магистральная сеть	1971	1988
УТ-Гребенка	ПК-3	184,06	0,414	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1963	1983
ТК-3забор	ОАО АВИТЕК	30,91	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
СК-10а	СК-11а	127,9	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	2005
СК-10пр	СК-10	4,84	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	2005
	ТК5-27	51,21	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1964	1996
ТК5-17	ТК5-16а	44,89	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1954	1998
ТК-оп	ВТК-1	31,64	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1978	1978
ТК-3	ТК-4	165,43	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	1996
ТК2-26	ТК5-12	4,81	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
УТ-1оцм	КЗОЦМ	9,42	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1975	1975
СК-23а	СК-23	49,44	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1991

Таблица П 1.3. Характеристики магистральных тепловых сетей от Кировской ТЭЦ-5

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТЭЦ	УТ-1.ТЭЦ-5	0,74	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1986	1986
УТ-1.ТЭЦ-5	КТК-5.2	245,98	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1986	1986
УТ-1.ТЭЦ-5	КТК-5.1	255,5	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1980	1980
Коллекторная ТЭЦ-5	НО-1Д	34,1	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1996	1996
Коллекторная ТЭЦ-5	ОП-44	582,78	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1986	1986
Коллекторная ТЭЦ-5	ОП-44	583,02	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1979	1979
ОП-44	ОП-55	125,68	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1986	1986
ОП-44	ОП-55	128,76	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1979	1979
ОП-55	ОП-139	793,42	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1986	1986
ОП-55	ОП-75	321,51	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1979	1979
ОП-148	ОП-228	1188,91	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1986	1986
ОП-148	ОП-187	575,48	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1979	1979
ОП-228	УТ-11	91,1	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-11	УТ-12	91,43	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-12	УТ-13	61,05	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-13	УТ-14	45,66	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-14	УТ-15	147,05	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-15	УТ-16	226,33	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-16	ТК-оп	155,22	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК-оп	УТ-274.1	561,54	0,804	0,804	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
НПС-3		56,3	0,804	0,804	Надземная	Магистральная сеть	1989	1989
	УТ-27	131,97	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1989	2011
УТ-27	УТ-28	44,54	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989
УТ-28	УТ-29	21,66	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989
УТ-29	УТ-31	263,8	0,804	0,804	Надземная	Магистральная сеть	1989	1989
УТ-31	УТ-1	11,87	0,804	0,804	Надземная	Магистральная сеть	1989	1989
УТ-33	ТК-оп	14,43	0,804	0,804	Надземная	Магистральная сеть	1989	1989
ТК-оп	ТК7-26	140,55	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТК7-26	ТК7-25	95,69	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989
ТК7-25	ТК7-24	104,37	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989
ТК7-24	ТК-по	121,14	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989
ТК-по	УТ-39	7,72	0,804	0,804	Надземная	Магистральная сеть	1989	1989
УТ-39	ТК-оп	10,3	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК-оп	НК-1	104,82	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-1	НК-2	86,51	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-2	НК-3	83,8	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-3	НК-4	99,15	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-4	НК-5	159,52	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-5	НК-6	98,7	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-6	НК-7	97,19	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-7	НК-8	15,66	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-8	НК-9	135,63	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-9	НК-10	90,61	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-10	НК-11	101,1	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-11	ТК8-13	98,29	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК8-13	НК-12	69,5	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-12	НК-13	30,81	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
НК-13	ТК-по	17,64	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК-по	УТ-40	5,36	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1990	1990
УТ-40	ТК-оп	6,64	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК-оп	УТ-1	167,62	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
УТ-1	УТ-5	185,09	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
УТ-5	УТ-6	204,58	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
УТ-6	УТ-7	94,9	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
УТ-7	УТ-8	156,08	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989
УТ-8	УТ-9	97,05	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989
УТ-9	УТ-10	54,01	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
УТ-10	УТ-11	74,96	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989
УТ-11	ТК-по	216,61	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989
ТК-по	УТ-12	8,16	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1989	1989
УТ-12	ТК-оп	6,14	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК-оп	ТК12-01	30,03	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК12-01	ТК12-02	32,3	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1989	1989
ТК12-02	ТК12-03	303,22	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК12-03	ТК12-04	121,02	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК12-04	ТК12-05	43,63	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК12-05	ТК12-06	121,76	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК12-06	ТК12-07	58,6	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
ТК12-07	Пав.1	46	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
Пав.1	УТ12-08	73,89	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ12-08	УТ12-09	148,95	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ12-09	НО-30	11,6	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
НО-30	Пав.2	392,14	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1989	1989
Пав.2	ТК12-13а	201,36	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1989	1989
ТК12-13а	ТК-по	50,18	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК-по	ТК-оп	8,87	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК-оп	ТК-по	22,11	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК-по	Пав.3	30,37	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1993	1993
Пав.3	ТК-оп	4,25	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК-оп	УТ-2	147,52	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1993	1993
УТ-2	УТ-3	26,18	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1993	1993
УТ-3	УТ-4	191,49	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1995	1995
УТ-4	УТ-5	206,83	0,706	0,706	Подземная канальная	Магистральная сеть	1995	1995
УТ-5	УТ-6	89,35	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1995	1995
УТ-6	УТ-7	50,21	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1995	1995
УТ-7	ТК-оп	25,07	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1995	1995

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТК-оп	УТ-8	33,11	0,616	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1999	1999
УТ-8	УТ-10	18,24	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1999	1999
УТ-10	УТ-11	87,77	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1999	1999
УТ-11	УТ-12	72,45	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1999	1999
УТ-12	УТ-13	135,42	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1999	1999
УТ-13	УТ-15	76,74	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1999	1999
УТ-1	УТ-33	222,49	0,804	0,804	Надземная	Магистральная сеть	1989	1989
ОП-139	ОП-148	149,43	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1986	1986
ТК7-26	ЮЗ-47.48	1,74	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1970	1970
ТК-оп	ТК2	36,89	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК2	ТК11-1	53,93	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК11-1	ТК11-2	148,69	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК11-2	ТК11-3	212,41	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК11-3	ТК11-4	106,48	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК11-4	ТК11-5	149,03	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК11-5	ТК11-6	48,77	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК11-6	ТК11-7(УТ-45)	112,38	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК11-7(УТ-45)	ТК11-8	199,34	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК11-9	ТК11-10	90,24	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК11-10	ТК11-12	91,16	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК11-12	ТК11-13	135,42	0,515	0,515	Надземная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК11-13	ТК11-14	175,9	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК11-14	ТК11-15	60,27	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК11-15	ТК11-16	87,89	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1993	1993
ТК11-16		28,67	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК11-18	ТК11-17	131,81	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК11-19	ТК11-18	101,15	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1992	1992
11-19а	ТК11-19	87,69	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1992	1992
11-20	11-19а	41,46	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1992	1992

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
11-21	11-20	77,57	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1992	1992
11-22	11-21	100,32	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1992	1992
5-00	11-22	59,56	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1992	1992
ТК11-8	ТК11-9	156,66	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1993	1993
АТК-6	АТК-7	61,2	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1976
АТК-7	АТК-8	89,07	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1976
АТК-8	АТК-9	105,92	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1976
АТК-9	АТК-10	187,42	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1976
АТК-10	АТК-11	77,14	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1976
АТК-11	АТК-12	94,33	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1976
АТК-12	АТК-13	174,49	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1976
АТК-13	АТК-14	29,99	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1976
АТК-14	АТК-15	101,09	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1998	1998
АТК-17	АТК-18	122,12	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1963	1963
АТК-18	АТК-19	88,95	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
АТК-20	АТК-20а	67,4	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
АТК-19	АТК-20	76,82	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
6-66	5-00	54,08	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	2000
6-65	6-66	78,55	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	2000
6-64	6-65	66,09	0,359	0,359	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
АТК-20а	АТК-21	81,93	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
АТК-21	АТК-23	100,97	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
АТК-23	УТ-1	78,85	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	2000
6-62	6-63	148,19	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
6-63	6-64	91,78	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
5-00	5-01	278,23	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
5-01	5-02	239,77	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
5-02	5-.03	88,09	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
5-.03	5-04	66,09	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
5-04	5-05	216,25	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
5-05	5-06	111,44	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
5-06	5-07	57,09	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
5-07	5-08	48,11	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
5-08	5-09А	113,98	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1998
5-09А	5-09	40,28	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
5-09	5-10	99,25	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
5-10	5-11	114,5	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	2001
5-11		134,11	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1983	1983
6-49	6-50	8,77	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
6-50	6-51	30,41	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	2003
6-51	6-52	59,65	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
6-52	6-53	103,62	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	2006
6-53	6-54а	95,28	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	2000
6-54а	6-54	20,81	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
6-54	6-55	48,45	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
6-55	6-56	113,78	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
6-56	6-57	126,39	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
6-57	6-58	112,59	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
6-58	6-59	144,36	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
6-59	6-60	77,76	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
6-60	6-61	72,44	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1999
6-61	6-62	147,07	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1992
ВК-5	ВК-6	193,91	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1991
ВК-6	В-К6а	81,24	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1991
ВК-7	ВК-8	98,78	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1991
ВК-8	ВК-9	19,22	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1991
ВК-9	ВК-10	41,95	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1991
ВК-10		191,38	0,706	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1991

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
		1,08	0,706	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1991
	УТ-44	1,91	0,706	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1976	1991
ОП-228	ТКпо	159,86	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1979	1979
ТКпо	ОП-262	226,25	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ТК-1		984,13	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
	ОП-412	1277,35	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ОП-412	НПС-2	206,13	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
НПС-2	ЮВ-30	1149,29	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ЮВ-30	ЮВ-49	245,71	0,902	0,902	Надземная	Магистральная сеть	1974	2009
ЮВ-К13	ЮВ-83	181,01	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	1974
ЮВ-83	ЮВК-14	101,97	0,902	0,902	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	1974
ЮВК-14	ЮВК-15	215,4	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	2007
ЮВК-15	ЮВК-16	291,19	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	2008
ЮВК-16	ЮВК-16А	125,56	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	1974
ЮВК-16А	ЮВК-17	115,49	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	1974
ЮВК-17	ЮВК-18	130,13	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	1974
ЮВК-18	ВК-5	32,13	1	1	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	2006
ВК-5	ВК-4	45,27	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1990
ВК-4	ВК-3	33,42	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1989
ВК-3	ВК-2	135,3	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1989
ВК-2	ВК-1	117,05	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1996
ВК-1	В-376	134,67	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1966
В-376	ВК-1а	102,6	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	2003
ВК-1а	ВК-1б	32,52	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1966
ВК-1б	ВК-1в	39,51	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1966
ВК-1в	ВК-1г	59,91	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	2005
ВК-1г	УТ-3	57,43	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	2005
УТ-3	В-356	45,02	0,706	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1966	2005
В-331	В-13.14	125,6	0,706	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1966	2005

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
6-39	6-38	74,47	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1983
6-38	6-37	72,98	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1983
6-37	6-36	166,74	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1983
6-36	6-35	165,96	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1983
6-35	6-34	65,94	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1983
6-34	6-33	187,81	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	2007
6-33	6-32	83,25	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	2007
6-31	6-30	85,27	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981
6-30		83,03	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981
В-К6а	ВК-7	98,37	0,706	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1991
6-66	6-67	26,21	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1997
6-67	6-69	153,21	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1997
ЮВ-30	ТК-2	179,81	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1979	1979
ТК-2	ТК-1	56,93	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1979	1979
ТК-1	ТК7-12	107	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1979	1979
6-69	6-69а	37,55	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	2001
ТК7-12	ТК7-11	134,32	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	2005
ТК7-11	ТК7-10	74,88	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	2009
6-69а	6-70	163,58	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1970	2001
6-70	6-71	80,12	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1970	2001
6-71	6-72	175,09	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1970	2001
ТК7-10	ТК7-09	137,11	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1985	2005
ТК7-09	ТК7-09а	64,8	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1969
ТК7-09а	ТК7-08	71,05	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1969
ТК7-08	ТК7-07	163,4	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1969
ТК7-07	ТК7-06	112,03	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1969
ТК7-06	ТК7-05	83,06	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	2002
ТК7-05	ТК7-04	84,52	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	2002
ТК7-04	ТК7-03	121,82	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1991

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТК7-03	ТК7-02	105,89	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1991
ТК7-02	ВК-8	139,44	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1966	1990
ВК-8	ТК7-01	216,59	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1979	1979
ТК7-01	ТК7-00	77,66	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1979	1979
ТК7-00	6-46а	167,32	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1979	1979
6-46а	6-47	52,53	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
6-47	6-48	69,99	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
6-46а	6-46	18,7	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
6-46	6-45	121,13	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
6-45	6-44	69,49	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
6-44	6-43	86,07	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1982
6-43	6-42	97,95	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1982
6-42	6-41	89,15	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1982
6-41	6-39	208,58	0,414	0,414	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1982
ТК7-12	ТК7-13	12,65	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	2009
ТК7-13	ТК7-14	35,12	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	2009
ТК7-14	ТК7-15	199,16	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
ТК7-15	ТК7-16	280,27	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
ТК7-16	ТК7-17	164,43	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
ТК7-17	ТК7-18	105,22	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1995
6-72	6-73	37,27	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1972	1972
6-73	6-74	55,15	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1972	1972
6-74	6-75	90	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1972	1972
6-75	6-76	77,73	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1972	1972
6-76	6-77	35,02	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1972	1972
6-77	6-78	28,87	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1972	1972
6-78	6-79	88,98	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1972	1972
ТК7-18	ТК7-18а	176,24	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
ТК7-18а	ТК7-19	161,47	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ТК7-19	ТК7-20	85,53	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
ТК7-20	ТК7-21	71,28	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
ТК7-21	ТК7-22	72,34	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
ТК7-22	ЮЗ-51.52	4,86	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
ЮВ-30	ЮВК-11	270,3	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1974	1974
ЮВК-11	ЮВК-10	77,19	0,902	0,902	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	1974
ЮВК-10	ЮВК-9а	39,04	0,902	0,902	Надземная	Магистральная сеть	1974	1995
ЮВК-9а	ЮВК-9	126,87	0,902	0,902	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	2003
ЮВК-9	НО-47	168,98	0,902	0,902	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	2003
НО-47	ЮВК-8	119,75	0,902	0,902	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	2002
ЮВК-8	НО-45	198,9	0,902	0,902	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	2004
ЮВК-7	ЮВК-6	274,58	0,902	0,902	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	1974
ЮВК-6	ЮВК-5пер.	104,98	0,902	0,902	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	1998
Ю-274	ЮК-24	59,66	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-24	ЮК-25	65,24	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-25	ЮК-26	166,73	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-26	ЮК-27	79,7	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
Ю-274	Ю-273	11,78	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
Ю-153	ЮК-23	268,95	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-23	ЮК-22	187,53	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-22	ЮК-20	118,39	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-20	ЮК-19	61,42	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-19	ЮК-19	70,64	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-19	ЮК-19-5.6	52,45	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮВК-5		1,79	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-16	ЮК-15	206,78	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2008
ЮК-15	ЮК-14	70,38	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-14	ЮК-13	163,54	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-13	ЮК-12	120,88	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
ЮК-12	ЮК-11	101,9	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	2004
Ю-231	Ю-153	802,64	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ВК-4		41,95	0,069	0,069	Подземная канальная	Магистральная сеть	2012	2012
В-356	В-331	125,32	0,706	0,616	Надземная	Магистральная сеть	1966	2005
ОП-75	ОП-148*	609,81	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1979	1979
ОП-148*	ОП-148	9,3	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1979	1979
ОП-187	ОП-228	613,44	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1979	1979
ОП-262	ТК-1	20,89	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
Ю-273	Ю-248	251,91	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
НО-1Д	НО-14	1112,86	0,706	0,706	Надземная	Магистральная сеть	1993	1993
НО-14	НО-33	1937,07	0,259	0,259	Надземная	Магистральная сеть	1996	1996
Ю-248	Ю-231	161,76	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
Ю-248	ЮЗ-37.38	2,99	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
	ЮЗ-35.36	2,7	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ЮЗ-37.38	ЮЗ-35.36	2,52	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1981	1981
ЮК-19-5.6		1,1	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
Ю-5.6	ЮК-18-5.6	1,36	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮК-18-5.6		1,05	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
	Ю-5.6	1,81	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
	ЮВ-5.6	1,38	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1993
	Ю-8	1,23	0	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
Ю-8		2,63	0	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
ЮВК-5пер.		0,97	0,804	0,804	Подземная канальная	Магистральная сеть	1977	1993
	ЮВК-5	1,73	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
	Ю-7	1,22	0,616	0	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
Ю-7		2,56	0,616	0	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
	ЮК-16	82,79	0,616	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
		1,99	0	0,616	Подземная канальная	Магистральная сеть	1968	1968
		5,47	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1981

Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м	Вид прокладки тепловой сети	Назначение	Год прокладки	Год капремонта
	ТК1-35	1,18	0,309	0,309	Подземная канальная	Магистральная сеть	1969	1996
ЮВ-49	ЮВ-К13	284,54	0,902	0,902	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	1974
	ТК11-17	1,54	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1990	1990
ТК-оп	АТК-6	231,82	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1987	1987
6-49	6-48	117,31	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1960	1960
КТК-5.2	Коллекторная ТЭЦ-5	156,62	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1986	1986
КТК-5.1	Коллекторная ТЭЦ-5	158,02	1	1	Надземная	Магистральная сеть	1980	1980
ТК-5Д	ТК-6Д	44,54	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1996	1996
ТК-6Д	ТК-1Д	543,46	0,259	0,259	Надземная	Магистральная сеть	1996	1996
ТК-1Д	УТц-1.166	350,66	0,259	0,259	Подземная канальная	Магистральная сеть	1996	1996
НО-33	ТК-5Д	2369,59	0,259	0,259	Надземная	Магистральная сеть	1996	1996
НО-45	ЮВК-7	119,47	0,902	0,902	Подземная канальная	Магистральная сеть	1974	1974
ЮЗ-51.52	УТ-39	1,33	0,515	0,515	Подземная канальная	Магистральная сеть	1980	1980
УТ-274.1	НПС-3	53,53	0,804	0,804	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТ-274.1	Ю-274	12,47	0,804	0,804	Надземная	Магистральная сеть	1987	1987
УТц-1.166	ЦТП-166	3,73	0,259	0,259	Надземная	Магистральная сеть	1996	1996
		818,59	0,804	0,804	Надземная	Магистральная сеть	1989	1989

Приложение 2

Результаты гидравлических расчетов магистральных тепловых сетей на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров» от Кировских ТЭЦ-1, ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5

П. 2.1. Результаты гидравлических расчетов магистральных тепловых сетей на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров» от Кировской ТЭЦ-1

П. 2.1.1. Результаты гидравлических расчетов участка теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров»

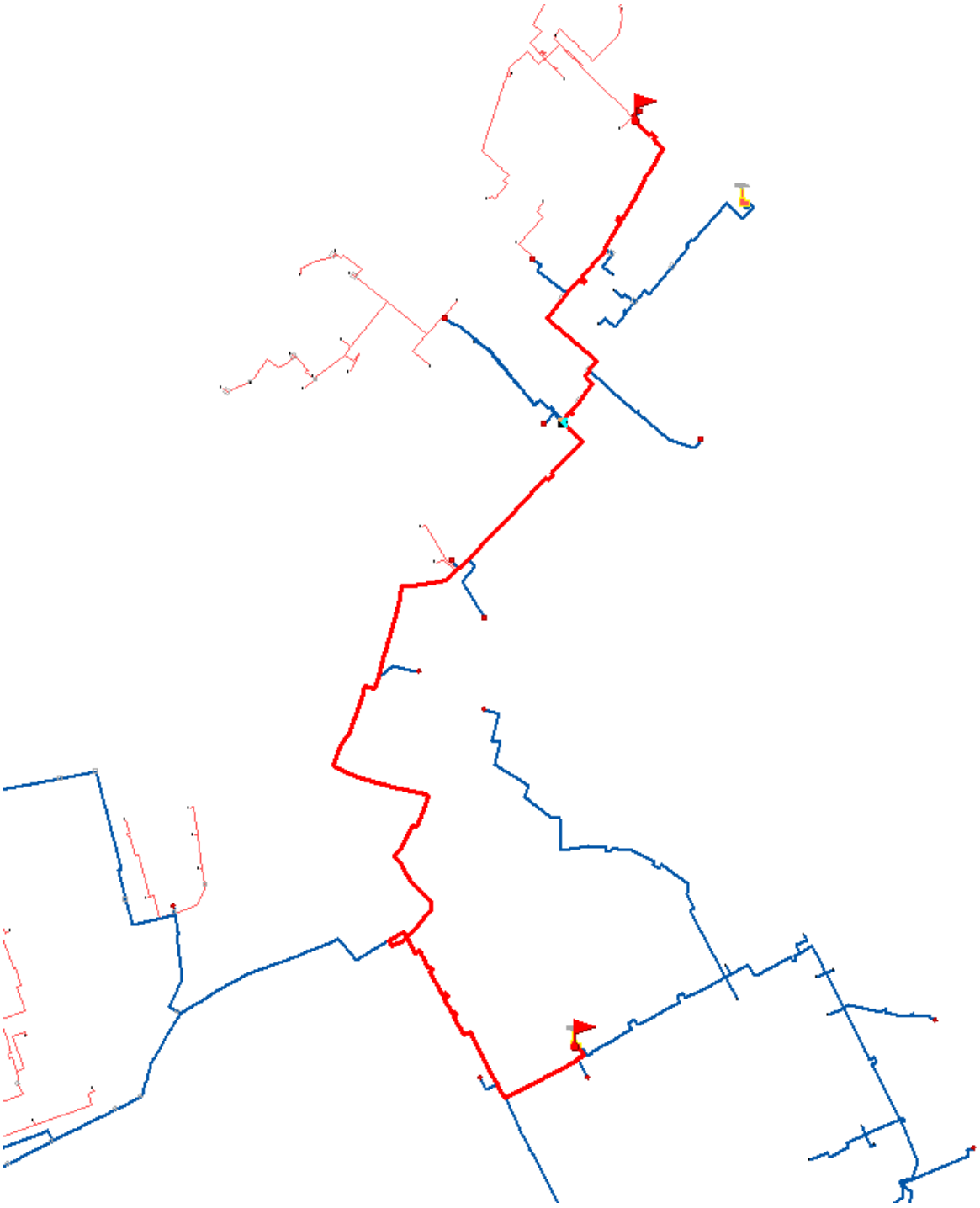


Рис. П 2.1. Расчетная схема участка теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3

Таблица П 2.1
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2014 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	120,0
1-03	165,0	304,3	184,3	119,9
6-01	165,5	304,3	184,3	119,9
6-01	158,0	304,1	184,5	119,7
НО-9	128,0	303,8	184,8	118,9
УТ-1.1	132,0	303,6	185,0	118,7
УТ-1	131,5	303,6	185,0	118,7
УТ-2.2	127,0	303,5	185,1	118,4
УТ-2	127,0	303,5	185,1	118,4
ТК-3	122,8	303,5	185,1	118,3
ТК-3.1	110,3	303,5	185,1	118,3
ТК-4	109,8	303,5	185,1	118,3
УТ-1	109,0	303,5	185,1	118,3
УТ-2	110,2	303,4	185,1	118,3
УТ-3	108,0	303,4	185,2	118,3

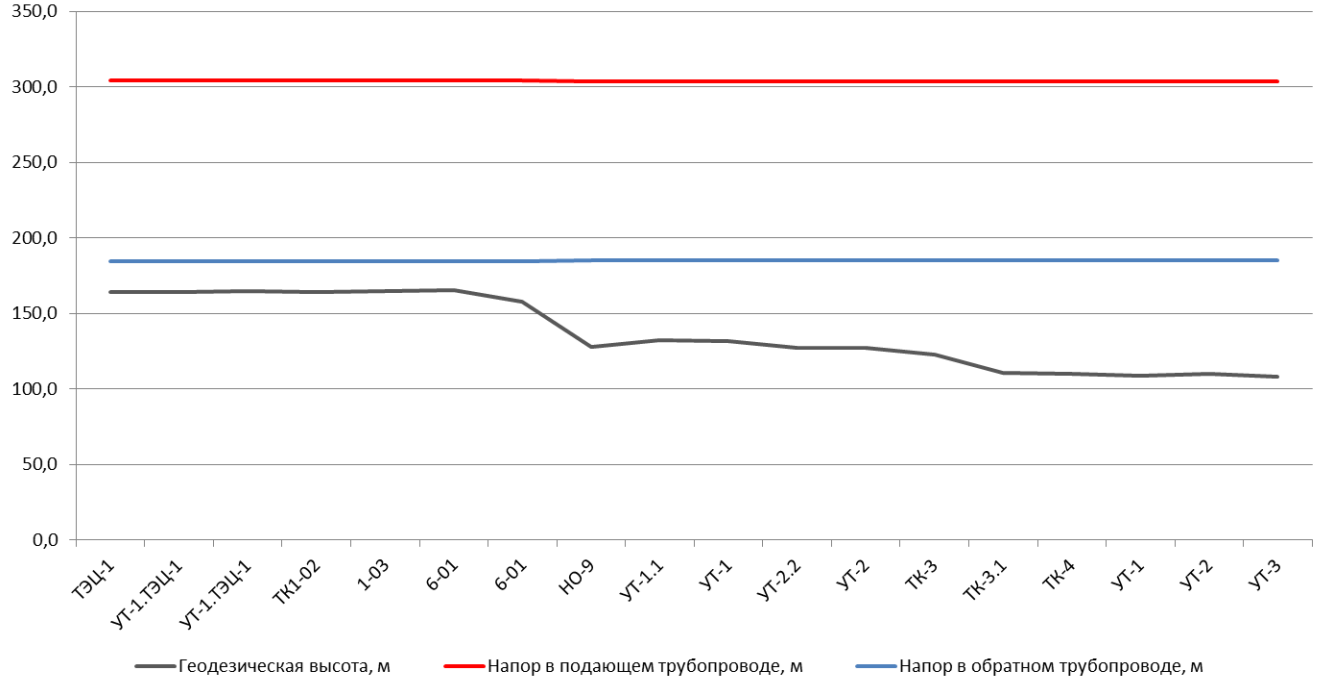


Рис. П 2.2. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2014 г.

Таблица П 2.2
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2015 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	120,0
1-03	165,0	304,3	184,3	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,9
6-01	158,0	304,1	184,5	119,6
НО-9	128,0	303,6	185,0	118,6
УТ-1.1	132,0	303,4	185,2	118,2
УТ-1	131,5	303,4	185,2	118,2
УТ-2.2	127,0	303,2	185,4	117,8
УТ-2	127,0	303,2	185,4	117,8
ТК-3	122,8	303,2	185,4	117,8
ТК-3.1	110,3	303,2	185,4	117,7
ТК-4	109,8	303,1	185,4	117,7
УТ-1	109,0	303,1	185,4	117,7
УТ-2	110,2	303,1	185,5	117,7
УТ-3	108,0	303,1	185,5	117,6

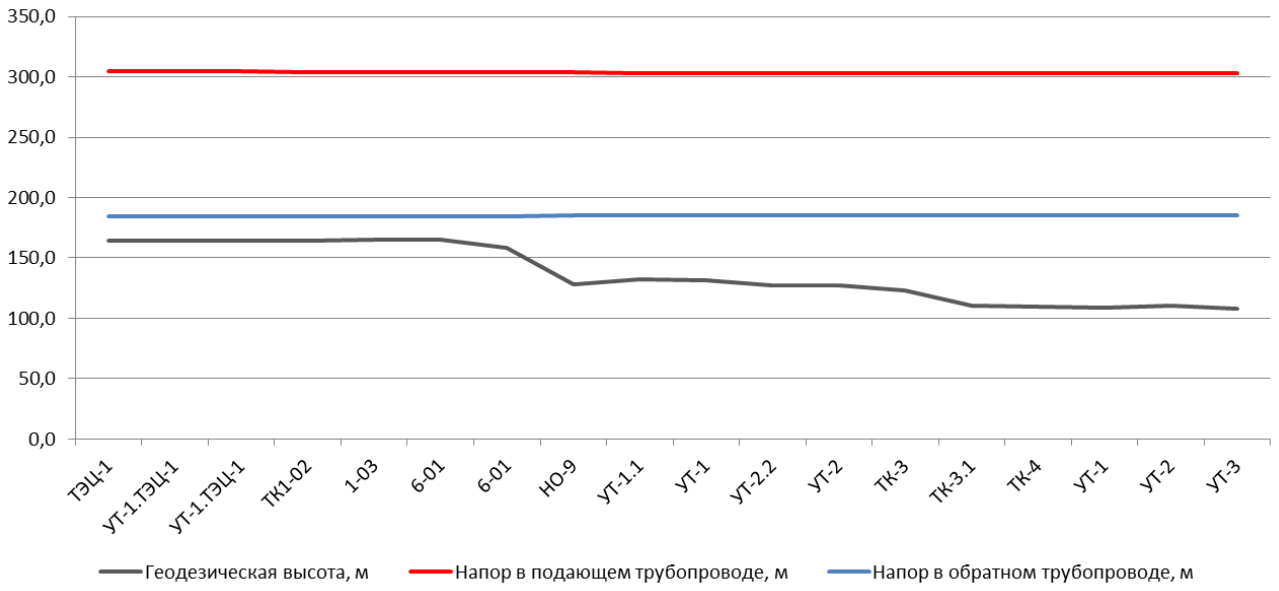


Рис. П 2.3. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2015 г.

Таблица П 2.3
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2016 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	120,0
1-03	165,0	304,3	184,3	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,9
6-01	158,0	304,1	184,5	119,6
НО-9	128,0	303,6	185,0	118,5
УТ-1.1	132,0	303,4	185,2	118,2
УТ-1	131,5	303,4	185,2	118,2
УТ-2.2	127,0	303,2	185,4	117,8
УТ-2	127,0	303,2	185,4	117,8
ТК-3	122,8	303,2	185,4	117,8
ТК-3.1	110,3	303,2	185,4	117,7
ТК-4	109,8	303,1	185,4	117,7
УТ-1	109,0	303,1	185,4	117,7
УТ-2	110,2	303,1	185,5	117,7
УТ-3	108,0	303,1	185,5	117,6

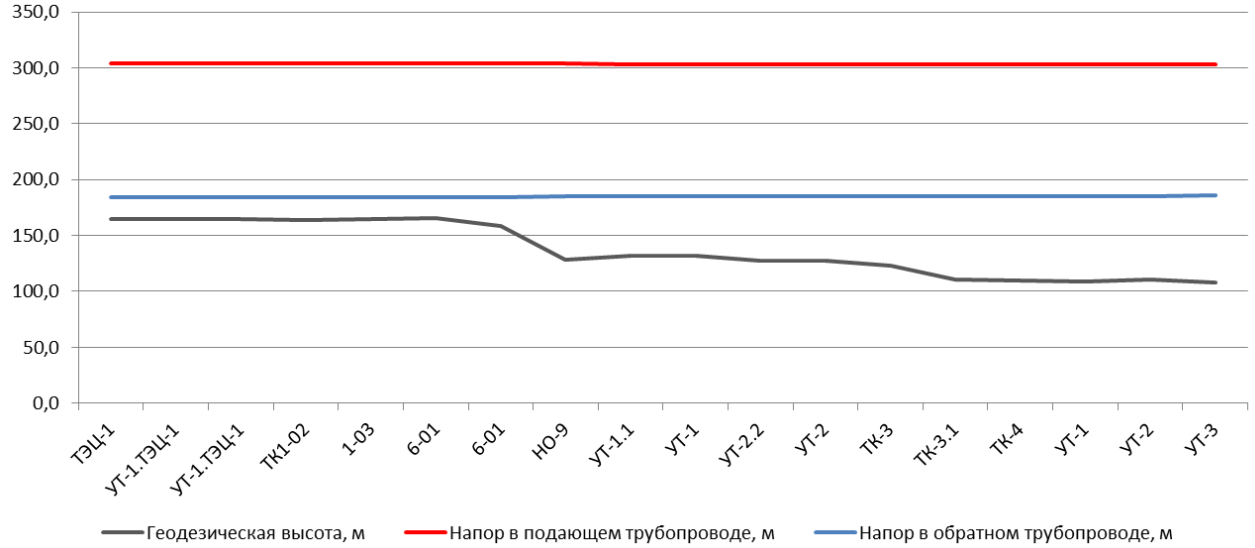


Рис. П 2.4. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2016 г.

Таблица П 2.4
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2017 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	120,0
1-03	165,0	304,3	184,3	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,9
6-01	158,0	304,1	184,5	119,5
НО-9	128,0	303,4	185,1	118,3
УТ-1.1	132,0	303,3	185,3	117,9
УТ-1	131,5	303,2	185,3	117,9
УТ-2.2	127,0	303,0	185,6	117,4
УТ-2	127,0	303,0	185,6	117,4
ТК-3	122,8	303,0	185,6	117,4
ТК-3.1	110,3	303,0	185,6	117,3
ТК-4	109,8	302,9	185,6	117,3
УТ-1	109,0	302,9	185,6	117,3
УТ-2	110,2	302,9	185,7	117,3
УТ-3	108,0	302,9	185,7	117,2

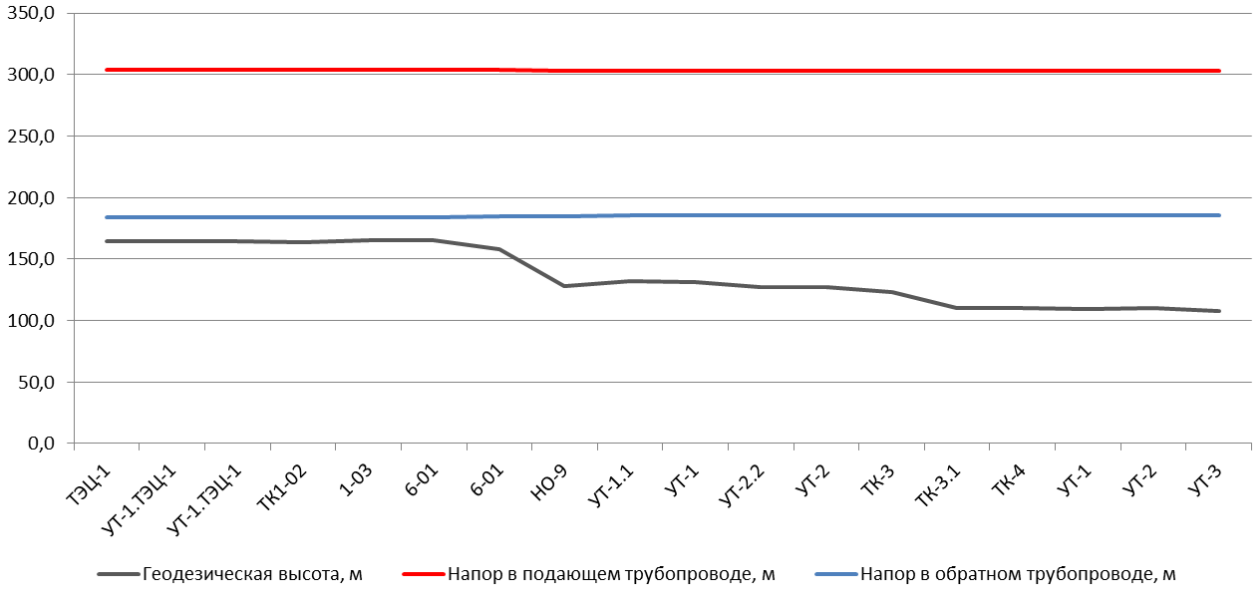


Рис. П 2.5. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2017 г.

Таблица П 2.5
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2018 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	120,0
1-03	165,0	304,3	184,3	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,9
6-01	158,0	304,0	184,6	119,5
НО-9	128,0	303,4	185,2	118,2
УТ-1.1	132,0	303,2	185,4	117,8
УТ-1	131,5	303,2	185,4	117,8
УТ-2.2	127,0	303,0	185,6	117,3
УТ-2	127,0	302,9	185,6	117,3
ТК-3	122,8	302,9	185,7	117,3
ТК-3.1	110,3	302,9	185,7	117,3
ТК-4	109,8	302,9	185,7	117,2
УТ-1	109,0	302,9	185,7	117,2
УТ-2	110,2	302,9	185,7	117,2
УТ-3	108,0	302,8	185,8	117,1

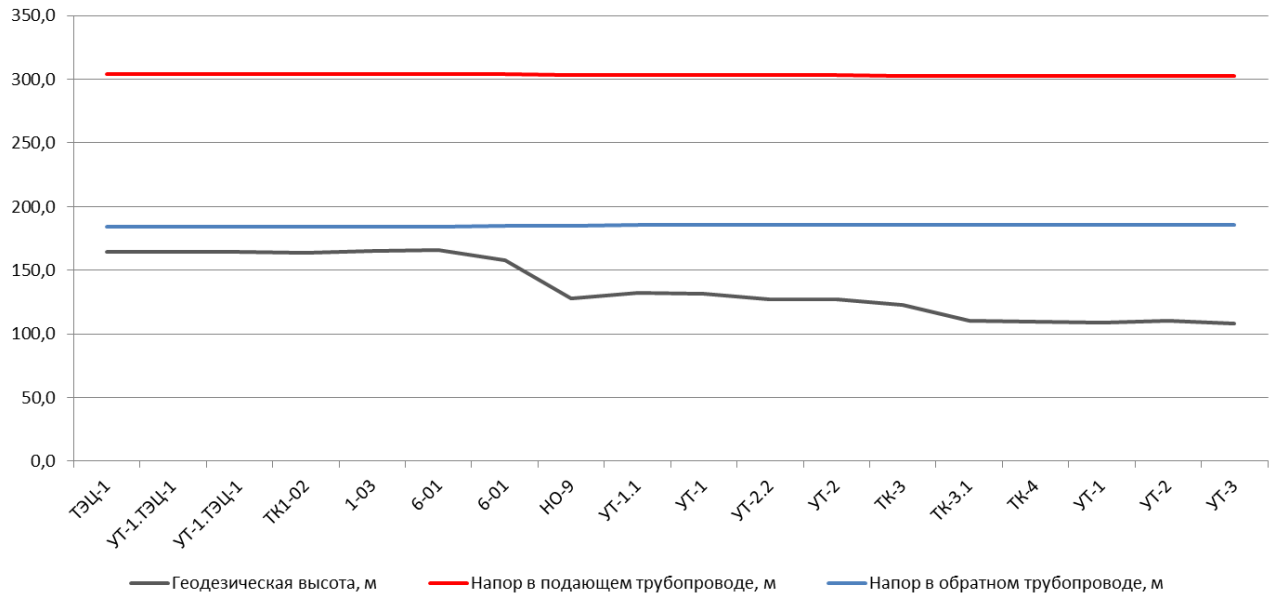


Рис. П 2.6. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2018 г.

Таблица П 2.6
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2019 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	119,9
1-03	165,0	304,2	184,4	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,8
6-01	158,0	304,0	184,6	119,4
НО-9	128,0	303,3	185,3	118,0
УТ-1.1	132,0	303,1	185,5	117,5
УТ-1	131,5	303,0	185,5	117,5
УТ-2.2	127,0	302,8	185,8	116,9
УТ-2	127,0	302,8	185,8	116,9
ТК-3	122,8	302,7	185,8	116,9
ТК-3.1	110,3	302,7	185,9	116,9
ТК-4	109,8	302,7	185,9	116,8
УТ-1	109,0	302,7	185,9	116,8
УТ-2	110,2	302,7	185,9	116,8
УТ-3	108,0	302,6	186,0	116,7

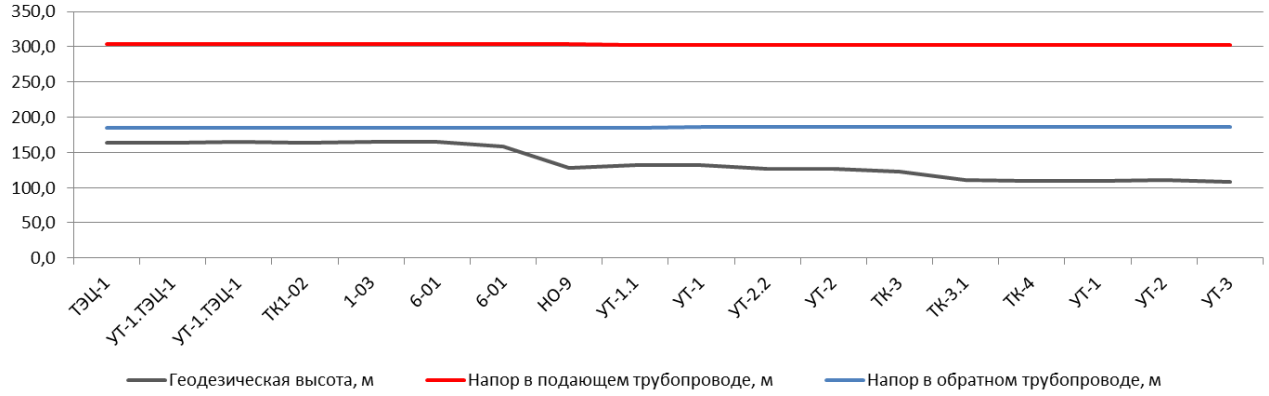


Рис. П 2.7. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2019 г.

Таблица П 2.7
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2024 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	119,9
1-03	165,0	304,2	184,4	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,8
6-01	158,0	304,0	184,6	119,4
НО-9	128,0	303,3	185,3	118,0
УТ-1.1	132,0	303,1	185,5	117,5
УТ-1	131,5	303,0	185,5	117,5
УТ-2.2	127,0	302,8	185,8	116,9
УТ-2	127,0	302,8	185,8	116,9
ТК-3	122,8	302,7	185,8	116,9
ТК-3.1	110,3	302,7	185,9	116,9
ТК-4	109,8	302,7	185,9	116,8
УТ-1	109,0	302,7	185,9	116,8
УТ-2	110,2	302,7	185,9	116,8
УТ-3	108,0	302,6	186,0	116,7

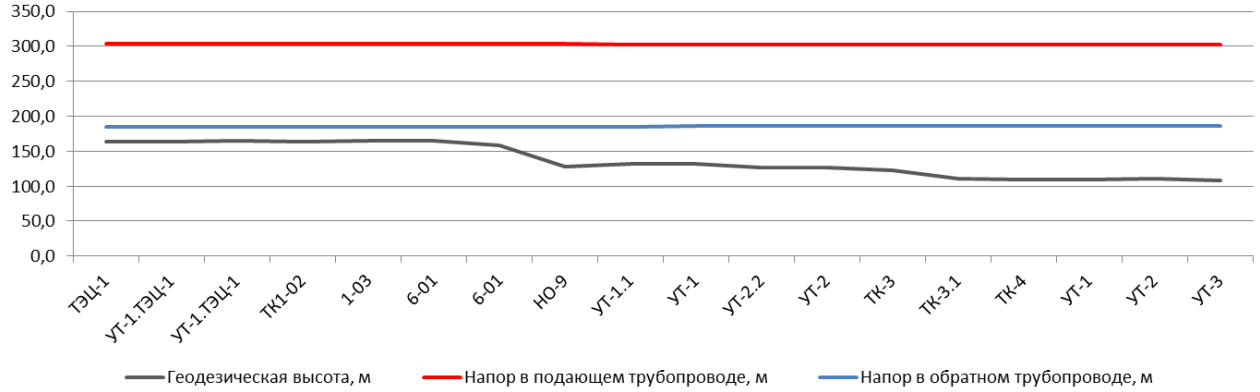


Рис. П 2.8. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2024 г.

Таблица П 2.8
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2029 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	119,9
1-03	165,0	304,2	184,4	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,8
6-01	158,0	304,0	184,6	119,4
НО-9	128,0	303,3	185,3	118,0
УТ-1.1	132,0	303,1	185,5	117,5
УТ-1	131,5	303,0	185,5	117,5
УТ-2.2	127,0	302,8	185,8	116,9
УТ-2	127,0	302,8	185,8	116,9
ТК-3	122,8	302,7	185,8	116,9
ТК-3.1	110,3	302,7	185,9	116,9
ТК-4	109,8	302,7	185,9	116,8
УТ-1	109,0	302,7	185,9	116,8
УТ-2	110,2	302,7	185,9	116,8
УТ-3	108,0	302,6	186,0	116,7

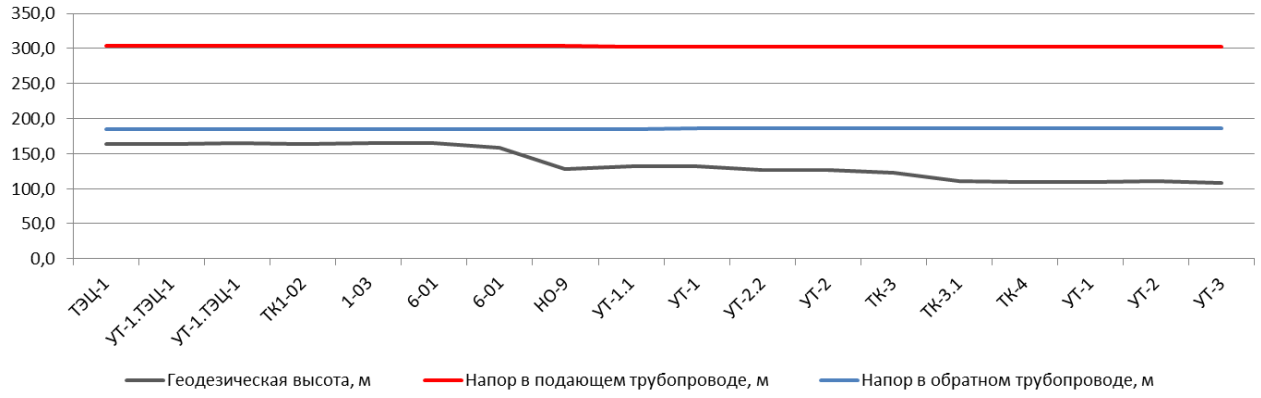


Рис. П 2.9. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2029 г.

Таблица П 2.9
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2033 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	119,9
1-03	165,0	304,2	184,4	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,8
6-01	158,0	304,0	184,6	119,4
НО-9	128,0	303,3	185,3	118,0
УТ-1.1	132,0	303,1	185,5	117,5
УТ-1	131,5	303,0	185,5	117,5
УТ-2.2	127,0	302,8	185,8	116,9
УТ-2	127,0	302,8	185,8	116,9
ТК-3	122,8	302,7	185,8	116,9
ТК-3.1	110,3	302,7	185,9	116,9
ТК-4	109,8	302,7	185,9	116,8
УТ-1	109,0	302,7	185,9	116,8
УТ-2	110,2	302,7	185,9	116,8
УТ-3	108,0	302,6	186,0	116,7

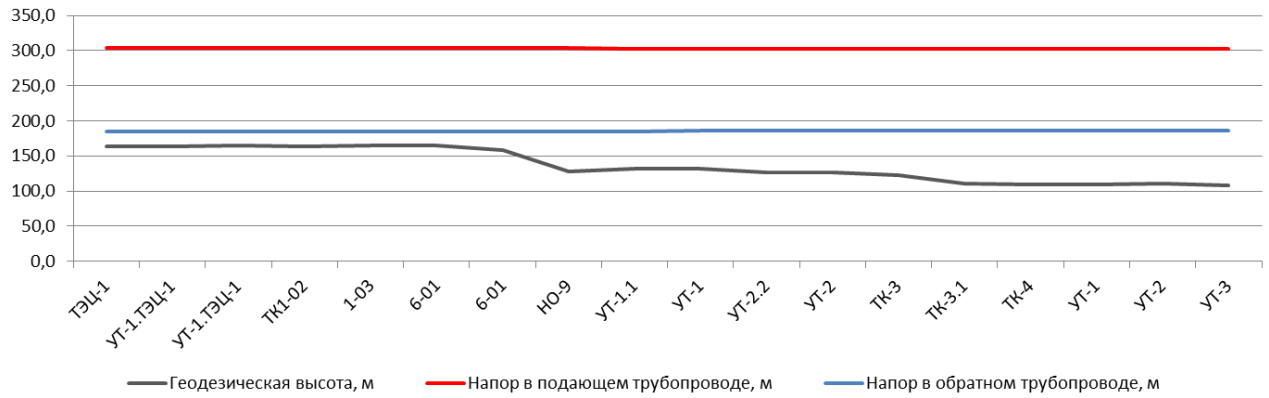


Рис. П 2.10. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до УТ-3 в 2033 г.

П. 2.1.2. Результаты гидравлических расчетов участка теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров»

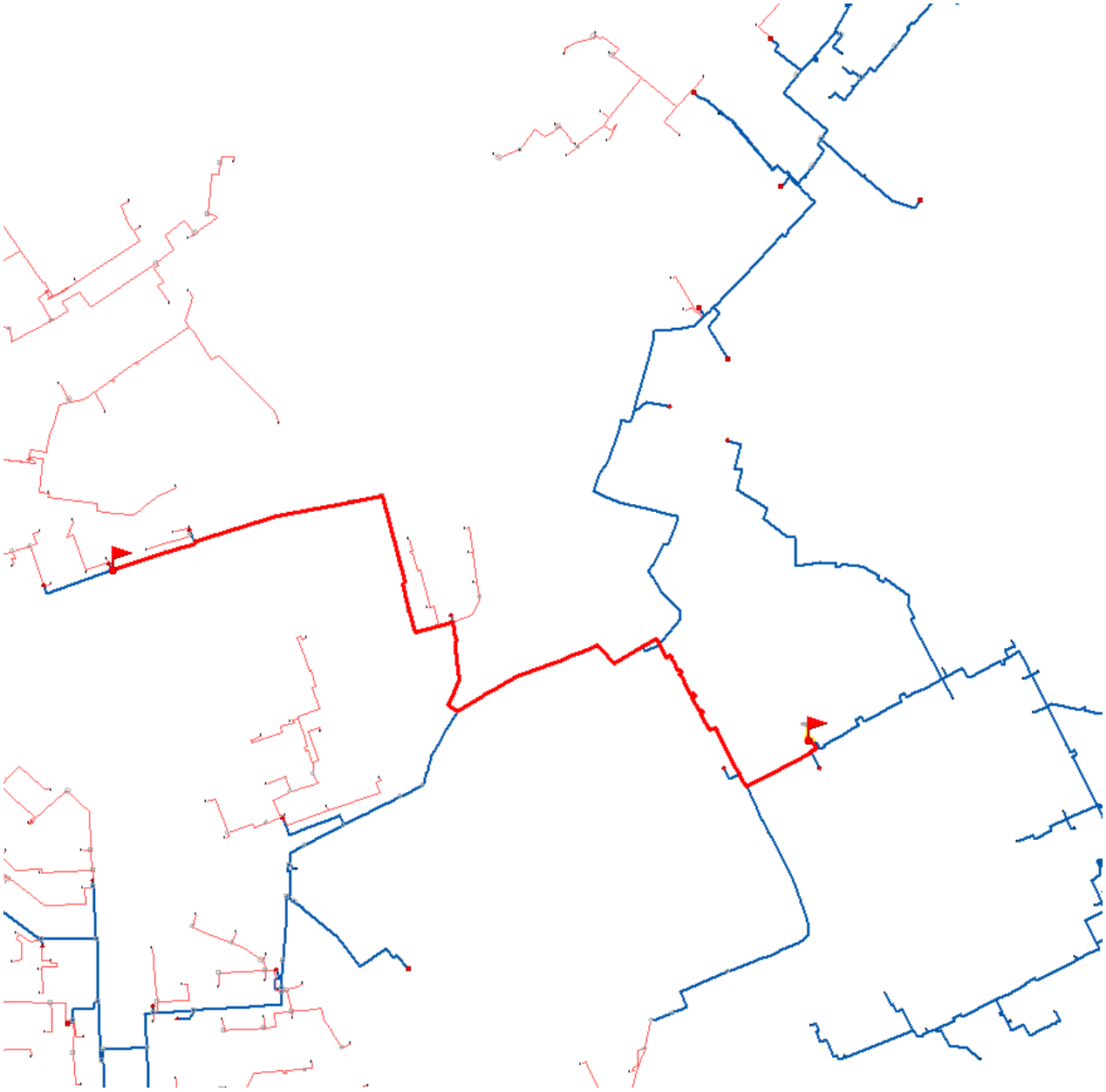


Рис. П 2.11. Расчетная схема участка теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6

Таблица П 2.10
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2014 г.

Наименова-ние узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем тру-бопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	120,0
1-03	165,0	304,3	184,3	119,9
6-01	165,5	304,3	184,3	119,9
6-01	158,0	304,1	184,5	119,7
6-03	159,0	304,1	184,5	119,7
ТК-оп	158,6	304,1	184,5	119,7
ТК-1	154,0	304,1	184,5	119,6
ТК-2	154,0	304,1	184,5	119,6
ТК-3	146,0	304,1	184,5	119,6
ТК-3а	148,2	304,1	184,5	119,6
ТК-4	154,2	304,1	184,5	119,5
ТК-5	155,2	304,1	184,5	119,5
ТК-6	155,9	304,1	184,5	119,5

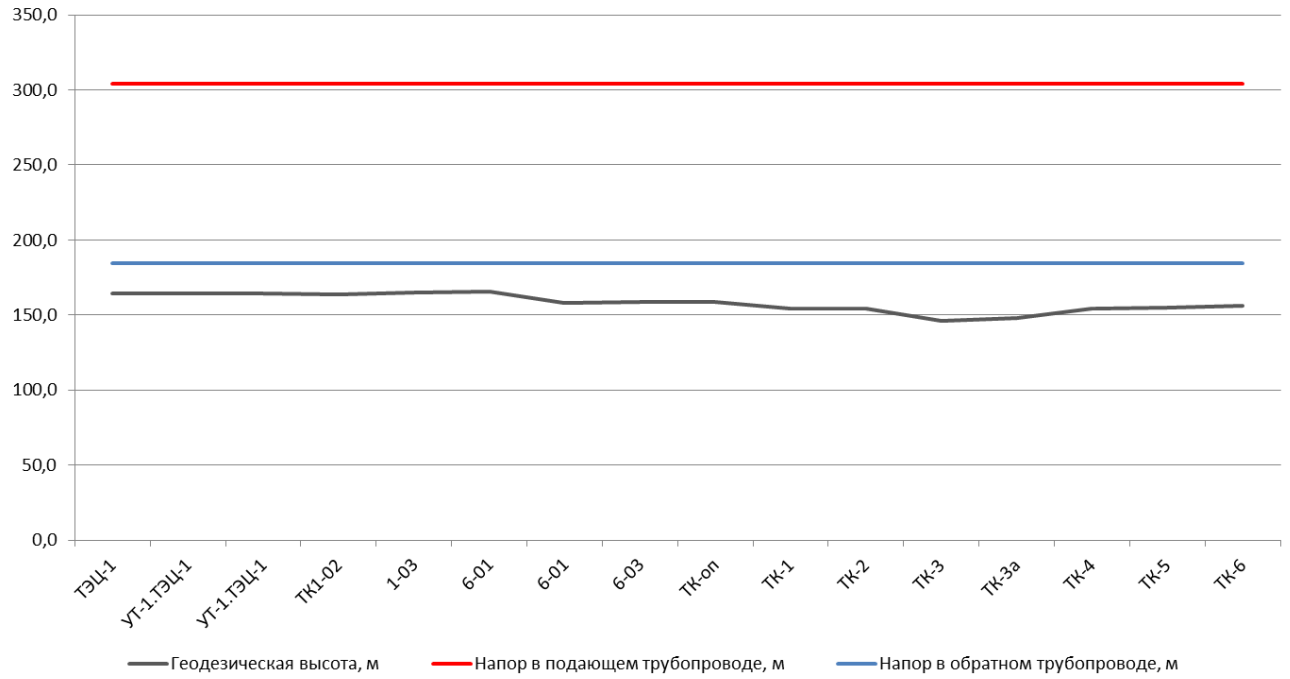


Рис. П 2.12. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2014 г.

Таблица П 2.11
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2015 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	120,0
1-03	165,0	304,3	184,3	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,9
6-01	158,0	304,1	184,5	119,6
6-03	159,0	304,1	184,5	119,6
ТК-оп	158,6	304,1	184,5	119,6
ТК-1	154,0	304,0	184,6	119,5
ТК-2	154,0	304,0	184,6	119,5
ТК-3	146,0	304,0	184,6	119,5
ТК-3а	148,2	304,0	184,6	119,5
ТК-4	154,2	304,0	184,6	119,4
ТК-5	155,2	304,0	184,6	119,4
ТК-6	155,9	304,0	184,6	119,4

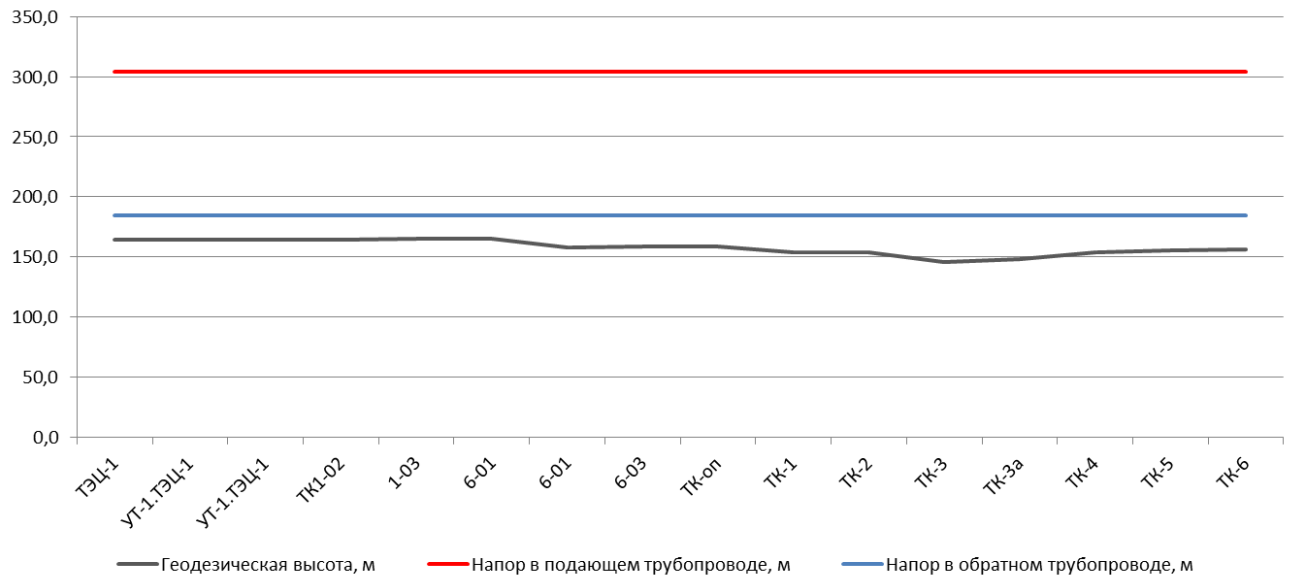


Рис. П 2.13. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2015 г.

Таблица П 2.12
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2016 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	120,0
1-03	165,0	304,3	184,3	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,9
6-01	158,0	304,1	184,5	119,6
6-03	159,0	304,1	184,5	119,6
ТК-оп	158,6	304,1	184,5	119,6
ТК-1	154,0	304,0	184,6	119,5
ТК-2	154,0	304,0	184,6	119,5
ТК-3	146,0	304,0	184,6	119,5
ТК-3а	148,2	304,0	184,6	119,5
ТК-4	154,2	304,0	184,6	119,4
ТК-5	155,2	304,0	184,6	119,4
ТК-6	155,9	304,0	184,6	119,4

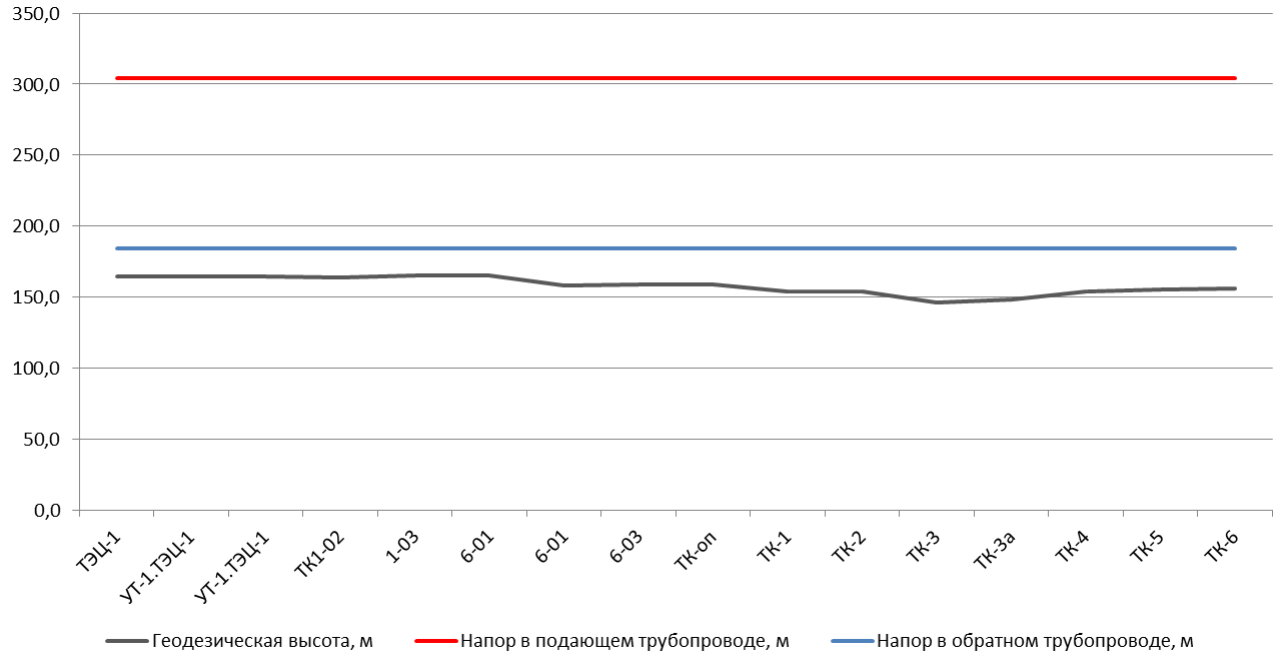


Рис. П 2.14. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2016 г.

Таблица П 2.13
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2017 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	120,0
1-03	165,0	304,3	184,3	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,9
6-01	158,0	304,1	184,5	119,5
6-03	159,0	304,0	184,5	119,5
ТК-оп	158,6	304,0	184,5	119,5
ТК-1	154,0	304,0	184,6	119,4
ТК-2	154,0	304,0	184,6	119,4
ТК-3	146,0	304,0	184,6	119,4
ТК-3а	148,2	304,0	184,6	119,4
ТК-4	154,2	304,0	184,6	119,4
ТК-5	155,2	304,0	184,6	119,4
ТК-6	155,9	304,0	184,6	119,4

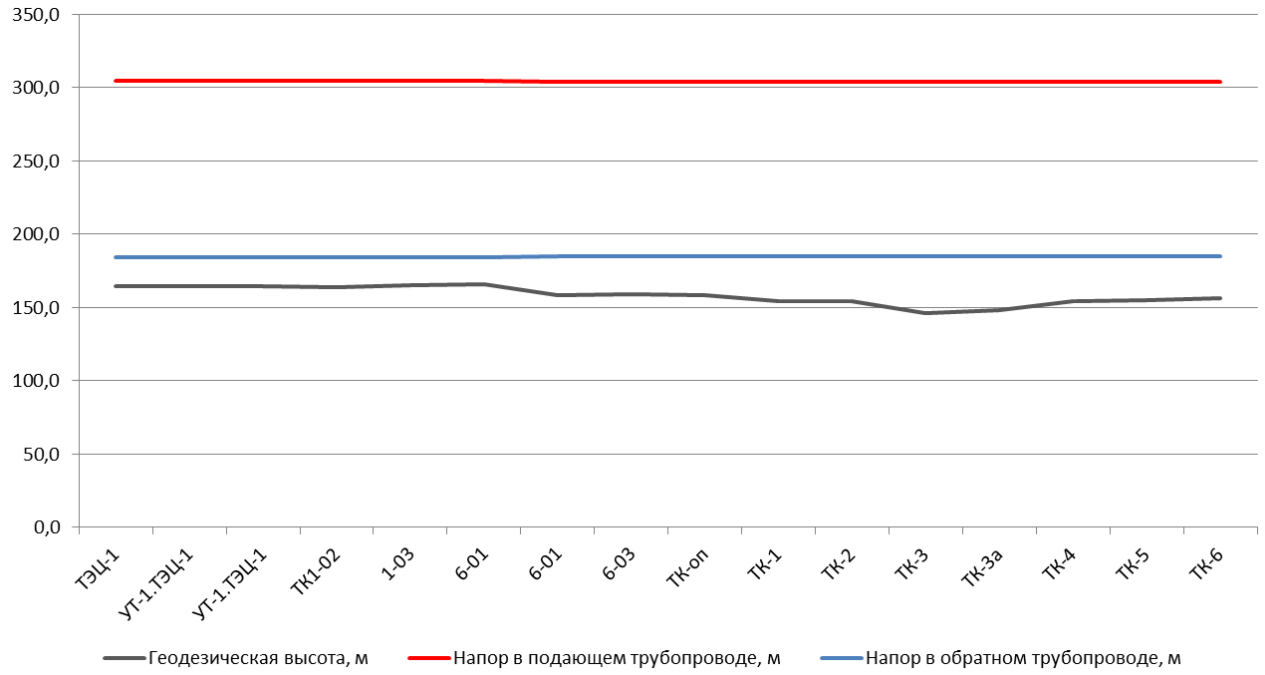


Рис. П 2.15. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2017 г.

Таблица П 2.14
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2018 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	120,0
1-03	165,0	304,3	184,3	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,9
6-01	158,0	304,0	184,6	119,5
6-03	159,0	304,0	184,6	119,5
ТК-оп	158,6	304,0	184,6	119,5
ТК-1	154,0	304,0	184,6	119,4
ТК-2	154,0	304,0	184,6	119,4
ТК-3	146,0	304,0	184,6	119,4
ТК-3а	148,2	304,0	184,6	119,4
ТК-4	154,2	304,0	184,6	119,4
ТК-5	155,2	304,0	184,6	119,4
ТК-6	155,9	304,0	184,6	119,4

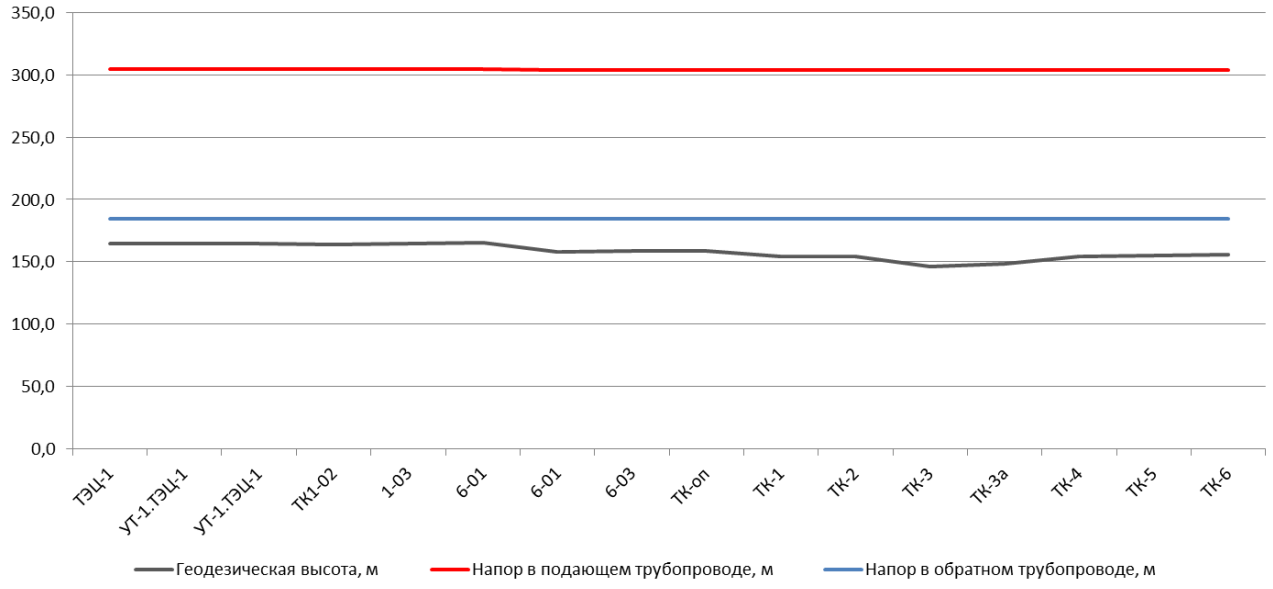


Рис. П 2.16. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2018 г.

Таблица П 2.15
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2019 г.

Наименова-ние узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопро-воде, м	Напор в обратном трубо-проводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	119,9
1-03	165,0	304,2	184,4	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,8
6-01	158,0	304,0	184,6	119,4
6-03	159,0	304,0	184,6	119,4
ТК-оп	158,6	304,0	184,6	119,4
ТК-1	154,0	303,9	184,7	119,2
ТК-2	154,0	303,9	184,7	119,2
ТК-3	146,0	303,9	184,7	119,2
ТК-3а	148,2	303,9	184,7	119,2
ТК-4	154,2	303,9	184,7	119,2
ТК-5	155,2	303,9	184,7	119,2
ТК-6	155,9	303,9	184,7	119,2

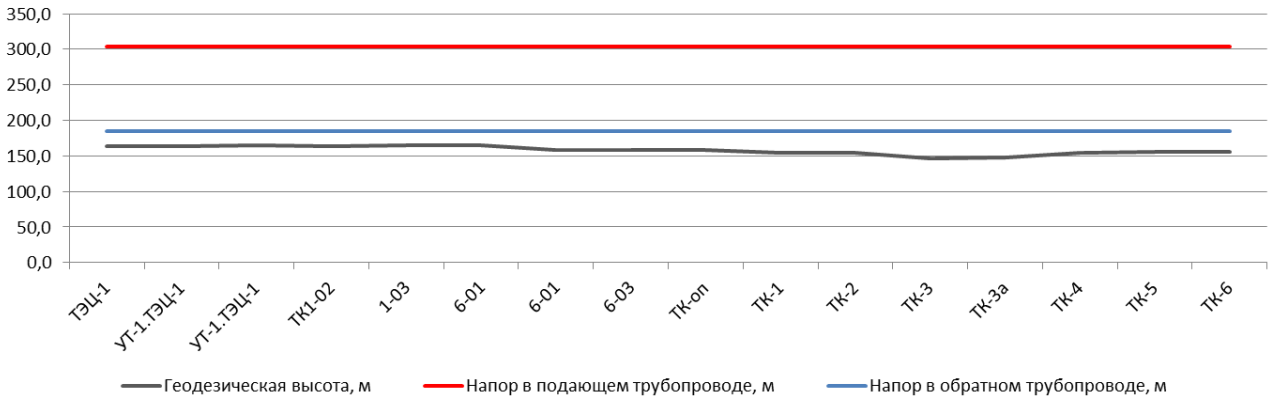


Рис. П 2.17. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2019 г.

Таблица П 2.16
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2024 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	119,9
1-03	165,0	304,2	184,4	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,8
6-01	158,0	304,0	184,6	119,4
6-03	159,0	304,0	184,6	119,4
ТК-оп	158,6	304,0	184,6	119,4
ТК-1	154,0	303,9	184,7	119,2
ТК-2	154,0	303,9	184,7	119,2
ТК-3	146,0	303,9	184,7	119,2
ТК-3а	148,2	303,9	184,7	119,2
ТК-4	154,2	303,9	184,7	119,2
ТК-5	155,2	303,9	184,7	119,2
ТК-6	155,9	303,9	184,7	119,2

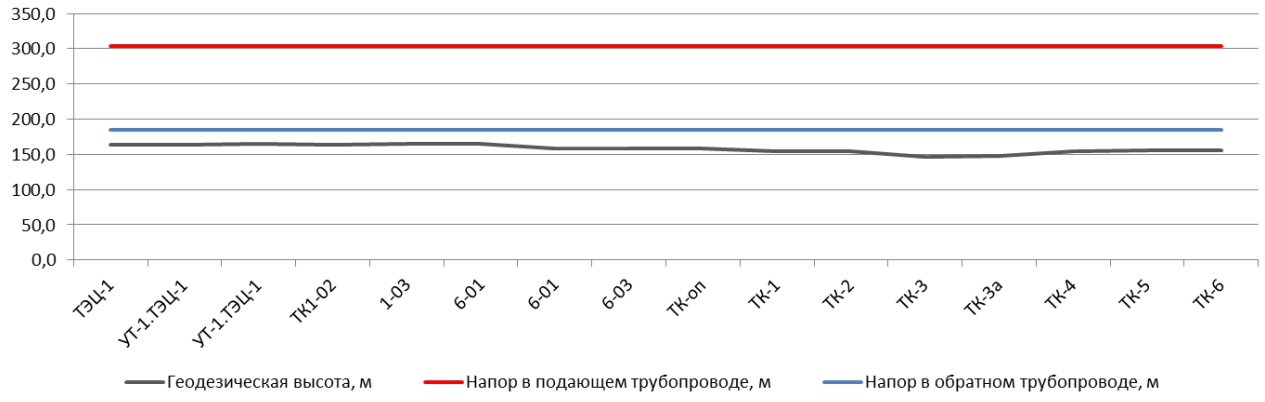


Рис. П 2.18. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2024 г.

Таблица П 2.17
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2029 г.

Наименова-ние узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопро-воде, м	Напор в обратном трубо-проводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	119,9
1-03	165,0	304,2	184,4	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,8
6-01	158,0	304,0	184,6	119,4
6-03	159,0	304,0	184,6	119,4
ТК-оп	158,6	304,0	184,6	119,4
ТК-1	154,0	303,9	184,7	119,2
ТК-2	154,0	303,9	184,7	119,2
ТК-3	146,0	303,9	184,7	119,2
ТК-3а	148,2	303,9	184,7	119,2
ТК-4	154,2	303,9	184,7	119,2
ТК-5	155,2	303,9	184,7	119,2
ТК-6	155,9	303,9	184,7	119,2

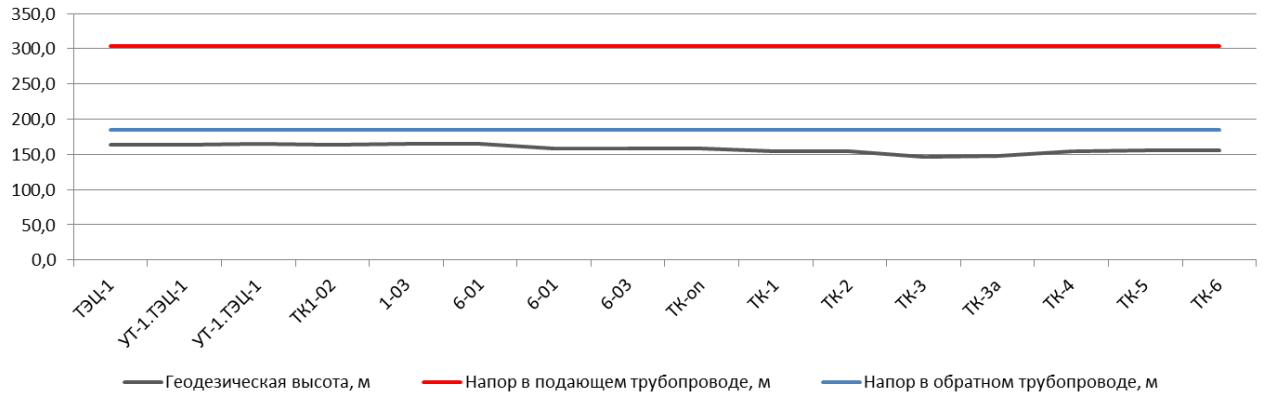


Рис. П 2.19. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2029 г.

Таблица П 2.18
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2033 г.

Наименова-ние узла	Геодезическая высота, м	Напор в пода-ющем трубо-проводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,3	304,3	184,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-1	164,6	304,3	184,3	120,0
ТК1-02	164,0	304,3	184,3	119,9
1-03	165,0	304,2	184,4	119,9
6-01	165,5	304,2	184,4	119,8
6-01	158,0	304,0	184,6	119,4
6-03	159,0	304,0	184,6	119,4
ТК-оп	158,6	304,0	184,6	119,4
ТК-1	154,0	303,9	184,7	119,2
ТК-2	154,0	303,9	184,7	119,2
ТК-3	146,0	303,9	184,7	119,2
ТК-3а	148,2	303,9	184,7	119,2
ТК-4	154,2	303,9	184,7	119,2
ТК-5	155,2	303,9	184,7	119,2
ТК-6	155,9	303,9	184,7	119,2

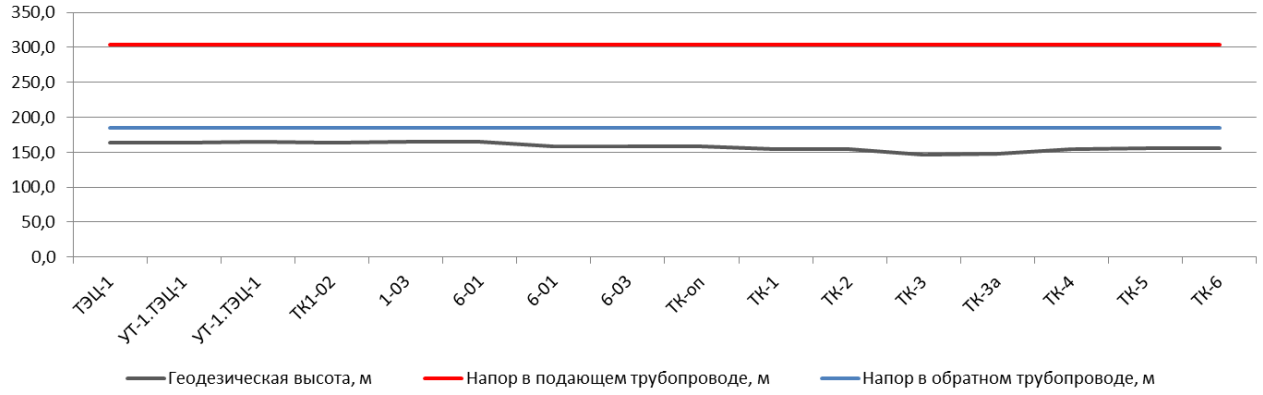


Рис. П 2.20. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-1 до ТК-6 в 2033 г.

П. 2.2. Результаты гидравлических расчетов магистральных тепловых сетей на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров» от Кировской ТЭЦ-4

П. 2.2.1. Результаты гидравлических расчетов участка теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров»

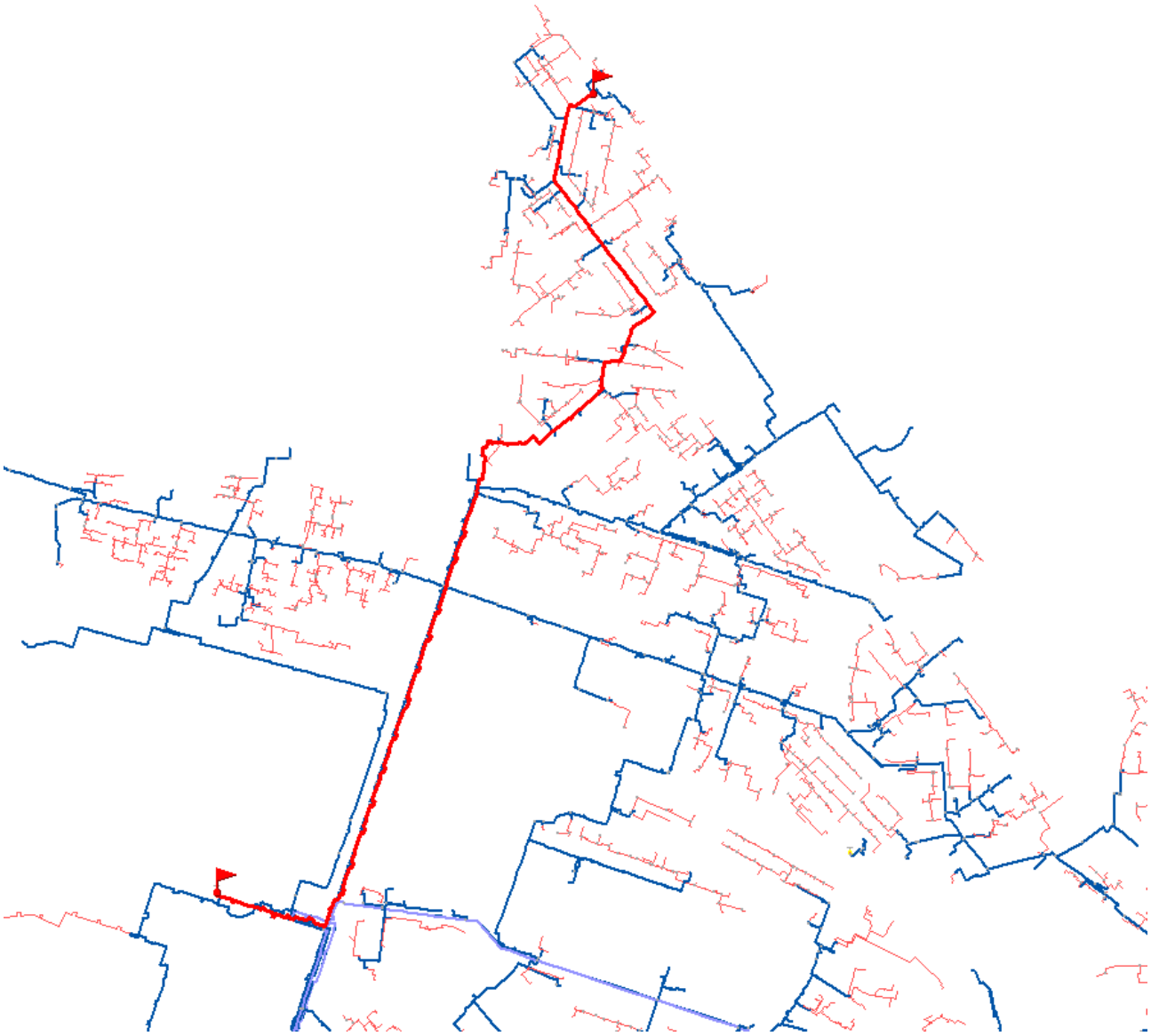


Рис. П 2.21. Расчетная схема участка теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1

Таблица П 2.19
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2014 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,8
С-47а	130,0	281,3	165,6	115,6
УТ-Старая	130,0	281,1	165,7	115,5
УТ-ОЦМ	130,0	281,2	165,7	115,5
ОК-1	129,8	276,6	170,1	106,5
ОК-4	156,1	273,1	173,5	99,6
ОК-5	162,8	272,9	173,7	99,2
ТК-1а	167,3	272,8	173,7	99,1
ТК-1	166,4	272,7	173,9	98,8
ТК-3	166,1	272,4	174,1	98,3
ТК-4	166,7	272,2	174,3	97,8
ТК-4*	166,4	272,0	174,6	97,4
ТК-5	166,2	271,9	174,7	97,2
ТК-6	166,0	271,8	174,7	97,0
ТК-6а	165,9	271,7	174,8	96,9
ТК-8	165,9	271,7	174,9	96,8
ТК-9	166,8	271,6	174,9	96,6
ТК-9а	166,8	271,6	175,0	96,6
ТК-10	166,5	271,5	175,0	96,5
ТК-11	166,3	271,4	175,1	96,3
ТК-12	166,7	271,3	175,2	96,1
ТК-13	168,2	271,2	175,3	95,9
ТК-14	171,8	271,2	175,3	95,8
ТК-14*	170,2	271,1	175,4	95,7
ТК-15	166,0	271,1	175,5	95,6
ТК-15а	163,8	271,1	175,5	95,6
ТК-16	163,4	271,0	175,5	95,6
ТК-17	162,8	271,0	175,5	95,5
ТК-18	160,9	271,0	175,5	95,5
ТК-19	161,0	271,0	175,5	95,5
ТК-1	161,0	271,0	175,6	95,4

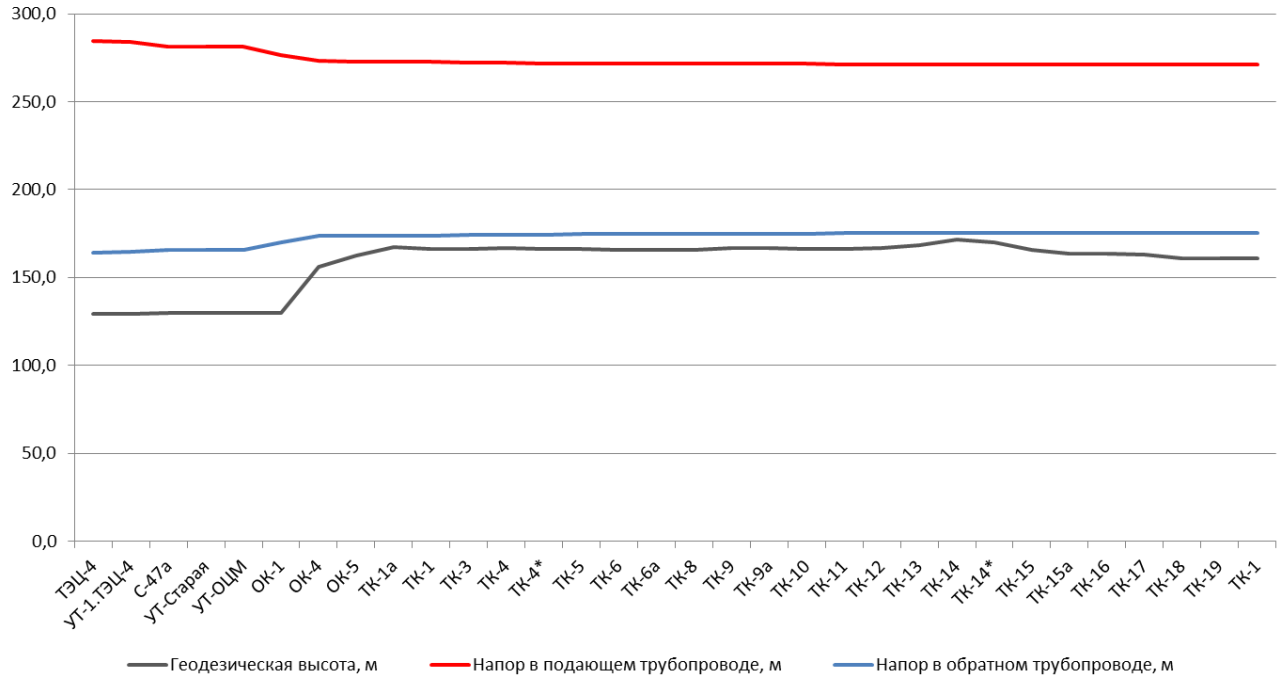


Рис. П 2.22. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2014 г.

Таблица П 2.20

Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2015 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,8
С-47а	130,0	281,2	165,7	115,5
УТ-Старая	130,0	281,0	165,7	115,3
УТ-ОЦМ	130,0	281,1	165,7	115,4
ОК-1	129,8	276,3	170,3	106,0
ОК-4	156,1	272,7	173,9	98,8
ОК-5	162,8	272,5	174,1	98,4
ТК-1а	167,3	272,4	174,1	98,3
ТК-1	166,4	272,2	174,2	98,0
ТК-3	166,1	272,0	174,5	97,4
ТК-4	166,7	271,7	174,7	97,0
ТК-4*	166,4	271,5	175,0	96,5
ТК-5	166,2	271,4	175,1	96,3
ТК-6	166,0	271,3	175,2	96,1
ТК-6а	165,9	271,2	175,2	96,0
ТК-8	165,9	271,2	175,3	95,9
ТК-9	166,8	271,1	175,4	95,7
ТК-9а	166,8	271,1	175,4	95,7
ТК-10	166,5	271,0	175,4	95,6
ТК-11	166,3	270,9	175,6	95,3

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТК-12	166,7	270,8	175,6	95,2
ТК-13	168,2	270,7	175,8	95,0
ТК-14	171,8	270,7	175,8	94,9
ТК-14*	170,2	270,6	175,8	94,8
ТК-15	166,0	270,6	175,9	94,7
ТК-15а	163,8	270,6	175,9	94,6
ТК-16	163,4	270,5	175,9	94,6
ТК-17	162,8	270,5	175,9	94,6
ТК-18	160,9	270,5	176,0	94,5
ТК-19	161,0	270,5	176,0	94,5
ТК-1	161,0	270,4	176,0	94,4

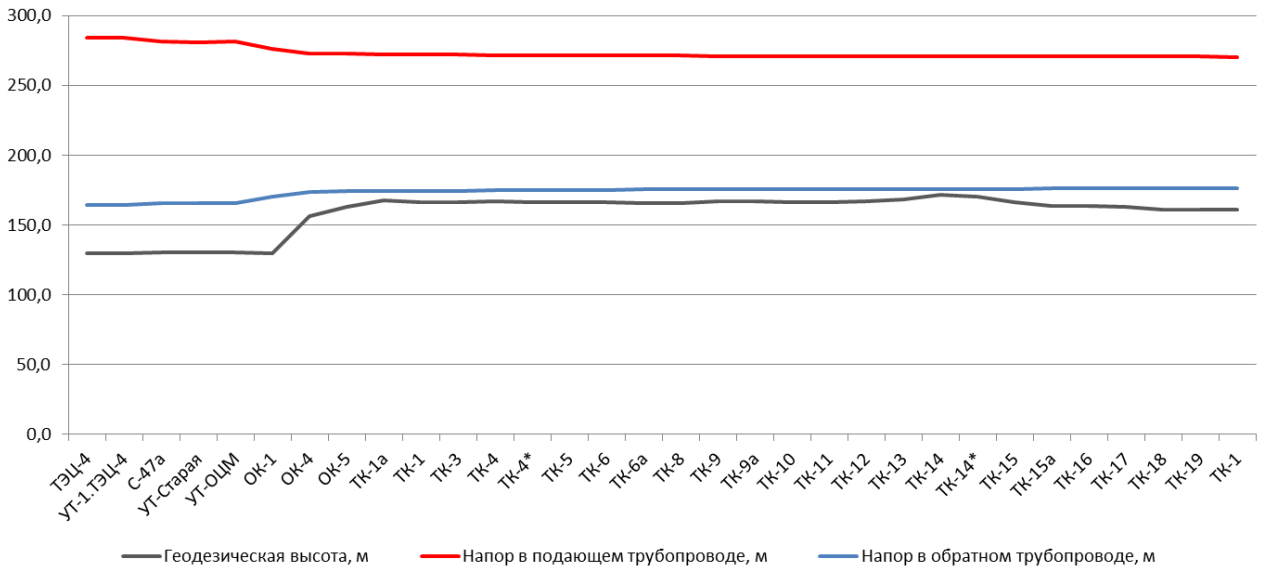


Рис. П 2.23. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2015 г.

Таблица П 2.21

Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2016 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,8
С-47а	130,0	281,0	165,7	115,3
УТ-Старая	130,0	280,9	165,8	115,1
УТ-ОЦМ	130,0	281,0	165,8	115,2
ОК-1	129,8	276,1	170,5	105,5
ОК-4	156,1	272,3	174,2	98,1
ОК-5	162,8	272,1	174,4	97,7
ТК-1а	167,3	272,0	174,4	97,6
ТК-1	166,4	271,8	174,6	97,3

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТК-3	166,1	271,6	174,8	96,7
ТК-4	166,7	271,3	175,1	96,3
ТК-4*	166,4	271,1	175,3	95,8
ТК-5	166,2	271,0	175,4	95,5
ТК-6	166,0	270,9	175,5	95,4
ТК-6а	165,9	270,8	175,6	95,2
ТК-8	165,9	270,7	175,6	95,1
ТК-9	166,8	270,7	175,7	95,0
ТК-9а	166,8	270,7	175,7	94,9
ТК-10	166,5	270,6	175,8	94,8
ТК-11	166,3	270,5	175,9	94,6
ТК-12	166,7	270,4	176,0	94,5
ТК-13	168,2	270,3	176,1	94,2
ТК-14	171,8	270,3	176,1	94,2
ТК-14*	170,2	270,2	176,2	94,0
ТК-15	166,0	270,2	176,2	93,9
ТК-15а	163,8	270,1	176,2	93,9
ТК-16	163,4	270,1	176,3	93,9
ТК-17	162,8	270,1	176,3	93,8
ТК-18	160,9	270,1	176,3	93,8
ТК-19	161,0	270,1	176,3	93,8
ТК-1	161,0	270,0	176,4	93,7

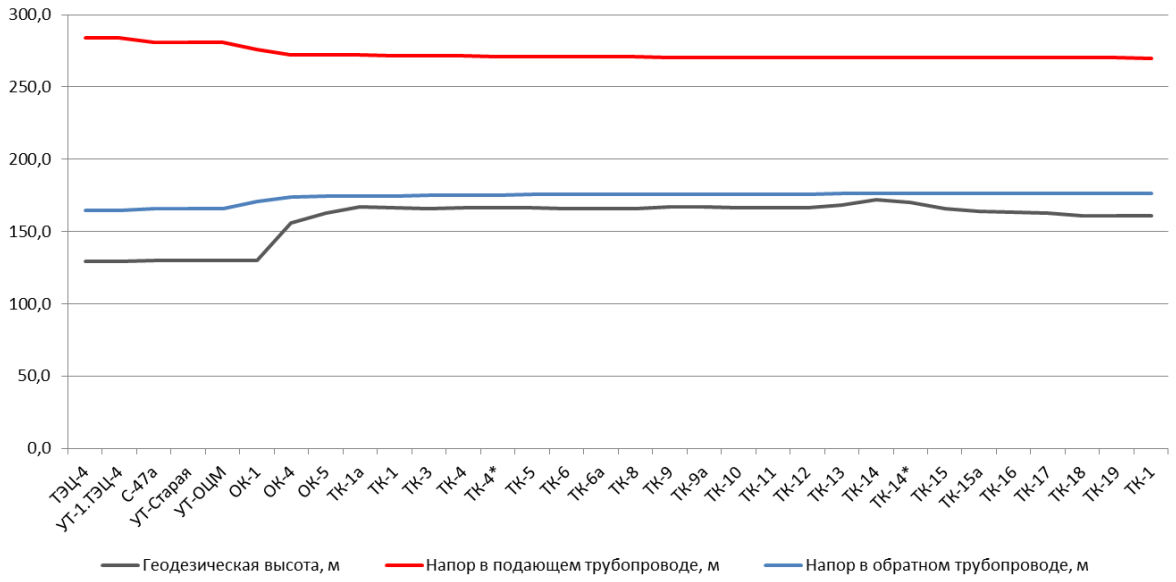


Рис. П 2.24. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2016 г.

Таблица П 2.22.
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2017 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,7
С-47а	130,0	280,9	165,8	115,1
УТ-Старая	130,0	280,8	165,8	115,0
УТ-ОЦМ	130,0	280,9	165,8	115,0
ОК-1	129,8	275,8	170,7	105,1
ОК-4	156,1	271,9	174,5	97,5
ОК-5	162,8	271,7	174,7	97,1
ТК-1а	167,3	271,6	174,7	96,9
ТК-1	166,4	271,5	174,9	96,6
ТК-3	166,1	271,2	175,1	96,1
ТК-4	166,7	271,0	175,4	95,6
ТК-4*	166,4	270,7	175,6	95,1
ТК-5	166,2	270,6	175,7	94,9
ТК-6	166,0	270,5	175,8	94,7
ТК-6а	165,9	270,4	175,9	94,6
ТК-8	165,9	270,4	175,9	94,4
ТК-9	166,8	270,3	176,0	94,3
ТК-9а	166,8	270,3	176,0	94,3
ТК-10	166,5	270,2	176,1	94,2
ТК-11	166,3	270,1	176,2	93,9
ТК-12	166,7	270,1	176,3	93,8
ТК-13	168,2	269,9	176,4	93,5
ТК-14	171,8	269,9	176,4	93,5
ТК-14*	170,2	269,8	176,5	93,4
ТК-15	166,0	269,8	176,5	93,3
ТК-15а	163,8	269,8	176,5	93,2
ТК-16	163,4	269,8	176,6	93,2
ТК-17	162,8	269,7	176,6	93,2
ТК-18	160,9	269,7	176,6	93,1
ТК-19	161,0	269,7	176,6	93,1
ТК-1	161,0	269,7	176,7	93,0

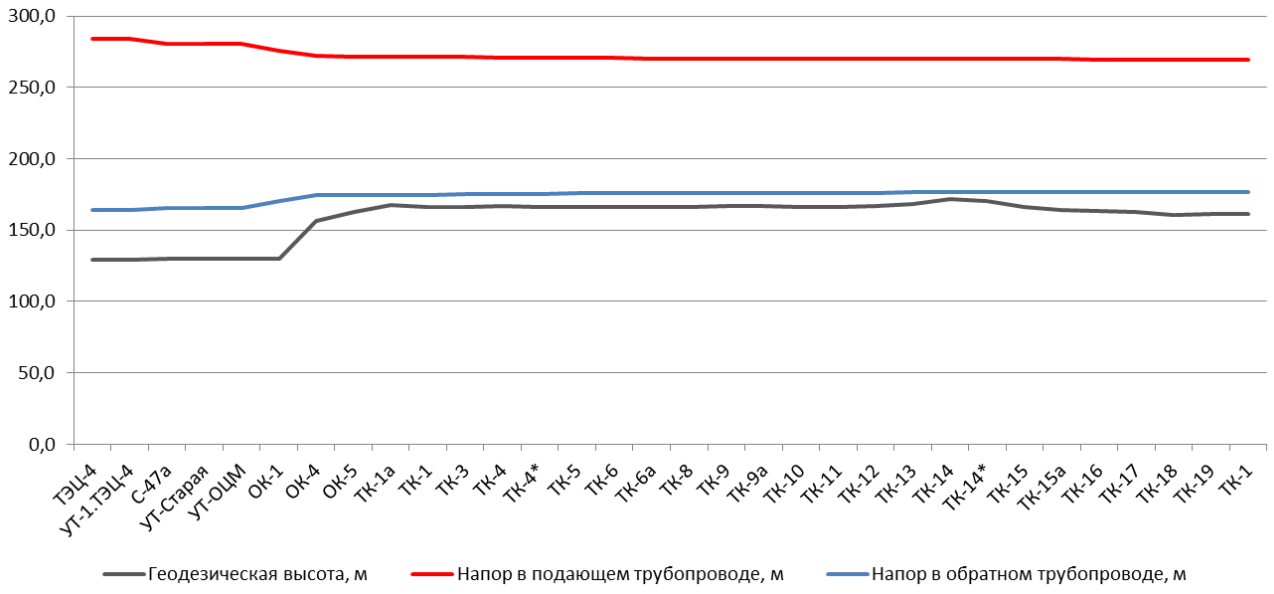


Рис. П 2.25. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2017 г.

Таблица П 2.23
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2018 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,7
С-47а	130,0	280,8	165,8	115,0
УТ-Старая	130,0	280,7	165,9	114,8
УТ-ОЦМ	130,0	280,8	165,9	114,9
ОК-1	129,8	275,6	170,9	104,7
ОК-4	156,1	271,6	174,8	96,8
ОК-5	162,8	271,3	175,0	96,4
ТК-1а	167,3	271,2	175,0	96,2
ТК-1	166,4	271,1	175,2	95,9
ТК-3	166,1	270,8	175,5	95,3
ТК-4	166,7	270,5	175,7	94,8
ТК-4*	166,4	270,3	176,0	94,3
ТК-5	166,2	270,1	176,1	94,0
ТК-6	166,0	270,1	176,2	93,9
ТК-6а	165,9	270,0	176,3	93,7
ТК-8	165,9	269,9	176,3	93,6
ТК-9	166,8	269,8	176,4	93,4
ТК-9а	166,8	269,8	176,4	93,4
ТК-10	166,5	269,8	176,5	93,3
ТК-11	166,3	269,6	176,6	93,0
ТК-12	166,7	269,6	176,7	92,9
ТК-13	168,2	269,4	176,8	92,6
ТК-14	171,8	269,4	176,9	92,5
ТК-14*	170,2	269,3	176,9	92,4
ТК-15	166,0	269,3	177,0	92,3
ТК-15а	163,8	269,2	177,0	92,2
ТК-16	163,4	269,2	177,0	92,2
ТК-17	162,8	269,2	177,0	92,2
ТК-18	160,9	269,2	177,1	92,1
ТК-19	161,0	269,2	177,1	92,1
ТК-1	161,0	269,1	177,1	92,0

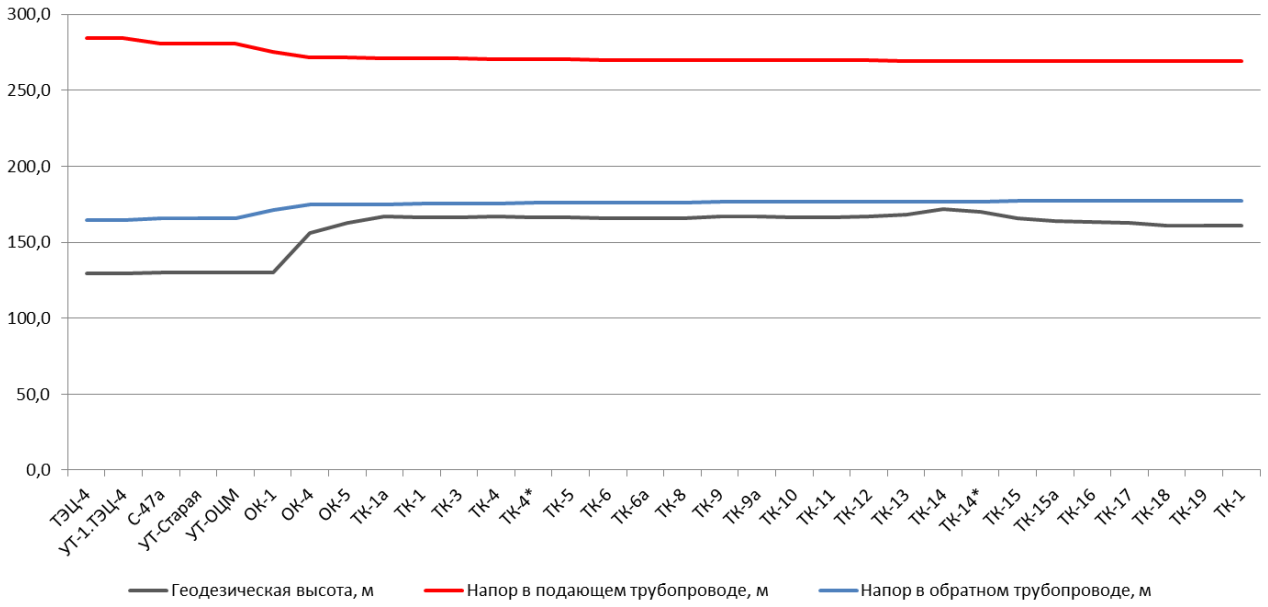


Рис. П 2.26. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2018 г.

Таблица П 2.24
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2019 г.

Наименова-ние узла	Геодезическая высота, м	Напор в пода-ющем трубо-проводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,7
С-47а	130,0	280,6	165,9	114,7
УТ-Старая	130,0	280,4	166,0	114,5
УТ-ОЦМ	130,0	280,5	166,0	114,6
ОК-1	129,8	275,1	171,3	103,8
ОК-4	156,1	270,9	175,3	95,6
ОК-5	162,8	270,7	175,5	95,1
ТК-1а	167,3	270,6	175,6	95,0
ТК-1	166,4	270,4	175,7	94,6
ТК-3	166,1	270,1	176,0	94,0
ТК-4	166,7	269,8	176,3	93,5
ТК-4*	166,4	269,5	176,6	93,0
ТК-5	166,2	269,4	176,7	92,7
ТК-6	166,0	269,3	176,8	92,5
ТК-6а	165,9	269,3	176,9	92,4
ТК-8	165,9	269,2	176,9	92,2
ТК-9	166,8	269,1	177,0	92,1
ТК-9а	166,8	269,1	177,0	92,1
ТК-10	166,5	269,0	177,1	91,9
ТК-11	166,3	268,9	177,2	91,6
ТК-12	166,7	268,8	177,3	91,5
ТК-13	168,2	268,7	177,4	91,2
ТК-14	171,8	268,6	177,5	91,2
ТК-14*	170,2	268,6	177,5	91,0
ТК-15	166,0	268,5	177,6	90,9
ТК-15а	163,8	268,5	177,7	90,8
ТК-16	163,4	268,4	177,7	90,8
ТК-17	162,8	268,4	177,7	90,7
ТК-18	160,9	268,4	177,7	90,7
ТК-19	161,0	268,4	177,7	90,7
ТК-1	161,0	268,4	177,8	90,6

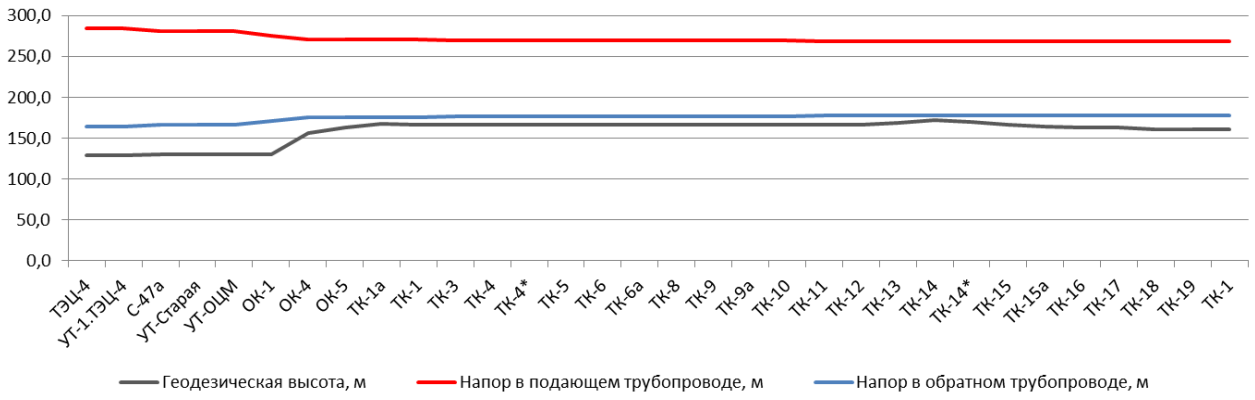


Рис. П 2.27. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2019 г.

Таблица П 2.25
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2024 г.

Наименова-ние узла	Геодезическая высота, м	Напор в пода-ющем трубо-проводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,1	164,4	119,7
С-47а	130,0	280,4	166,0	114,3
УТ-Старая	130,0	280,2	166,1	114,1
УТ-ОЦМ	130,0	280,3	166,1	114,2
ОК-1	129,8	274,7	171,5	103,3
ОК-4	156,1	270,4	175,6	94,8
ОК-5	162,8	270,2	175,8	94,4
ТК-1а	167,3	270,1	175,9	94,3
ТК-1	166,4	269,9	176,0	93,9
ТК-3	166,1	269,6	176,4	93,3
ТК-4	166,7	269,4	176,6	92,8
ТК-4*	166,4	269,1	176,9	92,2
ТК-5	166,2	269,0	177,0	92,0
ТК-6	166,0	268,9	177,1	91,8
ТК-6а	165,9	268,8	177,2	91,6
ТК-8	165,9	268,7	177,2	91,5
ТК-9	166,8	268,7	177,3	91,3
ТК-9а	166,8	268,6	177,3	91,3
ТК-10	166,5	268,6	177,4	91,2
ТК-11	166,3	268,4	177,5	90,9
ТК-12	166,7	268,4	177,6	90,8
ТК-13	168,2	268,2	177,7	90,5
ТК-14	171,8	268,2	177,8	90,4
ТК-14*	170,2	268,1	177,9	90,3
ТК-15	166,0	268,0	177,9	90,1
ТК-15а	163,8	268,0	178,0	90,1
ТК-16	163,4	268,0	178,0	90,0
ТК-17	162,8	268,0	178,0	90,0
ТК-18	160,9	268,0	178,0	90,0
ТК-19	161,0	268,0	178,0	90,0
ТК-1	161,0	267,9	178,1	89,8

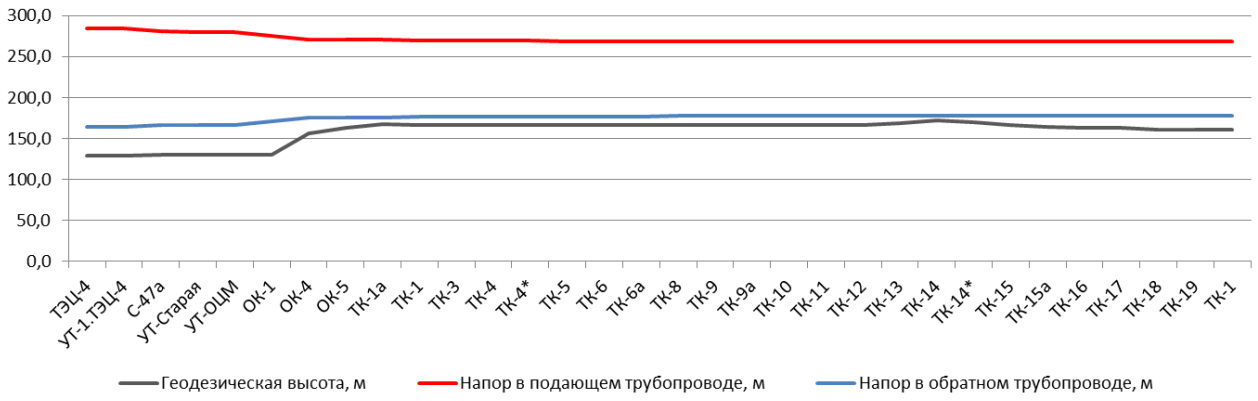


Рис. П 2.28. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2024 г.

Таблица П 2.26
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2029 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,1	164,5	119,7
С-47а	130,0	280,1	166,1	114,0
УТ-Старая	130,0	279,9	166,2	113,8
УТ-ОЦМ	130,0	280,0	166,2	113,8
ОК-1	129,8	274,3	171,7	102,6
ОК-4	156,1	270,0	175,9	94,0
ОК-5	162,8	269,7	176,2	93,6
ТК-1а	167,3	269,6	176,2	93,4
ТК-1	166,4	269,5	176,4	93,1
ТК-3	166,1	269,1	176,7	92,5
ТК-4	166,7	268,9	176,9	91,9
ТК-4*	166,4	268,6	177,2	91,4
ТК-5	166,2	268,5	177,3	91,2
ТК-6	166,0	268,4	177,4	91,0
ТК-6а	165,9	268,3	177,5	90,8
ТК-8	165,9	268,2	177,6	90,7
ТК-9	166,8	268,2	177,6	90,5
ТК-9а	166,8	268,2	177,7	90,5
ТК-10	166,5	268,1	177,7	90,3
ТК-11	166,3	267,9	177,9	90,1
ТК-12	166,7	267,9	177,9	89,9
ТК-13	168,2	267,7	178,1	89,7
ТК-14	171,8	267,7	178,1	89,6
ТК-14*	170,2	267,6	178,2	89,4
ТК-15	166,0	267,6	178,3	89,3
ТК-15а	163,8	267,5	178,3	89,2
ТК-16	163,4	267,5	178,3	89,2
ТК-17	162,8	267,5	178,3	89,2
ТК-18	160,9	267,5	178,3	89,2
ТК-19	161,0	267,5	178,3	89,1
ТК-1	161,0	267,4	178,4	89,0

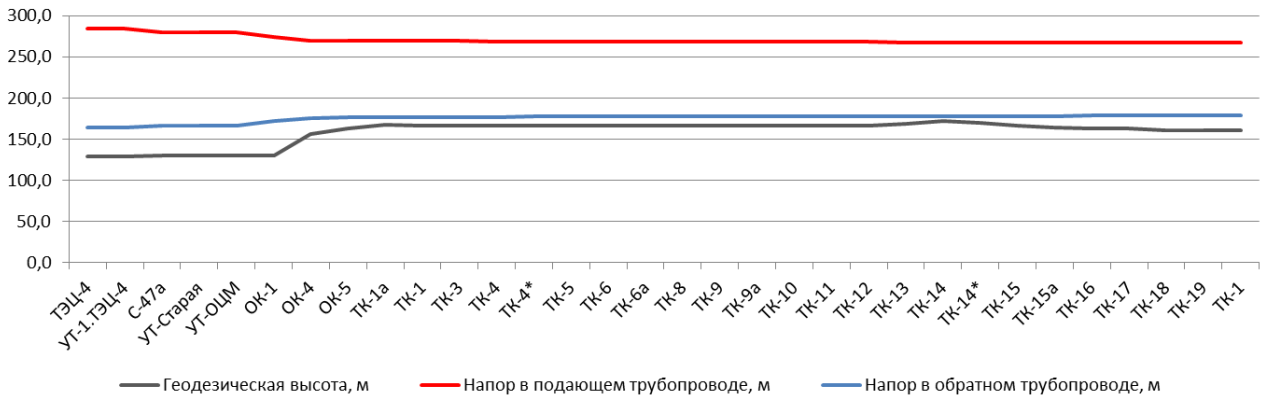


Рис. П 2.29. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2029 г.

Таблица П 2.27
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2033 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,1	164,5	119,7
С-47а	130,0	280,1	166,1	114,0
УТ-Старая	130,0	279,9	166,2	113,8
УТ-ОЦМ	130,0	280,0	166,2	113,8
ОК-1	129,8	274,3	171,7	102,6
ОК-4	156,1	270,0	175,9	94,0
ОК-5	162,8	269,7	176,2	93,6
ТК-1а	167,3	269,6	176,2	93,4
ТК-1	166,4	269,5	176,4	93,1
ТК-3	166,1	269,1	176,7	92,5
ТК-4	166,7	268,9	176,9	91,9
ТК-4*	166,4	268,6	177,2	91,4
ТК-5	166,2	268,5	177,3	91,2
ТК-6	166,0	268,4	177,4	91,0
ТК-6а	165,9	268,3	177,5	90,8
ТК-8	165,9	268,2	177,6	90,7
ТК-9	166,8	268,2	177,6	90,5
ТК-9а	166,8	268,2	177,7	90,5
ТК-10	166,5	268,1	177,7	90,3
ТК-11	166,3	267,9	177,9	90,1
ТК-12	166,7	267,9	177,9	89,9
ТК-13	168,2	267,7	178,1	89,7
ТК-14	171,8	267,7	178,1	89,6
ТК-14*	170,2	267,6	178,2	89,4
ТК-15	166,0	267,6	178,3	89,3
ТК-15а	163,8	267,5	178,3	89,2
ТК-16	163,4	267,5	178,3	89,2
ТК-17	162,8	267,5	178,3	89,2
ТК-18	160,9	267,5	178,3	89,2
ТК-19	161,0	267,5	178,3	89,1
ТК-1	161,0	267,4	178,4	89,0

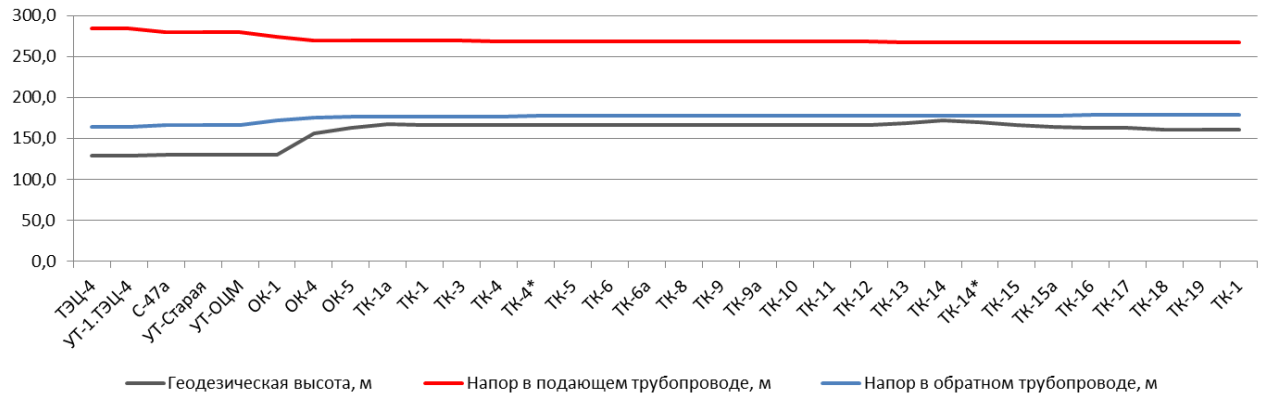


Рис. П 2.30. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК-1 в 2033 г.

П. 2.2.2. Результаты гидравлических расчетов участка теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров»

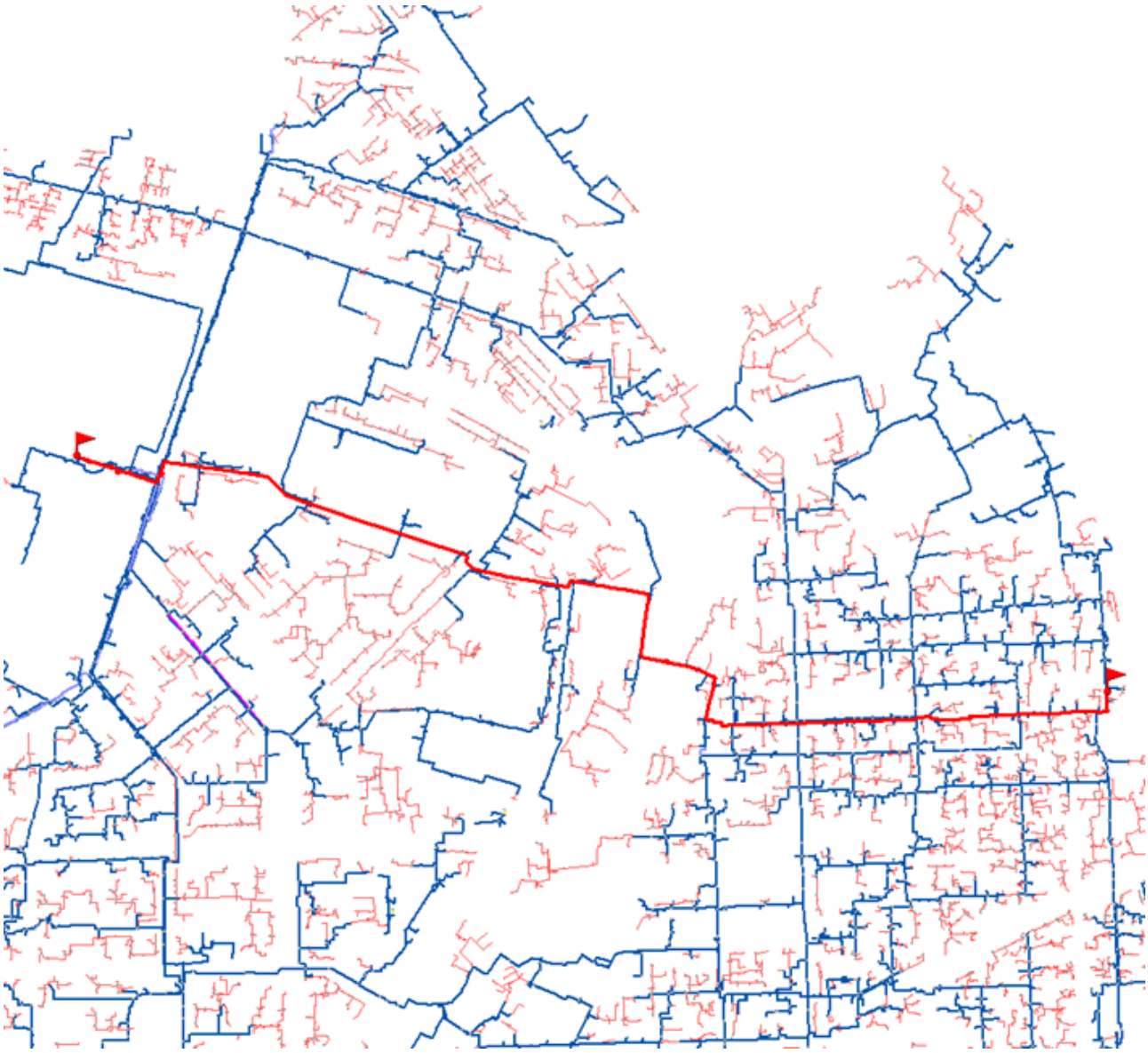


Рис. П 2.31. Расчетная схема участка теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5 -20

Таблица П 2.28
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2014 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,8
С-47а	130,0	281,3	165,6	115,6
УТ-Старая	130,0	281,1	165,7	115,5
УТ-Восточная	132,0	281,0	165,8	115,2
В-4	132,0	280,0	166,5	113,5
В-16	132,0	279,7	166,8	112,9
В-40	133,0	279,1	167,3	111,8
В-68	133,1	278,3	167,9	110,4
В-106	136,2	277,8	168,7	109,1

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
В-132	134,0	277,2	169,2	108,0
В-147	132,0	276,7	169,6	107,1
В-159	133,0	276,4	169,8	106,6
В-179	132,0	276,1	170,1	105,9
В-193	131,0	275,9	170,3	105,6
В-218	133,0	275,5	170,6	104,9
В-225	132,0	275,4	170,7	104,7
В-236	135,0	275,2	170,8	104,4
В-247	134,0	275,0	171,0	104,0
В-268	146,0	274,6	171,3	103,3
В-278	153,0	274,4	171,5	102,9
В-284	154,0	274,3	171,6	102,7
В-299	150,0	274,0	171,8	102,2
ТК-оп	148,5	273,9	171,9	102,1
ВТК-1	149,1	273,9	172,0	101,9
ВТК-2	154,4	273,8	172,1	101,7
ВТК-3	157,6	273,6	172,3	101,4
ВТК-4	161,0	273,6	172,3	101,3
6-27т	165,9	273,5	172,4	101,0
ВТК-5	167,0	272,8	173,1	99,7
ВТК-6	166,8	272,6	173,3	99,3
ВТК-7	166,6	272,3	173,6	98,7
ВТК-8	166,2	272,1	173,8	98,3
ВТК-9	164,9	271,7	174,2	97,5
ВТК-10	163,2	271,1	174,7	96,4
ТК1-25	159,9	270,6	175,3	95,2
ТК1-24	159,5	270,5	175,3	95,2
ТРК-12	159,0	270,5	175,3	95,2
ТРК-13	151,9	270,5	175,3	95,2
ТРК-14	156,2	270,6	175,3	95,2
ТРК-15	155,4	270,6	175,3	95,3
ТРК-16	158,4	271,0	174,8	96,2
ТРК-17	159,8	271,5	174,4	97,0
ТРК-18	159,8	271,6	174,2	97,4
ТРК-19	158,0	271,3	174,6	96,7
ТРК-20	157,2	271,1	174,8	96,3
ТРК-20а	155,4	270,8	175,1	95,7
ТРК-21	154,2	270,6	175,3	95,3
ТРК-21а	151,3	270,4	175,5	94,9
ТРК-22	149,3	270,2	175,7	94,5
ТРК-23	146,8	269,9	176,1	93,8
ТРК-24	144,5	269,6	176,4	93,3
ТРК-25	143,9	269,3	176,6	92,7
ТК5-18	143,8	269,3	176,7	92,6
ТК5-19	141,9	269,3	176,7	92,6
ТК5-19а	142,3	269,3	176,7	92,6
ТК5-20	142,6	269,2	176,7	92,5

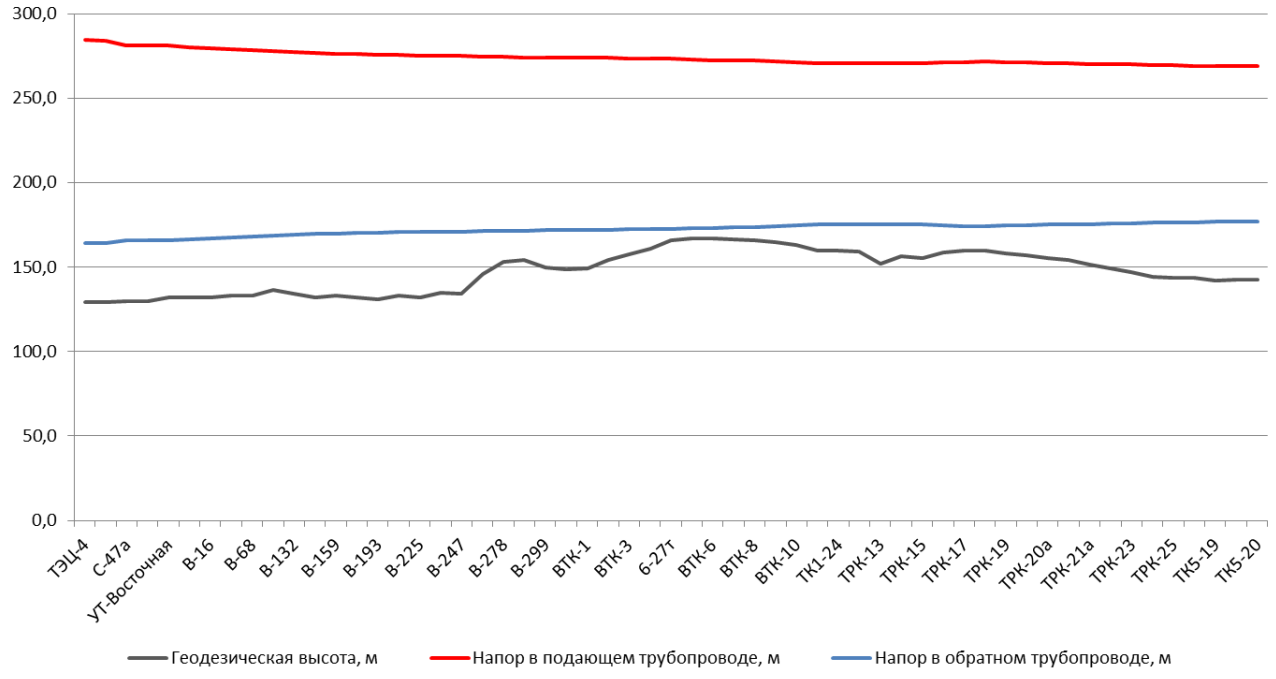


Рис. П 2.32. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2014 г.

Таблица П 2.29
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2015 г.

Наименование узла	**Геодезическая высота, м**	**Напор в подающем трубопроводе, м**	**Напор в обратном тру-бопроводе, м**	**Располагаемый напор, м**
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,8
С-47а	130,0	281,2	165,7	115,5
УТ-Старая	130,0	281,0	165,7	115,3
УТ-Восточная	132,0	280,9	165,8	115,1
В-4	132,0	279,9	166,6	113,3
В-16	132,0	279,6	166,9	112,7
В-40	133,0	279,0	167,4	111,6
В-68	133,1	278,2	168,0	110,1
В-106	136,2	277,6	168,8	108,8
В-132	134,0	277,0	169,3	107,7
В-147	132,0	276,5	169,8	106,7
В-159	133,0	276,2	170,0	106,2
В-179	132,0	275,8	170,3	105,5
В-193	131,0	275,6	170,5	105,2
В-218	133,0	275,2	170,8	104,5
В-225	132,0	275,1	170,9	104,2
В-236	135,0	274,9	171,0	103,9
В-247	134,0	274,7	171,2	103,5
В-268	146,0	274,4	171,5	102,9
В-278	153,0	274,1	171,7	102,4
В-284	154,0	274,0	171,8	102,2
В-299	150,0	273,7	172,0	101,7
ТК-оп	148,5	273,6	172,1	101,6
ВТК-1	149,1	273,6	172,2	101,4

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ВТК-2	154,4	273,5	172,3	101,1
ВТК-3	157,6	273,3	172,5	100,8
ВТК-4	161,0	273,3	172,5	100,7
6-27т	165,9	273,2	172,6	100,5
ВТК-5	167,0	272,5	173,3	99,1
ВТК-6	166,8	272,2	173,6	98,7
ВТК-7	166,6	271,9	173,9	98,1
ВТК-8	166,2	271,8	174,0	97,7
ВТК-9	164,9	271,3	174,5	96,8
ВТК-10	163,2	270,8	175,0	95,7
ТК1-25	159,9	270,2	175,6	94,5
ТК1-24	159,5	270,1	175,6	94,5
ТРК-12	159,0	270,1	175,6	94,5
ТРК-13	151,9	270,2	175,6	94,5
ТРК-14	156,2	270,2	175,6	94,5
ТРК-15	155,4	270,2	175,6	94,6
ТРК-16	158,4	270,6	175,1	95,5
ТРК-17	159,8	271,1	174,7	96,4
ТРК-18	159,8	271,3	174,5	96,8
ТРК-19	158,0	270,9	174,9	96,0
ТРК-20	157,2	270,7	175,1	95,6
ТРК-20а	155,4	270,4	175,4	95,1
ТРК-21	154,2	270,2	175,6	94,6
ТРК-21а	151,3	270,0	175,8	94,2
ТРК-22	149,3	269,8	176,0	93,8
ТРК-23	146,8	269,5	176,4	93,1
ТРК-24	144,5	269,2	176,7	92,5
ТРК-25	143,9	268,9	177,0	92,0
ТК5-18	143,8	268,9	177,0	91,9
ТК5-19	141,9	268,9	177,0	91,8
ТК5-19а	142,3	268,9	177,1	91,8
ТК5-20	142,6	268,8	177,1	91,8

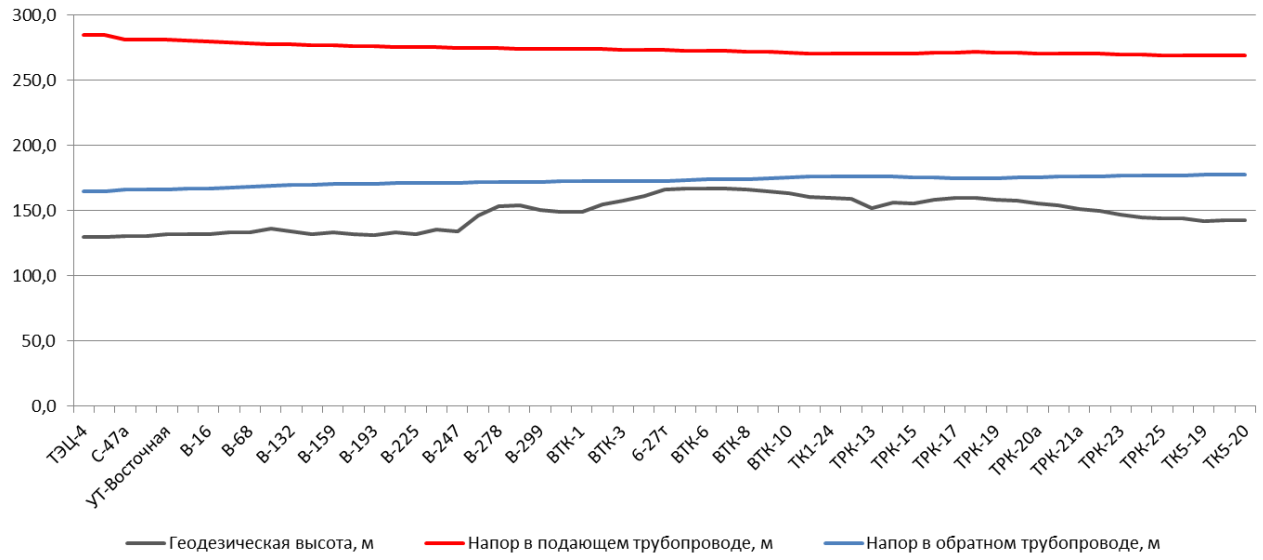


Рис. П 2.33. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2015 г.

Таблица П 2.30
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2016 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,8
С-47а	130,0	281,0	165,7	115,3
УТ-Старая	130,0	280,9	165,8	115,1
УТ-Восточная	132,0	280,7	165,9	114,9
В-4	132,0	279,7	166,7	113,1
В-16	132,0	279,4	166,9	112,5
В-40	133,0	278,8	167,5	111,3
В-68	133,1	277,9	168,2	109,8
В-106	136,2	277,4	169,0	108,4
В-132	134,0	276,8	169,5	107,3
В-147	132,0	276,2	169,9	106,3
В-159	133,0	276,0	170,1	105,8
В-179	132,0	275,6	170,4	105,1
В-193	131,0	275,4	170,6	104,7
В-218	133,0	275,0	170,9	104,0
В-225	132,0	274,9	171,0	103,8
В-236	135,0	274,7	171,2	103,5
В-247	134,0	274,5	171,4	103,1
В-268	146,0	274,1	171,7	102,4
В-278	153,0	273,8	171,9	102,0
В-284	154,0	273,7	172,0	101,7
В-299	150,0	273,4	172,2	101,2
ТК-оп	148,5	273,4	172,3	101,1
ВТК-1	149,1	273,3	172,4	100,9
ВТК-2	154,4	273,2	172,5	100,7
ВТК-3	157,6	273,0	172,7	100,3
ВТК-4	161,0	273,0	172,7	100,2
6-27т	165,9	272,9	172,9	100,0
ВТК-5	167,0	272,2	173,6	98,6
ВТК-6	166,8	271,9	173,8	98,2
ВТК-7	166,6	271,6	174,1	97,5
ВТК-8	166,2	271,4	174,3	97,2
ВТК-9	164,9	271,0	174,7	96,2
ВТК-10	163,2	270,4	175,3	95,1
ТК1-25	159,9	269,8	175,9	93,9
ТК1-24	159,5	269,8	175,9	93,9
ТРК-12	159,0	269,8	175,9	93,9
ТРК-13	151,9	269,8	175,9	93,9
ТРК-14	156,2	269,8	175,9	93,9
ТРК-15	155,4	269,8	175,9	94,0
ТРК-16	158,4	270,3	175,4	94,9
ТРК-17	159,8	270,7	174,9	95,8
ТРК-18	159,8	270,9	174,8	96,2
ТРК-19	158,0	270,6	175,1	95,4
ТРК-20	157,2	270,4	175,4	95,0

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТРК-20а	155,4	270,1	175,7	94,4
ТРК-21	154,2	269,9	175,9	94,0
ТРК-21а	151,3	269,6	176,1	93,5
ТРК-22	149,3	269,4	176,3	93,1
ТРК-23	146,8	269,1	176,7	92,4
ТРК-24	144,5	268,8	177,0	91,9
ТРК-25	143,9	268,5	177,3	91,3
ТК5-18	143,8	268,5	177,3	91,2
ТК5-19	141,9	268,5	177,3	91,2
ТК5-19а	142,3	268,5	177,3	91,1
ТК5-20	142,6	268,5	177,3	91,1

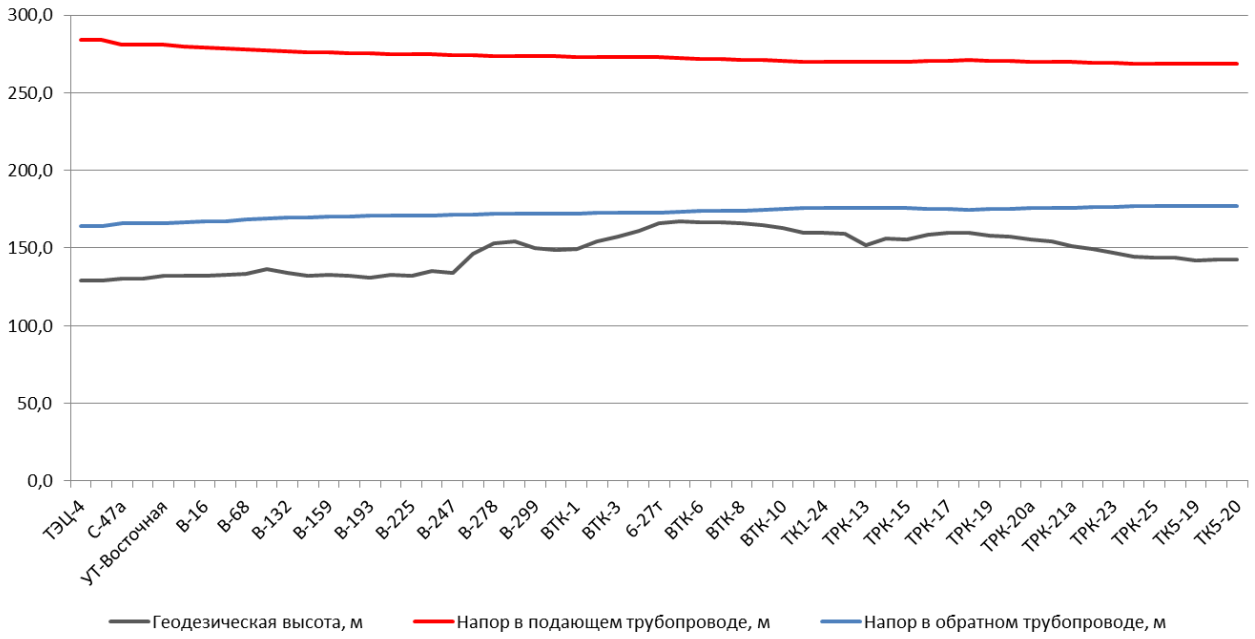


Рис. П 2.34. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2016 г.

Таблица П 2.31
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2017 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,7
С-47а	130,0	280,9	165,8	115,1
УТ-Старая	130,0	280,8	165,8	115,0
УТ-Восточная	132,0	280,6	165,9	114,7
В-4	132,0	279,6	166,7	112,8
В-16	132,0	279,2	167,0	112,2
В-40	133,0	278,6	167,6	111,0
В-68	133,1	277,7	168,3	109,4
В-106	136,2	277,2	169,1	108,0
В-132	134,0	276,5	169,6	106,9
В-147	132,0	276,0	170,1	105,9

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
В-159	133,0	275,7	170,3	105,4
В-179	132,0	275,3	170,6	104,6
В-193	131,0	275,1	170,8	104,2
В-218	133,0	274,7	171,2	103,5
В-225	132,0	274,5	171,3	103,3
В-236	135,0	274,4	171,4	102,9
В-247	134,0	274,1	171,6	102,5
В-268	146,0	273,7	171,9	101,8
В-278	153,0	273,5	172,1	101,4
В-284	154,0	273,4	172,2	101,1
В-299	150,0	273,1	172,5	100,6
ТК-оп	148,5	273,0	172,5	100,4
ВТК-1	149,1	272,9	172,7	100,3
ВТК-2	154,4	272,8	172,8	100,0
ВТК-3	157,6	272,7	173,0	99,7
ВТК-4	161,0	272,6	173,0	99,6
6-27т	165,9	272,5	173,1	99,4
ВТК-5	167,0	271,8	173,8	97,9
ВТК-6	166,8	271,5	174,1	97,5
ВТК-7	166,6	271,2	174,4	96,8
ВТК-8	166,2	271,0	174,6	96,4
ВТК-9	164,9	270,5	175,1	95,5
ВТК-10	163,2	270,0	175,6	94,4
ТК1-25	159,9	269,3	176,3	93,1
ТК1-24	159,5	269,3	176,3	93,1
ТРК-12	159,0	269,3	176,3	93,1
ТРК-13	151,9	269,3	176,3	93,1
ТРК-14	156,2	269,3	176,3	93,1
ТРК-15	155,4	269,4	176,2	93,2
ТРК-16	158,4	269,9	175,7	94,1
ТРК-17	159,8	270,3	175,3	95,0
ТРК-18	159,8	270,5	175,1	95,4
ТРК-19	158,0	270,1	175,5	94,6
ТРК-20	157,2	269,9	175,7	94,2
ТРК-20а	155,4	269,6	176,0	93,6
ТРК-21	154,2	269,4	176,2	93,1
ТРК-21а	151,3	269,2	176,5	92,7
ТРК-22	149,3	269,0	176,7	92,3
ТРК-23	146,8	268,6	177,1	91,6
ТРК-24	144,5	268,3	177,4	91,0
ТРК-25	143,9	268,1	177,7	90,4
ТК5-18	143,8	268,0	177,7	90,3
ТК5-19	141,9	268,0	177,7	90,3
ТК5-19а	142,3	268,0	177,7	90,2
ТК5-20	142,6	268,0	177,8	90,2

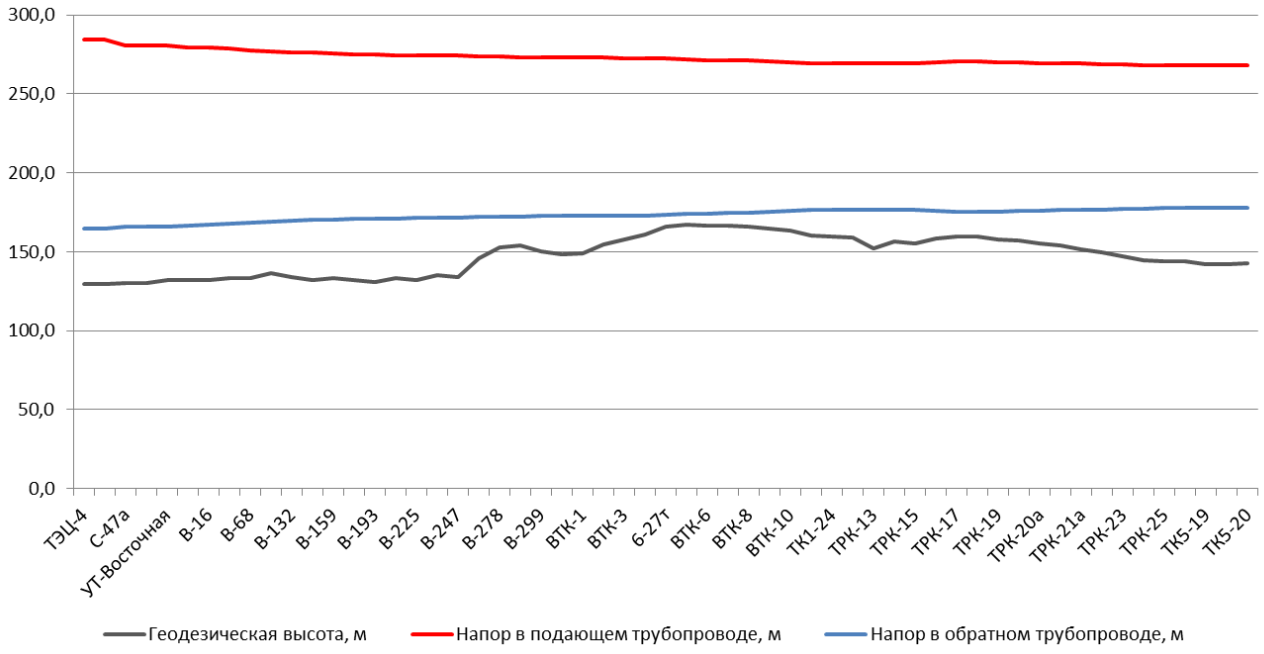


Рис. П 2.35. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2017 г.

Таблица П 2.32
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2018 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,7
С-47а	130,0	280,8	165,8	115,0
УТ-Старая	130,0	280,7	165,9	114,8
УТ-Восточная	132,0	280,5	166,0	114,6
В-4	132,0	279,5	166,8	112,7
В-16	132,0	279,1	167,1	112,0
В-40	133,0	278,5	167,7	110,8
В-68	133,1	277,6	168,4	109,2
В-106	136,2	277,0	169,2	107,8
В-132	134,0	276,4	169,7	106,7
В-147	132,0	275,8	170,2	105,6
В-159	133,0	275,5	170,4	105,1
В-179	132,0	275,1	170,7	104,4
В-193	131,0	274,9	170,9	104,0
В-218	133,0	274,5	171,3	103,2
В-225	132,0	274,4	171,4	103,0
В-236	135,0	274,2	171,5	102,6
В-247	134,0	273,9	171,7	102,2
В-268	146,0	273,6	172,1	101,5
В-278	153,0	273,3	172,3	101,0
В-284	154,0	273,1	172,4	100,8
В-299	150,0	272,9	172,6	100,2
ТК-оп	148,5	272,8	172,7	100,1
ВТК-1	149,1	272,7	172,8	99,9
ВТК-2	154,4	272,6	172,9	99,7

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ВТК-3	157,6	272,4	173,1	99,3
ВТК-4	161,0	272,4	173,2	99,2
6-27т	165,9	272,3	173,3	99,0
ВТК-5	167,0	271,5	174,0	97,5
ВТК-6	166,8	271,3	174,3	97,0
ВТК-7	166,6	271,0	174,6	96,4
ВТК-8	166,2	270,8	174,8	96,0
ВТК-9	164,9	270,3	175,2	95,0
ВТК-10	163,2	269,7	175,8	93,9
ТК1-25	159,9	269,1	176,5	92,6
ТК1-24	159,5	269,0	176,5	92,6
ТРК-12	159,0	269,0	176,5	92,6
ТРК-13	151,9	269,1	176,5	92,6
ТРК-14	156,2	269,1	176,5	92,6
ТРК-15	155,4	269,1	176,4	92,7
ТРК-16	158,4	269,6	175,9	93,6
ТРК-17	159,8	270,0	175,5	94,6
ТРК-18	159,8	270,2	175,3	94,9
ТРК-19	158,0	269,9	175,7	94,2
ТРК-20	157,2	269,6	175,9	93,7
ТРК-20а	155,4	269,3	176,2	93,1
ТРК-21	154,2	269,1	176,5	92,6
ТРК-21а	151,3	268,9	176,7	92,2
ТРК-22	149,3	268,7	176,9	91,7
ТРК-23	146,8	268,3	177,3	91,0
ТРК-24	144,5	268,0	177,6	90,4
ТРК-25	143,9	267,7	177,9	89,8
ТК5-18	143,8	267,7	178,0	89,7
ТК5-19	141,9	267,7	178,0	89,7
ТК5-19а	142,3	267,7	178,0	89,7
ТК5-20	142,6	267,6	178,0	89,6

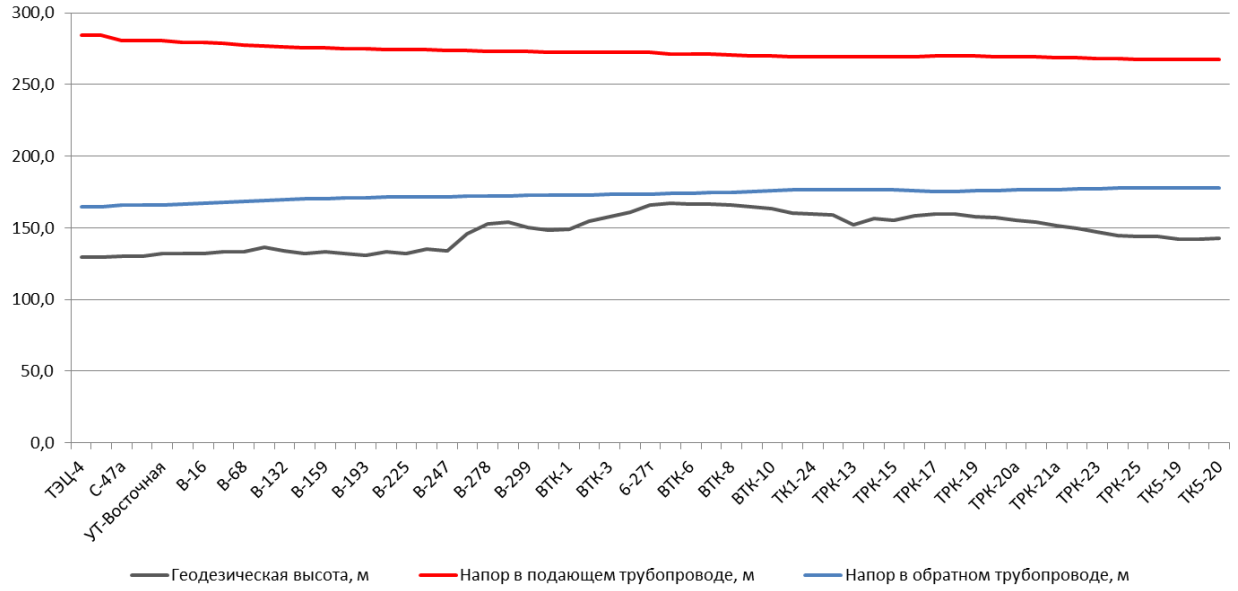


Рис. П 2.36. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2018 г.

Таблица П 2.33
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК5-20 в 2019 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,2	164,4	119,7
С-47а	130,0	280,6	165,9	114,7
УТ-Старая	130,0	280,4	166,0	114,5
УТ-Восточная	132,0	280,3	166,1	114,2
В-4	132,0	279,1	167,0	112,2
В-16	132,0	278,8	167,3	111,5
В-40	133,0	278,1	167,9	110,2
В-68	133,1	277,1	168,6	108,5
В-106	136,2	276,5	169,5	107,0
В-132	134,0	275,9	170,1	105,8
В-147	132,0	275,2	170,6	104,6
В-159	133,0	274,9	170,8	104,1
В-179	132,0	274,5	171,2	103,3
В-193	131,0	274,2	171,4	102,8
В-218	133,0	273,8	171,8	102,0
В-225	132,0	273,6	171,9	101,7
В-236	135,0	273,5	172,1	101,4
В-247	134,0	273,2	172,3	100,9
В-268	146,0	272,8	172,6	100,1
В-278	153,0	272,5	172,9	99,6
В-284	154,0	272,3	173,0	99,3
В-299	150,0	272,0	173,2	98,8
ТК-оп	148,5	271,9	173,3	98,6
ВТК-1	149,1	271,9	173,5	98,4
ВТК-2	154,4	271,7	173,6	98,1
ВТК-3	157,6	271,6	173,8	97,8
ВТК-4	161,0	271,5	173,8	97,6
6-27т	165,9	271,4	174,0	97,4
ВТК-5	167,0	270,5	174,8	95,8
ВТК-6	166,8	270,3	175,0	95,2
ВТК-7	166,6	269,9	175,4	94,5
ВТК-8	166,2	269,7	175,6	94,1
ВТК-9	164,9	269,2	176,1	93,1
ВТК-10	163,2	268,6	176,8	91,8
ТК1-25	159,9	267,8	177,5	90,4
ТК1-24	159,5	267,8	177,5	90,3
ТРК-12	159,0	267,8	177,5	90,3
ТРК-13	151,9	267,8	177,5	90,3
ТРК-14	156,2	267,8	177,5	90,4
ТРК-15	155,4	267,9	177,4	90,5
ТРК-16	158,4	268,4	176,9	91,5
ТРК-17	159,8	268,9	176,4	92,6

Наименова-ние узла	Геодезическая высота, м	Напор в подаю-щем трубопро-воде, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТРК-18	159,8	269,1	176,2	93,0
ТРК-19	158,0	268,7	176,6	92,1
ТРК-20	157,2	268,5	176,9	91,6
ТРК-20а	155,4	268,2	177,2	91,0
ТРК-21	154,2	267,9	177,5	90,5
ТРК-21а	151,3	267,7	177,7	90,0
ТРК-22	149,3	267,4	178,0	89,5
ТРК-23	146,8	267,0	178,4	88,7
ТРК-24	144,5	266,7	178,7	88,0
ТРК-25	143,9	266,4	179,0	87,3
ТК5-18	143,8	266,3	179,1	87,2
ТК5-19	141,9	266,3	179,1	87,2
ТК5-19а	142,3	266,3	179,1	87,1
ТК5-20	142,6	266,3	179,2	87,1

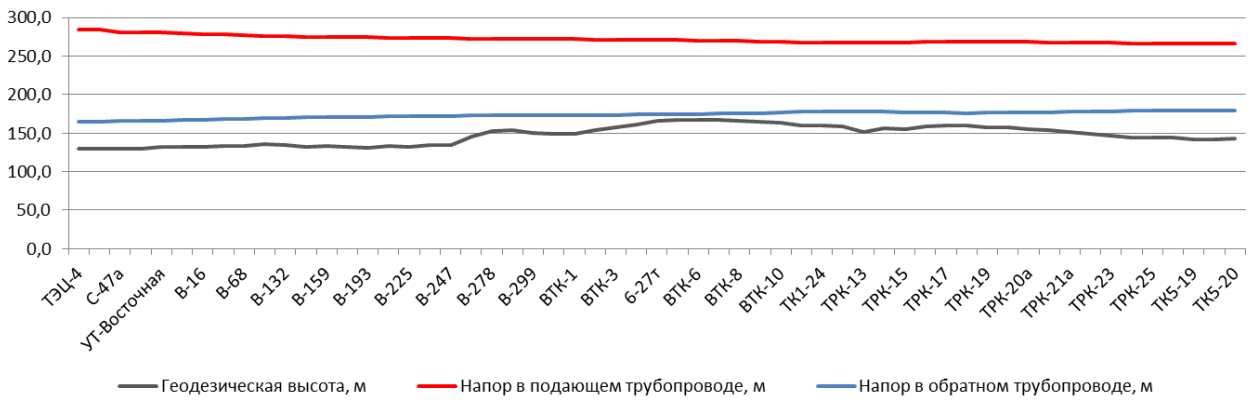


Рис. П 2.37. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2019 г.

Таблица П 2.34
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК5-20 в 2024 г.

Наименова-ние узла	Геодезическая высота, м	Напор в подаю-щем трубопро-воде, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,1	164,4	119,7
С-47а	130,0	280,4	166,0	114,3
УТ-Старая	130,0	280,2	166,1	114,1
УТ-Восточная	132,0	280,0	166,2	113,8
В-4	132,0	278,8	167,1	111,7
В-16	132,0	278,4	167,5	111,0
В-40	133,0	277,7	168,1	109,6
В-68	133,1	276,7	168,9	107,8
В-106	136,2	276,1	169,8	106,2
В-132	134,0	275,4	170,4	104,9
В-147	132,0	274,7	171,0	103,7
В-159	133,0	274,4	171,2	103,2

Наименова-ние узла	Геодезическая высота, м	Напор в подаю-щем трубопро-воде, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
В-179	132,0	273,9	171,6	102,3
В-193	131,0	273,6	171,8	101,8
В-218	133,0	273,2	172,2	100,9
В-225	132,0	273,0	172,4	100,6
В-236	135,0	272,8	172,5	100,3
В-247	134,0	272,5	172,8	99,8
В-268	146,0	272,1	173,2	98,9
В-278	153,0	271,8	173,4	98,4
В-284	154,0	271,6	173,5	98,1
В-299	150,0	271,2	173,8	97,4
ТК-оп	148,5	271,2	173,9	97,3
ВТК-1	149,1	271,1	174,0	97,0
ВТК-2	154,4	270,9	174,2	96,7
ВТК-3	157,6	270,8	174,4	96,4
ВТК-4	161,0	270,7	174,5	96,2
6-27т	165,9	270,5	174,6	95,9
ВТК-5	167,0	269,7	175,5	94,2
ВТК-6	166,8	269,4	175,8	93,6
ВТК-7	166,6	269,0	176,1	92,9
ВТК-8	166,2	268,8	176,4	92,4
ВТК-9	164,9	268,2	176,9	91,3
ВТК-10	163,2	267,5	177,6	89,9
ТК1-25	159,9	266,7	178,4	88,4
ТК1-24	159,5	266,7	178,4	88,3
ТРК-12	159,0	266,7	178,4	88,3
ТРК-13	151,9	266,7	178,4	88,3
ТРК-14	156,2	266,7	178,4	88,3
ТРК-15	155,4	266,8	178,3	88,5
ТРК-16	158,4	267,4	177,7	89,7
ТРК-17	159,8	267,9	177,2	90,8
ТРК-18	159,8	268,2	177,0	91,2
ТРК-19	158,0	267,7	177,4	90,3
ТРК-20	157,2	267,4	177,7	89,7
ТРК-20а	155,4	267,1	178,1	89,0
ТРК-21	154,2	266,8	178,3	88,5
ТРК-21а	151,3	266,6	178,6	87,9
ТРК-22	149,3	266,3	178,9	87,4
ТРК-23	146,8	265,9	179,4	86,5
ТРК-24	144,5	265,5	179,7	85,8
ТРК-25	143,9	265,2	180,1	85,1
ТК5-18	143,8	265,1	180,2	84,9
ТК5-19	141,9	265,1	180,2	84,9
ТК5-19а	142,3	265,0	180,2	84,8
ТК5-20	142,6	265,0	180,2	84,8

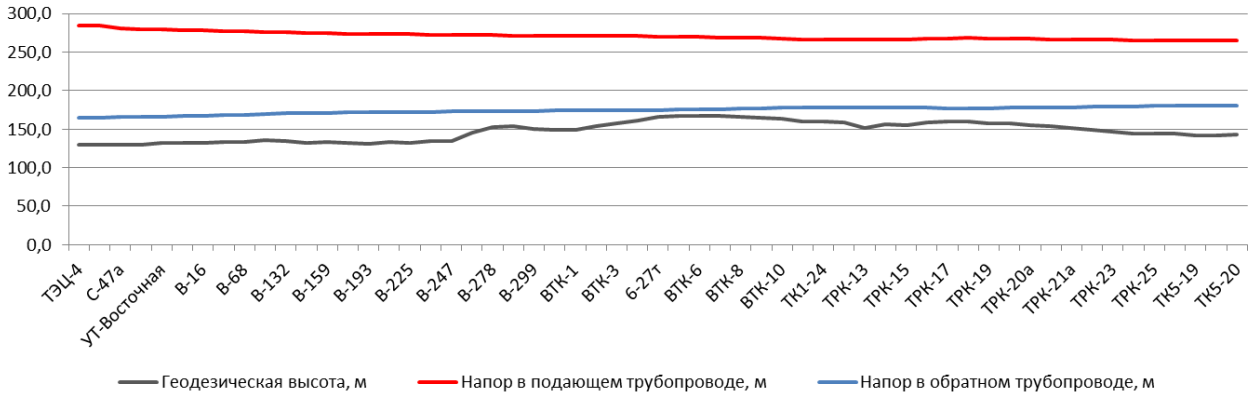


Рис. П 2.38. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2024 г.

Таблица П 2.35
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК5-20 в 2029 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,1	164,5	119,7
С-47а	130,0	280,1	166,1	114,0
УТ-Старая	130,0	279,9	166,2	113,8
УТ-Восточная	132,0	279,7	166,3	113,4
В-4	132,0	278,5	167,3	111,2
В-16	132,0	278,1	167,6	110,4
В-40	133,0	277,3	168,3	109,0
В-68	133,1	276,3	169,2	107,1
В-106	136,2	275,6	170,2	105,4
В-132	134,0	274,9	170,8	104,1
В-147	132,0	274,1	171,3	102,8
В-159	133,0	273,8	171,6	102,2
В-179	132,0	273,3	172,0	101,3
В-193	131,0	273,0	172,3	100,7
В-218	133,0	272,5	172,7	99,8
В-225	132,0	272,3	172,8	99,5
В-236	135,0	272,1	173,0	99,1
В-247	134,0	271,8	173,3	98,6
В-268	146,0	271,3	173,7	97,6
В-278	153,0	271,0	173,9	97,1
В-284	154,0	270,8	174,1	96,7
В-299	150,0	270,4	174,4	96,1
ТК-оп	148,5	270,4	174,5	95,9
ВТК-1	149,1	270,3	174,7	95,6
ВТК-2	154,4	270,1	174,8	95,3
ВТК-3	157,6	269,9	175,0	94,9
ВТК-4	161,0	269,8	175,1	94,7
6-27т	165,9	269,7	175,2	94,4
ВТК-5	167,0	268,7	176,2	92,6

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ВТК-6	166,8	268,4	176,5	92,0
ВТК-7	166,6	268,0	176,9	91,1
ВТК-8	166,2	267,8	177,2	90,6
ВТК-9	164,9	267,2	177,8	89,4
ВТК-10	163,2	266,4	178,5	87,9
ТК1-25	159,9	265,6	179,3	86,3
ТК1-24	159,5	265,6	179,4	86,2
ТРК-12	159,0	265,6	179,4	86,2
ТРК-13	151,9	265,6	179,4	86,2
ТРК-14	156,2	265,6	179,3	86,2
ТРК-15	155,4	265,6	179,3	86,4
ТРК-16	158,4	266,3	178,6	87,7
ТРК-17	159,8	266,9	178,0	88,9
ТРК-18	159,8	267,1	177,8	89,4
ТРК-19	158,0	266,7	178,3	88,4
ТРК-20	157,2	266,4	178,6	87,8
ТРК-20а	155,4	266,0	179,0	87,0
ТРК-21	154,2	265,7	179,3	86,4
ТРК-21а	151,3	265,4	179,6	85,8
ТРК-22	149,3	265,1	179,9	85,2
ТРК-23	146,8	264,7	180,4	84,3
ТРК-24	144,5	264,3	180,8	83,5
ТРК-25	143,9	263,9	181,2	82,7
ТК5-18	143,8	263,8	181,2	82,6
ТК5-19	141,9	263,8	181,3	82,5
ТК5-19а	142,3	263,8	181,3	82,4
ТК5-20	142,6	263,7	181,4	82,4

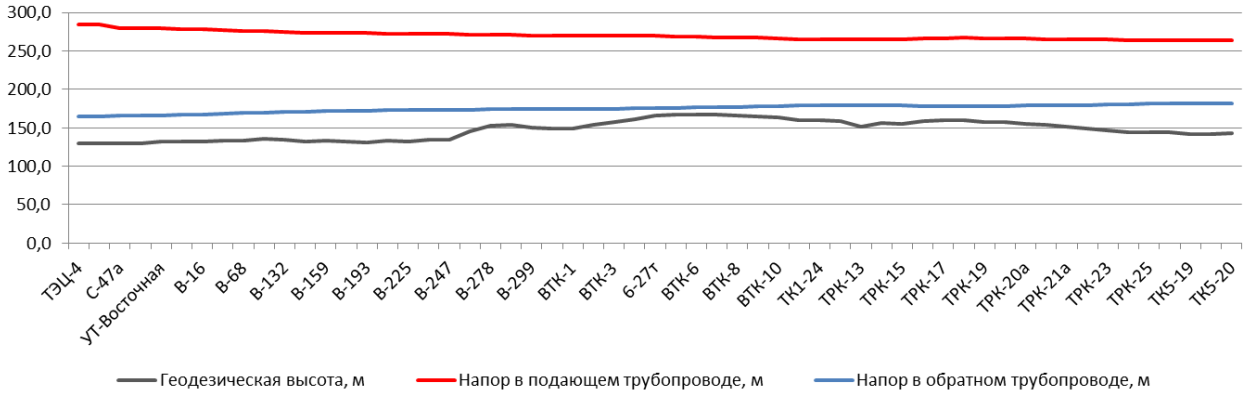


Рис. П 2.39. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2029 г.

Таблица П 2.36
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК5-20 в 2033 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-4	129,3	284,3	164,3	120,0
УТ-1.ТЭЦ-4	129,3	284,1	164,5	119,7
С-47а	130,0	280,1	166,1	114,0
УТ-Старая	130,0	279,9	166,2	113,8
УТ-Восточная	132,0	279,7	166,3	113,4
В-4	132,0	278,5	167,3	111,2
В-16	132,0	278,1	167,6	110,4
В-40	133,0	277,3	168,3	109,0
В-68	133,1	276,3	169,2	107,1
В-106	136,2	275,6	170,2	105,4
В-132	134,0	274,9	170,8	104,1
В-147	132,0	274,1	171,3	102,8
В-159	133,0	273,8	171,6	102,2
В-179	132,0	273,3	172,0	101,3
В-193	131,0	273,0	172,3	100,7
В-218	133,0	272,5	172,7	99,8
В-225	132,0	272,3	172,8	99,5
В-236	135,0	272,1	173,0	99,1
В-247	134,0	271,8	173,3	98,6
В-268	146,0	271,3	173,7	97,6
В-278	153,0	271,0	173,9	97,1
В-284	154,0	270,8	174,1	96,7
В-299	150,0	270,4	174,4	96,1
ТК-оп	148,5	270,4	174,5	95,9
ВТК-1	149,1	270,3	174,7	95,6
ВТК-2	154,4	270,1	174,8	95,3
ВТК-3	157,6	269,9	175,0	94,9
ВТК-4	161,0	269,8	175,1	94,7
6-27т	165,9	269,7	175,2	94,4
ВТК-5	167,0	268,7	176,2	92,6
ВТК-6	166,8	268,4	176,5	92,0
ВТК-7	166,6	268,0	176,9	91,1
ВТК-8	166,2	267,8	177,2	90,6
ВТК-9	164,9	267,2	177,8	89,4
ВТК-10	163,2	266,4	178,5	87,9
ТК1-25	159,9	265,6	179,3	86,3
ТК1-24	159,5	265,6	179,4	86,2
ТРК-12	159,0	265,6	179,4	86,2
ТРК-13	151,9	265,6	179,4	86,2
ТРК-14	156,2	265,6	179,3	86,2
ТРК-15	155,4	265,6	179,3	86,4
ТРК-16	158,4	266,3	178,6	87,7
ТРК-17	159,8	266,9	178,0	88,9
ТРК-18	159,8	267,1	177,8	89,4

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТРК-19	158,0	266,7	178,3	88,4
ТРК-20	157,2	266,4	178,6	87,8
ТРК-20а	155,4	266,0	179,0	87,0
ТРК-21	154,2	265,7	179,3	86,4
ТРК-21а	151,3	265,4	179,6	85,8
ТРК-22	149,3	265,1	179,9	85,2
ТРК-23	146,8	264,7	180,4	84,3
ТРК-24	144,5	264,3	180,8	83,5
ТРК-25	143,9	263,9	181,2	82,7
ТК5-18	143,8	263,8	181,2	82,6
ТК5-19	141,9	263,8	181,3	82,5
ТК5-19а	142,3	263,8	181,3	82,4
ТК5-20	142,6	263,7	181,4	82,4

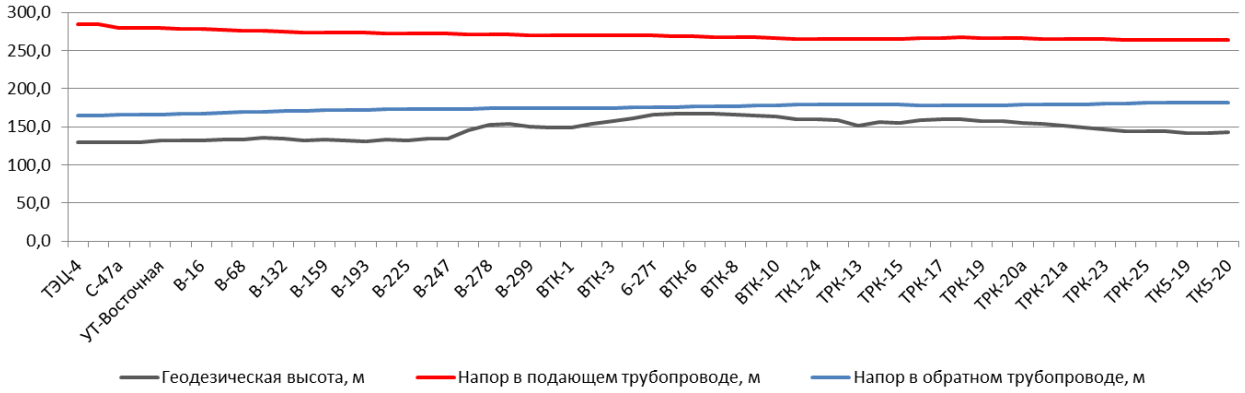


Рис. П 2.40. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-4 до ТК 5-20 в 2033 г.

П. 2.3. Результаты гидравлических расчетов магистральных тепловых сетей на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров» от Кировской ТЭЦ-5

П. 2.3.1. Результаты гидравлических расчетов участка теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров»

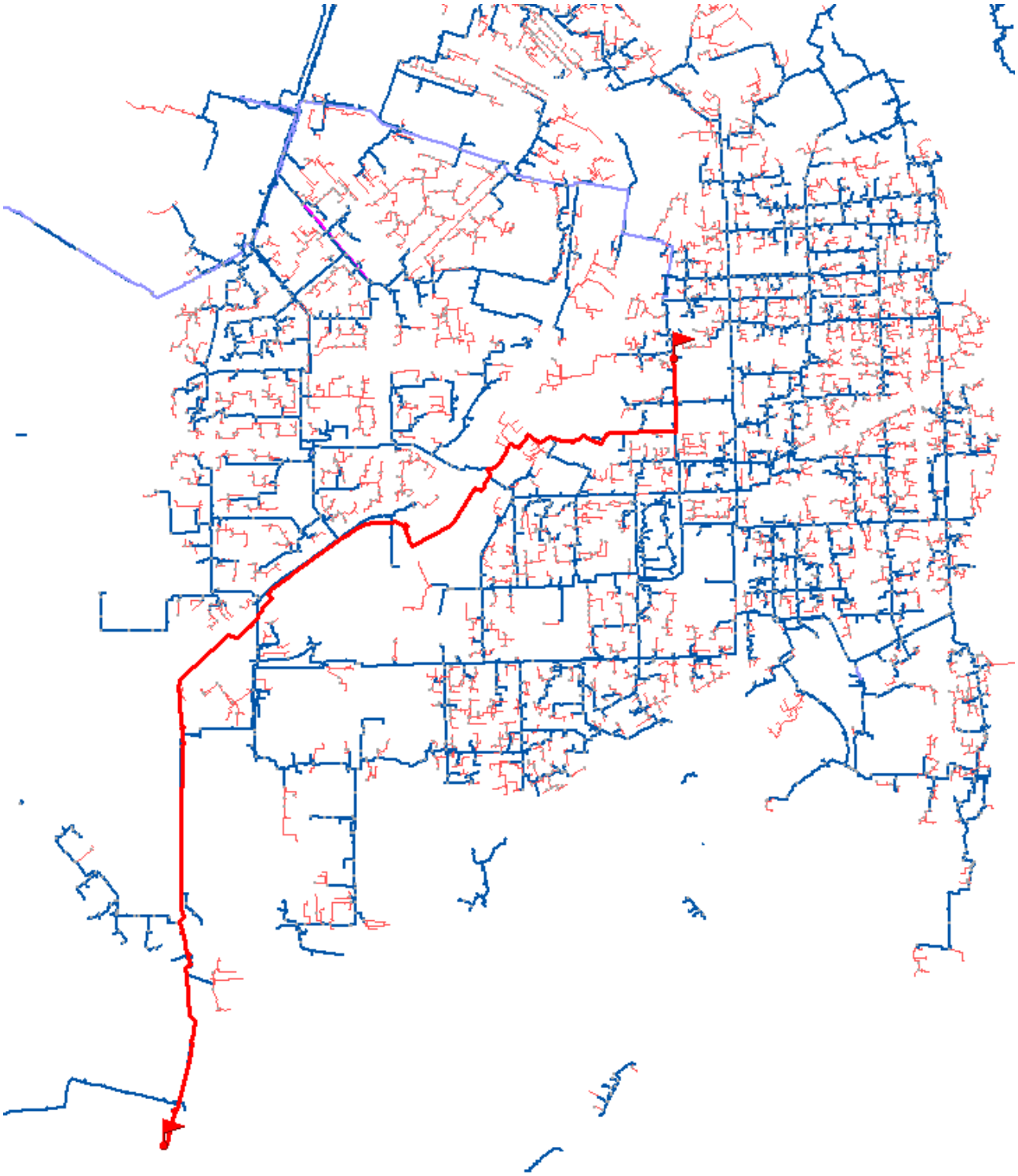


Рис. П 2.41. Расчетная схема участка теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а

Таблица П 2.37
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2014 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	301,0	161,0	140,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	300,7	161,3	139,4
КТК-5.1	160,2	299,8	162,2	137,7
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	299,2	162,7	136,5
ОП-44	138,2	297,4	164,5	132,9
ОП-55	148,6	296,8	165,1	131,8
ОП-75	154,0	295,9	165,9	130,0
ОП-148*	158,0	293,8	168,0	125,8
ОП-148	158,0	293,8	168,0	125,8
ОП-187	152,0	292,4	169,3	123,1
ОП-228	150,0	291,0	170,7	120,3
ТКпо	148,1	290,4	171,3	119,0
ОП-262	145,8	289,6	172,1	117,6
ТК-1	145,0	289,6	172,1	117,5
Ю-248	141,0	286,6	175,0	111,5
ОП-412	139,5	282,9	178,7	104,2
НПС-2	137,5	281,9	173,1	108,8
ЮВ-30	137,4	278,5	176,5	102,0
ЮВ-49	136,0	278,0	176,9	101,1
ЮВ-К13	142,5	277,2	177,7	99,6
ЮВ-83	148,0	277,0	177,9	99,0
ЮВК-14	150,0	276,8	178,1	98,7
ЮВК-15	154,8	276,6	178,3	98,4
ЮВК-16	159,2	276,5	178,4	98,2
ЮВК-16А	164,4	276,5	178,5	98,0
ЮВК-17	166,7	276,4	178,5	97,8
ЮВК-18	170,0	276,3	178,6	97,7
ВК-5	170,1	276,2	178,7	97,5
ВК-4	169,4	276,2	178,7	97,5
ВК-3	168,2	276,2	178,7	97,5
ВК-2	162,7	276,2	178,8	97,4
ВК-1	160,7	276,2	178,8	97,4
В-376	158,0	276,2	178,8	97,4
ВК-1а	157,0	276,2	178,8	97,4

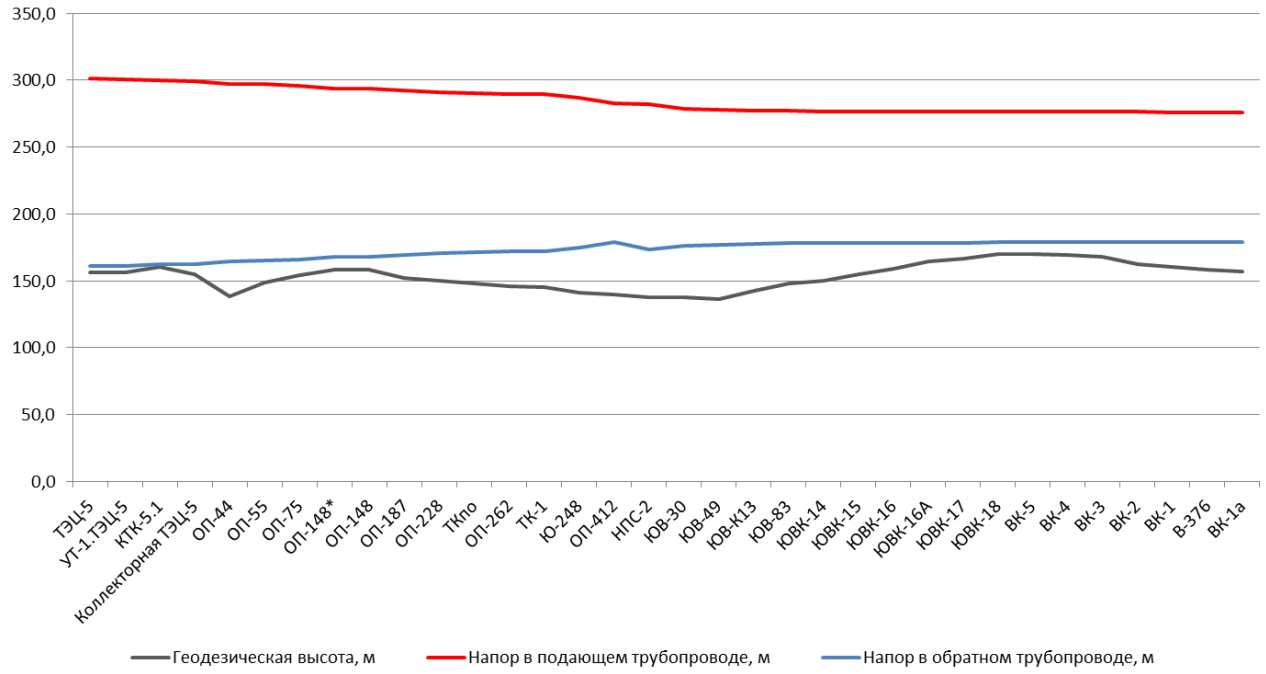


Рис. П 2.42. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2014 г.

Таблица П 2.38
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2015 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	301,0	161,0	140,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	300,7	161,3	139,4
КТК-5.1	160,2	299,8	162,2	137,6
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	299,2	162,8	136,4
ОП-44	138,2	297,3	164,6	132,6
ОП-55	148,6	296,6	165,2	131,4
ОП-75	154,0	295,7	166,1	129,6
ОП-148*	158,0	293,5	168,3	125,2
ОП-148	158,0	293,5	168,3	125,2
ОП-187	152,0	292,0	169,7	122,4
ОП-228	150,0	290,6	171,1	119,4
ТКпо	148,1	289,9	171,8	118,1
ОП-262	145,8	289,1	172,5	116,6
ТК-1	145,0	289,1	172,6	116,5
Ю-248	141,0	286,0	175,6	110,3
ОП-412	139,5	282,1	179,4	102,7
НПС-2	137,5	281,1	173,1	108,0
ЮВ-30	137,4	277,5	176,6	100,9
ЮВ-49	136,0	277,1	177,1	100,0
ЮВ-К13	142,5	276,2	177,9	98,4
ЮВ-83	148,0	276,0	178,1	97,8
ЮВК-14	150,0	275,8	178,3	97,5
ЮВК-15	154,8	275,6	178,5	97,1
ЮВК-16	159,2	275,5	178,6	96,9
ЮВК-16А	164,4	275,4	178,7	96,7

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ЮВК-17	166,7	275,3	178,7	96,6
ЮВК-18	170,0	275,2	178,8	96,4
ВК-5	170,1	275,2	178,9	96,3
ВК-4	169,4	275,2	178,9	96,2
ВК-3	168,2	275,2	178,9	96,2
ВК-2	162,7	275,1	179,0	96,2
ВК-1	160,7	275,1	179,0	96,2
В-376	158,0	275,1	179,0	96,1
ВК-1а	157,0	275,1	179,0	96,1

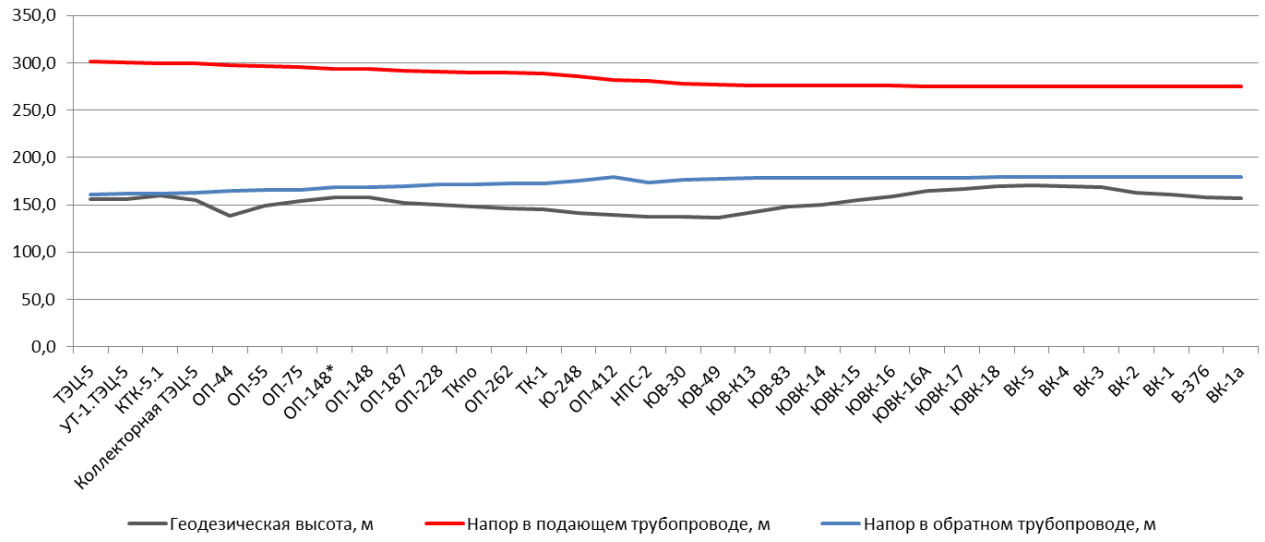


Рис. П 2.43. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2015 г.

Таблица П 2.39
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2016 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	301,0	161,0	140,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	300,7	161,3	139,3
КТК-5.1	160,2	299,7	162,3	137,4
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	299,0	162,9	136,2
ОП-44	138,2	297,0	164,9	132,2
ОП-55	148,6	296,4	165,5	130,9
ОП-75	154,0	295,4	166,4	128,9
ОП-148*	158,0	293,0	168,7	124,3
ОП-148	158,0	293,0	168,8	124,3
ОП-187	152,0	291,5	170,3	121,2
ОП-228	150,0	289,9	171,8	118,1
ТКпо	148,1	289,2	172,5	116,7
ОП-262	145,8	288,4	173,3	115,1
ТК-1	145,0	288,3	173,3	115,0
Ю-248	141,0	285,0	176,6	108,4
ОП-412	139,5	280,9	180,6	100,2
НПС-2	137,5	279,8	173,1	106,7

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ЮВ-30	137,4	276,0	176,9	99,1
ЮВ-49	136,0	275,5	177,4	98,1
ЮВ-К13	142,5	274,6	178,2	96,4
ЮВ-83	148,0	274,3	178,5	95,8
ЮВК-14	150,0	274,1	178,7	95,5
ЮВК-15	154,8	273,9	178,9	95,1
ЮВК-16	159,2	273,8	179,0	94,9
ЮВК-16А	164,4	273,7	179,1	94,7
ЮВК-17	166,7	273,6	179,1	94,5
ЮВК-18	170,0	273,5	179,2	94,3
ВК-5	170,1	273,5	179,3	94,1
ВК-4	169,4	273,5	179,3	94,1
ВК-3	168,2	273,4	179,4	94,1
ВК-2	162,7	273,4	179,4	94,0
ВК-1	160,7	273,4	179,4	94,0
В-376	158,0	273,4	179,4	94,0
ВК-1а	157,0	273,4	179,4	94,0

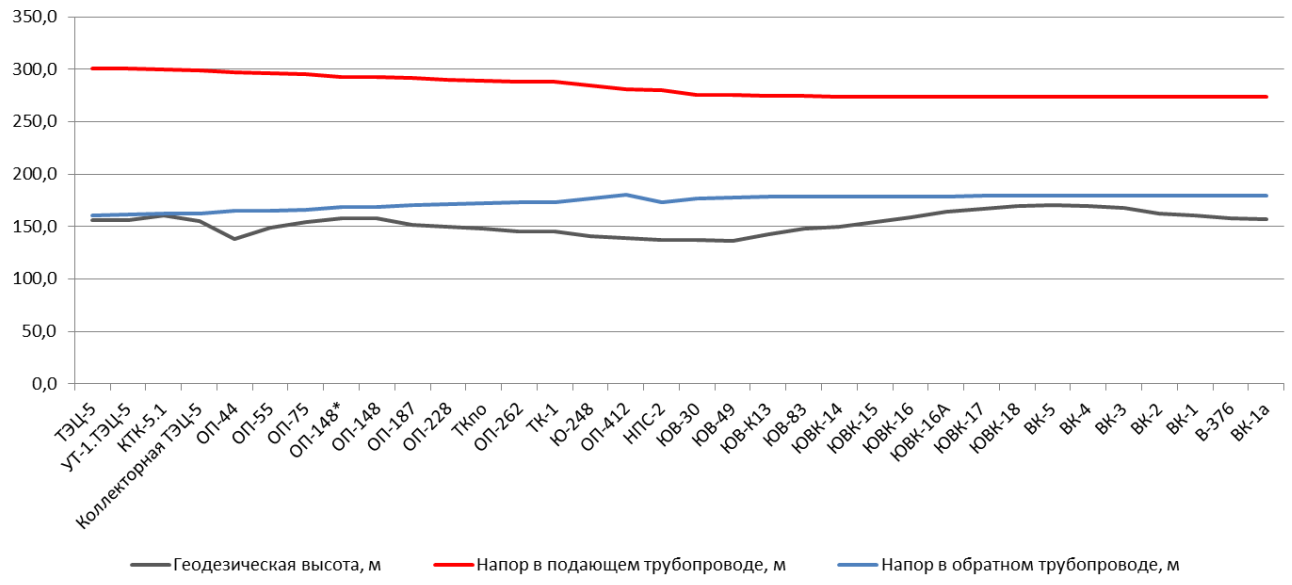


Рис. П 2.44. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2016 г.

Таблица П 2.40
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2017 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	311,0	161,0	150,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	310,6	161,3	149,3
КТК-5.1	160,2	309,6	162,3	147,3
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	309,0	163,0	146,0
ОП-44	138,2	306,8	165,0	141,8
ОП-55	148,6	306,1	165,7	140,4
ОП-75	154,0	305,1	166,7	138,4
ОП-148*	158,0	302,7	169,1	133,6

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ОП-148	158,0	302,6	169,1	133,5
ОП-187	152,0	301,0	170,7	130,4
ОП-228	150,0	299,4	172,3	127,1
ТКпо	148,1	298,7	173,0	125,7
ОП-262	145,8	297,8	173,8	124,0
ТК-1	145,0	297,8	173,9	123,9
Ю-248	141,0	294,3	177,3	116,9
ОП-412	139,5	290,0	181,5	108,4
НПС-2	137,5	288,9	173,1	115,8
ЮВ-30	137,4	284,9	177,0	107,8
ЮВ-49	136,0	284,3	177,6	106,8
ЮВ-К13	142,5	283,4	178,4	105,0
ЮВ-83	148,0	283,1	178,7	104,4
ЮВК-14	150,0	282,9	178,9	104,0
ЮВК-15	154,8	282,7	179,1	103,6
ЮВК-16	159,2	282,6	179,2	103,4
ЮВК-16А	164,4	282,5	179,3	103,2
ЮВК-17	166,7	282,4	179,4	103,0
ЮВК-18	170,0	282,3	179,5	102,8
ВК-5	170,1	282,2	179,6	102,6
ВК-4	169,4	282,2	179,6	102,6
ВК-3	168,2	282,2	179,6	102,6
ВК-2	162,7	282,2	179,7	102,5
ВК-1	160,7	282,2	179,7	102,5
В-376	158,0	282,2	179,7	102,5
ВК-1а	157,0	282,2	179,7	102,5

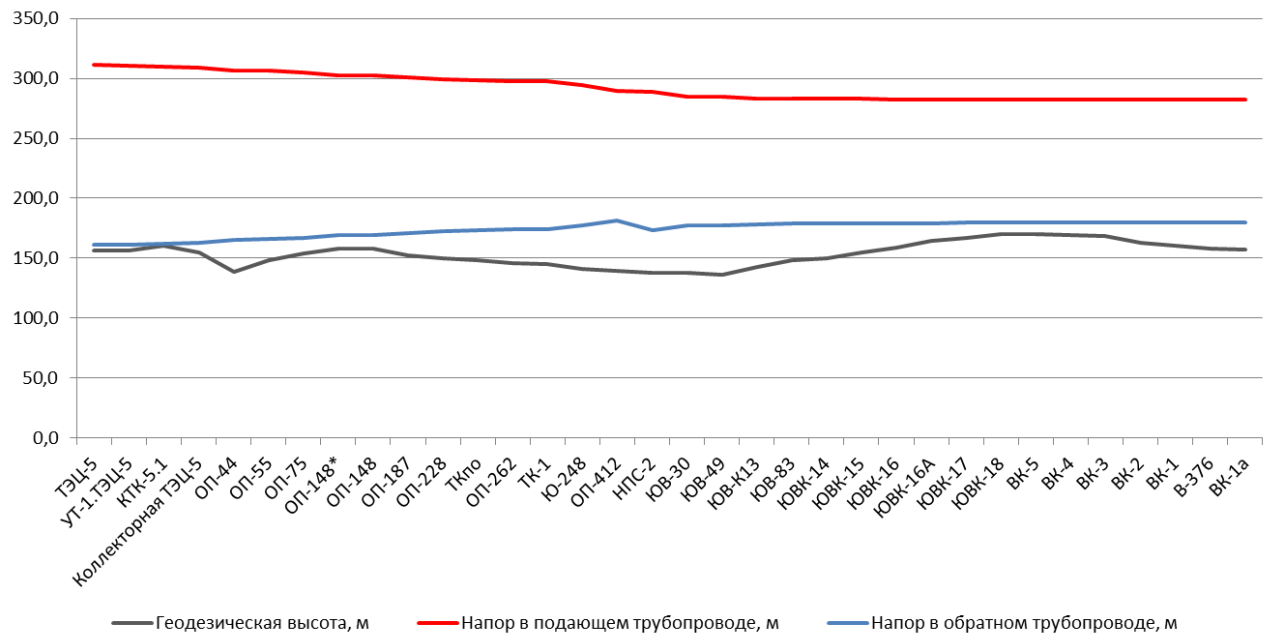


Рис. П 2.45. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2017 г.

Таблица П 2.41
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2018 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	311,0	161,0	150,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	310,6	161,4	149,3
КТК-5.1	160,2	309,6	162,4	147,2
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	308,9	163,0	145,9
ОП-44	138,2	306,7	165,1	141,6
ОП-55	148,6	306,0	165,8	140,2
ОП-75	154,0	305,0	166,8	138,2
ОП-148*	158,0	302,5	169,3	133,2
ОП-148	158,0	302,5	169,3	133,2
ОП-187	152,0	300,8	170,9	129,9
ОП-228	150,0	299,1	172,5	126,6
ТКпо	148,1	298,4	173,3	125,1
ОП-262	145,8	297,5	174,1	123,4
ТК-1	145,0	297,5	174,2	123,3
Ю-248	141,0	293,9	177,7	116,2
ОП-412	139,5	289,5	182,0	107,5
НПС-2	137,5	288,4	173,1	115,3
ЮВ-30	137,4	284,3	177,1	107,2
ЮВ-49	136,0	283,8	177,6	106,1
ЮВ-К13	142,5	282,8	178,5	104,3
ЮВ-83	148,0	282,5	178,8	103,7
ЮВК-14	150,0	282,3	179,0	103,3
ЮВК-15	154,8	282,1	179,2	102,9
ЮВК-16	159,2	282,0	179,4	102,6
ЮВК-16А	164,4	281,9	179,5	102,4
ЮВК-17	166,7	281,8	179,6	102,2
ЮВК-18	170,0	281,7	179,7	102,0
ВК-5	170,1	281,6	179,7	101,9
ВК-4	169,4	281,6	179,8	101,8
ВК-3	168,2	281,6	179,8	101,8
ВК-2	162,7	281,6	179,8	101,7
ВК-1	160,7	281,6	179,8	101,7
В-376	158,0	281,6	179,8	101,7
ВК-1а	157,0	281,6	179,8	101,7

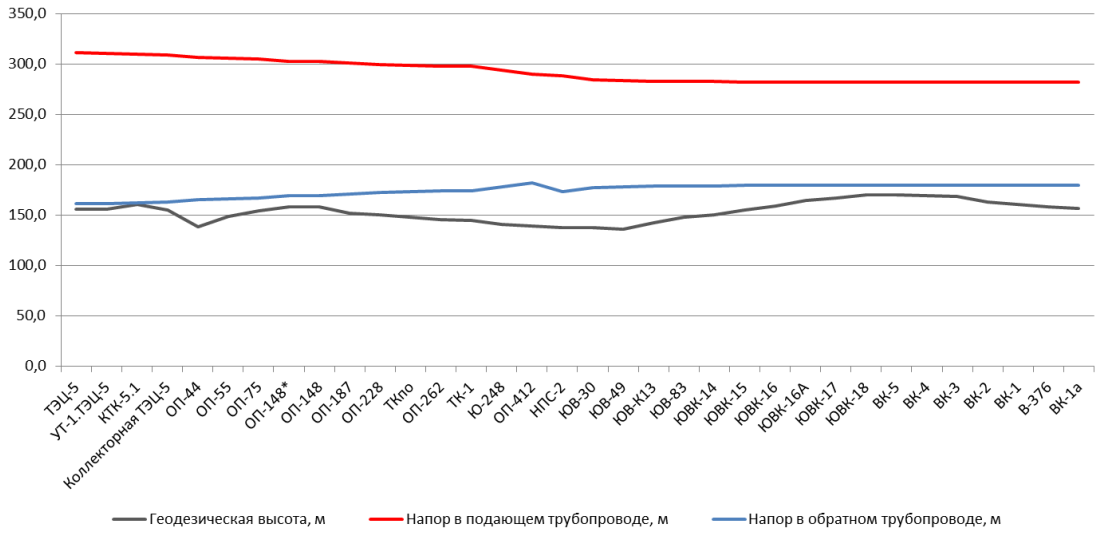


Рис. П 2.46. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2018 г.

Таблица П 2.42
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2019 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	311,0	161,0	150,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	310,6	161,4	149,2
КТК-5.1	160,2	309,5	162,5	147,0
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	308,8	163,2	145,6
ОП-44	138,2	306,5	165,4	141,1
ОП-55	148,6	305,7	166,1	139,6
ОП-75	154,0	304,6	167,2	137,4
ОП-148*	158,0	302,0	169,8	132,2
ОП-148	158,0	301,9	169,8	132,1
ОП-187	152,0	300,2	171,5	128,7
ОП-228	150,0	298,4	173,3	125,2
ТКпо	148,1	297,6	174,0	123,6
ОП-262	145,8	296,7	174,9	121,8
ТК-1	145,0	296,6	175,0	121,6
Ю-248	141,0	292,8	178,7	114,1
ОП-412	139,5	288,2	183,3	104,9
НПС-2	137,5	287,0	173,1	113,9
ЮВ-30	137,4	282,7	177,4	105,3
ЮВ-49	136,0	282,1	177,9	104,2
ЮВ-К13	142,5	281,1	178,9	102,2
ЮВ-83	148,0	280,8	179,2	101,6
ЮВК-14	150,0	280,6	179,4	101,2
ЮВК-15	154,8	280,3	179,6	100,7
ЮВК-16	159,2	280,2	179,8	100,4
ЮВК-16А	164,4	280,1	179,9	100,2
ЮВК-17	166,7	280,0	180,0	100,0
ЮВК-18	170,0	279,9	180,1	99,8
ВК-5	170,1	279,8	180,2	99,6
ВК-4	169,4	279,8	180,2	99,6
ВК-3	168,2	279,8	180,2	99,5
ВК-2	162,7	279,7	180,3	99,5
ВК-1	160,7	279,7	180,3	99,5
В-376	158,0	279,7	180,3	99,4
ВК-1а	157,0	279,7	180,3	99,4

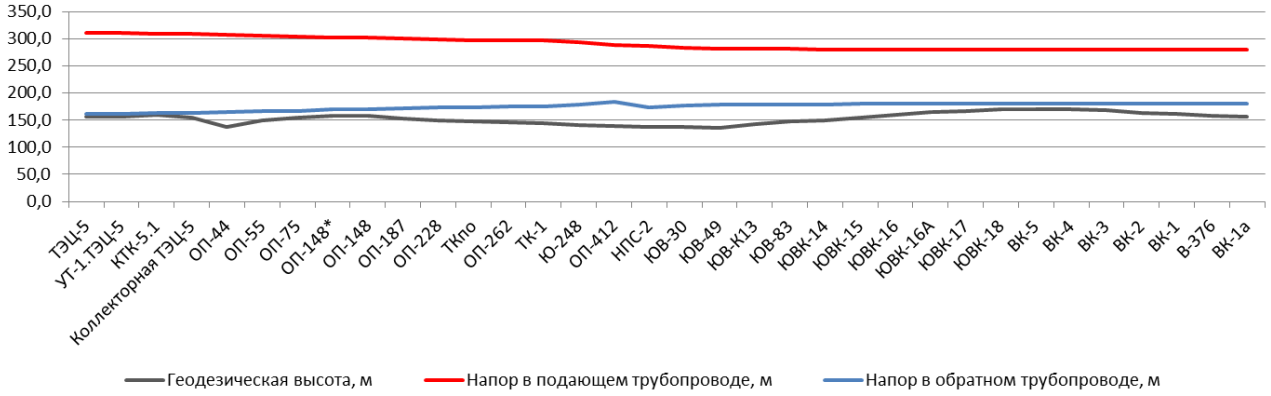


Рис. П 2.47. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2019 г.

Таблица П 2.43
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2024 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	311,0	161,0	150,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	310,6	161,4	149,2
КТК-5.1	160,2	309,4	162,5	146,9
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	308,6	163,3	145,3
ОП-44	138,2	306,2	165,7	140,6
ОП-55	148,6	305,4	166,4	139,0
ОП-75	154,0	304,3	167,6	136,7
ОП-148*	158,0	301,4	170,3	131,1
ОП-148	158,0	301,4	170,3	131,1
ОП-187	152,0	299,6	172,1	127,4
ОП-228	150,0	297,7	174,0	123,7
ТКпо	148,1	296,8	174,8	122,0
ОП-262	145,8	295,8	175,8	120,1
ТК-1	145,0	295,8	175,8	119,9
Ю-248	141,0	291,8	179,8	112,0
ОП-412	139,5	286,8	184,6	102,2
НПС-2	137,5	285,6	173,1	112,5
ЮВ-30	137,4	281,0	177,6	103,4
ЮВ-49	136,0	280,4	178,2	102,1
ЮВ-К13	142,5	279,3	179,3	100,0
ЮВ-83	148,0	278,9	179,6	99,3
ЮВК-14	150,0	278,7	179,8	98,9
ЮВК-15	154,8	278,5	180,1	98,4
ЮВК-16	159,2	278,3	180,2	98,1
ЮВК-16А	164,4	278,2	180,3	97,8
ЮВК-17	166,7	278,1	180,5	97,6
ЮВК-18	170,0	277,9	180,6	97,4
ВК-5	170,1	277,8	180,7	97,2
ВК-4	169,4	277,8	180,7	97,1
ВК-3	168,2	277,8	180,7	97,1
ВК-2	162,7	277,8	180,8	97,0
ВК-1	160,7	277,8	180,8	97,0
В-376	158,0	277,8	180,8	97,0
ВК-1а	157,0	277,8	180,8	97,0

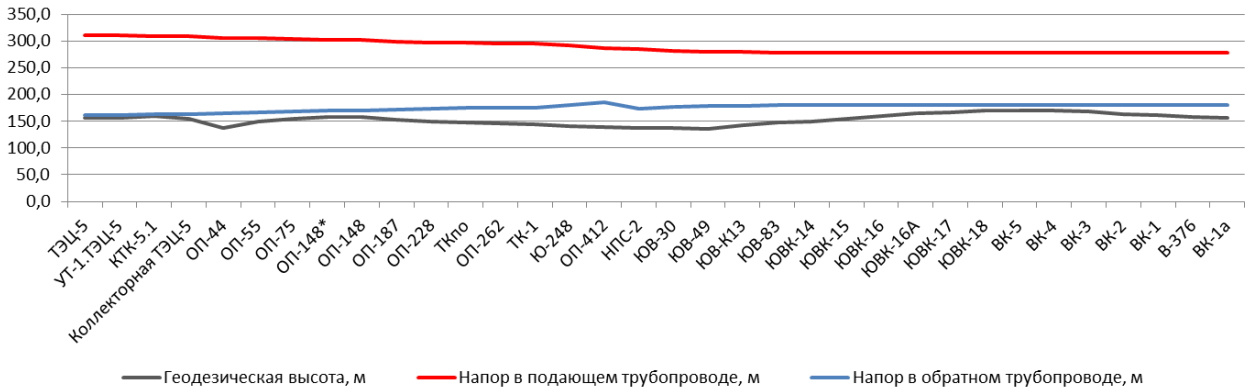


Рис. П 2.48. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2024 г.

Таблица П 2.44
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2029 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	311,0	161,0	150,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	310,6	161,4	149,1
КТК-5.1	160,2	309,3	162,6	146,7
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	308,5	163,4	145,1
ОП-44	138,2	306,0	165,9	140,0
ОП-55	148,6	305,1	166,7	138,4
ОП-75	154,0	303,9	167,9	135,9
ОП-148*	158,0	300,9	170,8	130,1
ОП-148	158,0	300,9	170,9	130,0
ОП-187	152,0	298,9	172,8	126,2
ОП-228	150,0	296,9	174,7	122,2
ТКпо	148,1	296,1	175,6	120,5
ОП-262	145,8	295,0	176,6	118,4
ТК-1	145,0	294,9	176,7	118,3
Ю-248	141,0	290,7	180,8	109,9
ОП-412	139,5	285,5	185,9	99,6
НПС-2	137,5	284,2	173,1	111,1
ЮВ-30	137,4	279,3	177,9	101,5
ЮВ-49	136,0	278,7	178,5	100,2
ЮВ-К13	142,5	277,5	179,6	97,9
ЮВ-83	148,0	277,1	180,0	97,1
ЮВК-14	150,0	276,9	180,2	96,7
ЮВК-15	154,8	276,6	180,5	96,1
ЮВК-16	159,2	276,4	180,7	95,8
ЮВК-16А	164,4	276,3	180,8	95,5
ЮВК-17	166,7	276,2	180,9	95,3
ЮВК-18	170,0	276,0	181,1	95,0
ВК-5	170,1	275,9	181,2	94,8
ВК-4	169,4	275,9	181,2	94,7
ВК-3	168,2	275,9	181,2	94,7
ВК-2	162,7	275,9	181,3	94,6
ВК-1	160,7	275,9	181,3	94,6
В-376	158,0	275,9	181,3	94,6
ВК-1а	157,0	275,9	181,3	94,6

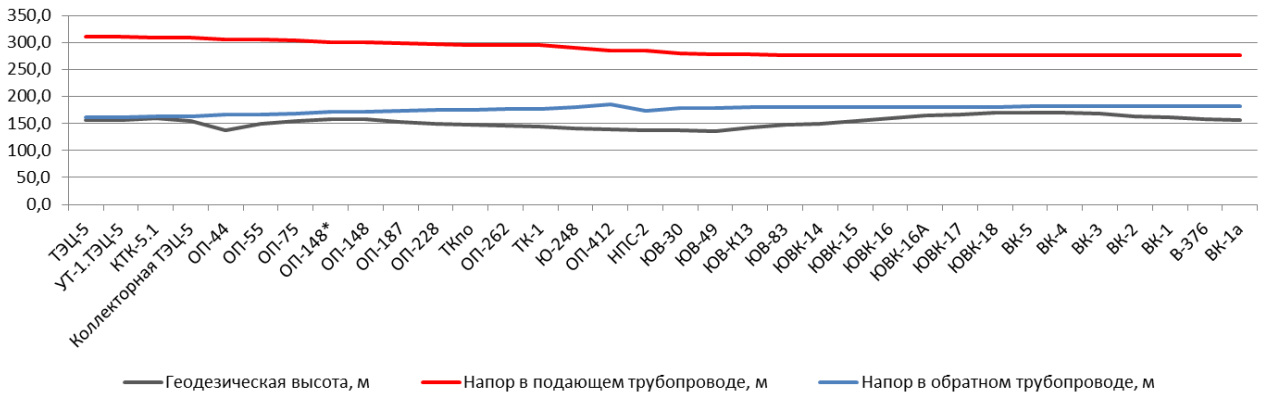


Рис. П 2.49. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2029 г.

Таблица П 2.45
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2033 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	321,0	161,0	160,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	320,5	161,4	159,1
КТК-5.1	160,2	319,3	162,6	156,7
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	318,5	163,4	155,0
ОП-44	138,2	315,9	165,9	150,0
ОП-55	148,6	315,1	166,8	148,3
ОП-75	154,0	313,8	168,0	145,9
ОП-148*	158,0	310,9	170,9	140,0
ОП-148	158,0	310,8	170,9	139,9
ОП-187	152,0	308,9	172,8	136,0
ОП-228	150,0	306,9	174,8	132,1
ТКпо	148,1	306,0	175,7	130,3
ОП-262	145,8	304,9	176,7	128,2
ТК-1	145,0	304,9	176,7	128,1
Ю-248	141,0	300,6	180,9	119,7
ОП-412	139,5	295,4	186,0	109,4
НПС-2	137,5	294,1	173,1	121,0
ЮВ-30	137,4	289,2	177,9	111,3
ЮВ-49	136,0	288,5	178,5	110,0
ЮВ-К13	142,5	287,4	179,7	107,7
ЮВ-83	148,0	287,0	180,0	107,0
ЮВК-14	150,0	286,7	180,3	106,5
ЮВК-15	154,8	286,5	180,5	105,9
ЮВК-16	159,2	286,3	180,7	105,6
ЮВК-16А	164,4	286,2	180,8	105,3
ЮВК-17	166,7	286,0	180,9	105,1
ЮВК-18	170,0	285,9	181,1	104,8
ВК-5	170,1	285,8	181,2	104,6
ВК-4	169,4	285,8	181,2	104,6
ВК-3	168,2	285,8	181,2	104,5
ВК-2	162,7	285,7	181,3	104,4
ВК-1	160,7	285,7	181,3	104,4
В-376	158,0	285,7	181,3	104,4
ВК-1а	157,0	285,7	181,3	104,4

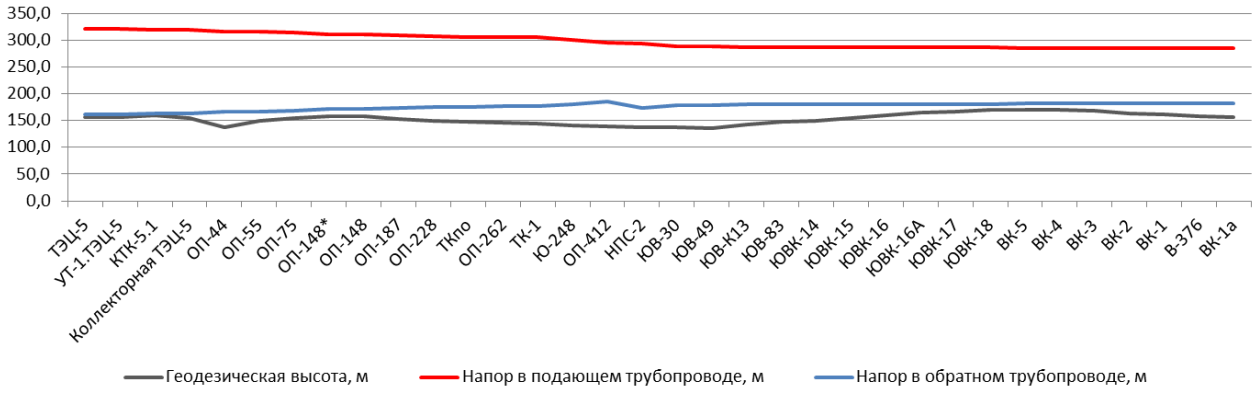


Рис. П 2.50. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ВК-1а в 2033 г.

П. 2.3.2. Результаты гидравлических расчетов участка теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 на каждом этапе разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров»

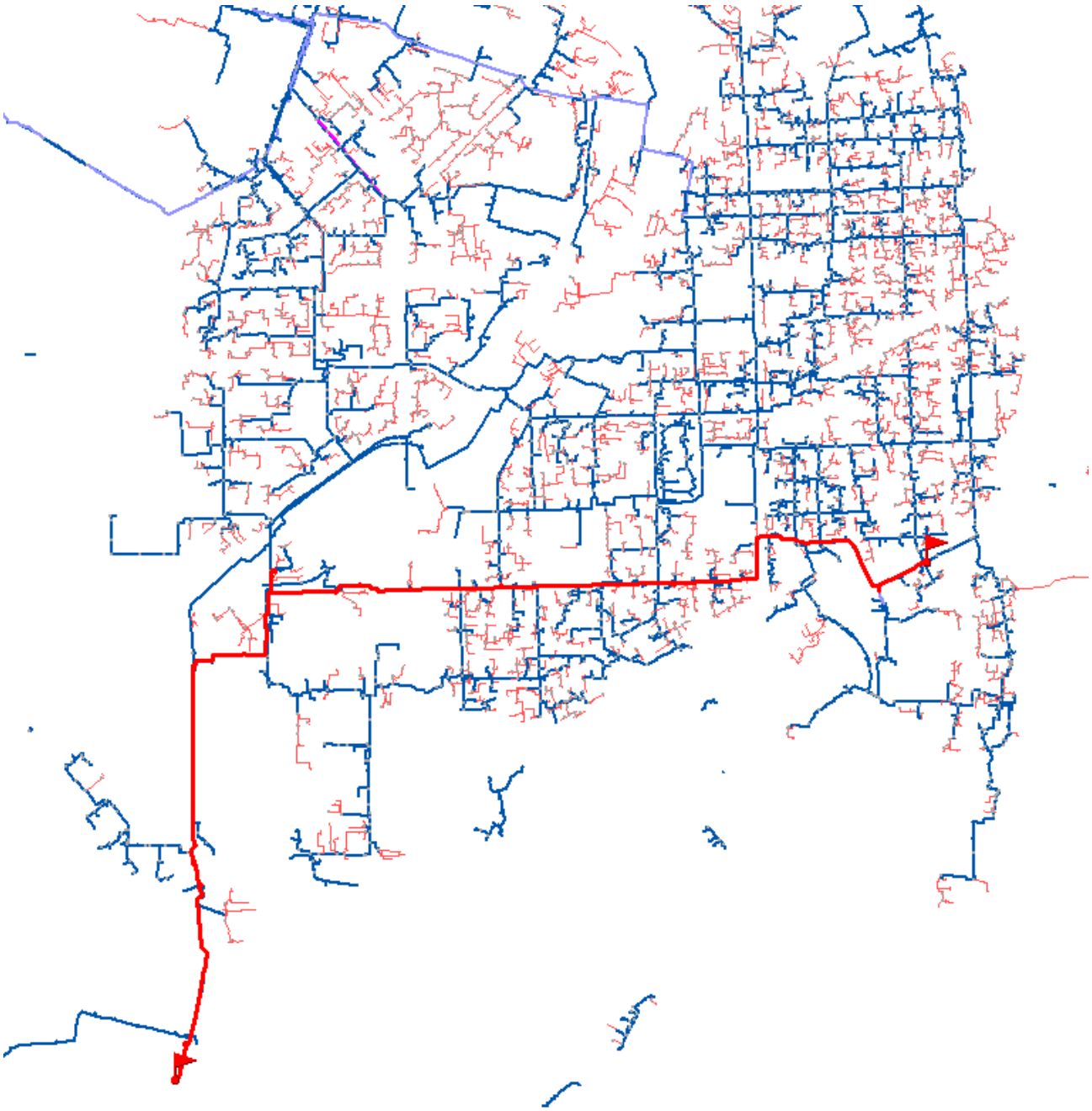


Рис. П 2.51. Расчетная схема участка теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10

Таблица П 2.46
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2014 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	281,0	186,0	90,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	275,7	186,3	89,4
КТК-5.2	160,2	274,7	188,7	85,9
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	273,9	190,5	83,5
ОП-44	138,2	271,7	195,8	75,9
ОП-55	148,6	270,5	198,5	72,0
ОП-139	157,0	266,9	207,1	59,9
ОП-148	158,0	265,8	209,8	56,0
ОП-228	150,0	261,8	219,4	42,4
УТ-11	147,4	260,8	221,5	39,3
УТ-12	148,9	260,4	222,5	38,0
УТ-13	149,2	260,1	223,2	36,9
УТ-14	147,8	259,7	224,3	35,4
УТ-15	149,9	258,8	226,5	32,2
УТ-16	149,9	257,7	229,0	28,8
ТК-оп	149,9	257,1	230,4	26,7
УТ-274.1	145,0	250,1	247,1	3,0
НПС-3	151,0	246,7	181,0	68,0
ТК	141,2	246,0	188,3	57,7
ТК	150,0	241,4	192,0	49,5
УТ-27	150,1	241,2	192,2	49,1
УТ-28	148,1	240,8	192,5	48,3
УТ-29	147,7	240,7	192,6	48,1
УТ-31	151,0	238,9	193,5	45,4
УТ-1	141,5	238,8	193,5	45,3
УТ-33	143,0	237,0	195,0	42,0
ТК-оп	143,0	236,9	195,1	41,8
ТК7-26	145,0	236,3	195,6	40,6
ТК7-25	147,3	235,9	195,9	40,0
ТК7-24	149,8	235,5	196,2	39,2
ТК-по	152,1	235,0	196,6	38,4
УТ-39	153,0	235,0	196,6	38,4
ТК-оп	152,3	234,7	196,8	37,9
НК-1	152,5	233,6	197,6	36,0
НК-2	153,1	233,0	198,1	34,9
НК-3	153,0	232,2	198,7	33,5
НК-4	152,6	231,3	199,4	31,9
НК-5	151,1	230,1	200,2	29,9
НК-6	150,5	229,5	200,7	28,8
НК-7	149,8	228,8	201,2	27,6
НК-8	149,7	228,7	201,2	27,5
НК-9	149,0	228,1	201,7	26,4
НК-10	148,7	227,7	202,0	25,7
НК-11	147,6	227,3	202,3	25,0
ТК8-13	145,5	226,8	202,6	24,3
НК-12	144,5	226,8	202,6	24,2

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
НК-13	144,0	226,8	202,6	24,2
ТК-по	143,7	226,7	202,6	24,1
УТ-40	142,0	226,7	202,6	24,1
ТК-оп	143,8	226,7	202,6	24,1
УТ-1	140,0	226,5	202,7	23,9
УТ-5	136,2	226,2	202,7	23,5
УТ-6	131,1	226,0	202,8	23,3
УТ-7	127,5	225,9	202,8	23,2
УТ-8	126,0	225,8	202,8	23,0
УТ-9	129,0	225,7	202,8	22,9
УТ-10	131,0	225,7	202,8	22,9
УТ-11	132,8	225,6	202,8	22,8
ТК-по	132,0	225,5	202,8	22,6
УТ-12	130,0	225,5	202,8	22,6
ТК-оп	132,0	225,4	202,8	22,6
ТК2	130,2	225,4	202,9	22,5
ТК11-1	131,0	225,4	202,9	22,5
ТК11-2	130,0	225,3	203,0	22,3
ТК11-3	121,0	225,2	203,1	22,1
ТК11-4	117,0	225,1	203,1	22,0
ТК11-5	117,0	225,1	203,2	21,9
ТК11-6	113,5	225,0	203,2	21,8
ТК11-7(УТ-45)	111,1	225,0	203,3	21,7
ТК11-8	112,8	225,0	203,3	21,7
ТК11-9	112,0	225,0	203,3	21,7
ТК11-10	112,0	225,0	203,3	21,7

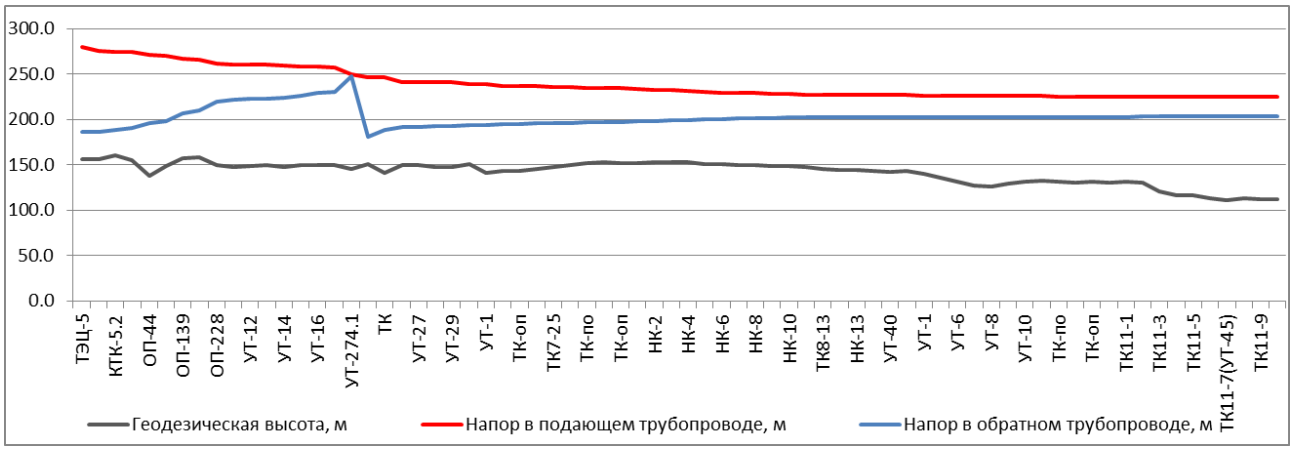


Рис. П 2.52. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2014 г.

Таблица П 2.47
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2015 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	281,0	186,0	90,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	275,7	186,3	89,4
КТК-5.2	160,2	274,3	188,0	86,3
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	273,4	189,2	84,2
ОП-44	138,2	270,4	192,9	77,5
ОП-55	148,6	269,0	194,8	74,2
ОП-139	157,0	264,2	200,7	63,5
ОП-148	158,0	262,7	202,6	60,1
ОП-228	150,0	257,5	209,2	48,3
УТ-11	147,4	256,3	210,7	45,6
УТ-12	148,9	255,8	211,4	44,4
УТ-13	149,2	255,4	211,9	43,5
УТ-14	147,8	254,8	212,6	42,2
УТ-15	149,9	253,6	214,2	39,4
УТ-16	149,9	252,2	215,9	36,3
ТК-оп	149,9	251,5	216,9	34,6
УТ-274.1	145,0	242,3	228,5	13,8
НПС-3	151,0	239,1	162,9	78,0
ТК	141,2	236,9	167,9	69,1
ТК	150,0	232,2	174,8	57,4
УТ-27	150,1	232,0	175,2	56,8
УТ-28	148,1	231,6	175,9	55,7
УТ-29	147,7	231,5	176,0	55,5
УТ-31	151,0	229,6	177,7	51,9
УТ-1	141,5	229,5	177,8	51,7
УТ-33	143,0	227,7	180,5	47,2
ТК-оп	143,0	227,6	180,7	46,8
ТК7-26	145,0	226,9	181,7	45,2
ТК7-25	147,3	226,6	182,2	44,4
ТК7-24	149,8	226,2	182,7	43,5
ТК-по	152,1	225,9	183,3	42,5
УТ-39	153,0	225,8	183,4	42,5
ТК-оп	152,3	225,6	183,7	42,0
НК-1	152,5	224,7	185,1	39,7
НК-2	153,1	224,2	185,9	38,3
НК-3	153,0	223,5	186,9	36,6
НК-4	152,6	222,9	188,1	34,8
НК-5	151,1	222,0	189,5	32,5
НК-6	150,5	221,5	190,3	31,1
НК-7	149,8	221,0	191,2	29,8
НК-8	149,7	220,9	191,3	29,7
НК-9	149,0	220,5	192,0	28,4
НК-10	148,7	220,2	192,6	27,6
НК-11	147,6	219,8	193,1	26,7
ТК8-13	145,5	219,5	193,7	25,9

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
НК-12	144,5	219,5	193,7	25,8
НК-13	144,0	219,5	193,8	25,7
ТК-по	143,7	219,5	193,8	25,7
УТ-40	142,0	219,5	193,8	25,7
ТК-оп	143,8	219,5	193,8	25,7
УТ-1	140,0	219,5	194,2	25,2
УТ-5	136,2	219,4	194,7	24,7
УТ-6	131,1	219,4	195,1	24,2
УТ-7	127,5	219,4	195,3	24,1
УТ-8	126,0	219,3	195,5	23,8
УТ-9	129,0	219,3	195,7	23,6
УТ-10	131,0	219,3	195,8	23,5
УТ-11	132,8	219,3	195,9	23,4
ТК-по	132,0	219,3	196,2	23,1
УТ-12	130,0	219,3	196,3	23,1
ТК-оп	132,0	219,3	196,3	23,0
ТК2	130,2	219,3	196,4	22,9
ТК11-1	131,0	219,2	196,4	22,9
ТК11-2	130,0	219,1	196,5	22,7
ТК11-3	121,0	219,0	196,6	22,4
ТК11-4	117,0	219,0	196,7	22,3
ТК11-5	117,0	218,9	196,8	22,1
ТК11-6	113,5	218,8	196,8	22,1
ТК11-7(УТ-45)	111,1	218,8	196,9	21,9
ТК11-8	112,8	218,8	196,9	21,9
ТК11-9	112,0	218,7	196,9	21,9
ТК11-10	112,0	218,7	196,9	21,9

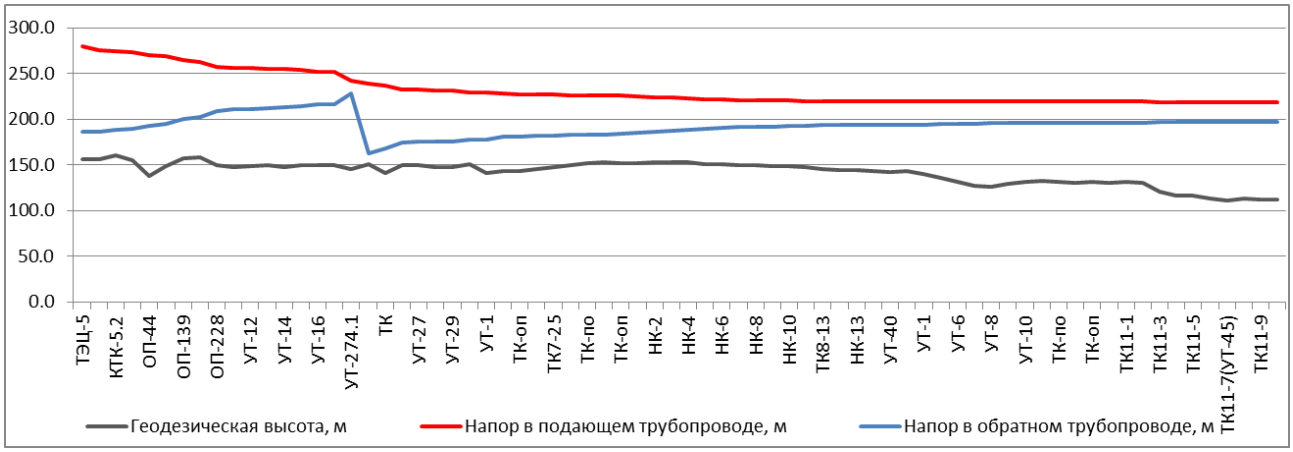


Рис. П 2.53. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2015 г.

Таблица П 2.48
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2016 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	281,0	186,0	90,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	275,6	186,3	89,3
КТК-5.2	160,2	274,0	188,2	85,8
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	272,9	189,6	83,3
ОП-44	138,2	269,3	193,8	75,6
ОП-55	148,6	267,5	195,9	71,7
ОП-139	157,0	261,8	202,6	59,3
ОП-148	158,0	260,0	204,7	55,3
ОП-228	150,0	253,7	212,2	41,5
УТ-11	147,4	252,3	213,9	38,4
УТ-12	148,9	251,6	214,6	37,0
УТ-13	149,2	251,1	215,2	36,0
УТ-14	147,8	250,4	216,0	34,4
УТ-15	149,9	249,0	217,7	31,2
УТ-16	149,9	247,3	219,7	27,7
ТК-оп	149,9	246,4	220,8	25,6
УТ-274.1	145,0	235,3	233,9	1,5
НПС-3	151,0	250,1	156,0	97,6
ТК	141,2	248,8	161,6	87,2
ТК	150,0	242,5	169,9	72,5
УТ-27	150,1	242,1	170,4	71,8
УТ-28	148,1	241,5	171,2	70,4
УТ-29	147,7	241,4	171,3	70,1
УТ-31	151,0	238,9	173,4	65,5
УТ-1	141,5	238,8	173,4	65,3
УТ-33	143,0	236,3	176,7	59,6
ТК-оп	143,0	236,1	176,9	59,2
ТК7-26	145,0	235,2	178,1	57,1
ТК7-25	147,3	234,8	178,7	56,1
ТК7-24	149,8	234,3	179,3	55,0
ТК-по	152,1	233,8	180,1	53,7
УТ-39	153,0	233,8	180,1	53,7
ТК-оп	152,3	233,5	180,5	53,0
НК-1	152,5	232,2	182,2	50,1
НК-2	153,1	231,5	183,2	48,3
НК-3	153,0	230,5	184,4	46,1
НК-4	152,6	229,6	185,8	43,8
НК-5	151,1	228,3	187,5	40,8
НК-6	150,5	227,6	188,6	39,0
НК-7	149,8	226,9	189,6	37,3
НК-8	149,7	226,8	189,7	37,1
НК-9	149,0	226,1	190,6	35,5
НК-10	148,7	225,7	191,3	34,4
НК-11	147,6	225,2	191,9	33,3
ТК8-13	145,5	224,7	192,6	32,1

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
НК-12	144,5	224,7	192,7	32,0
НК-13	144,0	224,7	192,8	31,9
ТК-по	143,7	224,7	192,8	31,9
УТ-40	142,0	224,7	192,8	31,9
ТК-оп	143,8	224,7	192,9	31,8
УТ-1	140,0	224,5	193,3	31,2
УТ-5	136,2	224,3	193,9	30,4
УТ-6	131,1	224,2	194,5	29,7
УТ-7	127,5	224,1	194,7	29,4
УТ-8	126,0	224,0	195,1	29,0
УТ-9	129,0	224,0	195,3	28,7
УТ-10	131,0	224,0	195,4	28,6
УТ-11	132,8	223,9	195,5	28,4
ТК-по	132,0	223,8	196,0	27,8
УТ-12	130,0	223,8	196,0	27,8
ТК-оп	132,0	223,8	196,1	27,8
ТК2	130,2	223,8	196,1	27,6
ТК11-1	131,0	223,7	196,2	27,6
ТК11-2	130,0	223,6	196,3	27,3
ТК11-3	121,0	223,4	196,4	27,0
ТК11-4	117,0	223,4	196,5	26,9
ТК11-5	117,0	223,3	196,6	26,6
ТК11-6	113,5	223,2	196,7	26,6
ТК11-7(УТ-45)	111,1	223,1	196,8	26,4
ТК11-8	112,8	223,1	196,8	26,4
ТК11-9	112,0	223,1	196,8	26,4
ТК11-10	112,0	223,1	196,8	26,4

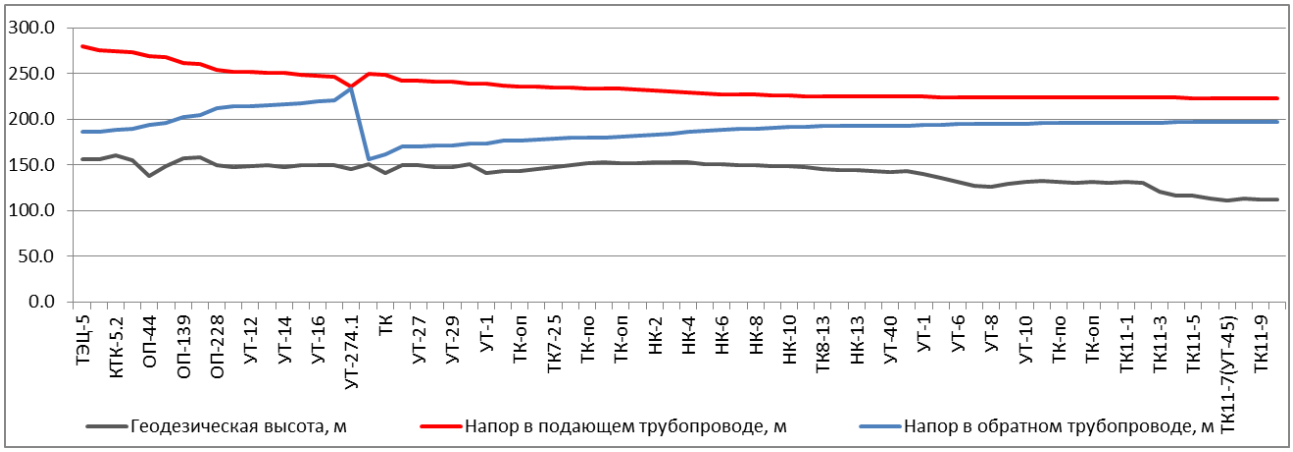


Рис. П 2.54. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2016 г.

Таблица П 2.49
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2017 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	281,0	186,0	90,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	275,6	186,4	89,3
КТК-5.2	160,2	274,0	188,3	85,7
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	272,8	189,7	83,1
ОП-44	138,2	269,1	193,9	75,2
ОП-55	148,6	267,3	196,1	71,2
ОП-139	157,0	261,4	202,9	58,5
ОП-148	158,0	259,5	205,1	54,4
ОП-228	150,0	253,0	212,8	40,3
УТ-11	147,4	251,5	214,5	37,0
УТ-12	148,9	250,9	215,3	35,6
УТ-13	149,2	250,4	215,8	34,5
УТ-14	147,8	249,7	216,7	33,0
УТ-15	149,9	248,1	218,5	29,7
УТ-16	149,9	246,5	220,4	26,0
ТК-оп	149,9	245,5	221,6	23,9
УТ-274.1	145,0	234,1	234,9	-0,9
НПС-3	151,0	251,1	156,0	96,3
ТК	141,2	247,4	161,8	85,6
ТК	150,0	240,9	170,2	70,7
УТ-27	150,1	240,5	170,6	69,9
УТ-28	148,1	239,9	171,4	68,5
УТ-29	147,7	239,8	171,6	68,2
УТ-31	151,0	237,2	173,7	63,5
УТ-1	141,5	237,1	173,8	63,4
УТ-33	143,0	234,6	177,1	57,5
ТК-оп	143,0	234,4	177,3	57,1
ТК7-26	145,0	233,5	178,5	55,0
ТК7-25	147,3	233,0	179,1	53,9
ТК7-24	149,8	232,5	179,7	52,8
ТК-по	152,1	232,0	180,5	51,5
УТ-39	153,0	231,9	180,5	51,4
ТК-оп	152,3	231,6	180,9	50,8
НК-1	152,5	230,4	182,6	47,8
НК-2	153,1	229,6	183,6	46,0
НК-3	153,0	228,7	184,9	43,8
НК-4	152,6	227,7	186,3	41,4
НК-5	151,1	226,4	188,0	38,4
НК-6	150,5	225,7	189,0	36,7
НК-7	149,8	224,9	190,0	34,9
НК-8	149,7	224,9	190,1	34,7
НК-9	149,0	224,2	191,1	33,1
НК-10	148,7	223,7	191,7	32,0
НК-11	147,6	223,3	192,4	30,9
ТК8-13	145,5	222,8	193,1	29,7

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
НК-12	144,5	222,8	193,2	29,6
НК-13	144,0	222,7	193,2	29,5
ТК-по	143,7	222,7	193,3	29,4
УТ-40	142,0	222,7	193,3	29,4
ТК-оп	143,8	222,7	193,3	29,4
УТ-1	140,0	222,5	193,8	28,7
УТ-5	136,2	222,3	194,5	27,8
УТ-6	131,1	222,1	195,1	27,0
УТ-7	127,5	222,0	195,3	26,7
УТ-8	126,0	221,9	195,8	26,2
УТ-9	129,0	221,9	196,0	25,9
УТ-10	131,0	221,8	196,1	25,7
УТ-11	132,8	221,8	196,3	25,5
ТК-по	132,0	221,7	196,8	24,9
УТ-12	130,0	221,7	196,8	24,8
ТК-оп	132,0	221,6	196,9	24,7
ТК2	130,2	221,6	197,0	24,6
ТК11-1	131,0	221,5	197,0	24,5
ТК11-2	130,0	221,4	197,1	24,2
ТК11-3	121,0	221,2	197,3	23,8
ТК11-4	117,0	221,1	197,4	23,7
ТК11-5	117,0	221,0	197,6	23,4
ТК11-6	113,5	220,9	197,6	23,3
ТК11-7(УТ-45)	111,1	220,8	197,7	23,1
ТК11-8	112,8	220,8	197,7	23,1
ТК11-9	112,0	220,8	197,7	23,1
ТК11-10	112,0	220,8	197,7	23,1

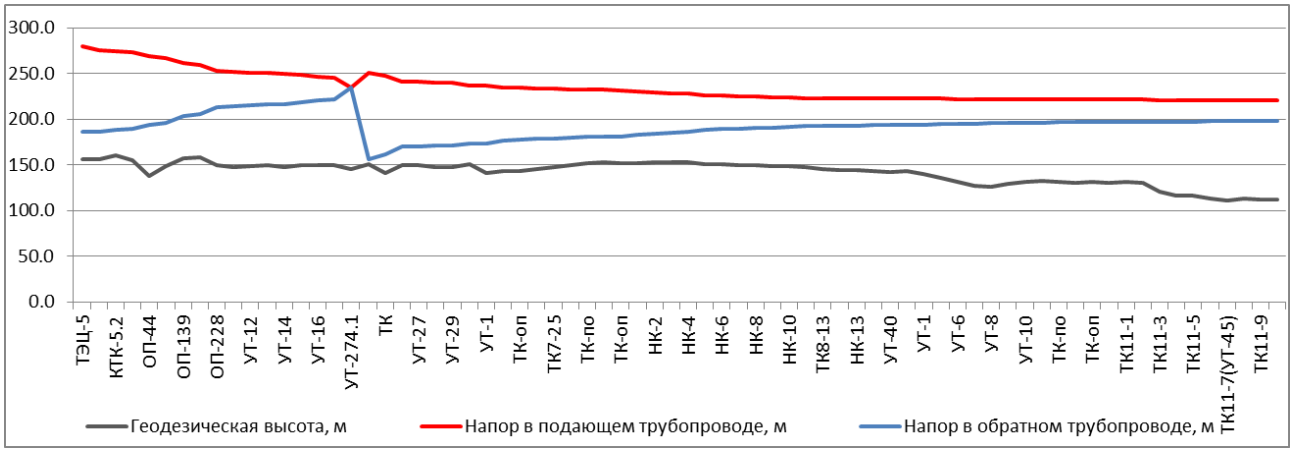


Рис. П 2.55. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2017 г.

Таблица П 2.50
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2018 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	281,0	186,0	90,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	275,6	186,4	89,2
КТК-5.2	160,2	273,8	188,4	85,4
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	272,5	189,9	82,6
ОП-44	138,2	268,4	194,3	74,2
ОП-55	148,6	266,4	196,6	69,8
ОП-139	157,0	259,9	203,7	56,2
ОП-148	158,0	257,9	206,0	51,9
ОП-228	150,0	250,7	214,0	36,7
УТ-11	147,4	249,0	215,8	33,3
УТ-12	148,9	248,3	216,6	31,7
УТ-13	149,2	247,8	217,2	30,6
УТ-14	147,8	247,0	218,1	28,9
УТ-15	149,9	245,3	219,9	25,4
УТ-16	149,9	243,4	222,0	21,5
ТК-оп	149,9	242,4	223,2	19,2
УТ-274.1	145,0	229,8	237,2	-7,4
НПС-3	151,0	253,0	156,0	101,8
ТК	141,2	252,4	162,0	90,4
ТК	150,0	245,0	170,8	74,1
УТ-27	150,1	244,6	171,3	73,3
УТ-28	148,1	243,9	172,1	71,7
УТ-29	147,7	243,7	172,3	71,4
УТ-31	151,0	240,8	174,5	66,3
УТ-1	141,5	240,7	174,6	66,1
УТ-33	143,0	237,7	178,0	59,7
ТК-оп	143,0	237,5	178,3	59,3
ТК7-26	145,0	236,5	179,5	57,0
ТК7-25	147,3	236,0	180,1	55,9
ТК7-24	149,8	235,4	180,8	54,6
ТК-по	152,1	234,8	181,6	53,2
УТ-39	153,0	234,8	181,6	53,1
ТК-оп	152,3	234,4	182,1	52,4
НК-1	152,5	233,0	183,8	49,1
НК-2	153,1	232,1	184,9	47,2
НК-3	153,0	231,0	186,2	44,7
НК-4	152,6	229,9	187,6	42,2
НК-5	151,1	228,5	189,4	39,1
НК-6	150,5	227,6	190,4	37,2
НК-7	149,8	226,8	191,4	35,4
НК-8	149,7	226,7	191,5	35,2
НК-9	149,0	226,0	192,5	33,5
НК-10	148,7	225,5	193,1	32,4
НК-11	147,6	224,9	193,8	31,1
ТК8-13	145,5	224,4	194,5	29,9

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном тру-бопроводе, м	Располагаемый напор, м
НК-12	144,5	224,3	194,6	29,8
НК-13	144,0	224,3	194,6	29,7
ТК-по	143,7	224,3	194,7	29,6
УТ-40	142,0	224,3	194,7	29,6
ТК-оп	143,8	224,3	194,7	29,5
УТ-1	140,0	224,0	195,2	28,8
УТ-5	136,2	223,7	195,9	27,7
УТ-6	131,1	223,4	196,5	26,8
УТ-7	127,5	223,3	196,7	26,5
УТ-8	126,0	223,1	197,2	25,9
УТ-9	129,0	223,0	197,4	25,6
УТ-10	131,0	222,9	197,5	25,4
УТ-11	132,8	222,8	197,7	25,1
ТК-по	132,0	222,6	198,2	24,4
УТ-12	130,0	222,6	198,2	24,4
ТК-оп	132,0	222,6	198,3	24,3
ТК2	130,2	222,5	198,4	24,1
ТК11-1	131,0	222,5	198,4	24,0
ТК11-2	130,0	222,3	198,6	23,7
ТК11-3	121,0	222,0	198,8	23,2
ТК11-4	117,0	221,9	199,0	23,0
ТК11-5	117,0	221,8	199,1	22,6
ТК11-6	113,5	221,7	199,2	22,5
ТК11-7(УТ-45)	111,1	221,6	199,3	22,3
ТК11-8	112,8	221,6	199,3	22,2
ТК11-9	112,0	221,6	199,3	22,2
ТК11-10	112,0	221,5	199,3	22,2

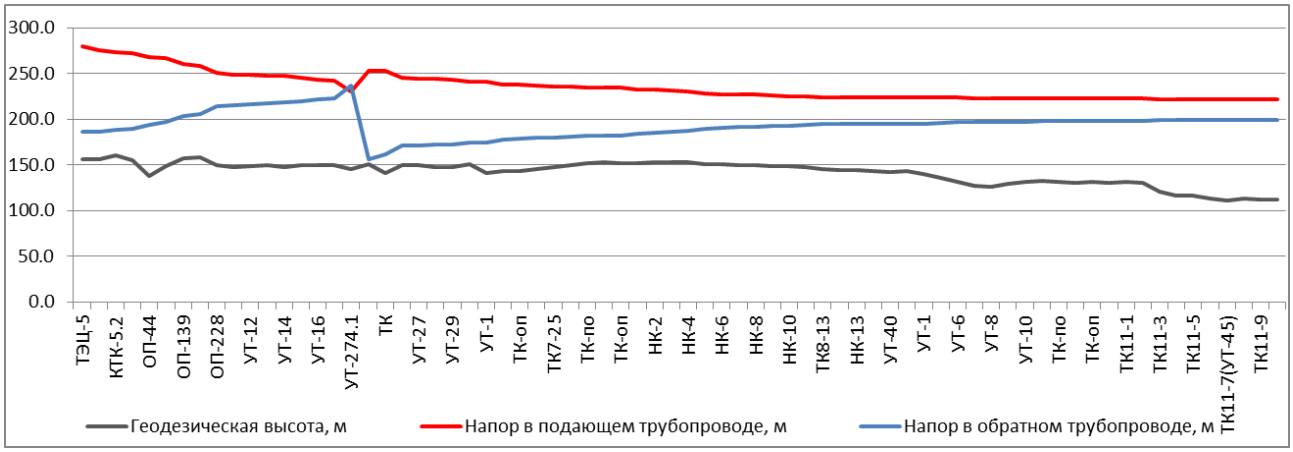


Рис П 2.56. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2018 г.

Таблица П 2.51
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2019 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	281,0	186,0	90,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	275,6	186,4	89,1
КТК-5.2	160,2	273,2	188,7	84,5
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	271,5	190,4	81,1
ОП-44	138,2	266,4	195,5	70,9
ОП-55	148,6	263,8	198,1	65,6
ОП-139	157,0	255,5	206,4	49,1
ОП-148	158,0	252,9	209,0	43,9
ОП-228	150,0	243,7	218,2	25,5
УТ-11	147,4	241,6	220,3	21,3
УТ-12	148,9	240,7	221,2	19,5
УТ-13	149,2	240,0	221,9	18,1
УТ-14	147,8	239,0	222,9	16,0
УТ-15	149,9	236,8	225,1	11,7
УТ-16	149,9	234,4	227,4	7,0
ТК-оп	149,9	233,1	228,8	4,3
УТ-274.1	145,0	217,0	244,9	-27,9
НПС-3	151,0	271,0	156,0	115,0
ТК	141,2	264,1	162,9	101,1
ТК	150,0	254,2	172,9	81,3
УТ-27	150,1	253,7	173,4	80,3
УТ-28	148,1	252,7	174,3	78,4
УТ-29	147,7	252,6	174,5	78,0
УТ-31	151,0	248,6	176,9	71,7
УТ-1	141,5	248,5	177,0	71,5
УТ-33	143,0	244,6	181,0	63,7
ТК-оп	143,0	244,4	181,2	63,1
ТК7-26	145,0	243,0	182,6	60,4
ТК7-25	147,3	242,3	183,3	59,0
ТК7-24	149,8	241,6	184,0	57,5
ТК-по	152,1	240,7	184,9	55,9
УТ-39	153,0	240,7	184,9	55,8
ТК-оп	152,3	240,2	185,4	54,9
НК-1	152,5	238,3	187,3	51,0
НК-2	153,1	237,2	188,5	48,7
НК-3	153,0	235,7	190,0	45,8
НК-4	152,6	234,4	191,3	43,0
НК-5	151,1	232,7	193,1	39,6
НК-6	150,5	231,7	194,1	37,5
НК-7	149,8	230,7	195,1	35,5
НК-8	149,7	230,6	195,3	35,3
НК-9	149,0	229,6	196,2	33,5
НК-10	148,7	229,0	196,8	32,2
НК-11	147,6	228,4	197,5	30,8

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТК8-13	145,5	227,7	198,2	29,5
НК-12	144,5	227,6	198,3	29,3
НК-13	144,0	227,6	198,3	29,2
ТК-по	143,7	227,5	198,4	29,1
УТ-40	142,0	227,5	198,4	29,1
ТК-оп	143,8	227,5	198,4	29,1
УТ-1	140,0	227,0	198,9	28,1
УТ-5	136,2	226,4	199,6	26,9
УТ-6	131,1	225,9	200,1	25,8
УТ-7	127,5	225,7	200,3	25,4
УТ-8	126,0	225,4	200,7	24,7
УТ-9	129,0	225,2	201,0	24,2
УТ-10	131,0	225,1	201,1	24,0
УТ-11	132,8	224,9	201,2	23,7
ТК-по	132,0	224,5	201,7	22,8
УТ-12	130,0	224,5	201,7	22,8
ТК-оп	132,0	224,4	201,8	22,6
ТК2	130,2	224,3	201,9	22,4
ТК11-1	131,0	224,2	202,0	22,3
ТК11-2	130,0	224,1	202,1	21,9
ТК11-3	121,0	223,8	202,4	21,4
ТК11-4	117,0	223,7	202,5	21,1
ТК11-5	117,0	223,5	202,7	20,8
ТК11-6	113,5	223,4	202,8	20,7
ТК11-7(УТ-45)	111,1	223,3	202,9	20,3
ТК11-8	112,8	223,2	203,0	20,3
ТК11-9	112,0	223,2	203,0	20,3
ТК11-10	112,0	223,2	203,0	20,3

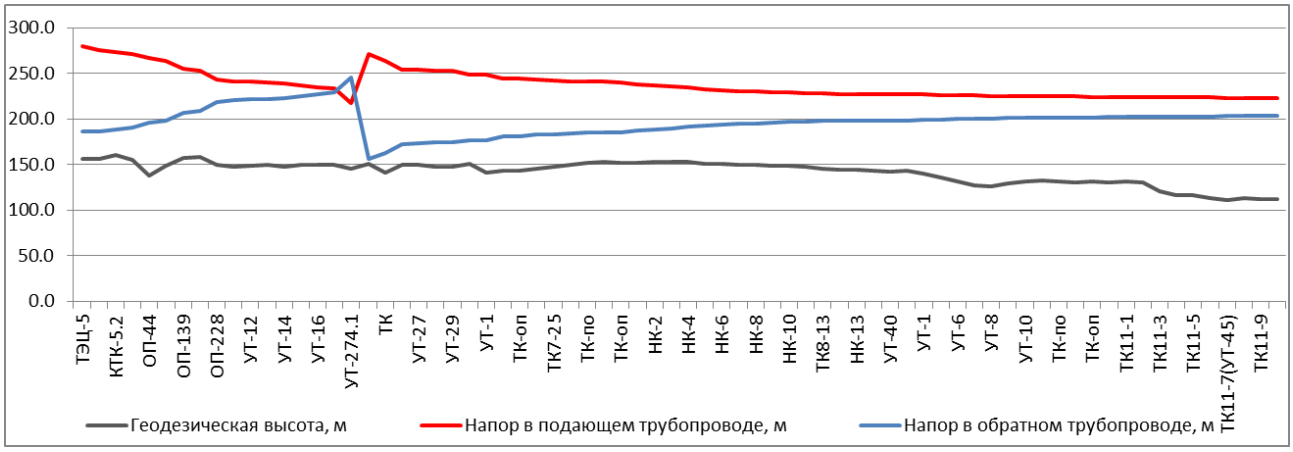


Рис П 2.57. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2019 г.

Таблица П 2.52
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2024 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	281,0	191,0	90,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	280,5	191,4	89,1
КТК-5.2	160,2	278,1	193,9	84,2
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	276,4	195,7	80,7
ОП-44	138,2	271,1	201,0	70,1
ОП-55	148,6	268,4	203,7	64,7
ОП-139	157,0	259,9	212,4	47,6
ОП-148	158,0	257,2	215,1	42,1
ОП-228	150,0	247,8	224,7	23,1
УТ-11	147,4	245,6	226,9	18,7
УТ-12	148,9	244,7	227,8	16,8
УТ-13	149,2	244,0	228,6	15,4
УТ-14	147,8	242,9	229,6	13,3
УТ-15	149,9	240,7	231,9	8,8
УТ-16	149,9	238,3	234,4	3,9
ТК-оп	149,9	236,9	235,8	1,1
УТ-274.1	145,0	220,4	252,6	-32,2
НПС-3	151,0	271,0	156,0	115,0
ТК	141,2	263,9	163,3	100,6
ТК	150,0	254,4	173,0	81,4
УТ-27	150,1	253,9	173,5	80,4
УТ-28	148,1	253,0	174,5	78,6
УТ-29	147,7	252,8	174,7	78,2
УТ-31	151,0	249,1	177,1	72,0
УТ-1	141,5	249,0	177,2	71,8
УТ-33	143,0	245,2	181,0	64,2
ТК-оп	143,0	245,0	181,3	63,7
ТК7-26	145,0	243,7	182,7	61,0
ТК7-25	147,3	243,0	183,4	59,7
ТК7-24	149,8	242,3	184,1	58,2
ТК-по	152,1	241,5	184,9	56,6
УТ-39	153,0	241,5	185,0	56,5
ТК-оп	152,3	241,0	185,4	55,6
НК-1	152,5	239,2	187,4	51,8
НК-2	153,1	238,1	188,5	49,5
НК-3	153,0	236,7	190,0	46,7
НК-4	152,6	235,3	191,4	43,9
НК-5	151,1	233,6	193,2	40,4
НК-6	150,5	232,6	194,3	38,4
НК-7	149,8	231,6	195,3	36,3
НК-8	149,7	231,5	195,4	36,1
НК-9	149,0	230,6	196,4	34,2
НК-10	148,7	230,0	197,0	32,9
НК-11	147,6	229,3	197,7	31,6

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТК8-13	145,5	228,7	198,4	30,2
НК-12	144,5	228,6	198,5	30,0
НК-13	144,0	228,5	198,6	29,9
ТК-по	143,7	228,5	198,7	29,8
УТ-40	142,0	228,5	198,7	29,8
ТК-оп	143,8	228,4	198,7	29,8
УТ-1	140,0	228,0	199,2	28,8
УТ-5	136,2	227,4	199,9	27,6
УТ-6	131,1	226,9	200,5	26,5
УТ-7	127,5	226,8	200,7	26,1
УТ-8	126,0	226,4	201,1	25,3
УТ-9	129,0	226,2	201,3	24,9
УТ-10	131,0	226,1	201,4	24,7
УТ-11	132,8	226,0	201,6	24,4
ТК-по	132,0	225,6	202,1	23,5
УТ-12	130,0	225,6	202,1	23,4
ТК-оп	132,0	225,5	202,2	23,3
ТК2	130,2	225,4	202,3	23,1
ТК11-1	131,0	225,3	202,4	23,0
ТК11-2	130,0	225,1	202,6	22,6
ТК11-3	121,0	224,8	202,9	22,0
ТК11-4	117,0	224,7	203,0	21,7
ТК11-5	117,0	224,5	203,2	21,3
ТК11-6	113,5	224,5	203,2	21,2
ТК11-7(УТ-45)	111,1	224,3	203,4	20,9
ТК11-8	112,8	224,3	203,4	20,8
ТК11-9	112,0	224,3	203,4	20,8
ТК11-10	112,0	224,2	203,4	20,8

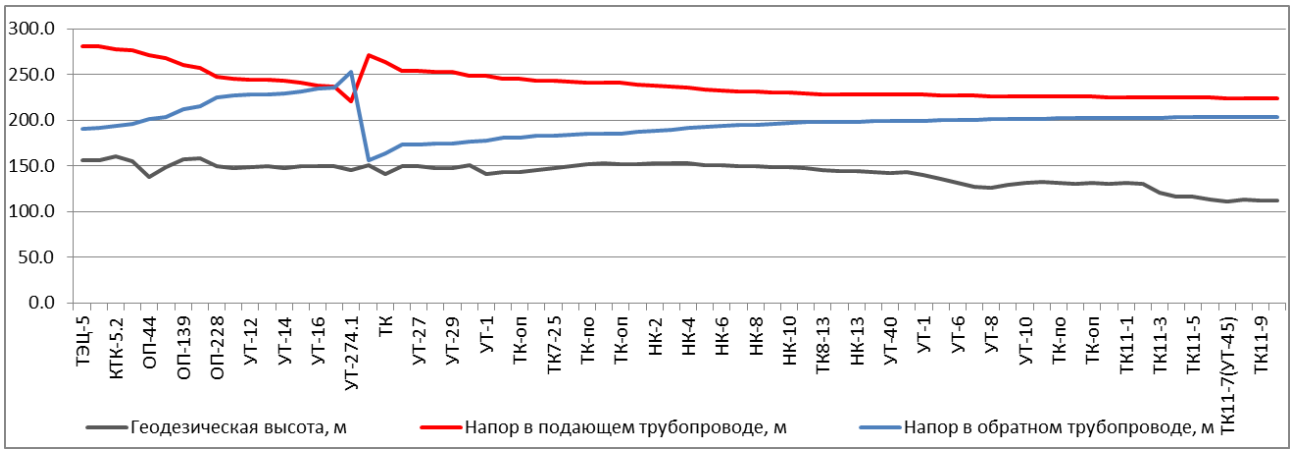


Рис П 2.58. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2024 г.

Таблица П 2.53
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2029 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	281,0	186,0	90,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	275,5	186,5	89,0
КТК-5.2	160,2	272,8	189,1	83,7
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	270,8	191,1	79,8
ОП-44	138,2	265,0	196,8	68,2
ОП-55	148,6	262,0	199,7	62,3
ОП-139	157,0	252,6	208,9	43,7
ОП-148	158,0	249,6	211,9	37,7
ОП-228	150,0	239,2	222,2	17,0
УТ-11	147,4	236,8	224,5	12,3
УТ-12	148,9	235,8	225,5	10,2
УТ-13	149,2	235,0	226,3	8,6
УТ-14	147,8	233,8	227,4	6,4
УТ-15	149,9	231,4	229,9	1,5
УТ-16	149,9	228,7	232,5	-3,8
ТК-оп	149,9	227,1	234,0	-6,9
УТ-274.1	145,0	208,8	252,1	-43,2
НПС-3	151,0	271,0	156,0	115,0
ТК	141,2	263,1	163,8	99,3
ТК	150,0	252,9	173,8	79,1
УТ-27	150,1	252,4	174,3	78,1
УТ-28	148,1	251,4	175,3	76,1
УТ-29	147,7	251,2	175,5	75,7
УТ-31	151,0	247,1	177,9	69,2
УТ-1	141,5	247,0	178,0	69,0
УТ-33	143,0	243,0	182,0	61,0
ТК-оп	143,0	242,7	182,3	60,5
ТК7-26	145,0	241,3	183,6	57,6
ТК7-25	147,3	240,6	184,3	56,3
ТК7-24	149,8	239,8	185,1	54,8
ТК-по	152,1	239,0	185,9	53,1
УТ-39	153,0	238,9	186,0	53,0
ТК-оп	152,3	238,5	186,4	52,0
НК-1	152,5	236,5	188,3	48,2
НК-2	153,1	235,3	189,5	45,8
НК-3	153,0	233,8	191,0	42,8
НК-4	152,6	232,4	192,4	40,0
НК-5	151,1	230,6	194,1	36,5
НК-6	150,5	229,5	195,2	34,4
НК-7	149,8	228,5	196,2	32,3
НК-8	149,7	228,4	196,3	32,1
НК-9	149,0	227,4	197,3	30,1
НК-10	148,7	226,8	197,9	28,8

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
НК-11	147,6	226,1	198,6	27,4
ТК8-13	145,5	225,4	199,3	26,1
НК-12	144,5	225,2	199,4	25,8
НК-13	144,0	225,2	199,5	25,7
ТК-по	143,7	225,1	199,5	25,6
УТ-40	142,0	225,1	199,5	25,6
ТК-оп	143,8	225,1	199,6	25,5
УТ-1	140,0	224,5	200,1	24,4
УТ-5	136,2	223,8	200,8	22,9
УТ-6	131,1	223,1	201,5	21,6
УТ-7	127,5	222,8	201,7	21,1
УТ-8	126,0	222,4	202,2	20,2
УТ-9	129,0	222,1	202,4	19,7
УТ-10	131,0	222,0	202,6	19,4
УТ-11	132,8	221,8	202,7	19,0
ТК-по	132,0	221,2	203,3	17,9
УТ-12	130,0	221,2	203,3	17,9
ТК-оп	132,0	221,1	203,4	17,7
ТК2	130,2	221,0	203,5	17,5
ТК11-1	131,0	220,9	203,6	17,4
ТК11-2	130,0	220,7	203,8	16,9
ТК11-3	121,0	220,4	204,1	16,3
ТК11-4	117,0	220,3	204,2	16,0
ТК11-5	117,0	220,1	204,4	15,6
ТК11-6	113,5	220,0	204,5	15,5
ТК11-7(УТ-45)	111,1	219,8	204,7	15,1
ТК11-8	112,8	219,8	204,7	15,1
ТК11-9	112,0	219,8	204,7	15,1
ТК11-10	112,0	219,8	204,7	15,1

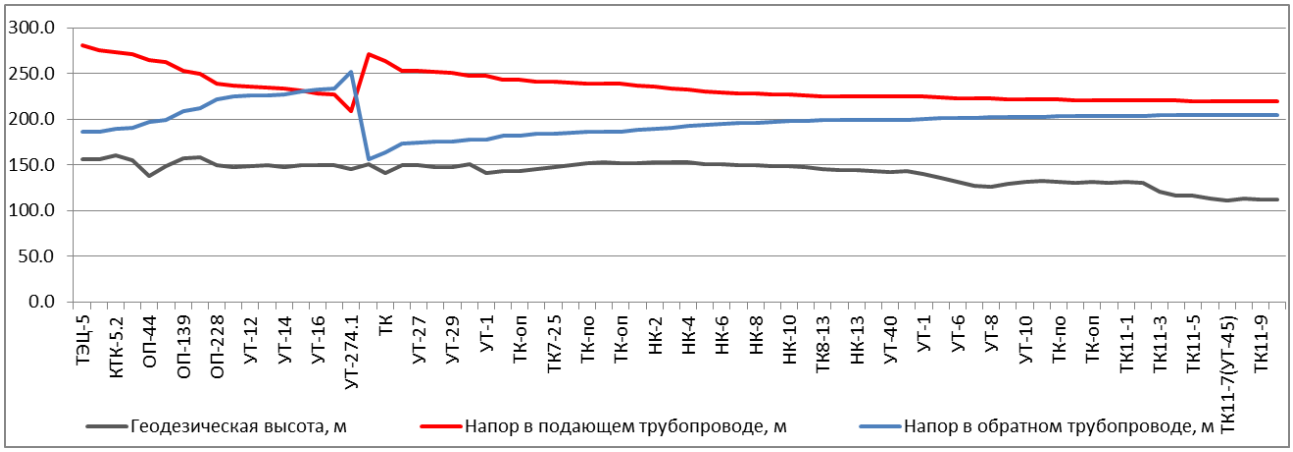


Рис П 2.59. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2029 г.

Таблица П 2.54
Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2033 г.

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
ТЭЦ-5	156,0	281,0	171,0	90,0
УТ-1.ТЭЦ-5	156,0	260,6	171,4	89,2
КТК-5.2	160,2	257,8	176,1	81,6
Коллекторная ТЭЦ-5	155,0	255,7	179,6	76,1
ОП-44	138,2	249,5	190,0	59,5
ОП-55	148,6	246,4	195,3	51,1
ОП-139	157,0	236,5	212,0	24,5
ОП-148	158,0	233,3	217,4	15,9
ОП-228	150,0	222,3	236,0	-13,7
УТ-11	147,4	219,8	240,3	-20,5
УТ-12	148,9	218,7	242,2	-23,5
УТ-13	149,2	217,9	243,6	-25,7
УТ-14	147,8	216,7	245,7	-29,0
УТ-15	149,9	214,1	250,0	-36,0
УТ-16	149,9	211,2	254,8	-43,6
ТК-оп	149,9	209,6	257,6	-48,0
УТ-274.1	145,0	203,0	268,8	-65,7
НПС-3	151,0	271,0	156,0	115,0
ТК	141,2	267,7	161,6	106,0
ТК	150,0	263,9	170,1	93,8
УТ-27	150,1	263,3	171,3	92,0
УТ-28	148,1	262,9	172,2	90,7
УТ-29	147,7	262,8	172,3	90,5
УТ-31	151,0	261,3	174,3	87,0
УТ-1	141,5	261,2	174,3	86,9
УТ-33	143,0	259,6	177,9	81,7
ТК-оп	143,0	259,5	178,1	81,4
ТК7-26	145,0	259,0	179,2	79,8
ТК7-25	147,3	258,7	179,9	78,9
ТК7-24	149,8	258,5	180,6	77,9
ТК-по	152,1	258,1	181,4	76,8
УТ-39	153,0	258,1	181,4	76,7
ТК-оп	152,3	258,0	181,7	76,3
НК-1	152,5	257,6	182,7	74,8
НК-2	153,1	257,3	183,3	74,0
НК-3	153,0	257,0	184,1	72,9
НК-4	152,6	256,7	184,9	71,8
НК-5	151,1	256,3	185,8	70,6
НК-6	150,5	256,1	186,3	69,8
НК-7	149,8	255,9	186,9	69,0
НК-8	149,7	255,9	186,9	68,9
НК-9	149,0	255,7	187,6	68,1
НК-10	148,7	255,5	188,0	67,5

Наименование узла	Геодезическая высота, м	Напор в подающем трубопроводе, м	Напор в обратном трубопроводе, м	Располагаемый напор, м
НК-11	147,6	255,3	188,5	66,9
ТК8-13	145,5	255,2	188,9	66,3
НК-12	144,5	255,1	189,3	65,8
НК-13	144,0	255,0	189,4	65,7
ТК-по	143,7	255,0	189,6	65,4
УТ-40	142,0	255,0	189,6	65,3
ТК-оп	143,8	254,9	189,7	65,2
УТ-1	140,0	254,7	190,5	64,3
УТ-5	136,2	254,4	191,6	62,8
УТ-6	131,1	254,0	192,7	61,4
УТ-7	127,5	253,9	193,0	60,9
УТ-8	126,0	253,9	193,8	41,0
УТ-9	129,0	253,8	162,7	91,0
УТ-10	131,0	253,7	162,7	91,0
УТ-11	132,8	253,6	163,2	90,4
ТК-по	132,0	253,5	163,4	90,1
УТ-12	130,0	253,4	163,7	89,7
ТК-оп	132,0	253,1	164,8	88,3
ТК2	130,2	253,1	164,8	88,3
ТК11-1	131,0	253,1	164,9	88,2
ТК11-2	130,0	252,9	165,5	87,4
ТК11-3	121,0	252,8	165,9	86,9
ТК11-4	117,0	252,5	166,8	85,7
ТК11-5	117,0	252,1	168,3	83,8
ТК11-6	113,5	251,8	168,9	82,9
ТК11-7(УТ-45)	111,1	251,4	169,8	81,5
ТК11-8	112,8	251,2	170,1	81,1
ТК11-9	112,0	250,8	170,9	79,9
ТК11-10	112,0	250,7	171,5	79,2

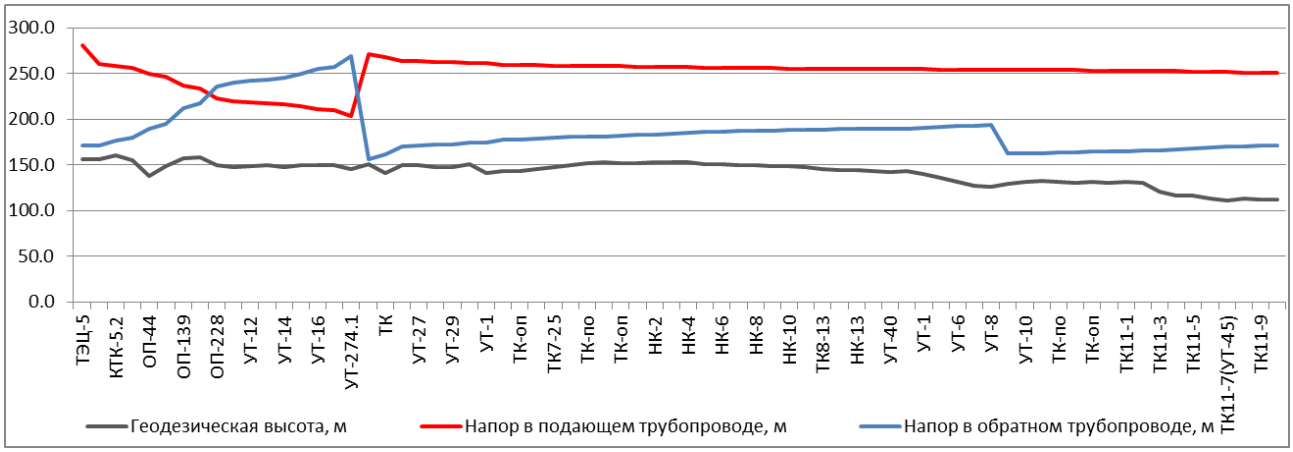


Рис П 2.60. Параметры работы теплосети от ТЭЦ-5 до ТК11-10 в 2033 г.