

ких типів конструкції. Розрахунок плит можна виконувати за загально прийнятою методикою, але з необхідністю введення додаткового коефіцієнту для урахування впливу способу армування. З економічної точки зору, такі конструкції дозволяють зменшити собівартість за рахунок зниження витрат на матеріали та енерговитрат.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Журавський О.Д. Напряженно – деформированное состояние железобетонных плит при двухосном предварительном обжатий// Автореферат. Киев, 1988 – с. 25.
2. Данилина Т.К. Панели перекрытий, предварительно напряженные в двух направлениях/ Т.К.Данилина, Ф.Е.Гитман// Жилищное строительство. – 1982 – №1 – с. 17 – 19.
3. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення //Вид-во – ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ – Київ, 2011. – 71 с.
4. Карчемский М.Ю. Железобетонные плиты, предварительно напряженные в двух направлениях/ М.Ю. Карчемский. – К.: Госстройиздат, 1958 – с. 121.
5. Лисицин Б.М. Теоретическое и экспериментальное исследование предварительно напряженных в двух направлениях железобетонных плит и шатровых панелей: автореф. канд. дисс./ Б.М.Лисицин // – Киев, 1961 – с. 20.
6. Бабич Є.М. Залізобетонні балки і плити зі змішаним армуванням/Є.М. Бабич, О.П. Борисюк, П.П. Коцебчук // Вид-во – Рівне, 1998 – с. 134.
7. Светов А.А. Ребристые плиты покрытий с экономичным смешанным армированием // Бетон и железобетон №1 – 1981 – с. 7 – 9.
8. Чалкатрян Д.А. Трещиностойкость многопустотных панелей со смешанным армированием // Совершенство технологий и расчета железобетонных конструкций. – Москва, 1984 – с. 114 – 118.
9. ДСТУ Б В.2.6-7-95 Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості// Вид-во – ДЕРЖСТАНДАРТ УКРАЇНИ – Київ, 1997.

УДК 697.34

Малявина О.Н., канд. техн. наук

Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А. Н. Бекетова

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

В настоящее время надежная работа систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) является одним из основных составляющих жизнеобеспечения населенных пунктов. Надежность СЦТ во многом определяется надежностью тепловых сетей, важнейшей составляющей которых являются магистральные тепловые сети.

Изучение повреждаемости трубопроводов магистральных тепловых сетей необходимо для оценки их надежности и планирования материально-технических и трудовых ресурсов.

Из литературного обзора следует, что в различных источниках приведены данные по повреждаемости трубопроводов тепловых сетей за различные периоды

эксплуатации, с различным интервалом значений срока эксплуатации [1-4].

Количественные данные по параметру потока отказов для тепловых сетей различных городов СССР и соответствующих периодов их эксплуатации отличаются [5-8].

Динамика изменений повреждаемости трубопроводов тепловых сетей для рассматриваемых литературных данных различна, но, в основном, наблюдается увеличение количества повреждений с увеличением срока эксплуатации [1-4, 9-12].

Данные по повреждаемости трубопроводов магистральных тепловых сетей, практически отсутствуют.

В результате литературного обзора тепловых сетей в зависимости от их

назначения было выявлено, что повреждаемость подающего теплопровода выше, чем обратного за счет более интенсивной коррозии внутренней поверхности подающих теплопроводов и большего механического влияния теплоносителя на стенки. Повреждаемость подающих теплопроводов в среднем в 1,5-3,5 ÷ 5-6 раз больше, чем повреждаемость обратных теплопроводов [7, 13-15].

Таким образом, с целью определения надежности трубопроводов магистральных тепловых сетей, а также с целью принятия решений по очередности ремонта трубопроводов необходимо:

1. Исследовать повреждаемость теплопроводов в целом, а также подающих (Т1) и обратных (Т2) трубопроводов магистральных тепловых сетей как для отдельных филиалов КП «ХТС» так и для трубопроводов магистральных тепловых сетей КП «ХТС» в целом;

2. Уточнить отношения численных значений повреждаемости подающего и обратного теплопроводов магистральных тепловых сетей.

В качестве объекта исследований выбраны магистральные теплопроводы Дзержинского, Коминтерновского, Орджоникидзевского, Киевского, Фрунзенского, Ленинского, Октябрьского, Червонозаводского и Московского филиалов коммунального предприятия «Харьковские тепловые сети».

Согласно данным повреждаемости магистральных трубопроводов ТО для каждого филиала КП «ХТС», были подсчитаны средние значения параметра потока отказов, а также средние значение параметра потока отказов магистральных трубопроводов тепловых сетей в целом по КП «ХТС» за период 2003-2012 гг.

Указанные данные представлены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что максимальное значение параметра потока отказов $\omega=1,081$ (км·год)⁻¹ характерно для трубопроводов магистральных тепловых сетей магистральных трубопроводов Фрунзенского филиала, а минимальное значение $\omega =0,32$ (км·год)⁻¹ для Орджоникидзевского филиала.

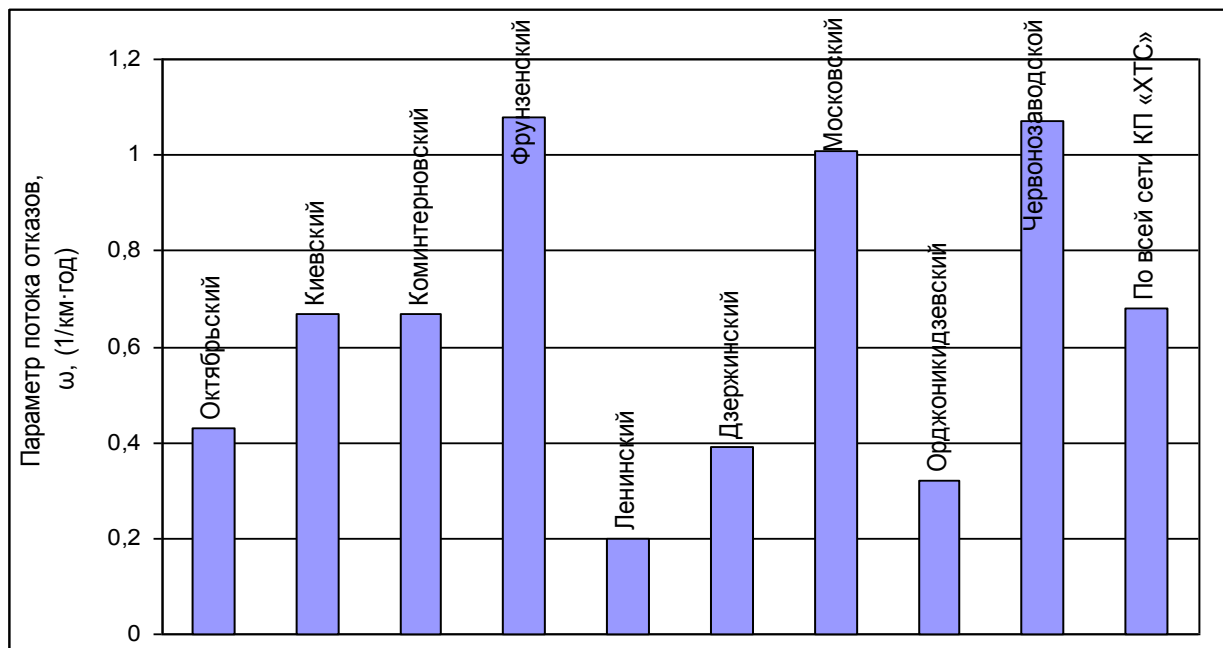


Рис. 1 - Усредненные значения параметра потока отказов теплопроводов ТО магистральных тепловых сетей филиалов КП «ХТС»

Близкие к максимальным значениям параметра потока отказов характерны для Червонозаводского филиала ($\omega=1,07$ (км·год)⁻¹) и Московского филиала ($\omega=1,0$ (км·год)⁻¹); что значительно больше, чем

среднее значение параметра потока отказов для магистральных трубопроводов тепловых сетей КП «ХТС» в целом ($\omega=0,68$ (км·год)⁻¹).

Параметр потока отказов трубопроводов магистральных тепловых сетей Ленинского филиала ($\omega = 0,41$ (км·год)⁻¹) и Дзержинского филиала ($\omega=0,39$ (км·год)⁻¹) значительно ниже средних значений параметра потока отказов трубопроводов магистральных тепловых сетей КП «ХТС» в целом ($\omega=0,68$ (км·год)⁻¹).

Параметр потока отказов трубопроводов магистральных тепловых сетей Октябрьского филиала ($\omega=0,54$ (км·год)⁻¹), Киевского филиала ($\omega=0,67$ (км·год)⁻¹) и Коминтерновского филиала ($\omega=0,67$ (км·год)⁻¹) близкие к средним значениям параметра потока отказов трубопроводов магистральных тепловых сетей КП «ХТС» в целом.

Известно, что повреждаемость трубопроводов тепловых сетей и, соответственно, трубопроводов магистральных тепловых сетей зависит от качества монтажных работ, срока эксплуатации, способа прокладки, своевременно и полном объеме проводимых мероприятий по технической эксплуатации, включая своевременную и в необходимых объемах замену изношенных участков трубопроводов, наличия интенсивных разрушающих факторов (влага, блуждающие токи и пр.), вызывающих интенсивную коррозию, а также параметров теплоносителя.

В целом, повреждаемость трубопроводов магистральных тепловых сетей

зависит от комплекса, в который входит различный набор указанных выше факторов и от степени их влияния в каждом из рассматриваемых филиалов КП «ХТС».

Исходя из рис. 1, можно сделать вывод, что наибольшее значение параметра потока отказов, а следовательно и повреждаемость присуща трубопроводам магистральных тепловых сетей Фрунзенского, Московского и Червонозаводского филиалов КП «ХТС», что требует принятия мер по замене наиболее повреждаемых участков.

С целью принятия решений по очередности ремонта трубопроводов магистральных тепловых сетей необходимо ранжировать повреждаемость подающих трубопроводов Т1 и обратных Т2. Это в условиях значительного износа и недостаточного финансирования эксплуатационных расходов позволит сохранить и повысить надежность трубопроводов магистральных тепловых сетей.

Согласно данным повреждаемости подающего и обратного магистральных трубопроводов для каждого филиала КП «ХТС», были посчитаны средние значения параметра потока отказов, а также среднее значение параметра потока отказов теплопроводов Т1 и Т2 в целом по КП «ХТС» за период 2003-2012 гг.

Указанные данные представлены на рис. 2.

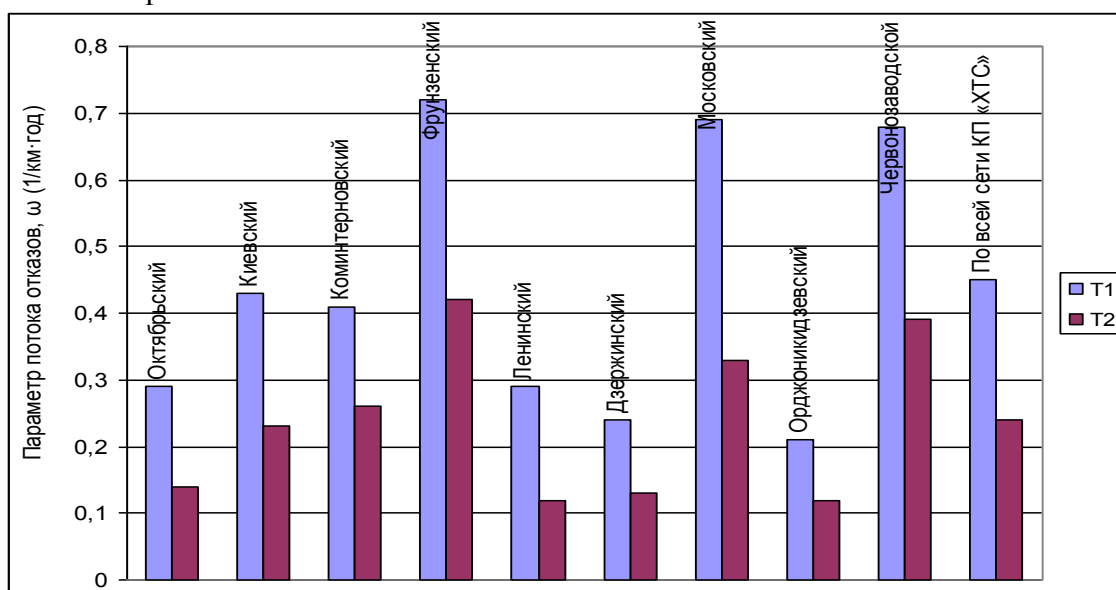


Рис. 2 - Усредненные значения параметра потока отказов подающего (Т1) и обратного (Т2) теплопроводов по филиалам КП «ХТС».

Как видно из рис. 2, значения параметра потока отказов подающих и обратных теплопроводов коррелируются с соответствующими значениями параметра потока отказов трубопроводов ТО магистральных тепловых сетей филиалов.

Это объясняется тем, что параметр потока отказов трубопроводов магистральных тепловых сетей состоит из параметра потока отказов подающего и обратного теплопроводов.

Параметр потока отказов подающего теплопровода в среднем по системе трубопроводов магистральных тепловых

сетей больше аналогичного показателя для обратных теплопроводов примерно в 1,86 раза.

Это объясняется тем, что параметры теплоносителя (давление и температура) в подающем теплопроводе больше, чем в обратном, что приводит к увеличению интенсивности коррозионных процессов и увеличению механического воздействия теплоносителя на стенки труб.

В табл. 1 приведены значения и процентное соотношение параметра потока отказов подающих и обратных теплопроводов магистральных тепловых сетей.

Таблица 1 - Значения и процентное соотношение параметра потока отказов подающих и обратных теплопроводов магистральных тепловых сетей филиалов КП «ХТС»

№ п/п	Филиал	Параметр потока отказов подающего (Т1) и обратного (Т2) теплопроводов за период 2003-2012, (км·год) ⁻¹		Отношение параметра потока отказов подающего (Т1) и обратного (Т2) теплопроводов ω_{T1}/ω_{T2} , %
		ω_{T1}	ω_{T2}	
1	Октябрьский	0,29	0,14	67/33
2	Киевский	0,43	0,23	66/34
3	Коминтерновский	0,41	0,26	61/39
4	Фрунзенский	0,72	0,42	63/37
5	Ленинский	0,29	0,12	72/28
6	Дзержинский	0,24	0,13	60/40
7	Московский	0,69	0,33	67/33
8	Орджоникидзевский	0,21	0,12	63/37
9	Червонозаводской	0,68	0,39	64/36
10	По всей сети КП «ХТС»	0,45	0,24	65/35

Из табл. 1 видно, что отношения параметра потока отказов подающего и обратного теплопроводов незначительно отличается от среднего значения данного показателя по системе трубопроводов магистральных тепловых сетей в целом.

Исключение составляет отношение параметра потока отказов для подающего и обратного теплопроводов Ленинского (2,5 раза) и Октябрьского (2,2 раза) филиалов, которые незначительно превышают среднее отношение значений параметра потока отказов подающего и обратного

теплопроводов для системы магистральных теплопроводов в целом. Причиной этому могут быть большие перепады давления и температуры теплоносителя в подающем и обратном теплопроводах вследствие близкого расстояния от источника теплоносителя (ТЭЦ-5).

Выводы:

В результате проведенных исследований было установлено, что усредненное значение параметра потока отказов трубопроводов ТО магистральных тепловых

сетей КП «ХТС» за период 2003-2012г.г. составляет $\omega=0,68$ (км·год)⁻¹.

Наибольшее значение параметра потока отказов трубопроводов магистральных тепловых сетей присуще Фрунзенскому ($\omega = 1,08$ (км·год)⁻¹), Червонозаводскому ($\omega = 1,07$ (км·год)⁻¹) и Московскому ($\omega = 0,99$ (км·год)⁻¹) филиалам, что объясняется более интенсивным влиянием разрушающих факторов и требует принятия мер по замене наиболее повреждаемых участков.

Установлено, что значения параметра потока отказов теплопроводов Т1 больше значений параметра потока отказов теплопроводов Т2 примерно в 1,86 раза, в результате того, что параметры теплоносителя (давление и температура) в подающем теплопроводе больше, чем в обратном, что приводит к увеличению интенсивности коррозионных процессов, а следовательно и увеличению механического воздействия теплоносителя на стенки труб. Максимальное процентное соотношение подающего и обратного теплопроводов приходится на Ленинский филиал (72/28), причиной чего могут являться большие перепады давления и температуры теплоносителя в подающем и обратном теплопроводах, вследствие близкого расстояния от источника теплоносителя (ТЭЦ-5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Громов Н. К. Городские теплофикационные системы. – М.: Энергия. 1974. – 256с.
2. Стрижевский И.В., Сурис М.А. Защита подземных теплопроводов от коррозии. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 344 с.
3. Родичев Л.В. Статистический анализ процесса коррозионного старения теплопроводов. «Строительство трубопроводов». 1994, № 9, с. 9-11.
4. О повреждаемости тепловых сетей и резервировании источников для тепловых потребителей первой категории. Минич Э.П., Кнотько П.Н. // «Промышленная энергетика», 1980, № 5, с. 42-43.

5. К вопросу диагностирования состояния инженерных систем. Э.В. Сазонов, М.С. Кононова // «Известия вузов», 1999, № 6, с. 93-96.
6. Глюза А.Т., Яковлев Б.В., Лысенко Ю.Д., Мельцер М.Я., Шленок О.Ф. Прогнозирование повреждаемости подземных тепловых сетей // «Теплоэнергетика», 1989, № 6, с. 18-21.
7. Ионин А.А. Надежность систем тепловых сетей. – М.: Стройиздат, 1989. – 268 с.
8. Сазонов Э.В., Кононов А.А., Кононова М.С. Реализация метода прогнозирования состояния трубопроводов тепловых сетей на ЭВМ // Изв. Вузов, «Строительство», 2001, № 7, с. 68-70.
9. Храменков С.В., Примин О.Г. Статистический анализ надежности трубопроводов московского водопровода // «Водоснабжение и санитарная техника», 1999, № 4, с. 11-13.
10. Повышение уровня эксплуатационной надежности тепловых сетей при реконструкции систем теплоснабжения в условиях ограниченного финансирования. Э.М. Малая, С.А. Сергеева. // «Новости теплоснабжения», 2006, № 4, с. 41-44.
11. Умеркин Г.Х., Дроздов С.А., Гончаров А.М., Демиденко Н.Н. Определение остаточного ресурса тепловых сетей по статистическим данным об авариях. // «Новости теплоснабжения», 2007, № 11, с. 42-46.
12. Соколов Е.Я., Извеков А.В., Малофеев В.А. Нормирование надежности систем централизованного теплоснабжения. // «Электрические станции», 1993, № 12, с. 20-24.
13. Антонов Е.А. Повышение надежности тепловых сетей. // «Электрические станции», 1978, № 1, с. 36-39.
14. Резервирование в теплоснабжении городов. / Громов Н.К. // «Электрические станции», 1971, № 6, с. 40-44.
15. Письмо Минфин СССР от 29.01.91 № 04-503-3 «Единые нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основных средств».