

## АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ТЕПЛОВЫХ СЕТЯХ Г. ОДЕССЫ

Коровенко О.Ю., Димитрова Ж.В. *(Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)*

**На підставі даних про пошкодження теплових мереж міст Одеси та Москви розглянутий взаємозв'язок між кількістю пошкоджень по діаметрах та ймовірністю пошкодження по закону нормального розподілу Гаусса.**

Бесперебойная подача тепла потребителям является одним из основных показателей надежности.

Всякое повреждение (отказ) теплопровода, при отсутствии резервного питания, ведет к отключению одного или нескольких потребителей и, следовательно, нарушает бесперебойность их теплоснабжения. Таким образом, количество возникающих повреждений (отказов) характеризует степень бесперебойности и, следовательно, надежность теплоснабжения: чем больше повреждений, тем меньше степень надежности [1].

Надежность снабжения каждого данного потребителя (или узла сети для группы потребителей) определяется, исходя из надежности всех отдельных элементов, составляющих путь снабжения его теплом. В свою очередь надежность каждого элемента равна вероятности его безотказной работы за принятый период времени [2].

Теплопроводы в городах прокладываются, как правило, под землей. Условия работы подземного теплопровода в значительной мере отличаются от других инженерных сетей. Все теплопроводы в силу наличия горячей воды переменной температуры связаны с постоянными перемещениями вдоль оси и испытывают температурные напряжения.

Подающий теплопровод большую часть года работает с температурой, считающейся наиболее опасной по коррозионным условиям (70—85 °С). Условия прокладки в черте городской застройки весьма тяжелы, так как характеризуются быстрой сменой грунтов, необходимостью пересечения смежных подземных сооружений, а иногда и зданий. Прямолинейность трассы обычно не может быть соблюдена. В этих условиях не приходится удивляться той сравнительно высокой повреждаемости, которую имеют городские тепловые сети. Следует сказать, что повреждаемость тепловых сетей особенно заметна потому, что в отличие от других городских коммуникаций— водопровод, газ, электроэнергия — тепловые сети в городах прокладываются радиальными, тупиковыми и не имеют резервных связей [1]. Таким образом, общая повреждаемость тепловых сетей по годам растет, она значительно выше, чем сетей газовых и кабельных, и несколько ниже, чем сетей водопроводных. По таблицам [3] были построены гистограммы повреждений теплопроводов для определения наиболее уязвимого диаметра (рис. 1):



Рис. 1. Гистограмма повреждений теплопроводов для определения наиболее уязвимого диаметра теплопровода

Как видно из гистограммы, наиболее повреждаемым диаметром в г. Одессе является 100 мм, а в г. Москве – 200 мм. Известна длина теплопровода по диаметрам, в источнике [1] введено понятие удельная повреждаемость теплопровода на 100 км трассы:  $100 \cdot n/L$ , где  $n$  – количество повреждений теплопровода;  $L$  – протяженность теплопровода в километрах.

Была построена гистограмма показателя удельной повреждаемости (рис. 2).

При рассмотрении гистограммы заметно, что характер распределения в г. Москве более плавный, а в г. Одессе – колебательный характер. Известно, что вероятность повреждения теплопровода носит случайный характер, более того она подчиняется нормальному распределению Гаусса.



Рис. 2. Гистограмма показателя удельной повреждаемости Теплопроводов

Для нормального закона распределения плотность распределения имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\left(\frac{(x - M)^2}{2\sigma^2}\right)}$$

где  $M$  — математическое ожидание;  $\sigma$  — среднее квадратичное отклонение ( $\sigma^2$  — дисперсия). Этот закон широко используется в теории вероятности и математической статистике.

Получены графики нормального распределения Гаусса для удельной повреждаемости (рис. 3).

### *Выводы*

Тепловые сети г. Москвы проложены в большинстве случаев в проходных каналах и надежно изолированы от воздействия коррозии, что при намного большей протяженности соответствует небольшой удельной повреждаемости. Повреждаемость тепловых сетей г. Одессы практически одинакова с теплопроводами г. Москвы, из этого следует, что в городе Одессе крайне низкая надежность тепловых сетей, обусловленная недостатками строительных конструкций, особенностями грунта, недостаточным финансированием, неудовлетворительным состоянием Одесской ТЭЦ. Также высокая повреждаемость зависит от малоэффективных методов поиска и устранения неисправностей, и низким процентом замены старых теплотрасс.

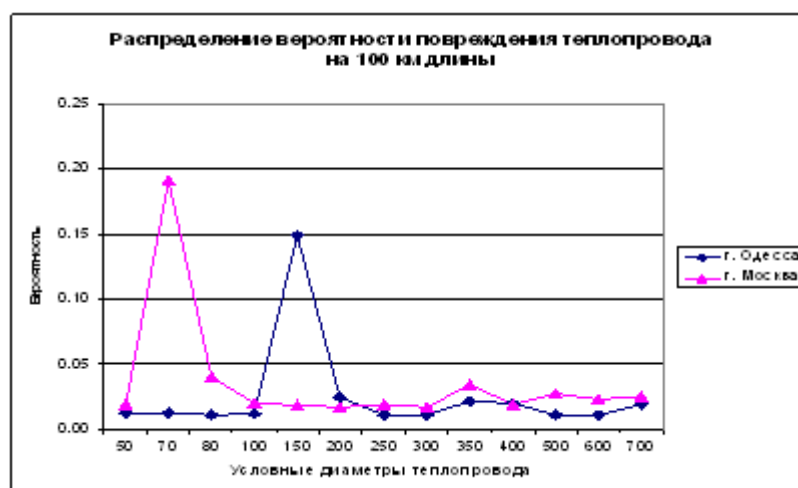


Рис. 3. Графики нормального распределения Гаусса для удельной повреждаемости теплопроводов

### **SUMMARY**

**On the basis of data about damages of thermal networks of cities of Odessa and Moscow the interrelation between quantity of damages in the diameters and probability of damage under the law of a normal distribution of the Gauss is viewed.**

### *Литература*

1. Громов Н. К. «Городские теплофикационные системы» М.: Энергия, 1974, - 256 стр. с ил.
2. Соколов Е. Я. «Теплофикация и тепловые сети» М.: Госэнергоиздат, 1963, - 360 стр.
3. Материалы по разрывам теплотрасс предоставлены КП «Теплоснабжение города Одессы».