

А.Н. Рондель

ПРОГРАММА ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ДИСТАНЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

С-Петербург, ГТУ, кафедра Промышленной Теплоэнергетики

По "Правилам технической эксплуатации коммунальных тепловых сетей и тепловых пунктов, 1994" и согласно "Положению о системе планово-предупредительного ремонта основного энергетического оборудования коммунальных теплоэнергетических предприятий / Академия МЖКХ, 1986" в Санкт-Петербурге требуют ремонта 70 % тепловых сетей. Более 50 % теплопроводов достигли срока эксплуатации, равного времени полной амортизации.

Количество дефектов на теплосетях огромно и неуклонно увеличивается с течением времени. В 1998 г. в ГП "ТЭК СПб" на линейной части теплопроводов ликвидировано с заменой труб 7040 дефектов, в ОАО "Ленэнерго" — 1432.

Анализ эффективности мероприятий по поддержанию тепловых сетей в работоспособном состоянии [1] в условиях ограниченного финансирования показал острую необходимость назначения ремонта исходя из реального состояния теплопроводов, а не по сроку их службы. В связи с этим большую значимость приобретают современные методы и средства диагностики, из которых, учитывая труднодоступность подземных теплопроводов, наиболее важны дистанционные, неразрушающие способы.

Текущий ремонт по устранению аварий не дает эффекта уменьшения количества дефектов в будущем. Улучшение состояния тепловой сети может быть достигнуто только в результате оптимальной замены труб, отработавших свой ресурс. Главная задача обследования — обоснованный выбор участков для планового капитального ремонта (замены труб), чтобы в будущем число дефектов на тепловой сети уменьшалось.

Опыт эксплуатации тепловых сетей, причины возникновения дефектов и здравый смысл подсказывают, что существует целый ряд факторов, влияющих на частоту и возможность появления дефектов. Это — срок эксплуатации, количество предшествующих дефектов, эксплуатационные параметры и особенности, агрессивность внешней среды, состояние изоляции, наличие коррозионных процессов.

Первые три характеристики — эксплуатационные (включая воздействие теплоносителя), остальные — внешнее воздействие на трубопровод.

Анализ факторов, влияющих на возможность появления дефектов тепловой сети, по их воздействию и взаимосвязи определяет следующую их логическую группировку, представленную на схеме.

Возможность появления дефектов

<i>Состояние</i>	<i>Время разрушения</i>	<i>Процессы разрушения</i>
1. Срок эксплуатации	<i>Время разрушения</i>	1. Агрессивность внешней среды
2. Эксплуатационные параметры и особенности	<i>Скорость разрушения</i>	2. Состояние изоляции
3. Количество предшествующих дефектов в единицу времени	<i>Дефекты</i>	3. Наличие коррозионных процессов

Группа характеристик, названная "Состояние", описывает участок тепловой сети в результате всей его предшествующей истории, "Процессы разрушения" — относятся к настоящему времени.

Вышеуказанные (по схеме) факторы воздействуют на нижележащие, но не наоборот.

При этом 1 и 2, а также связка "1 на 2" как бы задаст время разрушения, а 3 и 2 и связки "2 на 3" и "1 на 3" — в большей степени определяют скорость разрушения.

Нижележащие факторы более сильно и непосредственно влияют на возможность образования дефектов в будущем, вышележащие — не в первую, а только с помощью нижележащих. В этом смысле для предсказания возникновения дефектов важнее факторы с номером 3.

Для оценки значимости описанных факторов (меры их влияния на возможность возникновения дефектов) существуют четкие математические понятия и методы теорий вероятности.

По данным статистической обработки была определена условная вероятность влияния различных факторов при образовании дефекта. Наиболее значимыми оказываются наличие коррозионных процессов (условная вероятность более 70 %), состояние теплоизоляции и количество предшествующих дефектов (64 %). Оценка вероятности возникновения дефекта только по сроку службы оказывается лишь незначительно больше 50 %, что практически равносильно гаданию путем бросания монетки.

Указанные вероятностные оценки подтверждают логическую схему степени влияния различных факторов на работоспособность тепловой сети и определяют ведущую роль методов обнаружения коррозионных процессов и диагностики состояния изоляции теплопроводов, а также точного учета дефектов при определении участков теплосети с наибольшей вероятностью возникновения дефектов.

Обследование подземной тепловой сети, помимо оценки ее реального состояния для оптимального выбора участков, где необходим капитальный ремонт, должно решать еще одну важную задачу. В первую очередь должны быть выявлены существующие дефекты и неисправности.

Учитывая огромную протяженность тепловых сетей в больших городах, методы диагностики их состояния должны обладать большой производительностью и эффективностью. Поэтому очень важна правильная организация и постановка комплекса методов и способов обследования. В первую очередь следует осуществить обзорные, высокопроизводительные способы, далее на их основе — более детальные и "медленные" методы.

Для решения поставленных задач была разработана комплексная методика диагностики состояния подземных тепловых сетей. Эта методика успешно применяется и совершенствуется уже 9 лет.

Первоочередным и ведущим способом обследования является тепловая аэрозъемка. Она позволяет оперативно, достоверно и документально картировать тепловые сети, установить зоны повышенных теп-

ловых потерь, оценить состояние изоляции теплопроводов, предвзительно судить о причинах тепловых аномалий и неоднородностей.

На основе данных дистанционной инфракрасной съемки целенаправленно организуются более детальные наземные работы, в первую очередь — в зонах тепловых аномалий.

Участки тепловых аномалий исследуются с помощью акустических приборов и инфракрасных радиометров на предмет обнаружения утечек (дефектов). Также проводятся оперативные обследования дренажной системы и тепловые камеры. Как правило, причиной 10 % тепловых аномалий, выявленных тепловой аэрозъемкой, оказываются дефекты.

Кроме оперативного поиска всех существующих дефектов и неисправностей на тепловой сети, на основе данных тепловой аэрозъемки и по эксплуатационным показаниям организуются сплошные наземные обследования различных участков теплопроводов. Наиболее важные и ответственные элементы тепловой сети исследуются полностью. Это, прежде всего, тепловые магистрали.

Основу таких работ составляют электрические методы прямого обнаружения зон коррозии и контакта металла труб с вмещающей средой. Для этой цели проводятся обследования методом естественного поля и методом заряда [2]. Также осуществляются измерения потенциала труб в тепловых камерах.

Применяемая комплексная методика диагностики состояния подземных тепловых сетей позволяет оперативно обследовать теплопроводы большой протяженности, оценить их реальное состояние, выявить существующие дефекты и неисправности.

Используемые дистанционные методы дают возможность определить наиболее важные факторы, влияющие на техническое состояние тепловой сети. Совместно с эксплуатационными данными и характеристиками теплопроводов материалы дистанционного обследования позволяют оптимально и с наибольшей эффективностью осуществить плановый предупредительный ремонт тепловой сети.

Задача поддержания тепловых сетей в работоспособном состоянии и поступательного сокращения числа возникающих дефектов может быть решена только с помощью применения комплексной методики диагностики.

Список литературы

1. Разработка и обоснование основных направлений реформирования государственного предприятия "Топливно-энергетический комплекс С-Петербурга" / АОЗТ "ЭНЕКОС", ООО АЛ "ДиЕСО", ЗАО "Группа ИКА", ЗАО "Санкт-Петербургский Институт Теплоэнергетики", Т.Л.С.-Пб, 1999.
2. Электроразведка: Справочник геофизика. Т. 1-2 / Под ред. Хмелевского В.К., Бондаренко В.М. М.: Недра, 1989.