

3. Применение зонда для обследования тепловых камер.

- С помощью зонда имеется возможность быстро выяснить температуру воздуха в глубине ТК. Это крайне важно для обеспечения безопасности работ на трубопроводах тепловых сетей.
- При невозможности работы людей в ТК из-за высокой температуры воздуха применение зонда дает возможность дистанционно осмотреть задвижки, воздушники, спускники, сальниковые компенсаторы, дно прилегающих к ТК каналов прокладки в местах их примыкания к ТК, углы ТК с целью выяснения источника либо направления поступления в нее воды. Ограниченная запарованностью пространства в ТК дальность наблюдения в этом случае компенсируется достаточной длиной штанги. В частности, это позволяет оперативно выяснить, какой из примыкающих к ТК участков теплотрассы поврежден.

1. *Владимирский А.А, Владимирский И.А, Криворучко И.П., Криворот А.А., Савчук Н.П.* Разработка диагностического зонда ДЗ-1. Моделирования та інформаційні технології. Збірник наукових праць. Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України. Вип. 59, Київ, 2011р.-с.20-25.

Поступила 11.03.2013р.

УДК 681

А.А. Владимирский, И.А. Владимирский, И.П. Криворучко

РАЗРАБОТКА ПРИБОРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

System for diagnosing the state of the underground pipeline metal based on autonomous multi-channel recorders a developed.

Группой “Технической диагностики” ИПМЭ им. Г.Е.Пухова НАН Украины разработан экспериментальный приборный комплекс для диагностирования состояния металла трубопроводов. Актуальность работы вызвана необходимостью оценки фактического состояния металла подземных трубопроводов тепловых сетей без их вскрытия. Используются дистанционные акустические методы. Измерительная аппаратура устанавливается в тепловых камерах с целью выявления наиболее изношенных участков тепловых сетей, принятия решений об их фактическом ресурсе и оптимальной очередности их перекладки. Экспериментальный комплекс предназначен для применения в пассивном и активном режимах диагностирования.

Пассивный режим. Основное предназначение - регистрация собственных шумов трубопровода:

- колебания стенки трубопровода вследствие явлений резонанса и отражений акустических сигналов, генерируемых в задвижках, арматуре, узлах потребителей тепловой энергии и т.п;
- колебания стенки трубопровода вследствие наличия на диагностируемом трубопроводе утечек.

На рис.1. представлена схема регистрации сигналов в пассивном режиме. На подготовленную поверхность трубопровода в трех соседних тепловых камерах (ТК) устанавливаются по 3 вибродатчика. Вибродатчики при помощи съемных кабелей соединяются с соответствующими блоками регистрации акустических сигналов, каждый из которых снабжен приемником синхросигнала. Каждый регистратор программируется на одинаковое время начала и конца записи. Для достижения нужной точности синхронизации записей сигналов от внешней радиостанции подается синхронизирующий сигнал, который является общим для всех трех блоков регистрации. Оператор путем наблюдения осциллограмм поступающих сигналов на экранах блоков регистрации может контролировать качество приема данных. Запись данных в блоки регистраторов осуществляется строго синхронно. Качество выполненных записей также можно проконтролировать с помощью специального программного обеспечения. Дальнейшая совместная обработка записей выполняется в лаборатории.

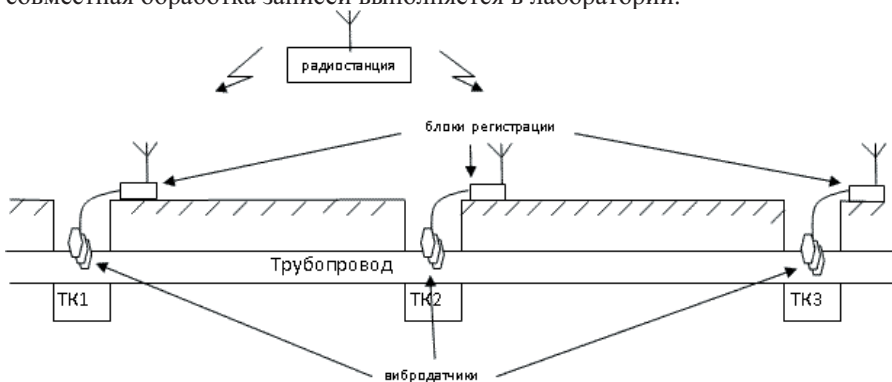


Рис.1 Схема диагностирования в пассивном режиме.

Активный режим. Регистрация акустических сигналов в ТК1, ТК2 и ТК3 (см. рис.2) производится одновременно с формированием тестового акустического сигнала. Этот сигнал с заданными частотными параметрами генерируется посредством устанавливаемого на трубопровод специального акустического излучателя, на который подается возбуждающий электрический сигнал с генератора ГИС-1. Режим предназначен для регистрации акустических неоднородностей, имеющих на диагно-

стируемом трубопроводе и возникающих, в том числе вследствие коррозионных утонений стенки трубопровода. Предусматривается три варианта схемы эксперимента, в зависимости от места установки акустического излучателя - в ТК1, в ТК2 или в ТК3.

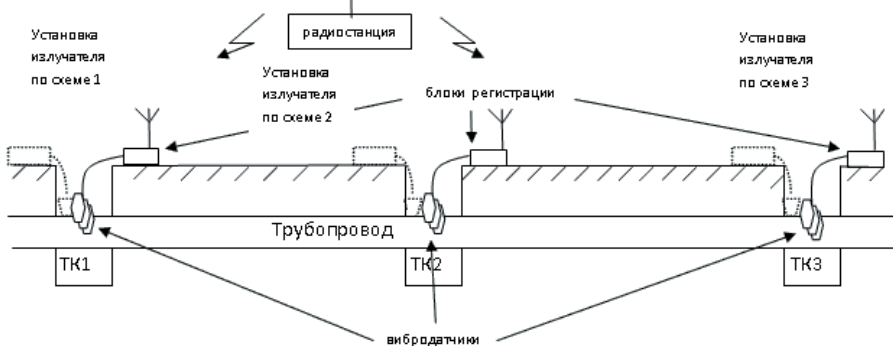


Рис.2. Схема диагностирования в активном режиме

В общем случае на обследуемом трубопроводе применяются все три схемы измерений (рис.2), что обусловлено следующими факторами:

- На практике наблюдается различное затухание зондирующего сигнала на пути его распространения от теплокамер ТК1, ТК2 и ТК3 к дефекту и обратно, например вследствие частичного заиливания канала прокладки теплоотрасы.
- Необходимо обеспечить некоторое пространственное удаление излучателя от дефекта.

Таким образом, при проведении экспериментов с применением разработанного комплекса на диагностируемом объекте разворачивается достаточно мощная группировка средств одновременной регистрации вибросигналов (три регистратора, 9 каналов измерений и регистрации). Целью проведения дальнейшей сложной обработки зарегистрированных данных является учет акустических явлений дисперсии, многоволнового распространения, интерференции и стоячих волн.

Основа приборного комплекса – три автономных регистратора вибросигналов, собранных в малогабаритных кейсах (рис.3а). Регистраторы построены на базе netbook Toshiba NB505 (ПК). Четыре усилителя-согласователя обеспечивают подключение трех вибродатчиков ВДМ-3 и встроенного приемника синхросигнала к входам модуля аналого-цифрового преобразования Е14-140. Программное обеспечение, установленное на ПК, обеспечивает программирование модуля Е14-140 по интерфейсу USB, реализует автоматическую регулировку усиления по 4 каналам, обработку сигнала синхронизации, формирование и прием массивов выборок входных сигналов, отображение их в виде осциллограмм на экране и запись в виде

файлов на жесткий диск. Синхросигнал принимается с помощью встроенной в регистратор радиостанции TLKR-T5 (Motorola).

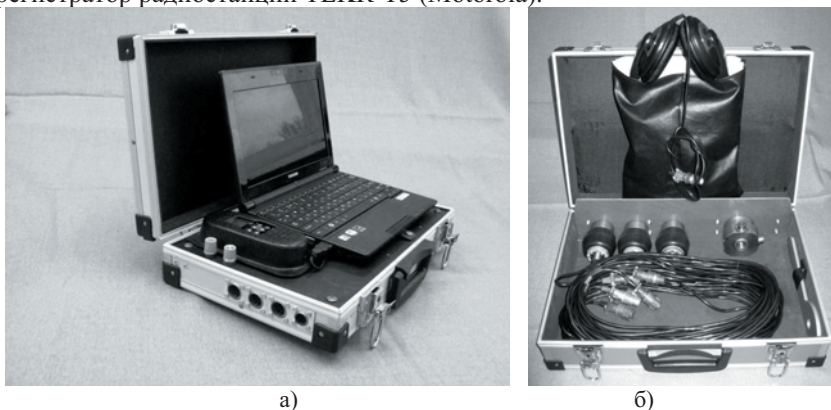


Рис.3. Блок регистрации акустических данных (а) и укладка датчиков (б).

В комплект входят три укладки комплектов устройств, подключаемых к регистратору (рис.3б): головные телефоны, три герметичных вибродатчика ВДМ-3 (рис.4а) с магнитными держателями и трехкоординатный магнитный держатель (рис.4б), закрепленные на задней стенке кейса из магнитного материала, комплект кабелей и отжимной ключ. Ключ предназначен для плавной установки держателей на металлическую поверхность и последующего демонтажа держателей на основе супермагнитов.

Акустический излучатель устанавливается на трубопровод с применением магнитного держателя. Генератор ГИС-1 имеет встроенный усилитель мощности (70 Вт) и формирователь синусоидального сигнала на синтезаторе частоты. Диапазон перестройки частоты синтезатора от 0,5 до 25000 Гц. Предусмотрена возможность применения ГИС-1 в качестве усилителя выходного сигнала с линейного выхода одного из нетбуков комплекта. В этом случае в качестве тестовых сигналов используются заранее подготовленные wav-файлы записей с полосовым шумом и имитаторами волновых пакетов.

В приборном комплексе используется два уровня обеспечения синхронизации записей. Грубая синхронизация (1...2 сек) – по системным часам ПК, используется для согласованного включения и выключения регистраторов. Точная синхронизация (0,1 мсек) – по цифровому квазислучайному шумоподобному сигналу, передаваемому по радиоканалу, позволяет осуществить синхронизацию записей регистраторов между собой. Эта синхронизация осуществляется с помощью соответствующей групповой корреляционной обработки файлов записей. Радиопередатчик синхросигнала собран на базе радиостанции TLKR-T5 (Motorola).

К настоящему времени выполнены первые измерения, проведено

несколько этапов модернизации экспериментального программного обеспечения для его адаптации к выявленным наиболее существенным особенностям генерации, распространения и регистрации полезных данных и мощных сопутствующих им сигналов. Идет изучение особенностей вскрытых сочетаний известных акустических явлений, разработка и пробы алгоритмов оценки соответствующих им параметров с целью дальнейшего количественного контроля этих параметров и дистанционной оценки состояния металла.

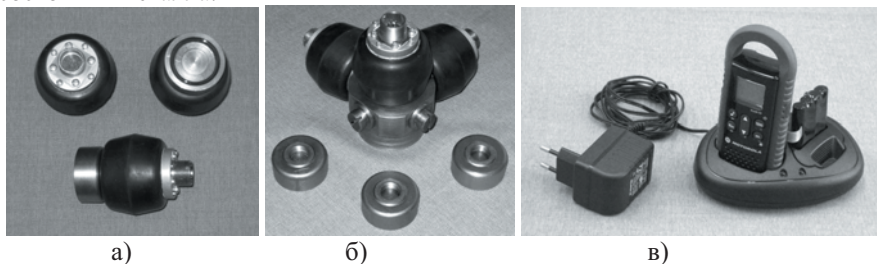


Рис.4. Вибродатчики ВДМ-3 с магнитными держателями (а и б), радиопередатчик синхросигнала (в)

1. *Владимирский А.А., Владимирский И.А.* Разработка структуры экспериментальной системы активно-пассивного низкочастотного диагностирования состояния трубопроводов. Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. Вип. 64, Київ, 2012р.-с.55-57.

Поступила 18.03.2013р.

УДК 004.4:006.015.5 (045)

І.Е. Райчев, м. Київ

ПРИНЦИПИ ТЕСТУВАННЯ КРИТИЧНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ ПРІ ЇХ СЕРТИФІКАЦІЇ

Abstract. In the article the questions of creating procedures and scripts of testing of critical program systems are considered. The obtained procedures of testing allow to generate optimal test data sets that enables to increase efficiency of tests, to reduce input of certification and to raises reliability of her results.

Вступ

При сертифікаційних випробуваннях критичних програмних систем (ПС), що проводяться з метою забезпечення необхідного рівня їх якості, здійснюється всеосяжне тестування на області визначення вхідних даних домена проблемної галузі [1–3]. Тестування використовують для визначення