

## IV. ДИАГНОСТИКА ОБЪЕКТОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

УДК 624.729.14:620.179.15

### ТОМОГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ И НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБЫ

**В. Л. Венгринович, С. А. Золотарёв**

*ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси», Минск, Беларусь*

Существует ряд промышленных областей: химическая, энергетика, трубопроводный транспорт, где точные оценки толщины стенок транспортирующих труб, степени коррозии, а также наличия дефектов сплошности промышленных трубопроводов позволяют обеспечить их безопасное функционирование. Для оценок таких дефектов часто применяют комбинацию из нескольких методов неразрушающего контроля: вихретокового, ультразвукового, рентгенографического, а в последнее время и метода рентгеновской промышленной томографии. В ИПФ НАН Беларуси разработана оболочечная технология реконструкции внутреннего и наружного профиля трубы по набору плоских рентгеновских изображений продольных сечений трубы в угле обзора, ограниченном  $40 - 45^{\circ}$ . Схема сбора данных показана на рисунке 1.

Так как стандартный метод фильтрованных обратных проекций не позволяет получить цифровое изображение продольного сечения трубы из-за малого угла обзора, в лаборатории вычислительной диагностики ИПФ НАНБ был разработан прикладной программный пакет, обеспечивающий реконструкцию профилей внутренней и наружной поверхностей трубы методом оболочечной реконструкции.

Экспериментальная проверка эффективности данной технологии была проведена в Федеральном институте материаловедения и диагностики (Берлин, Германия), где имеется томографическая система для механизированной радиометрии, адаптированная к широкому диапазону диаметров труб и позволяющая в автоматическом режиме получать набор плоских рентгеновских изображений продольных сечений трубы в угле обзора, ограниченном  $40 - 45^{\circ}$ .

## Реконструкция продольного профиля трубы. Цель:

- Реконструировать изображение профиля и точно измерить толщину стенок трубы с точностью  $\pm 0,5\text{мм}$
  - Входные данные получены из
    - набора одномерных проекций собранных механизированной системой сбора рентгеновских данных для планарной геометрии.
    - «белого» и «черного» изображения
    - позиций маркеров
- Формулировка проблемы**

Преодоление математического вырождения: перспективный угол обзора объекта слишком мал для точного восстановления изображения четырех поверхностей трубы

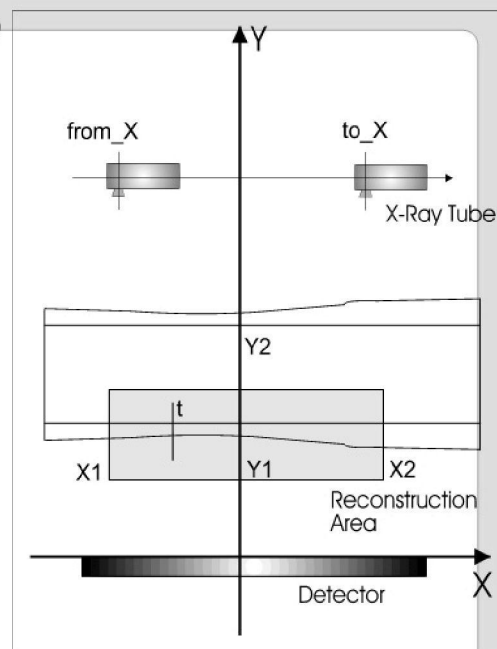


Рис. 1. Схема сбора рентгеновских данных

Было установлено, что разработанная авторами оболочечная технология реконструкции по рентгеновским проекциям, полученным в ограниченном угле обзора даже при наличии зашумленных данных, позволяет осуществлять виртуальное измерение толщины стенок трубы, которая менялась в диапазоне от 10 до 20 мм, а также размеров дефектов сплошности с точностью до 0,5 мм. На рисунке 2 показана реконструкция продольного профиля трубы с толщиной стенки 15 мм.

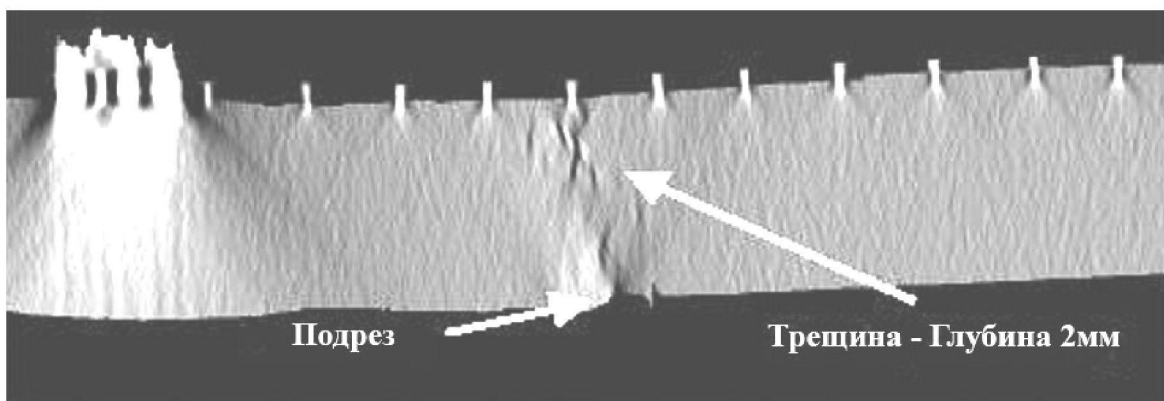


Рис. 2. Реконструкция продольного профиля трубы оболочечным методом