

## Волновое зондирование трубопроводов с поврежденными участками

Шагапов В.Ш.<sup>\*</sup>, Галиакбарова Э.В.<sup>\*\*</sup>, Хакимова З.Р.<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Институт механики имени Р.Р. Мавлютова УФИЦ РАН, Уфа

<sup>\*\*</sup>Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа

В технологическом процессе транспорта углеводородных газов и жидкостей существует проблема обнаружения повреждений трубопроводов (наземных или подземных), таких как проржавления или трещины, а также склеротических образований на стенках трубопровода. Необходимо оценить месторасположение, характер и масштаб повреждения трубопровода. Предложено создавать сканирующий импульс давления конечной длительности во флюиде, заполняющем канал [1].

Теоретическое решение задачи проводится в три этапа [2-6]: 1) распространение импульсного сигнала по флюиду - получены интегро - дифференциальные уравнения, учитывающие проявление вязкости и теплопроводности в газах и жидкостях в пограничном слое вблизи внутренней поверхности стенки трубопровода; 2) взаимодействие импульсного сигнала с повреждением - получены дисперсионные уравнения на основе граничных условий на повреждениях; 3) возвращение отраженного от повреждения импульсного сигнала до датчика-анализатора – получены коэффициенты отражения от повреждений. При решении задачи используется быстрое преобразование Фурье.

На основе дисперсионных уравнений построены и проанализированы дисперсионные кривые для различных газов и жидкостей.

Построены расчетные осциллограммы эволюции импульсных сигналов в трубопроводах с повреждениями.

Теоретически показано, что по времени возвращения отраженного сигнала от повреждения можно судить о расстоянии до повреждения, а по трансформации сигнала – о характере и масштабах повреждения.

### Список литературы:

- [1] Галиакбаров В.Ф., Галиакбарова Э.В., Ковшов В.Д., Аминев Ф.М., Хакимова З.Р. Система контроля состояния трубопровода. Патент 2606719 РФ, F17D05/00. Опубл. 10.01.2017. БИ 1.
- [2] Шагапов В.Ш., Галиакбарова Э.В., Хакимова З.Р. К теории акустического сканирования трубопроводов с поврежденными участками // Труды института механики им. Р.Р. Мавлютова. 2016. Т.11. № 2. С. 180-188.
- [3] Шагапов В.Ш., Галиакбарова Э.В., Хакимова З.Р. К теории акустического зондирования трубчатых каналов, содержащих участки с нарушением герметичности // ИФЖ. 2018. Т.91. № 3. С. 709-719.
- [4] Шагапов В.Ш., Галиакбарова Э.В., Хусаинов И.Г., Хакимова З.Р. Акустическое сканирование поврежденных трубопроводов, находящихся в грунте // ПМТФ. 2018. Т. 59, № 4. С. 169–178.
- [5] Галиакбарова Э.В., Хакимова З.Р. Акустическое сканирование трубчатых каналов с узкими трещинами // Вестник БашГУ. 2017. № 3. С. 590–596.
- [6] Шагапов В.Ш., Галиакбарова Э.В., Хакимова З.Р. К теории определения месторасположения гидратных отложений газопроводов акустическим зондированием // Многофазные системы 2019. Т. 14. № 3. (в печати).