

Разработка программного обеспечения для акустико-корреляционной диагностики

Е.С. Панкратова, А.А. Головань, А.В. Терентьев

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

Обоснование. Промышленный трубопровод — это техническое сооружение, состоящее из труб, насосов (воздуходувки в случае газопроводов) и дожимных станций, предназначенное для поставки веществ в газообразном или жидком состояниях. Различные факторы способны привести к повреждениям и порывам трубопровода. К ним относятся: износ оборудования, брак изделия, ошибочные действия персонала при эксплуатации и многие другие. Порыв трубопровода способен причинить колоссальный ущерб как окружающей среде, так и людям. В целях обеспечения безопасности эксплуатации трубопроводов необходимо постоянно контролировать их состояние путем регулярной диагностики.

Акустико-корреляционный метод на сегодняшний день является одним из наиболее эффективных методов диагностики трубопроводов. Важно, что диагностика производится без вскрытия трубопровода, поэтому может проводиться в труднодоступных местах, например, под землей. Преимуществом метода является раннее обнаружение различных развивающихся дефектов и повреждений и возможность их классификации по степени опасности [1]. Акустико-корреляционная диагностика базируется на записи и анализе шумов, возникающих в местах повреждения трубопровода.

Цель — разработать программное обеспечение, применимое для проведения акустико-корреляционной диагностики трубопроводов.

Методы. Языки программирования Python и C#, Python библиотеки Librosa (загрузка аудиоданных и функции спектрального анализа), Torch (дополнительные функции спектрального анализа), Matplotlib, pyplot (построение графиков), NumPy (математические преобразования), Pyodbc (создание подключения к удаленной базе данных), C# библиотека BitMiracle.Docotic для отображения схем трубопроводов в различных форматах.

Результаты. В целях повышения эффективности мониторинга состояния трубопроводов был разработан программный комплекс для акустико-корреляционной диагностики, включающий в себя два функциональных блока. Первый блок обеспечивает определение доминирующей частоты звукового сигнала, второй — анализ полученных данных, проведение необходимых расчетов и отображение информации. Также была создана база данных (SQL Server), предназначенная для хранения информации о трубопроводах, а также результатов анализа звуковых сигналов, полученных в результате работы первого функционального блока.

Для определения частоты звукового сигнала применялись методы спектрального анализа. Акустико-корреляционная диагностика предполагает анализ высоких звуковых частот [2], разработанный алгоритм показал высокую точность определения средних и высоких частот.

Помимо вышеописанных функций программный комплекс предоставляет возможность построения графиков по зафиксированным частотам, формирования и печати отчетов, а также получения дополнительной информации по точкам, секторам или блокам трубопроводов, загрузке и получению схем трубопроводов.

Выводы. Разработанный программный комплекс может эффективно применяться для проведения акустико-корреляционной диагностики трубопроводов и обеспечения безопасности их эксплуатации, так как показал высокую точность определения звуковых частот.

Ключевые слова: акустико-корреляционная диагностика; безопасность эксплуатации трубопроводов; диагностика трубопроводов; спектральный анализ; частота аудиосигнала.

Список литературы

1. Пьяникин А.А., Мельникова Д.А. Анализ методов обработки акустико-эмиссионной информации при диагностике магистральных газопроводов // LXX Международная научная конференция: «Техноконгресс». Кемерово, 2021. С. 35–38.
2. Оглезнева Л.А., Калиниченко А.Н. Акустические методы контроля и диагностики. Ч. II. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 292 с.

Сведения об авторах

Екатерина Сергеевна Панкратова — студентка, группа 6309-010302D, институт информатики и кибернетики; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: ccoo00@yandex.ru

Анна Александровна Головань — студентка, группа 6309-010302D, институт информатики и кибернетики; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: golovanshalom@gmail.com

Алексей Владимирович Терентьев — научный руководитель, кандидат химических наук, доцент; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: terentev7@mail.ru