

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

Рыбаков Е.А., Стариков Д.П.
(г. Томск, Томский политехнический университет)
EvgRybakov@gmail.com

SOFTWARE AND HARDWARE UNIT FOR DIAGNOSTICS OF PUMPING UNITS

Rybakov E.A., Starikov D.P.
(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

Abstract: The paper describes contactless pumping units troubleshooting method, pertaining to author, with implementation of the hardware and software system named acoustic camera. Data from the acoustic camera sensors is transmitted to a programmable microcontroller where it is processed and transported to computer. The software interprets it and brakes into arrays. Developed algorithms determine the equipment malfunctions by processing the arrays.

Keywords: Acoustic camera, diagnostic, main pump.

Введение

Насосные агрегаты на нефтеперекачивающих станциях находятся в работе фактически без остановки, в силу чего к ним предъявляются жесткие требования по эксплуатационной готовности, т.к. бесперебойная работа является важнейшим требованием, предъявляемым к оборудованию нефтегазотранспорта. Значительный разбор насоса с последующим выявлением неисправностей является дорогостоящим мероприятием в силу сложности оборудования, его размеров и веса. Типовым решением ранней диагностики и сигнализации развития неисправности насосных агрегатов является регулярный мониторинг их состояния с использованием датчиков вибрации корпусных деталей и осевого смещения вала насоса. Основная задача – это обнаружение и точная локализация неисправности на ранней стадии до этапа её активного проявления.

Описание и принцип работы акустической камеры

Для решения поставленных задач авторами разработан программно-аппаратный комплекс – «акустическая камера». Он представляет собой камеру, по контуру которой расположены чувствительные элементы (микрофоны). Схема установки имеет следующий вид (рис. 1).

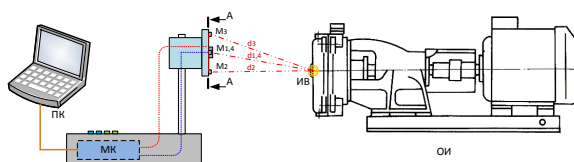


Рис. 1 – Схема акустической камеры

где: ПК – персональный компьютер;
МК – микроконтроллер;
ОИ – объект исследования (насосный агрегат);
 M_{1-4} – микрофоны;
 d_{1-4} – дистанции до источника вибрации.

Акустическая камера (АК) направляется на геометрически сложный, массивный объект, каким является насосный агрегат (см. рис. 1). Звуковая волна до каждого из микрофонов доходит за разное время, что обусловлено разными дистанциями от источника вибрации (ИВ) до каждого из чувствительных элементов. Каждый из четырех микрофонов фиксирует одновременно поступающие звуковые волны и при резком изменении частоты, не соответствующих технологическому процессу (стук, треск и т.п.), акустическая камера фиксирует это и рассчитывает точное расположение в плоскости «некорректного» звука путем наложе-

ния вычисленных координат на изображение, полученное с камеры, с учётом расстояний от источника вибрации до микрофонов [1]. Расчет производится с использованием уравнений окружности с центрами в месте расположения микрофонов, где единственная неизвестная переменная – интервал времени прохождения звуковой волны от источника шума до ближайшего микрофона. Затем из системы уравнений определяется искомый интервал времени, после чего из каждого центра строится окружность, и находится общая точка пересечения с координатами области, которая характеризуется «некорректным» звуком [2].

Микроконтроллер обрабатывает сигналы с аналоговых датчиков (микрофонов), преобразует их в цифровой вид и передает массивы данных на персональный компьютер, где производятся все описанные выше расчеты. Разработанное программное обеспечение, названное авторами «А-сат», на основе анализа входных массивов создает на видеокадре вероятностный градиент локализации данного «некорректного» звука и масштабирует результат под формат окна камеры [3].

Заключение и выводы

Достоинства предложенного авторами комплекса выражаются в экономическом и технологическом эффектах. Основным экономическим эффектом является уменьшение затрат на ремонт оборудования за счет увеличения срока службы агрегата. Основными технологическими преимуществами являются диагностика неисправностей на ранней стадии, за счет анализа программной системой трендов эксплуатационного шума агрегата и точная локализация выявленной неисправности в визуальной плоскости насосного агрегата, перпендикулярно которой направлена акустическая камера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыбаков Е.А., Стариков Д.П., Громаков Е.И., Акустическая камера для проведения экспресс-диагностики насосных агрегатов и компрессорных станций // Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине: сборник научных трудов II Международной конференции, Томск, 19-22 Мая 2015. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015 - Т. 2 - С. 61-63;
2. Rybakov E.A., Starikov D.P., Berchuk D.Y., Ultrasonic detection apparatus for scanning 3D objects // Applied Mechanics and Materials. - 2015 - Vol. pp.738-739;
3. X. Huang Real-time algorithm for acoustic imaging with a microphone array // The Journal of the Acoustical Society of America, vol. 125, no. 5. - 2009.-pp. 150-155.

РАЗРАБОТКА СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ С МОДАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Сатыбалдина Д. К., Евтушенко И.А.

(Евразийский национальный университет им. Гумилева, г. Астана, Казахстан)

Satybaldinad@mail.ru, irina081092@gmail.com

DEVELOPMENT OF SERVO SYSTEM WITH MODAL CONTROL

Satybaldina D. K., Yevtushenko I. A.

(I.N. Gumilyov Eurasian national university, Astana, Kazakhstan)

The work will be projected modal controller for the servo system, in which there is the phenomenon of mechanical elasticity. It will be made the analysis of sensitivity of quality indicators of dynamics of the system to parametric perturbations.

Keywords: control systems, modal control, modal controllers.