

мере реализовать методы обработки параметров пульсовых сигналов, повысит достоверность их статистических характеристик.

1. Сидоренко, Г.И. Новые горизонты профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (дискуссионные аспекты донозологических вмешательств) / Г.И. Сидоренко, А.В. Фролов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://do.gendocs.ru/docs/index-297940.html> – Дата доступа: 12.06.2014.
2. Фролов, С.В. Современные особенности развития медицинских информационных систем / С.В. Фролов, С.Н. Маковеев, С.В. Семенова // Врач и информационные технологии. – 2010. – № 2. – С. 4–9.
3. Цупко, И.В. Способ определения артериального давления, параметров гемодинамики и состояния сосудистой стенки с использованием осциллометрии высокого разрешения // Патент RU 2360596. – 2006. – С. 1–12.
4. Парашин, В.Б. Техничко-метрологические аспекты измерения артериального давления осциллометрическим методом / В.Б. Парашин, М.Н. Симоненко // Медицинская техника. – 2010. – № 1. – С. 22–26.
5. Babbs, C.F. Oscillometric Measurement of Systolic and Diastolic Blood Pressures Validated in a Physiologic Mathematical Model // BioMedical Engineering OnLine. – 2012. – <http://www.biomedical-engineering-online.com/content/11/1/56>.
6. Шилько, С.В. Математическая модель и программная реализация мониторинга сердечно-сосудистой системы / С.В. Шилько, Ю.Г. Кузьминский, М.В. Борисенко // Проблемы физики, математики и техники. – ГГУ. – 2011. №3. – С.104-112.
7. Шилько, С.В. Программно-аппаратный комплекс для мониторинга сердечно-сосудистой системы на основе тонометрии / С.В. Шилько, В.В. Шевцов // Приборы и методы измерений. – 2011. – № 2(3). – С. 53–60.
8. Шевцов, В.В. Аппаратная реализация биомеханической диагностики сердечно-сосудистой системы по данным осциллометрии / В.В. Шевцов, С.В. Шилько, М.В. Борисенко, Ю.Г. Кузьминский // Приборы и методы измерений. – 2012. – № 2(5). – С. 51–55.
9. Шилько, С.В. Диагностика сердца и сосудов: биомеханический анализ гемодинамики / С.В. Шилько, Ю.Г. Кузьминский, М.В. Борисенко // Наука и инновации. – 2013. – № 2. – С. 15–17.
10. Шилько, С.В. Специализированное программно-аппаратное средство «СПАС»: опыт биомеханического анализа гемодинамики по данным осциллометрии / С.В.Шилько, Ю.Г. Кузьминский, М.В. Борисенко // Приборостроение – 2013 : матер. Междунар. научн.-практ. конф., Минск, 20-22 ноября 2013 г. / БНТУ; редкол.: О.К. Гусев [и др.]. – 2013. – С. 130-132.

УДК 681.5:531.7:004.4:004.9

АППАРАТНЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВИБРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ

Бранцевич П.Ю., Костюк С.Ф., Базылев Е.Н., Базаревский В.Э.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь*

Внедрение разнообразных средств компьютерной техники на предприятиях промышленности и энергетики предполагает возможность автоматизации решения ряда задач, связанных с принятием решений по оценке технического состояния производственных объектов, прогнозированию его изменения, диагностике, планированию сроков и объемов ремонтных работ.

Состояние производственного оборудования характеризуется многими параметрами основных и вторичных процессов, развивающихся при его работе. Для контроля целесообразно выбирать те параметры процессов, которые достаточно хорошо отражают функциональное состояние объектов и не требуют слишком больших затрат на их измерение. В этом плане, для механизмов с вращательным движением, такими являются параметры вибрации [1-4].

Научно-исследовательская лаборатория вибродиагностических систем БГУИР более двадцати лет занимается разработкой систем, комплексов, приборов, программного обеспечения и методик их применения в данной области.

Накопленный опыт в проведении вибрационного мониторинга роторных агрегатов позволил создать системы автоматической защиты по вибрационным параметрам серии «Лукомль». При анализе вибрационного состояния защищаемого объекта учитываются факторы низкочастотной вибрации, высокочастотной вибрации, оборотной составляющей вибрации, вектора оборотной составляющей, которые определяются в разных точках контроля. Значения конкретных уровней срабатывания защиты устанавливаются индивидуально для конкретного агрегата. В настоящее время эксплуатируется пять таких систем автоматической защиты по вибрации [5].

Однако решение задач вибрационной диагностики до настоящего времени остается весьма проблематичным, так как вывод о техническом состоянии объекта только на основе количественных значений вибрационных параметров во многих случаях достаточно неоднозначен. Для более достоверных заключений представляется целесообразным проведение анализа динамики изменения непрерывных вибрационных сигналов, отражающих техническое состояние объекта на достаточно длительном временном интервале (минуты, часы и даже сутки). Для регистрации таких вибрационных сигналов используется измерительно-вычислительный комплекс «Тембр» на базе мобильного компьютера, модуля АЦП с USB интерфейсом, виброизмерительных каналов с первичными пьезоэлектрическими преобразователями и проблемно-ориентированного программ-много обеспечения [6]. При решении задач вибродиагностики применяются разнообразные способы исследования вибрационных сигналов [7-8].

Расширение пропускной способности каналов передачи данных и развитие компьютерных интернет-технологий позволяют создавать системы поддержки принятия решений по оценке технического состояния сложных механизмов роторного типа на основе распределенного сбора больших объемов виброметрических данных и программных средств как традиционного, так и браузерного исполнения, доступ к которым производится через интернет-ресурс [9].

Разработан прототип подобной системы. Для регистрации длительных реализаций вибрационных сигналов применяется комплекс «Тембр-М» [6]. Обработка длинных реализаций вибрационных осуществляется программным средством, написанном на языке Java, которое может выполняться в браузерах, что позволяет использовать для обработки мобильные платформы и выполнять достаточно сложные цифровые преобразования и анализ данных в любом месте, где имеется мобильная связь [11].

Для обработки полученных сигналов применяется вейвлет-анализ, моделирование переходных процессов, полосовой спектральный анализ, усреднение во временной области, анализ формы, порядковый анализ с произвольным коэффициентом кратности, вычисляются коэффициент асимметрии и острровершинности, S-дискриминанты.

Проведение синхронной обработки вибрационных сигналов и сигнала от датчика фазовой метки, например, на этапе выбега, когда частота

вращения вала изменяется от номинальной до нуля, предоставляет возможность вычислить амплитудно и фазочастотную характеристики (АЧХ и ФЧХ) контролируемого объекта и выявить все собственные и местные резонансы конструкции в точке контроля.

1. Ширман, А.Р. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования / А.Р. Ширман, А.Б. Соловьев. – Москва, 1996. – 276 с.
2. Bently, D.E. Fundamentals of Rotating Machinery Diagnostics/ D.E. Bently, C.N. Hatch, V. Grissom. – Canada.: Bently pressurized bearing company, 2002. – 726 pp.
3. Гольдин, А.С. Вибрация роторных машин / А.С. Гольдин. М.: Машиностроение, 1999. – 344 с.
4. Барков, А.В. Мониторинг и диагностика роторных машин по вибрации / А.В. Барков, Н.А. Баркова, А.Ю. Азовцев. – СПб. : Изд. центр СПбГМТУ, 2000. – 169 с.
5. Бранцевич, П.Ю. ИВК «Лукомль -2001» для вибрационного контроля /П.Ю. Бранцевич // Энергетика и ТЭК. –2008. – № 12 (69), –с. 19–21.
6. Бранцевич, П.Ю. Компьютерные вибродиагностические системы / П.Ю. Бранцевич, С.Ф. Костюк, Е.Н. Базылев, В.Э. Базаревский // Междунар. науч.-техн. конф., приуроченная к 50-летию МРТИ–БГУИР: материалы конф. – Минск : БГУИР, 2014. – Ч. 1, – с. 430–431 .
7. Бранцевич, П. Ю. Способ анализа вибрационных сигналов при исследовании технического состояния механизмов / П.Ю. Бранцевич // Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации (ITRT-2012) : сб. ст. II междунар. заочной науч.-техн. конф. – Тольятти : Изд-во ПВГУС, 2012. – Ч. 1, –с. 244 – 250.
8. Бранцевич, П. Ю. Определение параметров нестационарных вибрационных сигналов / П.Ю. Бранцевич // Алгоритмические и программные средства в информационных технологиях, радиоэлектронике и телекоммуникациях: сб. статей I междунар. заочной науч.-техн. конф. – Тольятти : Изд-во ПВГУС, 2013. – Ч. 2, – с. 236 – 243.
9. Базаревский, В.Э. Архитектура мобильного веб-приложения для обработки сигнальных данных / В.Э. Базаревский // Доклады БГУИР. – 2013. – № 1 (71). – с.51-57.