

Таблица 1

Прямые показатели качества переходных процессов

	Система с ПИД-регулятором	Система с нечетким регулятором	Система с ПИД-регулятором настраиваемым при помощи нечеткого
Перерегулирование, σ (%)	95	45	8,5
Время переходного процесса, $t_{пп}$ (с)	12	10	6

Вывод

В конкретной рассматриваемой ситуации наилучшие показатели качества имеет система с ПИД-регулятором, настройка которого выполняется с помощью нечеткого регулятора.

Список литературы

1. Азизов С.А., Али-Заде Н.С., Атакишева М.К., Гаджиев М.Г., Искендер-Заде З.А., Молчанов А.М., Топчибашев М.А. Математическая модель ректификационной колонны. – Изд-во: Пушино, 1974. – 10 с.
2. Лобанова В.А., Фокин М.А., Борисов О.М. Модель нечёткого регулятора расхода топлива в ректификационной колонне // Информационные системы и технологии. – 2013. – № 5. – С. 45–53.

УДК 004

ГЕНЕРАЦИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ С ЗАДАННОЙ ЛОКАЛИЗАЦИЕЙ СПЕКТРА В ППП МАТНСАД

В.М. Марукян, В.А. Фаерман

Научный руководитель: В.А. Фаерман, инженер ОНИР ТПУ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: vano15.94@mail.ru, vaf@tpu.ru

Abstract. *Some aspects of vibroanalysis of rotating machinery as well as the description of the software for modeling vibrosignals are considered in this paper. Modern challenges for digital signal processing in vibrodiagnostics are analyzed. Special attention is paid to describing importance of the development evaluating methods for signal processing approaches.*

Keywords: vibrodiagnostics, correlation analysis, vibration sensor, vibrosignals modeling.

Ключевые слова: вибродиагностика, корреляционный анализ, вибродатчик, моделирование вибросигналов.

В настоящее время на многих предприятиях всё большую значимость приобретает повышение эффективности обслуживания, диагностики и эксплуатации оборудования. Кроме того, всё больше внимания уделяется социальным и экологическим критериям эксплуатации. Социально-экономические и экологические критерии, как правило, подразумевают назначение и проведение периодических планово – предупредительных эксплуатационных мероприятий и оперативных аварийно-восстановительных работ [1]. Одним из подходов к экс-

плуатации, удовлетворяющим приведенным критериям, является вибрационный контроль (вибродиагностика).

В современной практике эксплуатации машинного оборудования применяются специализированные переносные и стационарные программно – технические системы, которые называют портативными вибродиагностическими комплексами [2]. Принцип действия подобных комплексов основывается на исследовании состояния технических систем и оборудования, основанной на анализе параметров вибрации, создаваемой работающим оборудованием [3].

В настоящее время, для измерения параметров вибрации применяются датчики различного функционального назначения, в том числе: а) датчики инерционного типа, устанавливаемые обычно на корпусе машины, выходной сигнал которых характеризует абсолютную вибрацию корпуса; б) датчики относительного перемещения, с помощью которых измеряют относительные смещения и средние положения вращающихся и невращающихся частей машины. Тем не менее, в основу используемых средств измерения вибрации могут быть положены принципиально различные физические закономерности. Согласно [2], наибольшее распространение сейчас имеют пьезоэлектрические акселерометры, ввиду их надежности, сравнительно низкой стоимости, удовлетворительной точности.

В действительности, эффективность вибродиагностических комплексов, во многом определяется используемым в них измерительным оборудованием [4]. В связи с достаточным разнообразием практических задач, применение находят средства, использующие различные принципы измерения параметром вибрации: бесконтактные (акустические, оптические, волновые) и контактные (механические и электрические). Бесконтактные методы применяются в ситуациях, где механический контакт с вибрирующим объектом невозможен [2]. Как отмечалось ранее, наиболее простыми, с точки зрения реализации вибродиагностического комплекса, из контактных методов являются методы измерения вибрации с помощью пьезоэлектрических датчиков. Их специфической особенностью является: возможность проведения измерений с высокой точностью в диапазоне низких частот и относительно больших амплитуд вибрации [5].

Несмотря на важность этапа снятия сигналов вибрации, результативность диагностики (в том числе, достоверность выявления и классификации дефекта) определяется качеством последующего этапа обработки сигналов. Задача на данном этапе сводится к обнаружения некоторых информативных параметров, таких как спектральные составляющие, присутствующие в сигналах вибрации, взаимные фазовые характеристики сигналов датчиков, смонтированных в различных определенных точках на корпусе машины, и других.

В связи с большим разнообразием и различной спецификой задач вибродиагностики, отсутствует универсальный метод обработки сигналов, обеспечивающий хорошие результаты вне зависимости от решаемой задачи [1]. В тоже время, актуальность представляет разработка нового подхода, основанных на математическом аппарате частотно-временного корреляционного анализа, который позволит более эффективно решать ряд задач исследования частотных особенностей периодических сигналов [6]. В частности, задачи оценки периода и огибающей амплитудного спектра, периодической последовательности импульсов.

В этой связи, представляются важными задачи оценки эффективности, разрабатываемого подхода, и его сравнения с традиционно используемыми корреляционным и спектральным подходами. Одним из подходов к решению данной задачи, является исследование оцениваемыми методами одинаковых или аналогичных сигналов, обладающих заявленными признаками и имеющих априорно известные значения ряда параметров, и последующее сравнение результатов.

В рамках реализации вышеописанного подхода к оценке в ППП Mathcad 14 была разработана программа, позволяющая генерировать периодическую последовательность импульсов, имеющую заданные параметры: период следования импульсов, частотную полосу локализации

сигнала, скажность. В дальнейшем, планируется реализации задания формы огибающей амплитудного спектра (и задания формы импульса), а также совершенствование пользовательского интерфейса с использованием имеющихся в среде компонентов и языка VBScript.

Список литературы

1. Оценка эффективности эксплуатации внутриквартирных инженерных систем [Электронный ресурс] // Сайт некоммерческого партнерства инженеров АВОК. – Режим доступа: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2456. Дата обращения: 11.03.15.
2. Фаерман В.А., Степанцов П.С. Структурные и функциональные особенности современных вибродатчиков // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ XI): сб. трудов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 221–223.
3. Основы измерения вибрации по материалам фирмы DLI [Электронный ресурс] // Вибродиагностика для начинающих и специалистов / под ред. Смирнова В.А. – Режим доступа: http://www.vibration.ru/osn_vibracii.shtml. Дата обращения: 09.03.15.
4. Фаерман В.А. Общие принципы вибрационного контроля машинного оборудования // Молодёжь и современные информационные технологии (МСИТ XI): сб. трудов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 223–225.
5. Приборы для измерения вибрации [Электронный ресурс] // Сайт компании «Евролаб». – Режим доступа: http://www.eurolab.ru/izmerenie_vibracii_pribory. Дата обращения 09.03.15.
6. Фаерман В.А., Аврамчук В.С. Применение частотно-временной корреляционной функции для повышения эффективности вибродиагностики // Современная техника и технологии (СТТ XIX): сб. трудов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 379–380.

УДК 004

АППРОКСИМАЦИЯ СИСТЕМ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ЦЕПЧКОЙ СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ОСЦИЛЛЯТОРОВ

С.А. Майков

Научный руководитель: А.В. Воронин, к.т.н., доцент каф. ИКСУ ИК ТПУ

Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр-т Ленина, 30

E-mail: sim3201@yandex.ru

Введение

Наземная отработка динамики процессов стыковки, раскрытия и сборки крупногабаритных космических конструкций, предназначенных для работы в условиях невесомости, становится всё более ответственным, трудоёмким и дорогостоящим этапом создания и освоения космической техники.

Для ее успешной реализации необходима разработка и создание стендов обезвешивания, позволяющих имитировать процессы развертывания составляющих космического аппарата, в частности солнечных батарей и больших антенн в космическом пространстве за счет компенсации всех сил, действующие на объект: силы трения, гравитационные силы, силы инерции. Это возможно лишь при активных вариантах стендов, представляющих собой замкнутые электромеханические системы, имитирующие независимость движения элементов конструкции от гравитационного воздействия Земли.

Создание активных стендов для проверки механизмов разворачивания крупных космических конструкций в вертикальной плоскости обычно предполагает использование длинных тросовых подвесов. Известно, что одной из проблем при разработке таких стендов является