

7. проблемы синхронизации измерения параметров быстро протекающих переходных процессов.

Для устранения вышеперечисленных недостатков были предложены и рассмотрены несколько решений.

Первое - установка дополнительного операционного модуля АЦП формата VME и дополнительного контроллера. Данный вариант позволял расширить скорости опроса датчиков, увеличить количество каналов, развязать управление и измерение по контроллерам. Этот вариант требовал затрат на закупку дорогостоящих дополнительных модулей и полной переделки имеющегося ПО. В результате структура информационно-измерительной системы стенда становилась слишком громоздкой, ПО достаточно сложным. Помимо этого часть проблем оставалось принципиально нерешенной.

Другим вариантом было установка параллельного отдельного АЦП, обладающего высокой производительностью, позволяющего снимать сигналы разных типов. При этом такое решение должно было оставаться недорогим. Данным критериям соответствовала высокопроизводительная многоканальная платформа формата SCXI фирмы National Instruments. Преимущества SCXI были очевидны: это недорогое распространенное решение, позволяющее установить

высокую частоту опроса датчиков, кондиционировать сигналы различного типа и использовать широкоприменяемое для подобного рода задач гибкое ПО LabView.

В результате был приобретен и внедрен модуль SCXI National Instruments, что позволило существенно расширить возможности ИИС стенда. Перевод сигналов всех быстродействующих датчиков с существующего АЦП на SCXI значительно разгрузил имеющийся контроллер, стандартизированное ПО LabView дало возможность быстро написания модулей регистрации и отображения параметров системы.

Таким образом были устранены почти все недостатки существующей ИИС. Отдельное обособленное решение требовалось для синхронизации по сути 2-х независимых измерительных систем VME-SCXI. Для этого было разработано специализированное ПО, осуществляющее связь между DDE сервером-обработчиком сигналов VME контроллера и модулем регистрации SCXI. Созданное ПО согласовывало конкретные действия исполнительной аппаратуры со снимаемыми данными эксперимента.

Проведенная работа по внедрению модуля SCXI в состав ИИС позволила расширить возможности системы и качественно поднять уровень проводимых испытаний.

УДК 621.454.2 / 621.45.018.2

## **РАЗРАБОТКА, ПРОИЗВОДСТВО И ИСПЫТАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖРД МТ В МАИ**

Воробьев А.Г., Терентьев В.В., Коватова Ю.С.

Московский авиационный институт

## **RESEARCH, DEVELOPMENT AND TEST OF EXPERIMENTAL LIQUID ROCKET ENGINE IN MOSCOW AVIATION INSTITUTE**

*Vorobiev A.G., Terentiev V.V., Kovateva Y.S.*

В Московском авиационном институте на протяжении последних 3 лет ведется активная работа в области изучения ЖРД малых тяг. В настоящее время создан научно-технический и материально-технический за-

дел для цикла разработки, производства и испытания двигателей в пределах института.

Основные положения в цикле следующие:

1. Для проектирования ЖРДМТ, поддержки жизненного цикла изделия и выполнения численного моделирования напряженно-деформированного состояния и тепловых процессов в конструкции двигателей применяются рабочие станции в составе высокопроизводительной системы распределенной разработки изделий и поддержки технологий сквозного проектирования с имеющимся программным обеспечением (ANSYS, FlowVision, SolidWorks).

2. Ресурсный Центр факультета "Двигатели летательных аппаратов" МАИ обладает оборудованием и технологиями изготовления и сборки металлических изделий (смесительных головок, оснастки и другой материальной части, требуемыми для создания ЖРДМТ). Для проведения предварительных гидравлических испытаний используется пластиковая модель смесительной головки изготовленной с помощью стереолитографическая машины Viper Si2. Для анализа мелкости распыливания компонентов при холодных проливочных испытаний применяется лазерный дифракционный анализатор дисперсного состава собственной разработки факультета или компании «Malvern Spraytec».

3. Изготовление деталей смесительной головки осуществляется с применением универсального высокоскоростного 5-ти осевого фрезерного станка PROFISPEED 600 и другого оборудования механической обработки с использованием САМ систем.

4. Испытания испытаний узлов и сборок ЖРД малых тяг проводятся на стенде научной лаборатории "Жидкостных ракетных двигателей малых тяг" кафедры "Ракетные двигатели" МАИ, модернизированном совместно с ФКП "НИЦ РКП", и оснащенном современным измерительным оборудованием (расходомерами, датчиками давлений, датчиками температур и пр.). На огневом стенде имеются контактные (термопары) и бесконтактные (инфракрасная тепловизионная камера) способы оценки теплового состояния конструкции, входящие в программу-методику огневых испытаний ЖРДМТ. Для динамического измерения тяги ЖРДМТ применяется тягоизмерительное устройство, разработанное ФКП "НИЦ РКП", входящее в состав огневого стенда. Огневой стенд оснащен универсальной высокопроизводительной системой сбора, хранения, обработки результатов измерений и поверки, используемой при проведении всех видов испытаний (гидравлических, огневых и пр.).

В настоящий момент с использованием имеющихся технологий цикл от разработки до испытания прошел пока единственный двигатель тягой 200Н, работающий на компонентах газообразный кислород + керосин. Реализация цепочки разработки двигателя позволяет в короткие сроки пройти путь от идеи до испытаний ракетно-технического изделия.

УДК 621.793.7

## **ДИАГНОСТИКА МАТЕРИАЛОВ КОНСТРУКЦИЙ НА РАННИХ СТАДИЯХ УСТАЛОСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ И ОЦЕНКА НДС КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДАМИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Мишакин В.В., Данилова Н.В., Курашкин К.В., Ключников В.А., Гончар А.В.

Нижегородский филиал Института Машиноведения им. А.А. Благонравова РАН

Неразрушающие методы контроля активно применяются для определения технического состояния объектов, находящихся в эксплуатации. Актуальными задачами современной диагностики являются определение усталостной поврежденности материалов на ранних стадиях разрушения и кон-

троль их напряженно-деформированного состояния. В докладе представлены результаты исследований состояния сталей с помощью акустического, магнитного, оптического и вихретокового методов.

Полученные результаты акустических и оптических исследований образцов стали