

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СИЛ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.А. Бакан¹, Е.Д. Баран², Н.А. Савицкая³, И.А. Шелупин⁴

1,4. ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина», 630051, г. Новосибирск, ул. Ползунова, 21, 383-2787139, bakan_aa@mail15.com

2,3. ГОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет», 630092, Новосибирск, пр. К.Маркса, 20, тел. 383-3460855, baran@tiger.cs.nstu.ru

1. Постановка задачи

Прочностные и ресурсные испытания авиационных конструкций в СибНИА им. С.А. Чаплыгина проводятся по программам, воспроизводящим нагрузки, близкие к реальным условиям эксплуатации объекта [1]. Автоматизированная система управления нагружением (АСУН) в соответствии с программой испытаний создает нагрузки (воспроизводит условия испытаний) на элементы конструкции через электрогидравлические агрегаты управления и силовозбудители (рис. 1). В процессе формирования управляющих воздействий отслеживаются текущие значения усилий, измеряемые с помощью датчиков основного канала.

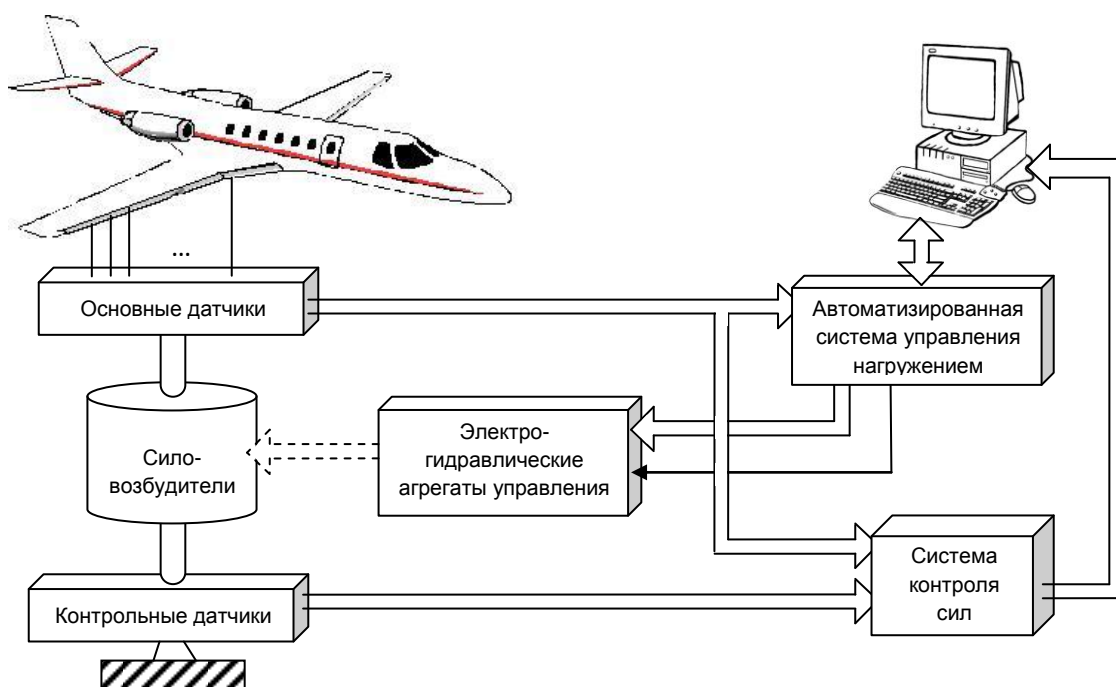


Рис. 1. Схема управления и контроля нагружения при испытаниях объекта

Для повышения достоверности воспроизведения условий испытания и предотвращения аварийных ситуаций путем оперативного контроля за состоянием объекта и испытательного оборудования в испытательном комплексе используется система контроля сил.

В системе контроля сил (СКС) каждой точке нагружения поставлены в соответствие два канала измерения. В первом, основном, канале параллельно с соответствующим каналом АСУН выполняются измерения усилий, воспринимаемых основным датчиком. Вторым каналом измерения в точке подключен к контрольному датчику. При нормальном функционировании системы нагружения результаты измерений усилий в основном и контрольном каналах СКС не должны отличаться в пределах заданного допустимого значения рассогласования. Одновременно контролируется и превышение максимально допустимого значения усилия в точке. При превышении допустимого значения усилия из-за отказа электронной части АСУН, электрогидравлического агрегата управления, силовозбудителя, а также при отказе любого из двух датчиков или при обрыве линии связи, СКС формирует аварийный сигнал, используемый для оперативной блокировки соответствующего канала нагружения и остановки испытаний.

Целью настоящей работы является создание системы контроля сил с улучшенными метрологическими и эксплуатационными характеристиками.

2. Используемое оборудование и программное обеспечение

Система измерений реализована на основе 8-слотового шасси систем реконфигурируемого ввода-вывода типа NI cRIO-9074 с интегрированным контроллером реального времени, 5-ти 32-канальных модулей аналогового ввода NI-9205 и 3-х 32-канальных модулей цифрового вывода NI-9476. Программное обеспечение спроектировано в среде LabVIEW с применением модулей LabVIEW FPGA и LabVIEW Real Time.

3. Описание решения

Структурно-функциональная схема системы контроля сил, реализованная с использованием выбранных технических средств, приведена на рис. 2.

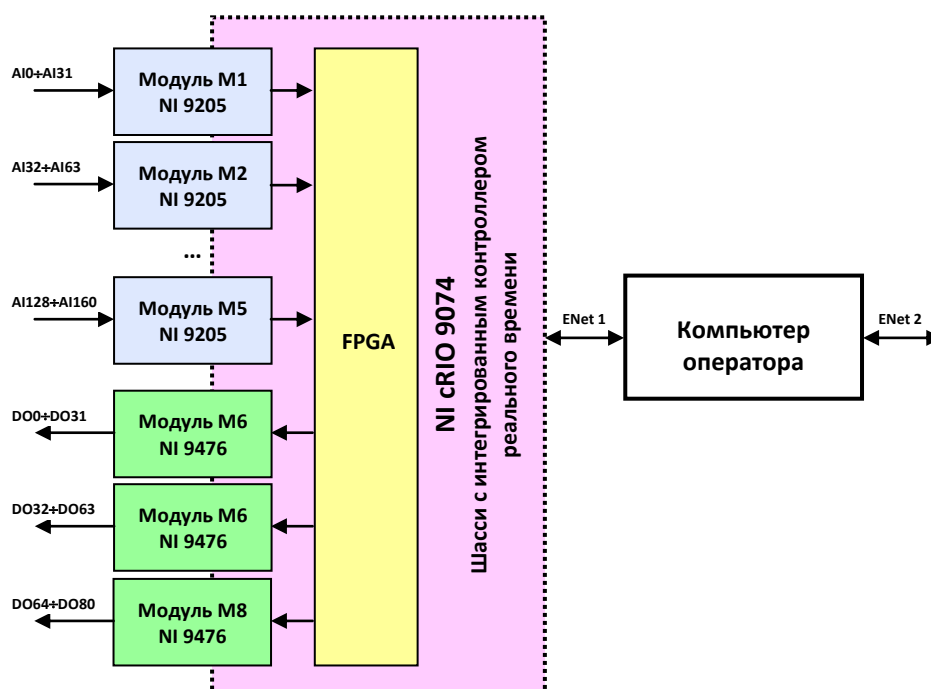


Рис. 2. Структурно-функциональная схема системы контроля сил

Сигналы с тензомостов через согласующие устройства подаются на входы блока измерительных каналов (модули M1÷M5), а результаты измерений после предварительной обработки поступают в контроллер для передачи в компьютер оператора. Обработка производится в FPGA и включает операции масштабирования результатов измерения с учетом характеристик всего измерительного тракта, упорядочение полученных данных от основного и контрольного каналов АЦП в соответствии с номерами точек нагружения и сравнение результатов измерений с уставками максимально допустимых значений усилий и с уставками рассогласования.

Если обнаружено превышение уставок, формируются сигналы блокировки каналов нагружения, которые подаются через блок цифровых каналов (модули M6÷M8) на систему управления нагружением.

Результаты измерений и сравнений, а также информация о состоянии блоков измерительных и цифровых каналов и контроллера компонуются в информационные сообщения и по сети Ethernet отправляются в компьютер оператора, отображаются на экране монитора и сохраняются в файлах.

Программное обеспечение системы состоит из трех основных программных модулей:

- модуль, определяющий структуру FPGA и выполняющийся в режиме жесткого аппаратного реального времени
- модуль управления техническими средствами и процессом обмена данными в реальном времени между компьютером оператора и устройствами cRIO, выполняющийся в контроллере
- модуль интерфейса оператора и регистрации данных, выполняющийся на компьютере оператора.

Интерфейс оператора системы контроля сил представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Главное окно системы контроля сил

На каждом экране в графическом формате отображаются значения результатов измерений и их разности для соответствующей точки (канала) нагружения в основном и контрольном каналах АЦП, а также номер точки (канала). В правой части главного окна расположены два блока сигнализации состояния точек (каналов) и управления блокировкой каналами.

Кроме упомянутых выше функций, в СКС реализованы: синхронизация таймеров контроллера и компьютера оператора, контроль функционирования контроллера, отображение результатов измерений в формате столбчатых диаграмм нагружения и др.

Для просмотра и анализа данных, сохраняемых в формате TDMS, разработана программа, в которой учтена специфика испытаний, кроме того, для работы с зарегистрированными данными может быть также использована система DIAdem компании National Instruments.

Основные технические характеристики СКС:

Количество измерительных каналов 160 (основных и контрольных), количество дискретных выходов – 80, период опроса всех каналов не превышает 10 мс. Задержка формирования аварийных сигналов не превышает 320 мкс.

4. Внедрение и его перспективы

Система проходит испытания в СибНИА им. С.А.Чаплыгина.

5. Список литературы

1. А.А. Бакан, М.И. Рябинов, А.Л. Седых, А.А. Скляр, А.Ф. Хватов. Система контроля воспроизведения нагрузок и нагруженности планера самолета для статических и ресурсных испытаний. ЦАГИ, 2003