

УДК 681.5

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗРАБОТОК АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ИСПЫТАНИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ ГТД

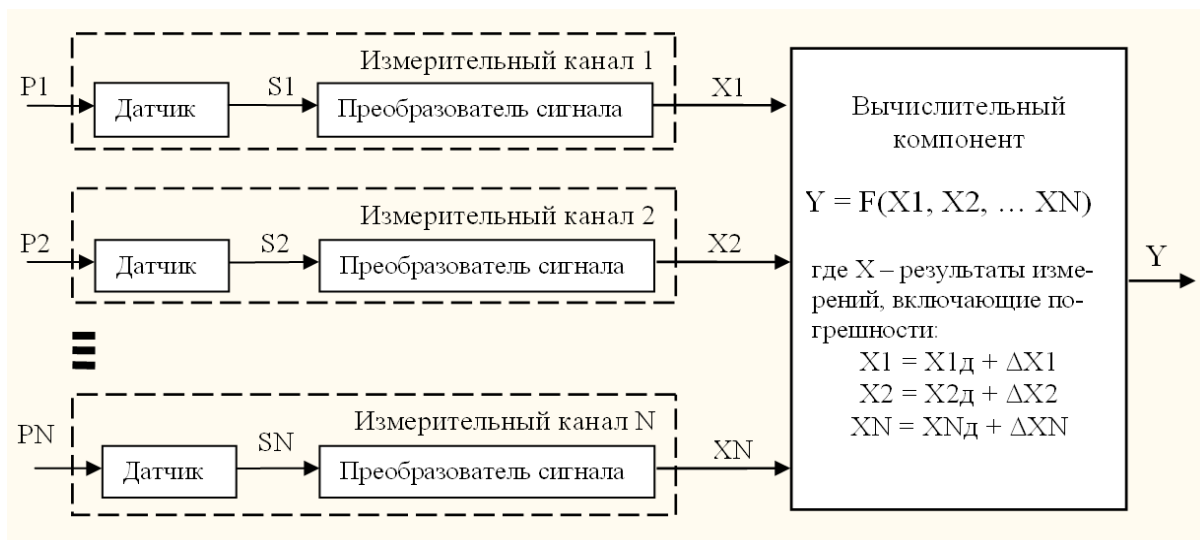
А. Г. Буряченко, к. т. н. Г. С. Ранченко

АО «Элемент»
Украина, г. Одесса
odessa@element.od.ua

Описаны результаты разработки методик и программных инструментов исследования метрологических характеристик программно-технических комплексов испытаний авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) и стендов-имитаторов. Достоверность полученных результатов по аттестации измерительных и вычислительных каналов и программного обеспечения подтверждается на примере 20 программно-технических комплексов и стенда-имитатора двигателя разработки АО «Элемент».

Ключевые слова: вычислительный канал, стенд-имитатор двигателя, аттестация.

Требования к исследованию метрологических характеристик стендов, используемых при испытаниях авиационных двигателей, как опытных, так и серийных, расширялись в последние полтора десятка лет по мере углубления автоматизации технологического процесса испытаний, а именно интеграции в состав стенда программного изделия. АО «Элемент» принял участие в «интеллектуализации» испытательных стендов АО «Мотор Сич» с самого начала этого процесса как разработчик и изготовитель программно-технических комплексов [1], являющихся по сути АСУ ТП испытаний авиационных двигателей – с 2002 года по настоящее время поставлено 20 комплексов. В состав каждого комплекса входит 100 – 150 измерительных каналов и 20 – 50 вычислительных (обеспечивающих выполнение косвенных измерений). Обобщенная структура канала показана на рисунке.



Структура канала косвенных измерений

Совершенствование исследований метрологических характеристик комплексов, связанное с внедрением программных изделий, было обусловлено тем, что с одной стороны появлялись требования к метрологически значимой части программного изделия, то есть оно явилось объектом исследования, а с другой стороны стала доступна интеграция в состав комплексов специализированного про-

граммного обеспечения, служащего инструментом указанного исследования, включая проведение компьютерного эксперимента.

В рамках реализации этих требований и возможностей специалистами АО «Элемент» разработаны и внедрены методики (основанные на рекомендациях нормативных документов) и компьютерные программы, обеспечивающие как модернизацию ранее проводимых исследований, так и проведение новых, а именно:

а) автоматизацию обработки результатов и формирование протоколов определения метрологических характеристик измерительных каналов (в ряде случаев для обеспечения исследований потребовалась и была выполнена также разработка специальных аппаратно-программных средств имитации специфических сигналов датчиков, таких как ДБСКТ [2] и пьезоэлектрические датчики);

б) проведение экспериментального исследования характеристик погрешностей вычислительных каналов (каналов косвенных измерений), при котором имитируются данные, поступающие на вход вычислительного компонента от измерительных каналов с учетом погрешностей прямых измерений;

в) государственную аттестацию программного изделия [3] (для каждого комплекса разработано эталонное программное обеспечение и встроенный интерфейс).

Полученные результаты использованы при государственной аттестации стенда-имитатора турбовального двигателя АИ-450М [4]. Разработанный и изготовленный специалистами АО «Элемент» стенд с интегрированной в состав программного обеспечения математической моделью двигателя обеспечивает испытания регулятора двигателя, являющегося ядром системы автоматического управления двигателем (САУ). Стенд имитирует двигатель как взаимодействующую с САУ систему. Имитация обеспечивается посредством приема сигналов от САУ и формирования множеств взаимозависимых значений параметров (в виде выдачи аналоговых, дискретных и цифровых сигналов), каждое из которых соответствует одному из режимов работы двигателя в соответствии с заданной математической моделью.

Программа государственной аттестации стенда-имитатора включала наряду с исследованием метрологических характеристик каналов измерения и каналов имитации аналоговых сигналов также и определение характеристик вычислительных каналов стенда, реализующих математическую модель двигателя.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Буряченко А. Г., Волков Д. И., Долгий С. Н., Сироткин В. В. Программно-технические комплексы для испытаний ГТД: математическое, метрологическое и алгоритмическое обеспечение // Сборник тезисов П Международной научно-технической конференции ЦИАМ «Авиадвигатели XXI века», М., 2005 том III с.235

2. Буряченко А. Г., Грудинкин В. М. Система измерений угла поворота вала ДБСКТ с встроенным калибратором – разработка и результаты эксплуатации // Авиационно-космическая техника и технология – 2009 – № 7 (64) – Стр. 199-202.

3. Буряченко А. Г., Сидяк К. М., Кондратюк В. В., Качура В. А. Аттестация программного обеспечения косвенных измерений при испытаниях газотурбинных двигателей // Авиационно-космическая техника и технология – 2014 – № 7 (64) – Стр. 159-163.

4. Буряченко А. Г., Грудинкин В. М., Бурунов Д. С. Стенд-имитатор турбовального двигателя АИ-450М для испытаний регулятора двигателя. Метрологическое обеспечение и аттестация стенда // Вестник двигателестроения – 2015 – №2 – Стр. 95-101.

A. G. Buryachenko, G. S. Ranchenko

Metrological support of the development of computer-aided testing and control systems for aviation GTE.

The experience and the results of development of methods and soft-ware instruments for metrological characteristics investigation are described. The results are illustrated by the example of 20 software-hardware complexes for aviation gas-turbines engines (GTE) including the attestation of measurement and calculation channels and the attestation of these complexes soft-ware. And this experience was used for characteristics investigation of stand engine-imitator which provides the testing of electronic control systems.

Keywords: *calculation channel, stand engine-imitator, attestation*