

УДК 629.7.035.3

С. М. СЕМЧИШИН¹, В. А. КАЧУРА²¹ АО «Элемент», Одесса, Украина² АО «Мотор Сич», Запорожье, Украина

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РЕГИСТРАТОР ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕНОСНОЙ – РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Приведено описание автоматизированного регистратора параметров переносного, используемого в процессе стендовых испытаний авиационных газотурбинных двигателей. Отмечены отличия описываемой информационно-измерительной системы от аналогов: уменьшенные габариты и переносное устройство связи с объектом. Описаны функции автоматизированного регистратора и двухуровневая структура, приведена структурная схема. Представлены результаты усовершенствования автоматизированного регистратора, выполненные после анализа результатов эксплуатации, а также примеры его использования при испытаниях авиационных двигателей.

Ключевые слова: автоматизированный регистратор, измерительная система, стендовые испытания, газотурбинный двигатель, переносной регистратор.

Введение

Одной из основных задач авиационного двигателестроения [1] является создание конкурентоспособной продукции. Для решения этой задачи необходима модернизация испытательной базы, и в первую очередь, парка измерительной техники в соответствии с современными требованиями. Особую роль играют измерительные системы, используемые при стендовых испытаниях авиационных газотурбинных двигателей (ГТД).

Необходимость увеличения точности измерений требует увеличения помехоустойчивости аналоговых сигналов, что достигается уменьшением длины линий связи между датчиком и аналогово-цифровым преобразователем. Для этого необходимо размещать первичные преобразователи параметров непосредственно вблизи источников сигнала.

Учитывая потребности современного рынка АО «Элемент» разработан и изготовлен автоматизированный регистратор параметров переносной (АРПП), который в формате переносного устройства сохраняет все функциональные возможности сложных, крупногабаритных информационно-измерительных стационарных систем.

АРПП предназначен для автоматизации технологического процесса испытаний нескольких типов ГТД как на стадии опытного, так и серийного производства. Переносной регистратор универсален – не привязан к конкретному размещению датчиков, определенному двигателю или стенду, что позволяет быстро организовывать испытательную площадку для любого ГТД.

1. Функции АРПП

Перечень реализуемых базовых функций АРПП:

- регистрация режимов работы двигателя и стендовых систем в соответствии с технологическим процессом испытаний [2];
- задание циклограмм испытания двигателя в соответствии с техпроцессом;
- автоматический контроль исправности стендовых и двигательных датчиков, исполнительных механизмов и их линий связи;
- самоконтроль АРПП;
- автоматическое измерение параметров двигателя и стендовых систем;
- математическая обработка измеренных параметров;
- анализ значений параметров на соответствие заданным диапазонам измерений;
- выдача протокола испытаний с результатами регистрации и обработки параметров двигателя;
- определение метрологических характеристик измерительных каналов АРПП при проведении их метрологической аттестации, поверке и калибровке [3, 4];
- автоматическая фиксация в базе данных времени, даты и режима испытаний для последующего анализа и статистической обработки результатов;
- аварийная защита двигателя;
- визуализация результатов измерений и вычислений на экране рабочей станции.

АРПП позволяет выполнять измерения сигналов:

- датчиков частоты переменного тока с амплитудой напряжения до 1,5 В от 20 до 17000 Гц;
- термоэлектрических преобразователей;
- термопреобразователей сопротивления;
- преобразователей давления 0–5 мА, 4–20 мА;
- датчиков ДБСКТ;
- напряжения постоянного тока 0–100 мВ, 0–10 В, 0–50 В от датчиков;
- преобразователей давления с цифровым выходом RS-485.

Измерительные каналы АРПП проходят государственную метрологическую аттестацию.

Дополнительные функции АРПП:

- авторизация пользователей;
- сканирование сетей RS-485 и настройка датчиков давления;
- просмотр баз данных АРПП;
- градуировка измерительных каналов;
- ведение журнала действий пользователей;
- отображение значений регистрируемых параметров;
- печать протоколов испытаний;
- редактирование алгоритмов, параметров и описания объектов испытаний;

– самодиагностика программного и аппаратного обеспечения АРПП выполняются специально разработанным программным обеспечением.

Базы данных АРПП могут передаваться на сервер предприятия по сети Ethernet, либо храниться на рабочей станции.

2. Состав АРПП

На рис. 1 представлен АРПП, который состоит из блока устройства связи с объектом (УСО), рабочей станции (персональный компьютер, клавиатура, манипулятор типа «мышь»), монитора для отображения регистрируемых параметров и вывода информации о процессе испытаний и принтера для печати протоколов испытаний.

Структурная схема АРПП приведена на рис. 2. Кроме АРПП на структурной схеме также показан объект испытаний, технологические системы стенда и персонал, взаимодействующий с АРПП.

Автоматизированный регистратор параметров переносной имеет двухуровневую структуру. Верхний уровень АРПП представлен рабочей станцией и специализированным программным обеспечением, в задачи которого входит обработка, анализ, хранение



Рис. 1. Внешний вид АРПП

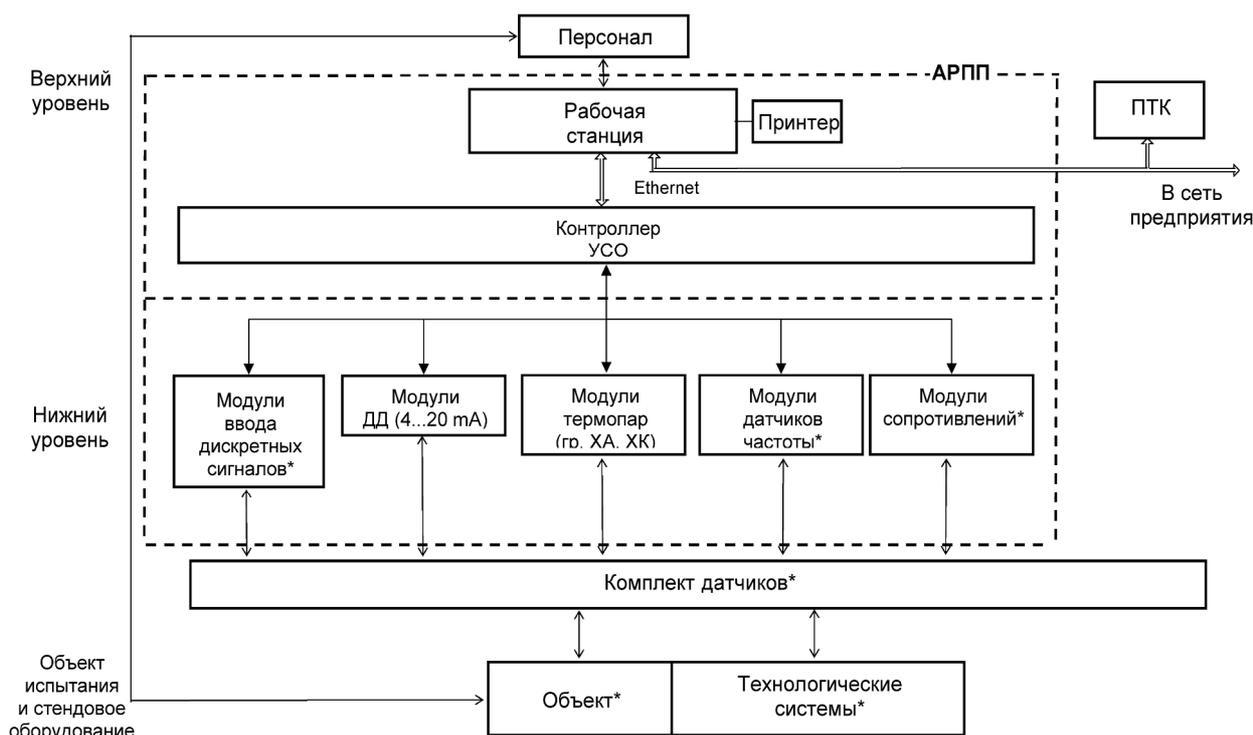


Рис. 2. Структурная схема АРПП

и передача данных о состоянии объекта. В состав верхнего уровня АРПП также входит принтер для печати протоколов испытаний.

Нижний уровень АРПП представлен блоком УСО. Блок УСО состоит из блока питания, контроллера УСО, связывающего нижний уровень АРПП с верхним уровнем, и модулей ввода-вывода производства АО «Элемент». Набор модулей ввода-вывода может изменяться в зависимости от выполняемой задачи.

Кроме измерительных модулей, регистрирующих аналоговые и дискретные параметры, блок УСО имеет модуль вывода дискретных сигналов, что позволяет АРПП взаимодействовать с объектом испытаний.

Для уменьшения длины аналоговых линий связи к блоку УСО может быть подключено от одной до четырех сетей RS-485. Это позволяет дополнительно подключать разработанные и изготовленные в АО «Элемент»:

- измерительные модули, находящиеся на расстоянии от блока УСО, в непосредственной близости к объекту испытаний;
- термостатируемые шкафы датчиков давлений.

Габаритные размеры блока УСО 449x436x177 мм. Масса переносного блока УСО не более 10 кг. Комплектация, количество и типы измерительных модулей определяются требованиями Заказчика.

3. Модернизация АРПП

По результатам эксплуатации ранее разработанных и изготовленных шести АРПП Заказчик – АО «Мотор Сич» определил перечень дополнительных требований: регистрация параметров, полученных по каналам ARINC-429 и Ethernet, расширение числа вычислительных каналов и ведение общей базы данных. Для реализации новых требований выполнены следующие работы по модернизации АРПП, в результате которых:

- для обеспечения регистрации параметров по каналам ARINC-492 разработано устройство регистрации, преобразующее информацию, полученную от четырех сетей ARINC в пакеты, передаваемые по сети Ethernet рабочей станции верхнего уровня АРПП;

- реализована возможность программно настраивать приемник каждой из сетей ARINC-429 на одну из трех стандартных скоростей обмена;

- для увеличения общего числа измерительных каналов АРПП создан программный модуль, обеспечивающий возможность подключения измерительных модулей, передающих данные по протоколу Ethernet;

- для сетей RS-485 реализована возможность подключения измерительных модулей с входом 4–20 мА.

Параметры, полученные как от блока УСО, так и по сетям ARINC, RS-485 и Ethernet, регистриру-

ются в общей базе данных.

Модернизированный АРПП по формату баз данных полностью совместим с предыдущими шестью АРПП.

Заключение

К настоящему времени в АО «Элемент» изготовлено шесть образцов АРПП. Все они активно используются АО «Мотор Сич» при испытаниях авиационных двигателей, в том числе на стендах с устаревшим технологическим оборудованием.

АО «Элемент» выполнена очередная модернизация АРПП, в результате которой появилась возможность регистрации параметров по четырем сетям ARINC-429, каждая из которых может быть независимо сконфигурирована на одну из трех скоростей обмена. Добавлена возможность принимать параметры непосредственно рабочей станцией по протоколу Ethernet.

АО «Элемент» планирует следующую модернизацию АРПП путем увеличения числа вычислительных каналов и количества опрашиваемых устройств в сетях RS485.

Литература

1. *Научный вклад в создание авиационных двигателей [Текст] : под ред. В. А. Скабина и В. И. Соломина. – М. : Машиностроение, 2000. – 725 с.*
2. *Система сбора информации для работы на переходных режимах [Текст] / А. И. Кузнецов, А. Л. Ставицкий, А. Р. Саев, О. Н. Винник, Н. Г. Борченко // Авиадвигатели XXI века : материалы II Междунар. науч.-техн. конф., 6–9 декабря 2005 г. – М., 2005. – С. 228–229.*
3. *ДСТУ 2709–94. Метрология. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Метрологическое обеспечение. Основные положения [Текст]. – Введ. 1995–07–01. – К. : Держстандарт Украины, 2001. – 10 с.*
4. *ОСТ 1 00487–83. Метрологическое обеспечение испытаний газотурбинных двигателей. Метрологическая аттестация измерительных каналов информационно-измерительных систем [Текст]. – Введ. 1984–07–01. – М. : Издательство стандартов, 1984. – 23 с.*

Поступила в редакцию 29.05.2015, рассмотрена на редколлегии 19.06.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Л. В. Кнауб, Военная академия, Одесса.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ РЕЄСТРАТОР ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕНОСНИЙ – РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ

С. М. Семчишин, В. А. Качура

Приведено опис автоматизованого реєстратора параметрів переносного, що використовується в процесі стендових випробувань авіаційних газотурбінних двигунів. Відзначено відмінності описуваної інформаційно-виміральної системи від аналогів: зменшено габарити та переносний пристрій зв'язку з об'єктом. Описано функції автоматизованого реєстратора та дворівневу структуру, приведено структурну схему. Представлено удосконалення автоматизованого реєстратора, які виконано після аналізу результатів експлуатації, а також приклади його використання при випробуваннях авіаційних двигунів.

Ключові слова: автоматизований реєстратор, вимірвальна система, стендові випробування, газотурбінний двигун, переносний реєстратор.

PORTABLE AUTOMATED PARAMETERS RECORDER – EXTENSION OF FUNCTIONAL CAPABILITIES

S. M. Semchyshyn, V. A. Katchura

The description of the automated recorder of parameters portable which used in bench testing of aircraft gas turbine engines is resulted. Marked differences of described information-measuring system from its analogues: reduced size and portable object communication device. The functions of the automated recorder and the two-level structure are described and the block diagram is given. Improvements of automated recorder which made after analyzing the results of operation are presented, and examples of the use of recorder for tests of aircraft engines described too.

Key words: automated recorder, measuring system, bench tests, gas turbine engine, portable recorder.

Семчишин Святослав Михайлович – инженер–программист, АО «Элемент», Одесса, Украина, e-mail: fpgamcu@gmail.com.

Качура Владимир Андреевич – заместитель начальника цеха № 39, АО «Мотор Сич», Запорожье, Украина, e-mail: basutp.uvtis@motorsich.com.