

УДК 629.7.058(043.2)

А.В.Стельмах

Национальный авиационный университет

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Рассматривается реализация универсального программно-аппаратного комплекса контроля и управления двигателем внутреннего сгорания, обеспечивающая сбор, обработку и создание базы данных информационных параметров

Ключевые слова: *программно-аппаратный комплекс, двигатель внутреннего сгорания, интерфейс*

Введение. После изготовления или капитального ремонта двигатель внутреннего сгорания (ДВС) подвергается обкатке (приработке) и приемо-сдаточным стендовым испытаниям по индивидуальным программам. Обкатка, как завершающая технологическая операция производства двигателя, рассматривается как один из этапов его жизненного цикла, определяющего долговечность деталей и его надежную работу.

В процессе испытаний определяют тягово-динамические, экономические, экологические и другие показатели двигателя, контролируют их соответствие стандартам и техническим условиям.

В настоящее время находящиеся в эксплуатации на отечественных авторемонтных предприятиях обкаточно-тормозные стенды имеют устаревшую элементную базу, не позволяющую автоматизировать приемо-сдаточные испытания ДВС.

Основу современных систем автоматического управления и контроля составляют модули программируемых контроллеров ведущих фирм мира (Advantech, Action Instruments, Control Microsystems, National Instruments и др.) Такие контроллеры имеют открытую архитектуру, большую номенклатуру интеллектуальных модулей ввода-вывода, каналы связи с интерфейсами RS-232, RS-485, Ethernet, встроенные функции архивации и другие возможности.

Используя технологии современных SCADA-систем (системами автоматического проектирования), таких как LabView, Trace Mode 5, Genesis32, InTouch7.1, Citect, iFix, на базе программируемых контроллеров создают информационно-измерительные системы, системы диагностирования, идентификации, АСУ ТП промышленных предприятий [1] и т.д.

Постановка задач исследования. Создание системы на основе указанных модулей экономически не целесообразно, так как требует значительных финансовых и материальных затрат.

Основная задача управления приемо-сдаточными испытаниями ДВС возлагается на использование аппаратно-программных измерительно-управляющих систем авторских разработок, в которых значительная часть процедур автоматизации выполняется программным путем. Такие системы позволяют оптимизировать процессы управления и являются основой построения интеллектуализированных систем.

Результаты исследования. Программно-аппаратный комплекс разработан на базе персонального компьютера (ПК). Аппаратная часть системы рассматривается как спецпроцессор по отношению к центральному процессору, соединенных одним из стандартных интерфейсов.

На первом этапе для решения локальной организации автоматизированной системы на основе микроконтроллера ATmega 128 фирмы. Atmel [2...4] был разработан базовый модуль первичного сбора, обработки и передачи информации, максимально приближенный к функциональным возможностям программируемых контроллеров ведущих производителей мира. Большинство периферийных схем, встроенных непосредственно на кристалле микроконтроллера базового модуля, позволяют управлять и отслеживать процесс приемо-сдаточных испытаний ДВС при минимальном количестве дополнительных узлов.

В модуле реализованный восьмиканальный 10-разрядный АЦП для обработки входных аналоговых сигналов, на таймерах/счетчиках реализована обработка частотных сигналов. Модуль разрешает обрабатывать/формировать до 32-х дискретных

входных/выходных сигналов согласно алгоритмам, запрограммированным в микроконтроллере.



Рис. 1. Внешний вид блока индикации параметров ДВС

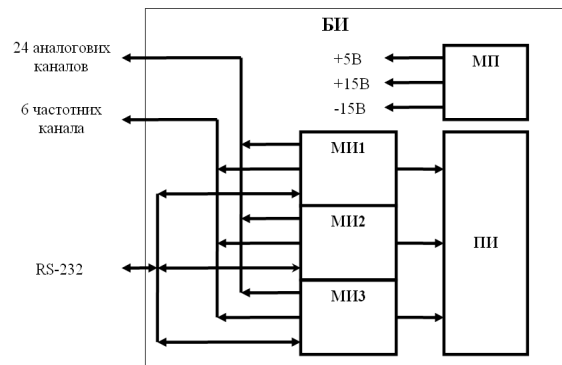


Рис. 2. Структурная схема блока индикации параметров ДВС

Программирование и отладку алгоритмов модуля осуществляют через технологический канал JTAG. Модуль разрешает организовать синхронный интерфейс SPI, интерфейс I2C, а также возможна передача данных и получения инструкций управления от внешних устройств по последовательному RS-232 каналу.

На основе разработанного модуля изготовлен блок индикации (рис. 1) параметров ДВС при стендовых испытаниях ДВС [5].

В состав блока (рис. 2) входят 3 модуля сбора информации (МИ1...МИ3), модуль питания (МП) и плата индикации (ПИ).

Блок обрабатывает аналоговые и частотные сигналы датчиков системы охлаждения, системы смазки, топливной системы, температуры выхлопных газов, электрические параметры электрогенератора, климатические параметры окружающей среды, механические параметры (частота вращения коленвала, крутящий момент).

Математический аппарат микроконтроллеров производит вычисление расчетных параметров двигателя, таких как:

- перепад давления, температур между левым и правым блоками системы смазки;
- перепад температур между левым и правым блоками, входом и выходом системы охлаждения;
- перепад температур выхлопных газов между левым и правым блоками;
- неравномерность вращения коленчатого вала;
- удельный расход масла, топлива, расчет максимальной мощности.

Измерительные и расчетные показатели выводятся на панель индикации (ПИ).

Вычислительная среда блока организована по принципу параллельных вычислений. В модулях сосредоточено выполнение того или другого типа задач. Обмен информацией между модулями организован по интерфейсу I2C. Параметры, которые используются или получены при решении одних задач, могут быть переданы в другие модули в виде, не требующем повторной обработки данных.

Такая система информационных связей обеспечивает возможность функционально расширить перечень решаемых задач, аппаратно добавляя модули, дополняя информационную базу.

С использованием интерфейса RS-232 в разработанном блоке, возможна передача данных во внешние устройства.

Разработанное программное обеспечение персонального компьютера с блоком индикации параметров двигателя (рис. 3) позволяет создать аппаратно-программную измерительную систему контроля приемо-сдаточными испытаниями ДВС [6].



Рис. 3. Аппаратно - программная информационно-измерительная система

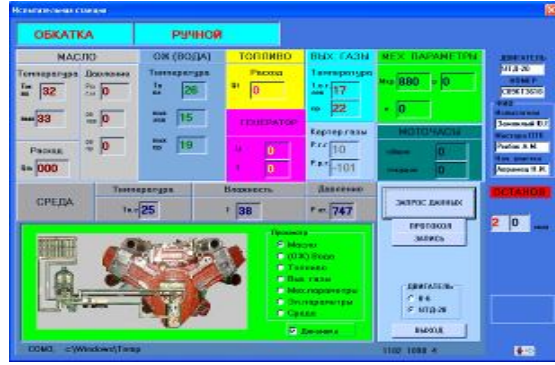


Рис. 4. Графический интерфейс ПО информационно-измерительной системы

На рис. 4 изображен внешний вид графического интерфейса программного обеспечения. Разработанные подпрограммы условно объединяются в следующие группы:

- подпрограммы обработки, регистрации и визуализации параметров двигателя;
- подпрограммы оформления технической документации проведенных испытаний.

Программный модуль запоминающего осциллографа-регистратора позволяет визуально наблюдать изменение параметров двигателя при различных режимах работы (диапазон запоминания параметров от 0,01 с до 16 ч. непрерывной работы).

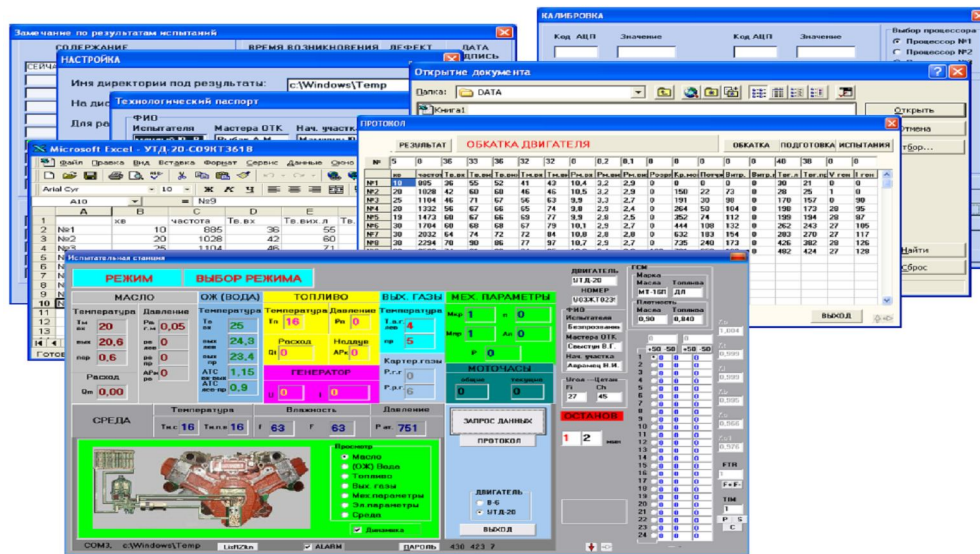


Рис. 5. Внешний вид графического интерфейса программного обеспечения и программных модулей универсального программно-аппаратного комплекса управления и контроля приемосдаточными испытаниями двигателя внутреннего сгорания

Группа подпрограмм оформления технической документации двигателя обеспечивает автоматическое оформление по избранному шаблону технологического паспорта двигателя, протоколов испытаний и др. К этой группе отнесены подпрограммы экспорта и импорта контролируемых параметров двигателя в программу Microsoft Office.

Модернизируя информационно-измерительную систему введением программно-аппаратных модулей, которые формируют управляющие сигналы, создан универсальный программно-аппаратный комплекс контроля и управления приемосдаточными испытаниями ДВС. Внешний вид графического интерфейса программного обеспечения и программных модулей приведен на рис. 5.

После ввода алгоритмов процесса и запуска приемо-сдаточных испытаний комплекс обеспечивает автоматический контроль и управление частотой оборотов коленвала ДВС и работой нагрузочного стенда. Согласно алгоритма приемо-сдаточных испытаний изменение режимов происходит через заданные интервалы времени. Автоматически созданный массив измеряемых и расчетных параметров ДВС формирует базу данных процесса испытаний.

Выводы

На первом этапе разработан и изготовлен измерительно-информационный блок индикации параметров ДВС при испытаниях [5].

На втором этапе разработано программное обеспечение для персонального компьютера, который позволяет автоматизировать процесс оформления технической документации и протоколов, проводить регистрацию параметров для дальнейшего всестороннего анализа [6].

На третьем этапе, аппаратно и программно модифицировав измерительную систему модулями управления исполняющими устройствами, создана информационно управляющая система с возможностью автоматического управления процессом приемо-сдаточных испытаний ДВС.

Комплекс внедрен на испытательной станции ДВС Житомирского ремонтно-механического завода.

В процессе испытаний ДВС проведена регистрация параметров, характеризующих состояние, а также тенденции изменения параметров при различных режимах работы двигателя. Оформление протоколов испытаний, апробация подпрограмм экспорта и импорта результатов измерения параметров двигателя могут использоваться для дальнейшего анализа и оптимизации процесса приемо-сдаточных испытаний.

Универсальность комплекса заключается в возможности оптимизации проведения приемо-сдаточных испытаний, а также адаптации к испытаниям различных типов ДВС.

Аппаратные и программные модули комплекса могут быть использованы для создания автоматизированных систем регистрации и обработки большого количества параметров, характеризующих состояние объектов управления или исследования.

1. www.adastra.ru.
2. www.atmel.ru.
3. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEL.- Москва: Додэка – XXI. – 2005.
4. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. -Москва: Додэка – XXI. – 2006.
5. Шмаров В.Н., Стельмах А.В. Система активного контроля параметров энергосиловых установок. В сб. «Технологический системы», №4, Киев, 2008.- С.17-20.
6. Шмаров В.Н., Стельмах О.В. Апаратно-програмна інформаційно-вимірювальна система. В сб. «Технологический системы», №1, Киев, 2010.- С.88-90.