

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Д.К. МИХНОВ, Ю.В. КУЛИК, П.В. СТРИГУНОВ

Рассмотрены вопросы создания информационно-измерительной подсистемы для системы экспериментальных исследований дизельных двигателей. Рассмотрены системы диагностики дизелей средней мощности. Предложена структура системы экспериментальных исследований, состоящая из двух подсистем. Рассмотрена возможная аппаратная реализация информационно-измерительной подсистемы.

The paper considers problems of creating an information measuring subsystems for the system of experimental researches of Diesel engines. The systems of diagnostics of average power Diesel engines are examined. The structure of the system of experimental researches consisting of two subsystems is offered. A possible hardware realization of the information measuring subsystem is studied.

Создание новых образцов и модернизация эксплуатирующихся дизельных двигателей невозможны без проведения комплекса экспериментальных исследований. Для двигателей различных типов и мощности разрабатываются специализированные испытательные стенды, оборудованные автоматизированными системами контроля параметров и диагностики состояния. Ряд систем: ДМ-2000, СДД, Ритм-дизель М [1] предназначен для диагностики дизелей средней мощности.

Система технической диагностики «Дизель Мастер (ДМ)» предназначена для дистанционного централизованного контроля нагрузки работающего дизеля и параметрической диагностики рабочего процесса в цилиндрах дизеля и в системе впрыска топлива. Функционально система состоит из двух частей — блока непрерывного контроля и блока периодического контроля. Основная задача блока непрерывного контроля — информировать оператора о режиме работы дизеля, сигнализировать о перегрузке, определять потребность в диагностировании при появлении отклонений от нормальной работы. Задача блока периодического контроля — диагностировать отклонения в рабочем процессе отдельных цилиндров. Блок периодического контроля системы ДМ-2000 позволяет вести наблюдение за рабочим процессом дизеля в реальном времени — режиме осциллографа. Все измерения и их обработка производятся с помощью современного мощного компьютера.

СДД предназначена для:

- оценки качества процесса сгорания в цилиндрах;
- контроля впрыска топлива и работы топливной аппаратуры;

- оценки технического состояния основных агрегатов систем, обслуживающих дизель.

СДД является цифровой измерительной системой, функционирующей на базе РС-АТ совместимого персонального компьютера (ПК) и поставляется в различной комплектации аппаратного и программного обеспечения. СДД может быть сопряжена с имеющимся у заказчика ПК или он может быть включен в комплект поставки.

Комплекс для непрерывного контроля и диагностики двигателя «Ритм-дизель М» предназначен для автоматизированного непрерывного контроля за работой дизельного двигателя на базе микропроцессора с использованием математической модели ДВС. Комплекс выполнен на однокристальной микроЭВМ, в которую заложены специфичные для отдельных марок двигателей величины скорости вращения, давления наддува и температуры выхлопных газов.

Как видно из приведенных примеров, в системах можно выделить две основные подсистемы:

- информационно-измерительную;
- визуализации и регистрации полученных измерений.

Информационно-измерительная подсистема (ИИП) обеспечивает прием и передачу данных от датчиков на компьютер. Подсистема визуализации (ПВ) обеспечивает прием данных от ИИП, отображение экспериментальных данных в виде графика и сохранение информации в файле. Обобщенная структура системы представлена на рис. 1.

Одной из основных проблем при реализации такой структуры является согласование необходимой разрешающей способности каналов измерения (а следовательно, объектов получаемой информации) с пропускной способностью канала связи между подсистемами.

Во всех системах, рассмотренных в начале статьи, одним из основных измеряемых параметров является частота вращения вала двигателя, при этом чем выше разрешающая способность канала измерения, тем большими возможностями диагностики будет обладать система. Поэтому при разработке ИИП целесообразно основное внимание уделить каналу измерения частоты. Вычисление частоты вращения вала предлагается реализовать через измерение периода между двумя зубьями венца маховика, что, с одной стороны, не требует установки дополнительных деталей на двигатель [2] (только установка датчика напротив маховика), а, с другой — дает возможность получить за один оборот вала число «мгновенных» отсчетов значения частоты, равное количеству зубьев, т. е. порядка 100–20 отсчетов.

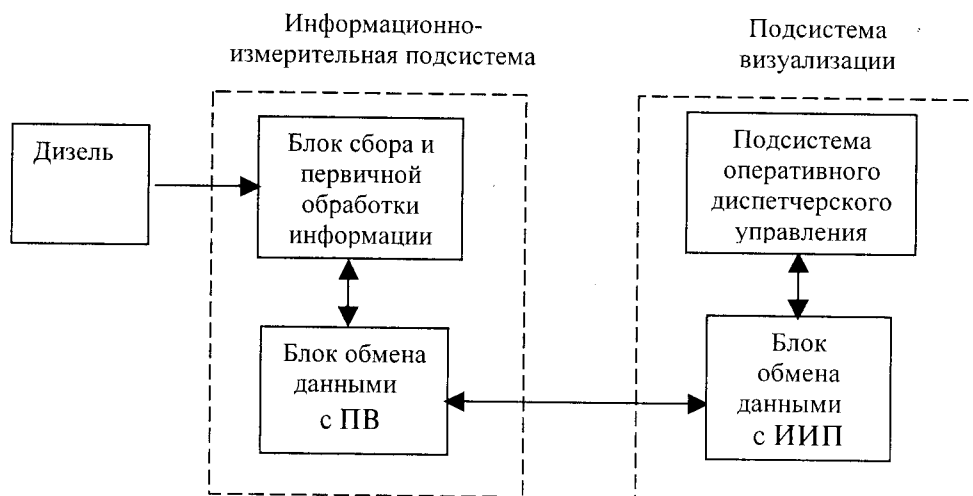


Рис. 1. Обобщенная структура системы

Информационно-измерительная подсистема должна обеспечить измерение и вычисление частоты вращения вала дизеля в диапазоне 300 ... 3 500 об/мин при разрешающей способности 0,25 об/мин, что требует при передаче информации между подсистемами по последовательному интерфейсу RS-232 скорости обмена не менее 115 000 бит/с, которую должен обеспечить блок сбора и первичной обработки информации.

В табл. 1 приведены характеристики сигналов ИИП.

Таблица 1

Перечень входных сигналов

Наименование сигнала	Тип сигнала	Амплитуда, В(стандарт)	Период формирования сигнала
Сигнал от датчика частоты	Дискретный	5±0,5	При максимальной частоте вращения вала дизеля сигналы формируются каждые 130 мкс, а при минимальной 1,538 мс
Сигнал обмена ИИП с ПВ	Дискретный (16 разрядов)	Стандарт RS-232	При максимальной частоте вращения вала дизеля сигналы формируются каждые 17,1 мс, а при минимальной 200 мс

Для разработчиков систем реального времени определенный интерес могут представлять микроконтроллеры таких фирм, как Intel, Microchip Technology, Atmel, National, Zilog, Motorola, Texas Instrument и других. При анализе семейства МК, предлагаемых этими фирмами, с учетом требований по быстродействию, объему памяти, энергопотреблению и т.д. были выделены следующие семейства микроконтроллеров:

- 1) AT89XX51 фирмы Atmel;
- 2) PIC16\17CXX фирмы Microchip;
- 3) MSP430XXXX фирмы Texas Instrument.

Выбор микроконтроллера для данной подсистемы был осуществлен с помощью методики, предложенной в [3]. В результате были выбраны микроконтроллеры MSP430F1121 и MSP430F133 фирмы Texas Instrument. Ниже приведены их основные параметры.

MSP430F1121:

- 16-битная RISK архитектура;
- тактовая частота от 32 кГц до 8 МГц;
- напряжение питания 1,8 — 3,6 В;
- потребляемый ток 1,3 мА и 4 кГц 2,2 В, 160 мА и 1 МГц 2,2 В;
- 16-битный таймер с тремя режимами работы (захват, сравнение, регистратор);
- аналого-цифровой преобразователь с внешними компонентами;
- компаратор;
- 4КБ Флэш-памяти;
- 256Б RAM;
- пластиковый корпус с 20 выводами.

MSP430F133:

- 16-битная RISK архитектура;
- тактовая частота от 32 кГц до 8 МГц;
- напряжение питания 1,8 — 3,6 В;
- потребляемый ток 1,3 мА и 4 кГц 2,2 В, 160 мА и 1 МГц 2,2 В;
- два 16-битных таймера с тремя режимами работы (захват, сравнение, регистратор);
- последовательный порт по стандарту RS-232;
- 8КБ Флэш-памяти;
- 256Б RAM;
- пластиковый корпус с 64 выводами.

Благодаря использованию в данной подсистеме двух микроконтроллеров, предполагается функционирование двух псевдопараллельных процессов:

- 1) прием значений измеряемых параметров в информационно-измерительную подсистему;
- 2) фильтрация и передача данных в подсистему визуализации.

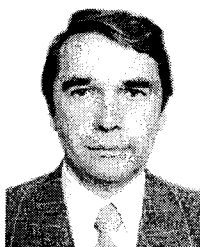
Программное обеспечение, разработанное для информационно-измерительной подсистемы, представляет собой программу, выполненную в среде IAR Embedded Workbench на внутреннем языке ассемблера микроконтроллера MSP430xxxxx [4].

Рассмотренная в данной статье информационно-измерительная подсистема позволяет анализировать

переходные и нестационарные режимы работы дизелей средней мощности по изменению скорости вращения вала.

Литература: 1. www.Polarcom.ru. 2. *Дизели*. Справочное пособие конструктора / Под ред. В.А. Ваншейдта. — М. 1957, 442 с. 3. Кулик Ю.В., Пушкарев А.Н., Ракогон А.В. Применение микроконтроллеров в специализированных ИУС // АСУ и приборы автоматики. — Х., 1998. — Вып. № 108. С. 136–143. 4. *User's Guide*, Texas Instrument.

Поступила в редколлегию 24.12.2002 г.



Михнов Дмитрий Кондратьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры искусственного интеллекта ХНУРЭ. Область научных интересов: исследование и разработки специализированных информационных систем диагностики технических объектов.



Кулик Юлия Викторовна, ассистент кафедры информационных управляющих систем ХНУРЭ. Область научных интересов: исследование и разработки специализированных информационных систем диагностики технических объектов.



Стригунов Павел Викторович, студент кафедры информационных управляющих систем ХНУРЭ. Область научных интересов: исследование и разработки специализированных информационных систем диагностики технических объектов.