

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УСТРОЙСТВ СЪЕМА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ЖАТ, И ИХ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

А.Н. Попов

Уральский государственный университет путей сообщения



Системы железнодорожной автоматики обладают большим количеством параметров, требующих постоянного контроля для своевременного выявления отказов этих систем. Эта задача решается системами технической диагностики. Современные системы управления и системы технической диагностики железнодорожной автоматики имеют многоуровневую иерархическую структуру (рисунок 1) [2, 3, 4].

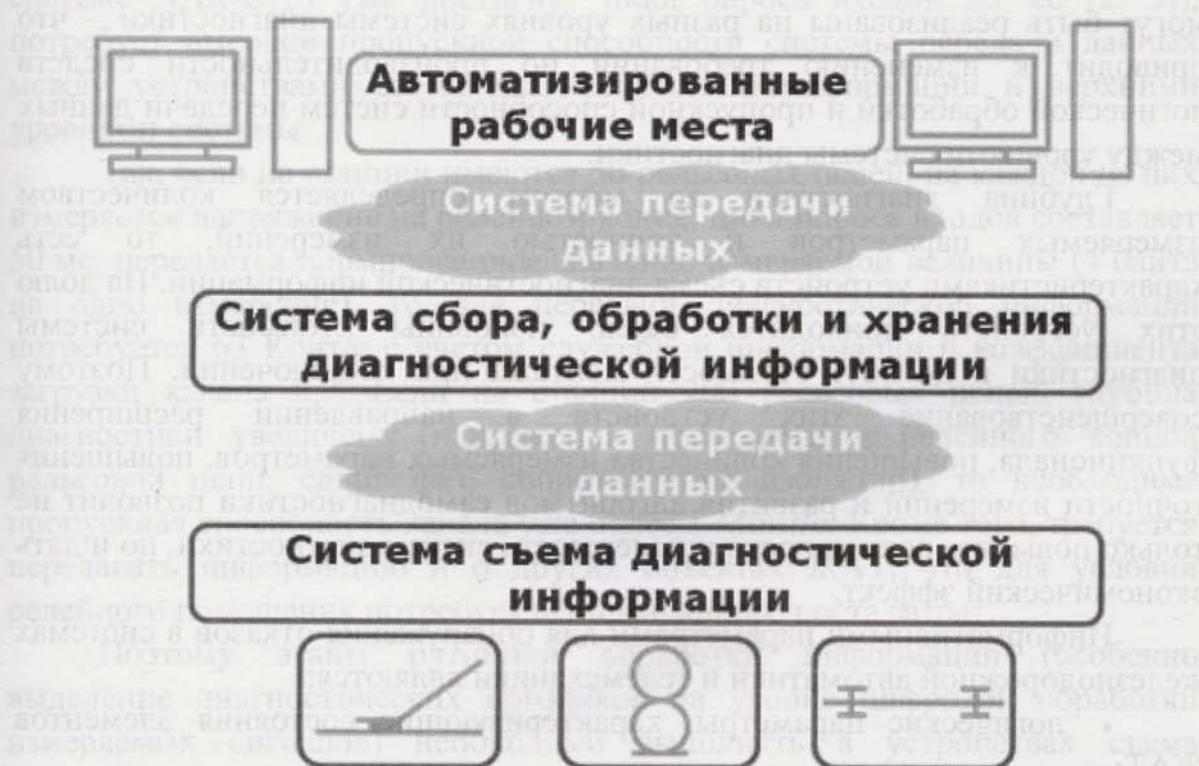


Рисунок 1. обобщенная структура системы технической диагностики железнодорожной автоматики

Устройства нижнего уровня выполняют непосредственные измерения контролируемых параметров, преобразование значений контролируемых параметров в вид удобный для передачи по линиям связи, передачу значений контролируемых параметров к устройствам сбора, обработки и хранения диагностической информации.

Устройства среднего уровня управляют устройствами съема диагностической информации и организуют порядок их опроса, выполняют передачу данных, полученных от устройств нижнего уровня к автоматизированным рабочим местам.

Устройства верхнего уровня – автоматизированные рабочие места организуют порядок взаимодействия оператора и системы диагностики, реализуют процесс визуализации диагностической информации, управляют работой устройств среднего уровня и их опросом.

Диагностическая информация обрабатывается в несколько этапов: определение измеряемых величин (дискретизация сигнала по времени и уровню), приведение результата к принятым единицам измерений (нормирование сигнала), фиксация отклонений измеряемых величин от нормы (выход за пределы допустимых значений), анализ истории измерений (выявления постепенного приближения к отказу). Эти этапы могут быть реализованы на разных уровнях системы диагностики – что приводит к изменению требований по производительности средств логической обработки и пропускной способности систем передачи данных между уровнями системы диагностики.

Глубина диагностики во многом определяется количеством измеряемых параметров и точностью их измерений, то есть характеристиками устройств съема диагностической информации. На долю этих устройств приходится около половины стоимости системы диагностики и до 90% стоимости монтажа при подключении. Поэтому совершенствование этих устройств в направлении расширения функционала, повышения количества измеряемых параметров, повышения точности измерений и развития алгоритмов самодиагностики позволит не только повысить возможности и надежность систем диагностики, но и дать экономический эффект.

Информативными параметрами для обнаружения отказов в системах железнодорожной автоматики и телемеханики являются:

- логические параметры, характеризующие состояния элементов ЖАТ;
- среднеквадратические, амплитудные и средневыпрямленные значения токов и напряжений;
- время нахождения этих значений за пределами допустимых границ;

- временные параметры импульсов постоянного и переменного тока;
- время на срабатывание и выключение элементов систем ЖАТ.

Функциональность устройств съема может быть повышена двумя путями. Первый путь – увеличение числа входов, специализированных измерительных каналов, аппаратное усложнение входных каналов. Существенными недостатками этого пути являются большие затраты на обновление устройств и повышение стоимости системы диагностики. Другой путь – более глубокая программная обработка диагностической информации.

Перспективным направлением развития устройств съема диагностической информации является реализация принципов цифровой обработки сигналов. Это даст новые возможности, такие как измерение нескольких диагностических параметров по одному физическому каналу измерений. Например, измерение величины напряжения и фазы.

Выполнение всех этапов обработки диагностической информации только на среднем и верхнем уровнях системы диагностики, с ростом числа контролируемых параметров и уменьшением цикла опроса входов (в системе АДК-СЦБ уже достигнут цикл опроса входов 50 мс [2, 3]), потребует высокой пропускной способности системы передачи данных между устройствами съема диагностической информации и верхними уровнями системы.

Так, если на станции имеются 50 рельсовых цепей, на каждой из них измеряется напряжение на релейном конце, цикл опроса входов составляет 50 мс, передается нормированное значение измеряемой величины (4 байта на одно измерение), то для передачи диагностической информации потребуется 63 Кбит/с с учетом служебной информации и коэффициента загрузки канала 0,7. Если на станции 200 рельсовых цепей, глубина диагностики увеличена (напряжения питающего и релейного концов рельсовой цепи, сдвиг фаз, сопротивление изоляции), то необходима пропускная способность канала уже более 1 Мбит/с. Кроме того, требуется передавать информацию и о других объектах ЖАТ, что для условий релейного помещения потребует неоправданного роста затрат.

Поэтому этапы рутинной обработки информации (особенно выделение диагностических признаков на уровне цифровой обработки измеряемых сигналов) необходимо выполнять в устройствах съема диагностической информации и применять алгоритмы позволяющие уменьшить объемы передаваемой информации от устройств нижнего уровня.

Темпы развития периферийных микроконтроллеров достаточно высоки, что открывает большие перспективы для совершенствования устройств съема диагностической информации и систем технической

диагностики железнодорожной автоматики и телемеханики в целом. Однако, скорость совершенствования средств съема диагностической информации по отношению к скорости развития периферийных микроконтроллеров гораздо ниже из-за необходимости переноса программного обеспечения с одного контроллера на другой – более современный. Существует несколько подходов к разработке программного обеспечения для периферийных контроллеров:

- разработка программного обеспечения для периферийных контроллеров на ассемблере;
- разработка программного обеспечения для периферийных контроллеров с использованием языка высокого уровня;
- разработка программного обеспечения для периферийных контроллеров с применением языка программирования высокого уровня и специализированной операционной системы реального времени [1].

Программы, разработанные на ассемблере, выполняются наиболее быстро и занимают минимальный объем в памяти. Но процесс разработки достаточно трудоемок, требует больших временных затрат не только на написание программы, но и на ее отладку, требует от программиста глубоких знаний аппаратной архитектуры микроконтроллера. Ассемблерный код сложен для восприятия, модифицировать программу на ассемблере достаточно трудно, а при переходе к другому типу периферийных контроллеров значительную часть программы нужно переделывать.

Запас производительности современных микроконтроллеров позволяет использовать более современные методы разработки программного обеспечения, такие как применение языков высокого уровня и использование операционных систем реального времени. Так, производительность контроллеров PIC16 составляла 5 миллионов операций в секунду, а производительность контроллеров PIC18 – 10 миллионов операций в секунду. Производительность контроллеров dsPIC составляет 30-40 миллионов операций в секунду. Команды ассемблера и аппаратная архитектура микроконтроллеров оптимизируются под компиляторы высокоуровневых языков. Увеличивается объем внутренней памяти программ и памяти данных для PIC16 0,75-28 Кбайт внутренняя память программ 25-1024 Кбайт – память данных, для PIC18 4-128 Кбайт память программ и до 3936 Кбайт внутренней памяти данных. На рисунке 2 – развитие микроконтроллеров PIC фирмы Microchip Technology Inc.

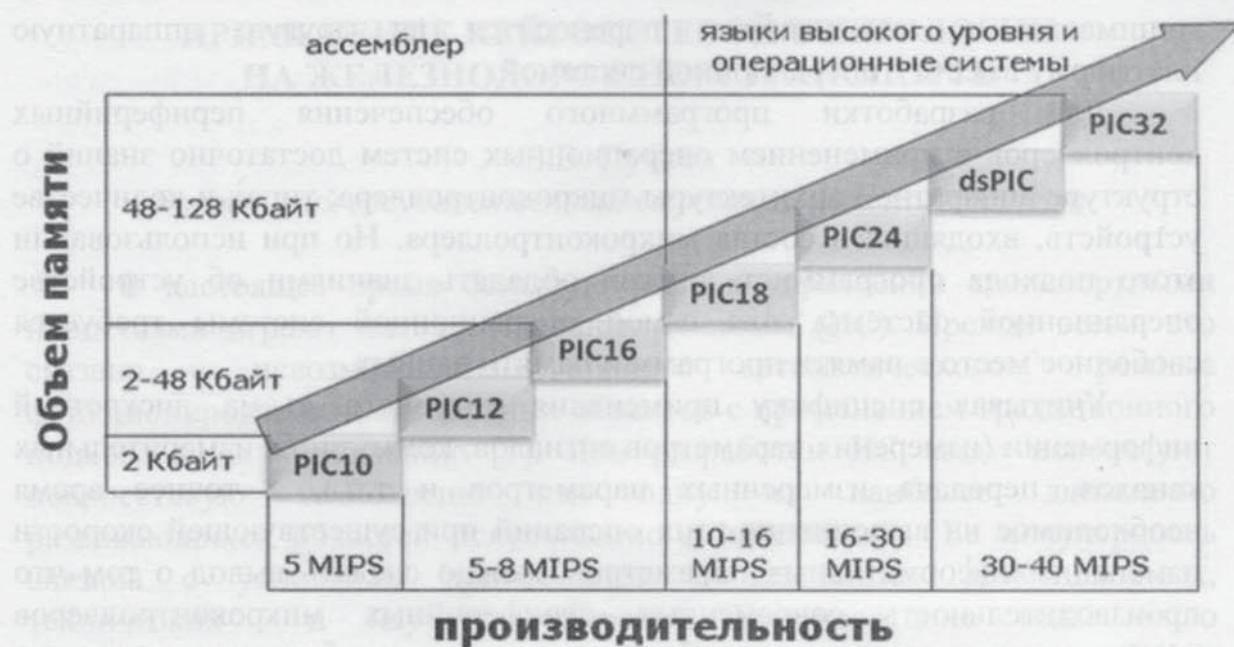


Рисунок 2. Развитие микроконтроллеров PIC

Для уменьшения времени разработки и отладки, повышения способности к модификации программного обеспечения для периферийных контроллеров можно использовать высокоуровневый язык программирования. Код программ написанных на языках высокого уровня более удобен для чтения, чем ассемблерный код. Для разработки программы на языке высокого уровня необходим компилятор, который выполнит преобразование кода с языка высокого уровня в ассемблерные команды микроконтроллера. В настоящее время для программирования периферийных микроконтроллеров есть несколько языков высокого уровня, для которых существуют компиляторы: Си, Pascal, Basic и другие. Если компиляторов с языков PASCAL и BASIC не так много, то компиляторов Си достаточно распространены.

Программы, написанные на языке высокого уровня занимают больше места в памяти микроконтроллера и выполняются медленнее, чем программы, разработанные на ассемблере, но объем памяти и быстродействие современных периферийных контроллеров имеют достаточный для этого запас ресурсов.

При разработке программного обеспечения на языках высокого программист должен знать аппаратную архитектуру микроконтроллера, но знания ассемблера конкретного микроконтроллера необязательны.

Чтобы программа разработанная для одного типа контроллеров могла быть перенесена на другой тип контроллеров с минимальными затратами времени следует использовать операционную систему реального времени. При таком подходе к созданию программного обеспечения устройств съема диагностической информации программы, с

минимальными изменениями, переносится на другую аппаратную платформу вместе с операционной системой.

Для разработки программного обеспечения периферийных контроллеров с применением операционных систем достаточно знаний о структуре аппаратной архитектуры микроконтроллера, типах и количестве устройств, входящих в состав микроконтроллера. Но при использовании этого подхода программист должен обладать знаниями об устройстве операционной системы, для самой операционной системы требуется свободное место в памяти программ и памяти данных.

Учитывая специфику применения устройств съема дискретной информации (измерения параметров сигналов, коммутация измерительных каналов, передача измеренных параметров и т.п.), а точнее время необходимое на выполнение этих операций при существующей скорости изменения информативных параметров, можно сделать вывод о том что производительность современных периферийных микроконтроллеров позволяет использовать в разработке программного обеспечения для этих устройств языки высокого уровня и операционные системы реального времени для сокращения сроков разработки и модификации программ и повышения возможностей к переносимости программ между разными аппаратными платформами.

Литература:

1. Брей Б. Применение микроконтроллеров PIC18. Архитектура, программирование и построение интерфейсов с применением С и ассемблера: Пер. с англ. – К.: «МК-Пресс», СПб.: «КОРОНА-ВЕК», 2008. – 576с., ил.
2. Измерительно-вычислительные средства в системе автоматизации диагностирования и контроля устройств СЦБ: учебник для вузов железнодорожного транспорта / Сепетый А.А., Кольцов В.В., Прищепа В.С., Снитко Ю.В., Федорчук А.Е., Иваненко В.Н., Гоман Е.А.; Рост. гос.ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2009. – 416 с.: ил. Библиогр.: 11 назв.
3. Новые информационные технологии: автоматизация технического диагностирования и мониторинга устройств ЖАТ (система АДК-СЦБ): учебник для вузов железнодорожного транспорта / Федорчук А.Е., Сепетый А.А., Иванченко В.Н.; Рост. гос. ун-т путей сообщения. – Ростов н/Д, 2010. – 405 с.: ил. Библиогр.: 9 назв.
4. Гавзов Д.В., Бушуев С.В., Гундырев К.В. Комплекс технических средств распределенных измерений, контроля и управления // Проблемы разработки, внедрения и эксплуатации микроэлектронных систем железнодорожной автоматики и телемеханики: Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2005. С. 103 – 108.