

УДК 681.31

В.П. Козлов (6 курс, каф. АиВТ), А.А. Авдюхин, к.т.н., доц.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ОДНОКРИСТАЛЬНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ

Аппаратные средства преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления в реальном времени в соответствии с фиксированным набором рабочих программ, принято называть контроллерами [1]. Этим названием охватывается широкий класс средств автоматизации от простых автоматов, выполненных на реле или микросхемах, до программируемых логических контроллеров (ПЛК) на самых современных микропроцессорах. Такие ПЛК по своим вычислительным возможностям не уступают персональным ЭВМ, а по стоимости их превышают из-за повышенных требований к надежности. В докладе рассматриваются устройства, которые могут быть отнесены к подклассу одноплатных контроллеров, но дополнительно характеризуются тем, что они построены на базе однокристальных микроконтроллеров (ОМК). Такие устройства будем называть локальными системами управления (ЛСУ). Они, как правило, расположены непосредственно у объекта или встроены в него и выполняют функции простых систем управления. С помощью ЛСУ автоматизируются самые разнообразные объекты. В литературе отмечается [2], что такие системы, как правило, разрабатываются специально для конкретного объекта, в связи с чем возрастают требования к качеству их проектирования.

Процесс проектирования ЛСУ можно представить следующим образом. Заказчиком формулируются технические требования для ЛСУ. Используя системный анализ технических требований, формулируется техническое задание. При системном анализе выделяются: типы данных, логическая модель, функциональная модель, требования к функциям, ограничения. На основе технического задания строится функциональная схема ЛСУ. Описанный этап проектирования называется системным. На структурно-алгоритмическом этапе проектируется аппаратное и программное обеспечение ЛСУ, а также средства отладки. Последний этап – отладка разработанной системы, после чего готовится технический проект и рабочая документация. Данный подход называется нисходящим проектированием.

Одним из путей совершенствования методов проектирования является формализация моделей системы и процесса проектирования, открывающая путь к автоматизации этапов. На этом пути выявляются множества, связанные с основными понятиями и отношения между ними.

Проектирование ЛСУ часто ведется с использованием типовых решений (ТР) [3]. В соответствии с этим подходом, проектирование представляется как отображение множества  $\{P\}$  требований к системе в множестве  $\{Q\}$  ТР. Комплексное решение задачи управления, возлагаемое на ЛСУ, получается путем агрегатирования ТР, т.е. набора  $(q_1, q_2, \dots, q_m)$  из  $Q$ , решающего задачу проектирования.

Множество  $P$  формируется как результат функциональной декомпозиции общей задачи проектирования ЛСУ. Основу множества  $Q$  составляет набор ТР, поддержанных конструктивными функциональными характеристиками ОМК как ядра ЛСУ. Множество  $Q$  может быть дополнено решениями, полученными в результате модификации схмотехнического обрамления ОМК и разработки программных ТР и их комбинациями. Такие преобразования функциональной схемы ЛСУ можно рассматривать как настройку ресурсов  $R$  для решения задачи проектирования. Многие задачи  $p_i$  из множества  $P$  имеют по несколько ТР, требующих разных ресурсов. Каждое ТР ( $q_i$ ) требует ресурсов, которые имеют известную оценку. Это затраты аппаратуры или времени, которые имеют

ограничения. При выборе необходимого набора  $(q_1, q_2, \dots, q_m)$  из  $Q$  можно ставить и решать задачу оптимизации.

Первоначальное описание системы может быть представлено на вербальном или даже на ментальном уровне, что не дает возможности сразу получить формальное описание. Формирование множества  $P$  может быть автоматизировано с применением современных технологий (SADT, IDEF0). Использование этих технологий повышает уровень решения проблемы, позволяет частично или полностью формализовать технические требования. Вследствие этого снижается влияние субъективных факторов и случайных ошибок при реализации проекта.

Часто бывает, что для реализации всей задачи управления ЛСУ не хватает ресурсов ОМК. Ресурсами ОМК являются память программ и данных, цифровые и аналоговые входы/выходы, порты подключения к ЭВМ по стандартным интерфейсам. ЛСУ на ОМК допускает варьирование параметрами (внешние ресурсы, перенастройка характера входов/выходов). В данной работе рассматриваются возможности увеличения ресурсов ОМК путем использования типовых подходов расширения ресурсов.

Рассмотрим возможности увеличения ресурсов ОМК. Часть подходов описано в [4].

Важным ресурсом ОМК является память. Для увеличения ресурса используют внешнюю память программ и/или память данных. Некоторые ОМК имеют специальный встроенный контроллер внешней памяти. Так ОМК из серии MCS196 имеет возможность расширения памяти до 16 Мб. Большая часть серий ОМК не имеют таких возможностей. Организовать увеличение памяти можно с помощью портов ОМК. Контроллер внешней памяти организуется программно.

Второй по значимости ресурс ОМК – цифровые и/или аналоговые порты. Для увеличения можно воспользоваться расширителем портов [4].

ОМК имеют развитую внутреннюю систему прерываний. Помимо внутренних источников прерывания имеются входы прерываний от внешних источников. Число таких входов ограничено. Для расширения числа источников внешних прерываний можно использовать внешние схемы, формирующие общий запрос прерывания, и специальный сигнал, идентифицирующий источник прерывания. Для формирования такого сигнала может быть использовано несколько способов. Если есть необходимость точного определения источника, то можно использовать опрос всех источников. Приоритет прерывания может быть организован аппаратно (географический приоритет, наложение запросов и т.п.). В общем случае, приоритет прерывания может выбираться программно микроконтроллером.

Для увеличения прочих ресурсов, можно сформулировать общий подход – организация внутренних шин данных, адреса и управления. Данный подход позволяет уменьшить число используемых ресурсов ОМК при использовании более одного расширителя ресурсов. В случае выделения в общей задаче управления объектом нескольких слабо связанных подзадач, каждая из которых требует разнообразных ресурсов, возможно использование структуры, включающей несколько параллельно работающих ОМК.

Описанная методика была использована на практике при проектировании двух моделей контроллеров (ЛСУ) для управления озоновыми стерилизаторами медицинских инструментов.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б.. Технические средства АСУ ТП. М.: Высшая школа, 1989.— 264с.
2. Проблемы выбора и перспективы развития систем автоматизации. Объединенная статья отдела управления и информации компании Rookwell Automation. МКА, 1998, №2, с.9–22.
3. Системотехнический и архитектурный синтез АСУТП с использованием типовых решений/С.В. Егоров, В.П. Мешалкин, Б.Е. Сельский, Н.Х. Занг. Приборы и системы управления №1. 1998, стр. 8 – 12.
4. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. М.: Энергоатомиздат, 1990.— 224 с.