

Кречетов Д. А.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Дахновича А. А.

*ГТУ, Кафедра «Конструирование радиоэлектронных
и микропроцессорных систем»*

В настоящее время очень широкое распространение получили различные системы, построенные на базе микроконтроллеров (МК). Эти системы применяются чаще всего для решения задач управления одним или несколькими объектами, а также выполняют задачи контроля и мониторинга различных параметров объектов. Важной особенностью данного применения является работа в реальном времени, т.е. обеспечение реакции на внешние события в течение определенного временного интервала.

Технология проектирования систем на базе МК полностью соответствует принципу неразрывного проектирования и отладки аппаратных и программных средств. Это означает, что перед разработчиком такого рода систем стоит задача реализации полного цикла проектирования, начиная от разработки алгоритма функционирования и заканчивая комплексными испытаниями в составе изделия, а, возможно, и сопровождением при производстве [1]. Сложившаяся к настоящему времени методология проектирования систем на базе МК может быть представлена так, как показано на рис. 1.

В техническом задании (ТЗ) формулируются требования пользователя к системе с точки зрения реализации определенных функций. На основании этих требований составляется функциональная спецификация, которая определяет функции, выполняемые устройством после завершения проектирования, уточняя тем самым, насколько устройство соответствует предъявляемым требованиям. Она включает в себя описания форматов данных, как на входе, так и на выходе, а также внешние условия, управляющие действиями системы. Функциональная спецификация и требования пользователя являются критериями оценки функционирования системы после завершения проектирования. Может потребоваться проведение нескольких итераций, включающих обсуждение требований и функциональной спецификации с потенциальными пользователями системы, и соответствующую коррекцию требований и спецификации.

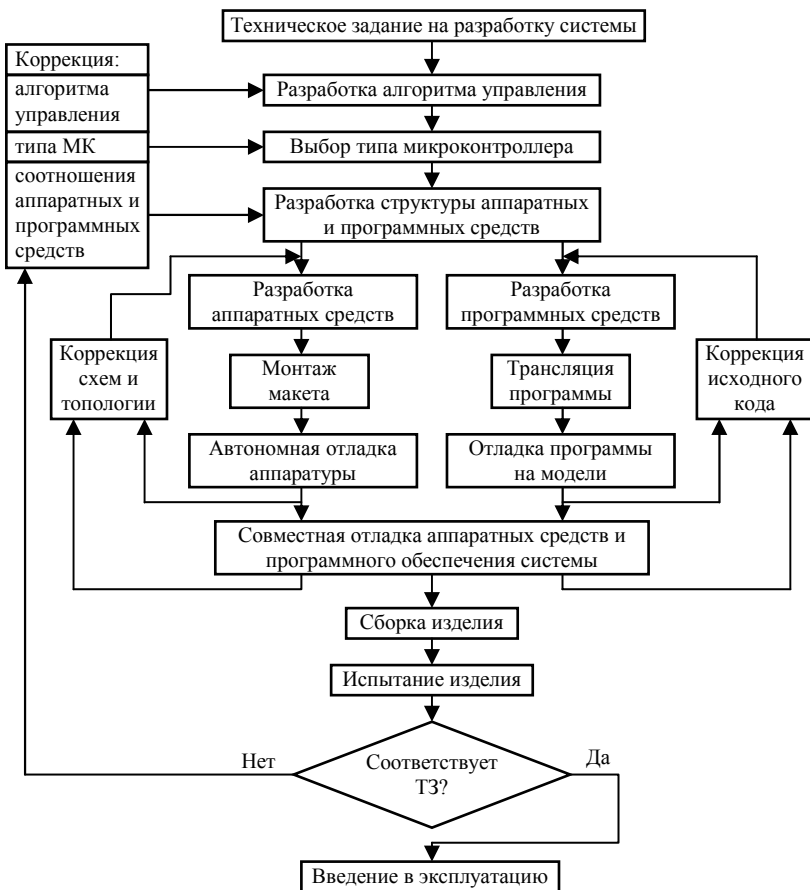


Рис. 1. Обобщенный алгоритм разработки системы на базе микроконтроллера

Этап разработки алгоритма управления является наиболее ответственным, поскольку ошибки данного этапа обычно обнаруживаются только при испытаниях законченного изделия и приводят к необходимости переработки всего устройства. Разработка алгоритма обычно сводится к выбору одного из нескольких возможных вариантов алгоритмов, отличающихся соотношением объема программного обеспечения и аппаратных средств. При этом необходимо исходить из того, что максимальное использование аппаратных обеспечивает высокое быстродействие устройства в целом, но сопровождается, как правило, увеличением стоимости и потребляемой мощности. Увеличение

чением стоимости и потребляемой мощности. Увеличение удельного веса программного обеспечения позволяет сократить число элементов устройства и стоимость аппаратных средств, но также приводит к снижению быстродействия, увеличению необходимого объема внутренней памяти МК, увеличению сроков отладки программного обеспечения [1,2]. Критерием выбора здесь является возможность максимальной реализации заданных функций программными средствами при минимальных аппаратных затратах и при условии обеспечения заданных показателей быстродействия и надежности в полном диапазоне условий эксплуатации. В результате выполнения этого этапа окончательно формулируются требования к параметрам используемого МК.

При выборе типа МК необходима достаточно глубокая проработка алгоритма управления, оценка объема исполняемой программы и числа линий сопряжения с объектом. Допущенные на данном этапе просчеты могут впоследствии привести к необходимости смены модели МК и повторной разводки печатной платы макета устройства.

При отсутствии МК, обеспечивающего требуемые по ТЗ характеристики проектируемого устройства, необходим возврат к этапу разработки алгоритма управления и пересмотр выбранного соотношения между объемом программного обеспечения и аппаратных средств.

На этапе разработки структуры устройства окончательно определяется состав имеющихся и подлежащих разработке аппаратных модулей, протоколы обмена между модулями, типы разъемов. Выполняется предварительная проработка конструкции устройства. В части программного обеспечения определяются состав и связи программных модулей, язык программирования. Так же осуществляется выбор средств проектирования и отладки.

Возможность перераспределения функций между аппаратными и программными средствами на данном этапе существует, но она ограничена характеристиками уже выбранного МК. При этом необходимо иметь в виду, что современные МК выпускаются, как правило, сериями (семействами) контроллеров, совместимых программно и конструктивно, но различающихся по своим возможностям (объем памяти, набор периферийных устройств и т.д.) [2]. Это дает возможность выбора структуры устройства с целью поиска наиболее оптимального варианта реализации.

После разработки структуры аппаратных и программных средств дальнейшая работа над устройством может быть распараллелена. Разработка аппаратных средств включает в себя разработку общей принципиальной схемы, разводку топологии плат, монтаж макета и его отладку. На этапе ввода принципиальной схемы и разработки топологии ис-

пользуются, как правило, распространенные системы проектирования «ACCEL EDA» или «OrCad».

Разработка программного обеспечения, его трансляция и отладка на модели существенно зависят от используемых системных средств. В настоящее время ресурсы МК достаточны для поддержки программирования на языках высокого уровня [2]. Это позволяет использовать все преимущества структурного программирования, разрабатывать программное обеспечение с использованием отдельно транслируемых модулей. Одновременно широко используется язык низкого уровня ассемблер, особенно при необходимости обеспечения контролируемых интервалов времени и повышенного быстродействия выполнения определенных функций. При этом ассемблер может использоваться в связке с языком высокого уровня для реализации этих функций.

В настоящее время самым мощным средством разработки программного обеспечения для МК являются интегрированные среды разработки, имеющие в своем составе менеджер проектов, текстовый редактор и симулятор, а также допускающие подключение компиляторов языков высокого уровня типа Паскаль или Си [3].

Для проверки и отладки программного обеспечения используются так называемые программные симуляторы, предоставляющие разработчику возможность выполнять программу на программно-логической модели МК. Программные симуляторы сконфигурированы сразу на несколько МК одного семейства, при этом моделируется работа центрального процессора, всех портов ввода/вывода, прерываний и другой периферии [4].

Этап совместной отладки аппаратных и программных средств в реальном масштабе времени является самым трудоемким и требует использования инструментальных средств отладки. К числу основных инструментальных средств отладки относятся: внутрисхемные эмуляторы; платы развития; мониторы отладки; эмуляторы ПЗУ [2,4].

Этот этап завершается, когда аппаратура и программное обеспечение совместно обеспечивают выполнение всех шагов алгоритма работы системы. В конце этапа отлаженная программа записывается с помощью программатора в энергонезависимую память МК, и проверяется работа контроллера без эмулятора.

Методика и объем испытаний разработанного и собранного устройства зависит от условий его эксплуатации и определяется соответствующими нормативными документами.

В итоге, функции разработанного устройства сопоставляются с требуемыми пользователем функциями, указанными в техническом задании. И в результате происходит либо сдача изделия в эксплуатацию, либо перепроектирование всего устройства.

Список литературы:

1. Бродин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. М.: ЭКОМ, 2002. – 400 с.: ил.
2. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1. М.: Постмаркет, 2001. – 416 с.: ил.
3. Яценков В.С. Микроконтроллеры Microchip. Практическое руководство М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 296 с.: ил.
4. Тавернье К. PIC-микроконтроллеры. Практика применения: Пер. с фр. М.: ДМК Пресс, 2003. – 272 с.: ил.