
ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

УДК 681.518.3

Ю. П. МУХА, Р. В. ЛИТОВКИН, К. К. УГАРОВ

ПОСТРОЕНИЕ СЛОЖНОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ ПРОЦЕССОРА TMS320DSK6455

Описан алгоритм построения сложных фильтров информационно-измерительных систем на базе специальных процессоров tms320. Рассмотрен пример построения измерительного комплекса с использованием полученного алгоритма.

Ключевые слова: спецпроцессор, информационно-измерительная система, аппаратно-программный комплекс, цифровая фильтрация.

Актуальным направлением в современных технологиях диагностики является получение технологических сигналов и их цифровая предобработка, включающая в себя задачи не только очистки от шумов, но также оценки различных характеристик сигнала, создания базы данных сигнала, накопления результатов измерений и т.д.

Для решения перечисленных задач целесообразно в измерительном комплексе реализовать цифровую предобработку исследуемого входного сигнала на базе вычислительной системы TMS320DSK6455 с использованием программирования. Измерительный комплекс, выполненный на базе этой вычислительной системы, позволяет производить:

- обработку большого количества параллельных измерительных каналов;
- построение встроенного программного цифрового фильтра;
- анализ сигнала в режиме реального времени.

Следует отметить, что данная СБИС выбрана неслучайно. Цифровые сигнальные процессоры могут параллельно в режиме реального времени обрабатывать большое число информационных потоков, что позволяет построить гибкую измерительную систему с широким набором измеряемых сигналов. В измерительный комплекс (ИК) входят два обязательных компонента: DSP-процессор с установленным на него блоком АЦП и первичный преобразователь, а также дополнительный — персональный компьютер.

Приведем пример реализации системы цифровой фильтрации входного сигнала на базе цифровых сигнальных процессоров. Для процессорных систем типа TMS320DSK6455 имеется программный пакет Code Composer Studio (CCS), позволяющий разрабатывать программное обеспечение для них на языке C++ [1].

На сегодняшний день существуют некоторые программные пакеты, способные переводить блочные модели в программы на языках высокого уровня. Одним из таких программных пакетов является Simulink (часть MatLab2010a). Отличительная особенность данного пакета — в нем реализована функция экспорта блочной модели цифровой предобработки сигнала

(в рассматриваемом случае — цифрового фильтра) в проект для CCStudio v3.3, в котором происходит компиляция алгоритма, заложенного разработчиком в блочную модель [2].

Однако следует отметить, что при проектировании цифрового фильтра высокого порядка блочная модель сильно разрастается и число блоков может достигать 1000. Процесс создания фильтра можно ускорить, воспользовавшись утилитой Filter Design and Analysis Tool, которая позволяет собирать блочную модель по заданным характеристикам. После проведенного моделирования возможно внести нужные изменения в полученную модель с помощью Simulink.

Для реализации комплекса предобработки электрического (например, медицинского) сигнала использованы DSP-система (TMS320DSK6455), среда разработки Code Composer Studio v3.3 и ПК с ОС Windows XP SP2 и USB2.0 [1, 3, 4].

Проект на CCStudio состоит примерно из 30 файлов. Составление подобного кода — очень трудоемкий процесс, поэтому его необходимо автоматизировать, что возможно с помощью разработанных для этого программных пакетов [4].

Рассмотрим этапы реализации программы цифровой предобработки электрических сигналов на базе одноплатной ЭВМ (рис. 1). Выполнение этапов гарантирует качественное достижение поставленных целей и задач любого начатого проекта и поэтому является универсальным инструментом.

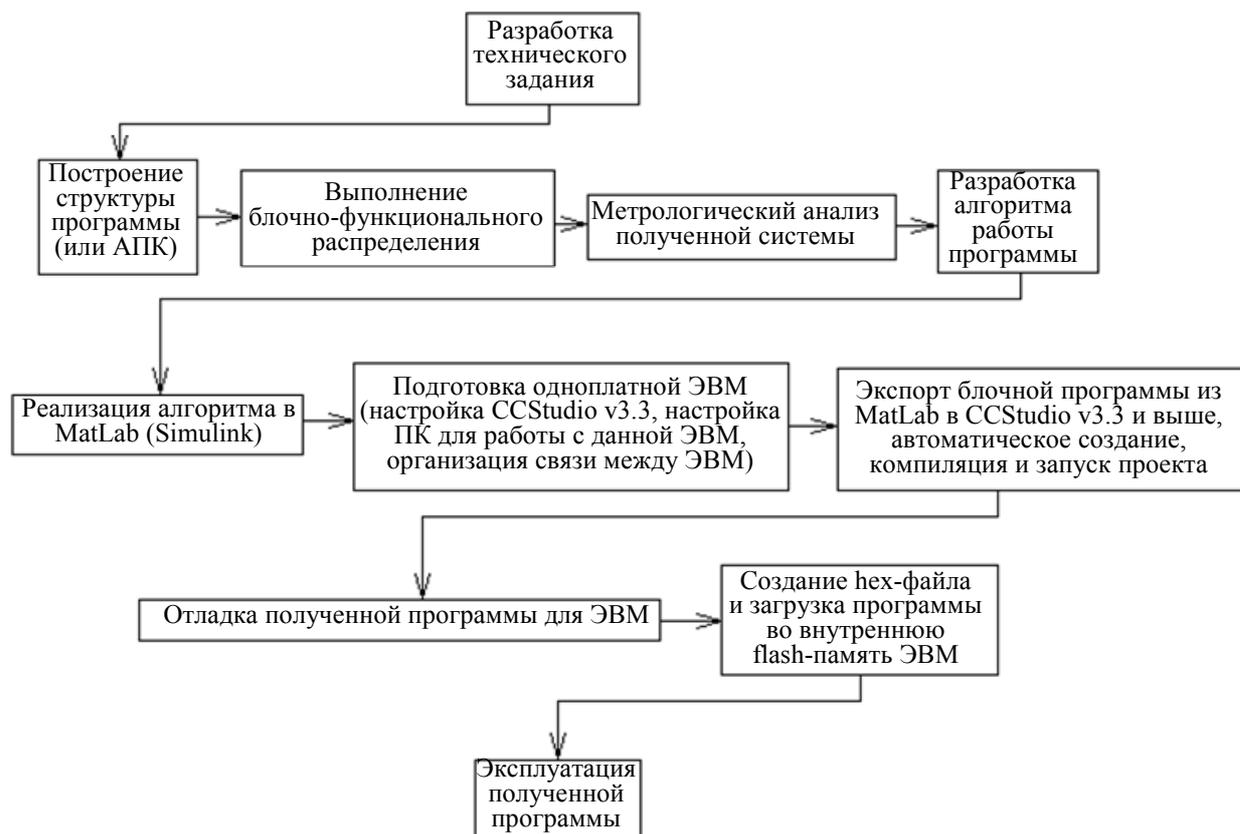


Рис. 1

Техническое задание — первый этап любого проектирования, здесь описывается желаемый результат и указываются методы его достижения.

Проектирование. На данном этапе выполняется структурное проектирование ИК, разрабатываемый проект приобретает первичные очертания. Далее выполняются блочно-функциональное распределение [3] и метрологический анализ [5, 6]. Такая последовательность действий позволяет выявить логические ошибки проектирования еще до начала фактической реализации аппаратно-программного комплекса (АПК) или написания программы.

После завершения последней итерации структурного проектирования и метрологического анализа (при условии, что разработчик удовлетворен полученными результатами моделирования) выполняется окончательная разработка алгоритма.

Программная реализация. При наличии готового алгоритма (конкретно — для случая реализации цифровой фильтрации сигнала на DSK6455) можно пойти двумя путями: разработать программу на языке программирования C++, используя возможности среды CCStudio, или воспользоваться возможностями среды MatLab2010a, позволяющей выполнить разработку блочной модели программы в Simulink, и автоматически экспортировать ее в CCStudio. При реализации программы непосредственно на C++ необходимо определить модель памяти конкретной DSK-платы, особенности работы портов, кодеков, режимов работы процессора и т.д. Эти задачи необходимо решать для каждой модели в отдельности, а после этого писать большой объем исходного кода и отлаживать его.

Подготовка к эксплуатации — отладка ПО и прошивка ЭВМ. Во время отладки происходит заключительное тестирование программы, при отсутствии недочетов — следует прошивка. Перед записью разработанного ПО во flash-память описанной выше ЭВМ, подготавливается исполняемый hex-файл и производится прошивка.

После успешного выполнения всех предыдущих пунктов можно приступить к эксплуатации АПК.

При необходимости использования ПК в расчетных задачах, реализуемых на описанных процессорных системах, для упрощения и автоматизации процесса обмена данными можно также воспользоваться средой MatLab2010a. Схема взаимодействия одноплатной ЭВМ и ПК представлена на рис. 2. Здесь показано, как разрабатывается программный пакет и встраивается в аппаратуру, а также как осуществляется последующий процесс эксплуатации. С помощью MatLab2010a можно управлять вычислительным процессом на DSK6455, осуществлять прием/передачу данных.

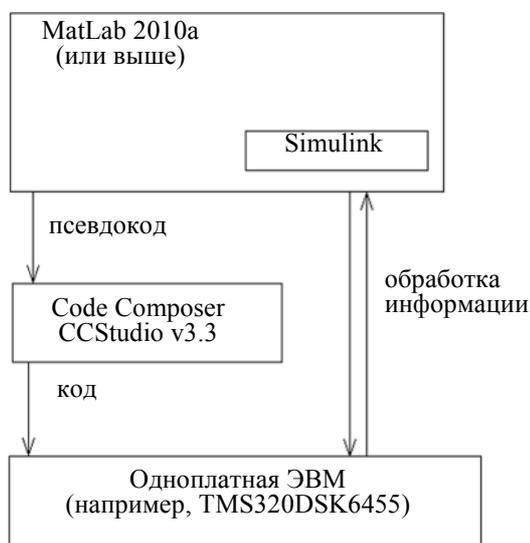


Рис. 2

В заключение следует отметить, что возможность блочного проектирования была реализована в среде MatLab2010a, однако в данной среде довольно размыта концепция синтеза сложных систем. Однако, используя метод, описанный в работе [3], MatLab2010a и разрабатываемый программный пакет для реализации данного метода, возможно полностью автоматизировать концептуальное проектирование сложных систем с программированием готовыми блоками, что позволит разработчику не отвлекаться на детали языка программирования, а всецело посвятить себя разработке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [Электронный ресурс]: <<http://www.ti.com/>>.
2. [Электронный ресурс]: <http://www.ndparking.com/serve.php?lg=ru&dn=mathwork.com&ps=a532d7e0b8f67396e12ea540ad67e5f8&le=2010120914000139520&aq=Matlab%20Instruments&tk=stzV096RMnwKEwitwprp8t-lAhWEm98KHThRZ30QAhgAIAAwuKaoDjgwQLaPxoHfy_TkTIC4pqqOUOWblQ9QrpSxEVC5uLURULSGxRFQhZ3nElCz-JwhUIHswCdQzPrtmwM>.
3. Муха Ю. П., Авдеюк О. А., Королева И. Ю. Алгебраическая теория синтеза сложных систем. Волгоград: ВолгГТУ, 2003. 320 с.
4. [Электронный ресурс]: <<http://www.mathworks.com/>>.
5. Цветков Э. И. Метрология. СПб: „КопиСервис“, 2010. 121 с.
6. Цветков Э. И. Основы математической метрологии. Т. 2. СПб: „КопиСервис“, 2011. 110 с.

Сведения об авторах

Юрий Петрович Муха

— д-р техн. наук, профессор; Волгоградский государственный технический университет, кафедра вычислительной техники; заведующий кафедрой; E-mail: vt@vstu.ru

Роман Васильевич Литовкин

— канд. техн. наук, доцент; Волгоградский государственный технический университет, кафедра вычислительной техники; E-mail: vt@vstu.ru

Константин Константинович Угаров

— Волгоградский государственный технический университет, кафедра вычислительной техники; ведущий инженер; E-mail: knopnarix@ya.ru

Рекомендована Юго-Западным
государственным университетом

Поступила в редакцию
24.10.11 г.