

УДК 681.325.5

С.Б.Домнин, Е.А.Иванов, В.Д.Кушнир,  
А.А.Муренко**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ  
ОТЛАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС  
«ЭЛЕКТРОНИКА МС-0701»**

**Отладочные средства микропроцессорных устройств — необходимый инструмент инженера-схемотехника, системотехника и программиста, овладение которым способствует расширению области применения микропроцессоров и микроЭВМ во всех отраслях науки и техники.**

Вычислительный отладочный комплекс\* "Электроника МС-0701 МИКРОСОТ" предназначен для автоматизации процессов проектирования, отладки и испытаний программных и аппаратных средств различных микропроцессорных устройств, построенных на базе БИС микропроцессоров и однокристалльных микроЭВМ серий КР580, КР1816ВЕ48, К1810ВМ86, К581, К588, К1801ВМ1 и других. Комплекс "МИКРОСОТ" (рис. 1) включает основные базовые компоненты отладочных средств микропроцессорных устройств (ОС МПУ): базовый вычислительный комплекс (БВК) со штатным периферийным оборудованием и программным обеспечением, набор схемных эмуляторов, универсальные модульные программаторы "ПРОМ-1" для БИС ППЗУ типов К556РТ4-РТ7, К573РФ1-РФ5 и "ПРОМ-2" для БИС ПЛМ типов 556РТ1, РТ2, комплексы отладочных программ и эксплуатационную документацию на машинных носителях — гибких магнитных дисках (ГМД).



Рис. 1. Вычислительный отладочный комплекс «Электроника МС 0701»

В состав БВК, в качестве которого используются вычислительные комплексы ДВК или 15 ВУМС-28-025 "Электроника 60" входят: микроЭВМ "Электроника-НМС 111.00.1-02" или "Элек-

\* Иванов В.И., Лобанов В.И., Митрофанов А.В. Отладочные средства для малоразрядных однокристалльных микроЭВМ. — Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 2, с. 42—45.

троника 60" (56 кбайт ОЗУ, 400 тыс. операций в секунду), символьный дисплей типа 15 ИЭ-00-13 (24 строки, до 80 символов), термопечатающее устройство типа 15 ВВП80-002 (1,5 строки в секунду 80 символов в строке) или мозаичное алфавитно-цифровое печатающее устройство типа DZM-180, ROBOTRON, накопители на гибких магнитных дисках диаметром 203 мм типа "Электроника ГМД-7012" или мини-дисках диаметром 133 мм типа "Электроника НГМД-6022".

Схемные эмуляторы и универсальные модульные программаторы подсоединяются к БВК через системную магистраль МПИ. Связь схемного эмулятора с проектируемым МПУ осуществляется через гибкий кабель, оканчивающийся штыревым разъемом, вставляемым в панель БИС микропроцессора или микроЭВМ на плате МПУ.

Для отладки программных средств МПУ, построенных на базе микропроцессоров серий К581, К588, К1801ВМ1, используется БВК со штатным периферийным оборудованием и программным обеспечением в качестве резидентной системы.

Система "МИКРОСОТ" осуществляет ввод и корректировку текста программы пользователя на языке ассемблера микропроцессора, трансляцию исходного текста программы в объектные коды, получение объектных модулей, их компоновку в единый загрузочный модуль с использованием библиотек программ, отладку программ пользователя с помощью программно-логической модели, просмотр и изменение содержимого любой ячейки памяти отлаживаемой программы и регистров моделируемого микропроцессора. Кроме этого, система позволяет реализовать прогон всей программы или любой ее части, транс-

сировку, останов в заданной точке, имитацию ввода/вывода и внешних прерываний.

Далее возможно осуществить тестирование и комплексную отладку аппаратных и программных средств МПУ в реальном масштабе времени с использованием схемного эмулятора, выполнение для прототипа МПУ функций, перечисленных для программно-логической модели, ввод программ

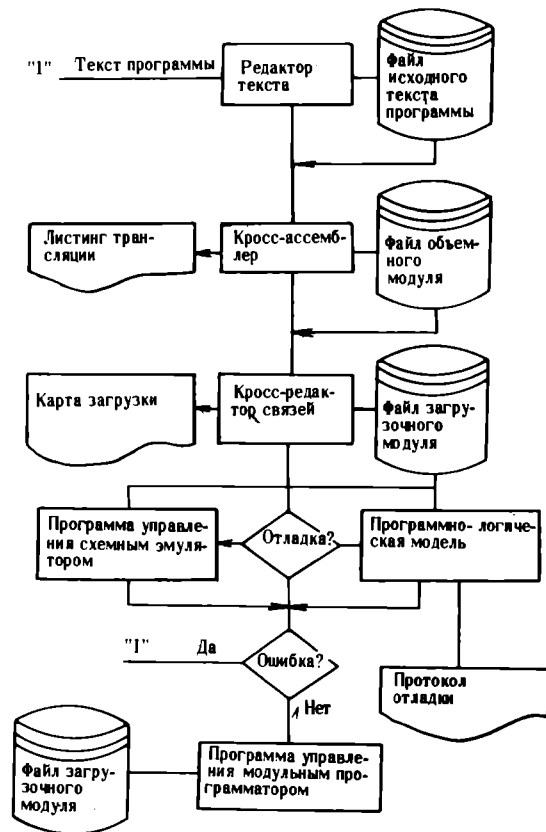


Рис. 2. Алгоритм функционирования системы «МИКРОСОТ»

пользователя в память схемного эмулятора, выполнение программ по командам и циклам с фиксацией состояния шин процессора на входах МПУ, расстановку условий останова и контрольных точек, хранение не менее 64 предыдущих состояний до точки останова, циклическое выполнение заданных частей программы пользователя, программирование БИС ППЗУ и ПЛМ с помощью модульных программаторов, документирование процесса отладки на всех этапах проектирования (рис. 2).

Комплекс поддерживает процесс разработки и отладки программных и аппаратных средств на всех этапах проектирования МПУ и обеспечивает параллельную независимую разработку, комплексную стыковку и отладку программных и аппаратных средств МПУ, отладку программных средств до того, как будет изготовлена физическая модель МПУ, частичное тестирование и контроль МПУ в процессе их изготовления.

Применение системы «МИКРОСОТ» в технологическом цикле проектирования существенно снижает трудоемкость, сокращает сроки и повышает качество проектирования микропроцессорных устройств.

Статья поступила 13 августа 1985 г.

УДК 681.325.5

В.И.Лобанов, В.А.Мальков

## АППАРАТНОЕ ОТЛАДОЧНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАЛОРАЗРЯДНОЙ МИКРОЭВМ

Для создания микропроцессорных устройств на базе однокристалльной четырехразрядной микроЭВМ K1814 разработаны средства отладки, отличающиеся некоторыми особенностями.

Во-первых, аппаратное устройство обеспечивает отладку программ в реальном масштабе времени, что достигается введением отладочной модели (ОМ) вместо внутрисхемного эмулятора. Отладочная модель строится на том же микропроцессоре (МП), для которого производится отладка программ, т.е. является реальной физической моделью проектируемого устройства.

Во-вторых, отладочное устройство достаточно универсально благодаря выделению блока загрузки и управления (БЗУ), функции и схема которого не зависят от типа МП, используемого в ОМ.

В-третьих, имеется канал связи с мини- и микроЭВМ с развитым математическим обеспечением и достаточной «периферией», позволяющий использовать кросс-ассемблеры, редактор текста и периферийное оборудование этих ЭВМ.

Таким образом, отладочное устройство состоит из универсального БЗУ и сменной отладочной модели, связанных шиной адреса, данных и шиной управления, а также блока питания.

БЗУ позволяет загружать и отлаживать программы объемом до 2 Кслов. Загрузчик, входящий в состав БЗУ, состоит из ОЗУ программной памяти отладочного устройства, ОЗУ контрольных точек и элементов, обеспечивающих загрузку и контроль записываемой информации, а также обращение МП отладочной модели к программной памяти. Загрузка программ обеспечивается с помощью шестнадцатиричной клавиатуры и через канал связи с микроЭВМ «Электроника-60», контроль информации на шинах адреса и данных — устройством отображения информации.

ОЗУ БЗУ построено на КМОП-микросхемах, что позволяет с помощью внешнего маломощного источника питания сохранять программы длительное время при отключении блока питания.

В БЗУ предусмотрены следующие режимы работы: модель/загрузка, ручное или автоматическое выполнение программы, загрузка памяти с диска через канал связи с микроЭВМ «Электроника-60».

В отладочном устройстве выполняются автоматический и пошаговый режимы отладки программ: первый обеспечивает работу в реальном масштабе времени, во втором — ОМ выполняет одну команду из программы пользователя и переходит в режим ожидания. Имеется возможность работы в автоматическом режиме с остановкой в контрольных точках и переходом в ручной режим (контрольные точки устанавливаются пользо-