

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

И Ф В Э 82-129
ОМВТ

Ю.В.Куянов, В.А.Петухов, Н.П.Савин

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ЗАГРУЗКИ ПРОГРАММ
В УДАЛЕННЫЕ ЭВМ "ЭЛЕКТРОНИКА-60" И PDP-11
ПО АСИНХРОННЫМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ

Серпухов 1982

Ю.В.Куянов, В.А.Петухов, Н.П.Савин

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ЗАГРУЗКИ ПРОГРАММ
В УДАЛЕННЫЕ ЭВМ "ЭЛЕКТРОНИКА-60" И РДР-11
ПО АСИНХРОННЫМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ

Аннотация

Куянов Ю.В., Петухов В.А., Савин Н.П.

Аппаратно-программные средства загрузки программ в удаленные ЭВМ "Электроника-60" и PDP-11 по асинхронным линиям связи. Серпухов, 1982.

15 стр. с рис. (ИФВЭ ОМВТ 82-129).

Библиогр. 14.

Реализованы необходимые аппаратно-программные средства поддержки встроенных мини- и микро-ЭВМ в ИФВЭ на базе ЭВМ DEC-10.

В данной реализации оказывается возможным с терминала удаленной ЭВМ без внешней памяти осуществлять в режиме диалога разработку специализированного программного обеспечения при помощи штатных кросс-средств DEC-10 и загрузку программ в удаленную ЭВМ. Существенно упрощается тестирование удаленных ЭВМ.

Abstract

Kuyanov Yu.V., Petukhov V.A., Savin N.P.

Hardware and Software to Load Programs into Remote Computers "Electronica-60" and PDP-11 down Asynchronous Communication Lines. Serpuukhov, 1982.

p. 15. (IHEP 82-129).

Refs. 14.

The necessary hardware and Software based upon DEC-10 Computer have been realised to support embedded mini- and micro-computers at IHEP.

In the current realisation one can either develop dedicated Software interactively from terminal of remote core only computer, using cross facility of DEC-10, or load program into remote computer. Remote computer testing is essentially simplified.

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все более широкое распространение получают мини-ЭВМ*) СМ-3 и СМ-4, а также микро-ЭВМ*) "Электроника-60", которые в ИФВЭ используются как процессоры первичной обработки результатов физических измерений и как средства автоматизации стендовых испытаний^{/1/}.

Для этих ЭВМ на DEC-10 существуют развитые средства подготовки программ (редакторы текстов, ассемблеры, компилятор промежуточного языка - структурированного ассемблера PL-11, кросс-редактор связей объектных модулей компилятора PL-11, программы, облегчающие отладку и др.)^{/3, 4/}. Имеется также библиотека тестов для ЭВМ PDP-11 и ЭВМ "Электроника-60".

Применение этих средств для программирования встроенных^{/2/} ЭВМ выгодно, когда определяющим фактором является сокращение сроков ввода в эксплуатацию. Однако препятствием к применению средств инструментальной ЭВМ для МЭВМ упомянутого семейства явилась слабая эффективность имеющихся штатных средств переноса программ в МЭВМ через перфокартные устройства ввода/вывода, а для МЭВМ минимальной конфигурации их и вовсе не было.

В данной работе дается описание аппаратно-программных средств, при помощи которых можно организовать загрузку в МЭВМ программ, разрабатываемых и хранящихся в базовой ЭВМ. Примененный метод реализован и успешно используется на базовой ЭВМ DEC-10.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СВЯЗИ

Вычислительная система DEC-10 в ИФВЭ имеет два типа связи с удаленными МЭВМ.

1. Связь через канал прямого доступа МЭВМ к памяти DMA**). Обмен информацией через DMA^{/5/} осуществляется 16-разрядными словами параллельным кодом. Достоинством этого вида связи является высокая скорость обмена (до 200 К слов/секунду). Недостатки связи МЭВМ с DEC-10

*) В дальнейшем для краткости МЭВМ.

***) Direct Memory Access.

через DMA канал следующие: а) сложная и дорогостоящая аппаратура; б) дальность линии связи не более 100 метров; в) число возможных каналов связи 4.

2. Связь МЭВМ с DEC-10 через мультиплексоры асинхронных линий связи ДН-11^{*)}. ДН-11^{*/6/} позволяет программно задавать по каждой из 16 линий связи следующие скорости обмена: 75, 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 бод. Достоинствами связи МЭВМ с DEC-10 через ДН-11 по сравнению с вариантом связи через DMA являются:

а) значительно меньшая сложность и стоимость аппаратных средств; б) дальность линии связи порядка 10^2-10^3 метров; в) число мультиплексоров 4, а линий связи 64.

В результате оценки возможных вариантов связи МЭВМ с DEC-10 ИФВЭ нами выбрана связь через ДН-11. Для реализации связи с МЭВМ через ДН-11 вычислительная система DEC-10 использует стандартный асинхронный последовательный интерфейс типа RS-232C, 20-мА токовая петля^{*/7/}. ЭВМ DEC-10 взаимодействует с любой из своих 64 телетайпных линий связи через активные (симметричные) приемники и передатчики (рис. 1а, б).

2.1. Аппаратура связи ЭВМ PDP-11 и ЭВМ DEC-10

Аппаратура связи со стороны PDP-11 реализована на модифицированном модуле ЭВМ PDP-11 M7800 типа DL11-A^{*/8/}, который также использует асинхронный последовательный интерфейс связи RS-232C. Стандартный модуль M7800 предназначен для подключения к PDP-11 телетайпа типа ASR-33, поэтому схемы его передатчика Т и приемника R полупассивные (рис. 2а, б). Обе токовые петли модуля M7800 (R и Т) слабо защищены от помех при длине линий связи порядка 10^2-10^3 метров, а передатчик не обеспечивает связи с приемником DEC-10.

Чтобы избежать недостатков модуля DL11-A, он был нами модифицирован. В модифицированном модуле DL11-A применены пассивные оптронные приемники и передатчики, схемы которых представлены на рис. 3а, б. Достоинством таких схем являются высокая надежность и помехозащищенность, а вследствие этого более высокие скорости обмена при равной длине линии связи.

Модуль связи может устанавливаться в монтажных панелях PDP-11 в позиции блока SPC^{**)}, представляющие собой разъемы с монтажом под установку одного модуля малого периферийного контроллера. Такая позиция есть в монтажной панели процессора PDP-11, но она стандартно занята интерфейсом связи с консолью. Кроме того, 4 блока SPC могут устанавливаться в устройство DD11-A^{***)}.

*) ДН-11 - мультиплексор на 16 асинхронных последовательных телетайпных линий связи.

**) Small Peripheral Controller (малое устройство управления).

***) Peripheral Mountins Panel (панель для установки периферии).

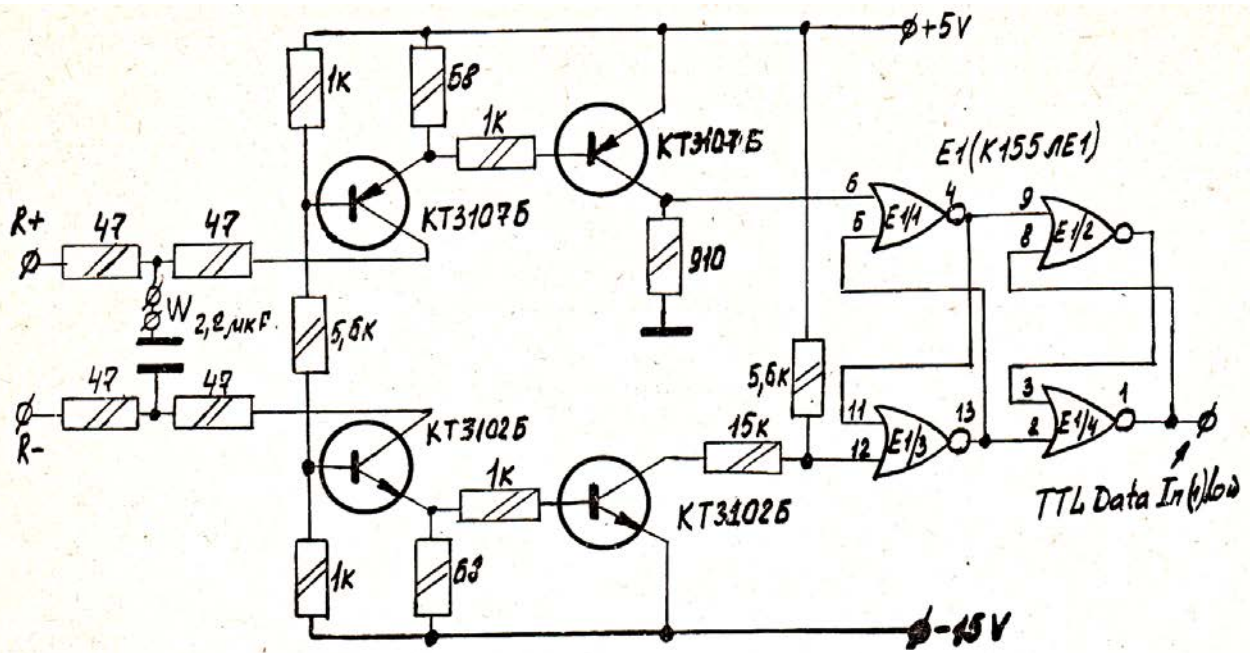


Рис.1а. Схема приемника мультиплексора ДН-11.

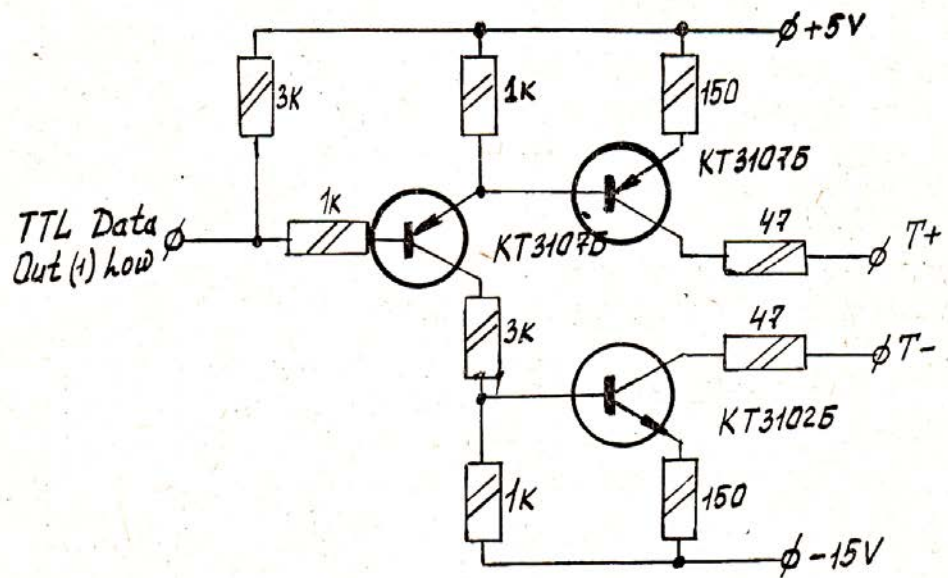


Рис.1б. Схема передатчика мультиплексора ДН-11.

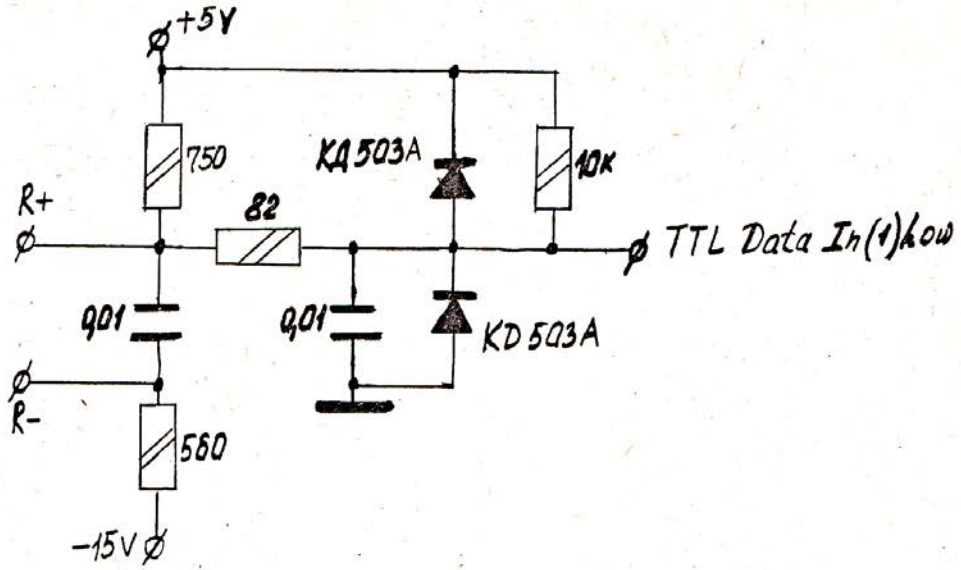


Рис.2а. Схема приемника интерфейса DL11-А.

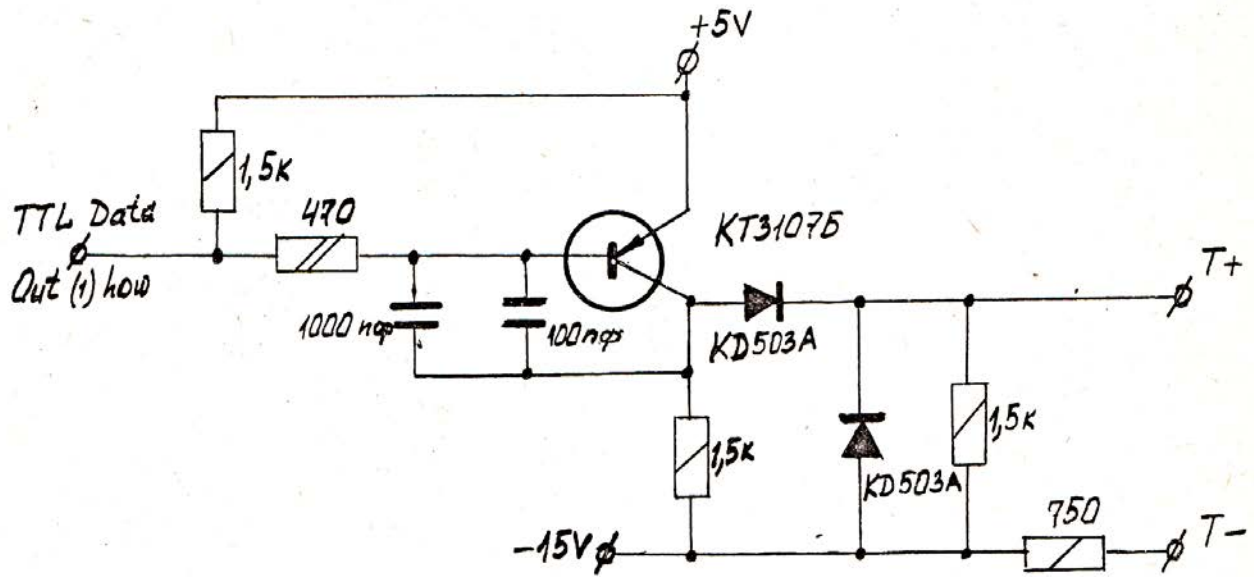


Рис.2б. Схема передатчика интерфейса DL11-А.

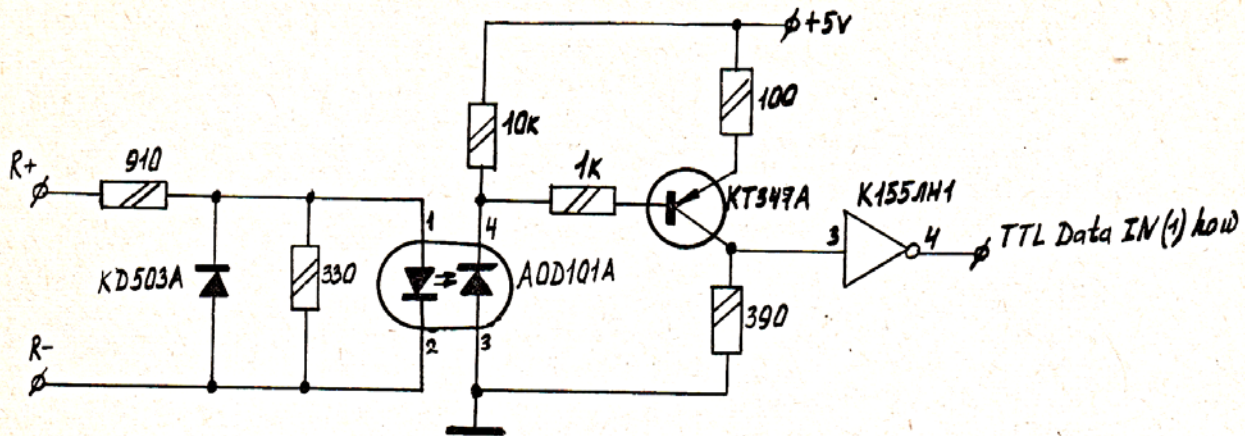


Рис.3а. Схема аптронного приемника интерфейса ИПО.

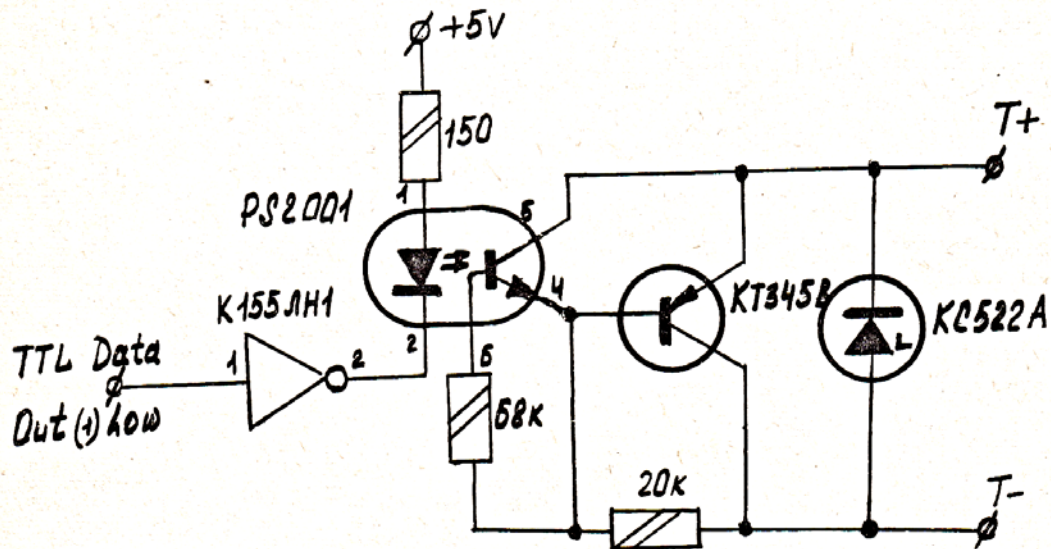


Рис.3б. Схема аптронного передатчика интерфейса ИПО.

Устройство DD11-A¹⁷¹ - это монтажная панель PDP-11 для установки до четырех интерфейсов DL11-A. Оно было разработано специально для наших целей. В отличие от стандартного DD11-A это устройство использует общую линию стабилизированных синхросигналов (CLK). Поэтому на 4 блока SPC требуется только один кварцевый резонатор.

Адрес и вектор модуля связи могут устанавливаться переключками стандартным для DL11-A образом. Карта модуля связи типа DL11-A может устанавливаться в любую из четырех позиций изготовленного устройства. Позиции, не

занятые модулями связи, должны содержать согласующий модуль типа G727 /7/ в соответствующем разьеме.

2.2. Аппаратура связи ЭВМ "Электроника-60" и ЭВМ DEC-10

Блок связи со стороны "Электроника-60" реализован на модифицированном модуле ИПО/9/ (интерфейс последовательного обмена), который также использует асинхронный последовательный интерфейс связи типа RS-232C. Стандартный модуль ИПО имеет один активный передатчик (рис. 1б) для работы на 20-мА токовую петлю и (на выбор) два типа приемника данных через аналогичную токовую петлю: пассивный - оптронный (рис. 3а) и полупроводниковый - без оптронной развязки (рис. 2а). Для приема данных из DEC-10 в ИПО используется вариант оптронного приемника (рис. 2-а).

Петля передачи данных из стандартного ИПО в DEC-10 не имеет оптронной развязки. Поэтому при включении питания ЭВМ "Электроника-60" переходные процессы на линии связи создают значительную нагрузку на ее источники питания. Временная диаграмма инициализации питания "Электроника-60" рассчитана на анализ сигналов АС 10 и ДС 10 /7/ без учета задержки, необходимой для завершения переходных процессов в линии связи. Это приводит к тому, что при включении питания ЭВМ "Электроника-60" уровни напряжений на выходах ее источников питания не достигают своего номинального значения к моменту контроля исправности питания. В результате ЭВМ переходит в режим, соответствующий аварии ее системы питания.

Поэтому возобновление связи между "Электроникой-60" и DEC-10 после включения питания у первой требовало такой последовательности операций: при помощи разъема МРН4 платы ИПО разорвать проводную связь; включить питание ЭВМ "Электроника-60"; при помощи МРН4 платы ИПО восстановить проводную связь. При других операциях включения питания "Электроника-60" переходила в режим, тождественный неисправности ее системы питания.

Для повышения удобства и надежности в ИПО добавлена оптронная развязка, схема которой приведена на рис. 3б. Кроме того, в схеме ИПО выполнены изменения, которые обеспечили выдачу сигнала "Готовность" по 9-му принятому разряду, а не по 11-му, как в стандартном модуле. Это существенно сократило требования к времени обработки принятого символа.

Возможность переноса времени выработки сигнала "Готовность" обусловлена тем, что временная диаграмма стандартного ИПО включает в себя интервал, необходимый для приема двух "STOP"-разрядов. Но схема ИПО не делает анализа значения этих разрядов, поэтому прием символа фактически завершен по приему 9-го разряда.

3. ПРОГРАММА ЗАГРУЗКИ

Загрузка МЭВМ через асинхронный последовательный интерфейс может осуществляться только при помощи совместно работающих программ в связанных машинах. При включении питания МЭВМ в ее памяти никакой программы, как правило, нет. Поэтому задача состоит в том, чтобы сначала инициализировать программу загрузки в МЭВМ, а затем выполнить последовательную побайтовую передачу программы из файла инструментальной ЭВМ.

Аналогичная задача инициализации коммуникационной ЭВМ PDP-11 в системе DEC-10^{/3/} решается путем принудительного старта PDP-11 по инициативе ЭВМ DEC-10 с фиксированного адреса общей оперативной памяти, которую подготавливает программа BOOT11, запускаемая с терминала. Дальнейшая совместная работа состоит в поочередном обращении двух процессоров к буферу в общей оперативной памяти, через который и производится загрузка собственной оперативной памяти МЭВМ PDP-11. Загрузка завершается передачей управления процессору PDP-11 по заданному адресу загруженной программы. А программа BOOT11 сообщает об окончании работы на терминале, с которого она была запущена, освобождая его для других действий.

Другая аналогичная задача решается в рамках перфоленточной операционной системы^{/10/}, когда осуществляется начальная загрузка программ через устройство ввода с перфоленты по принципу двухступенчатой раскрутки^{/11/}.

Раскрутка начинается со стороны МЭВМ при помощи очень короткой (14 слов) или встроенной первой ступени загрузчика BOOTSTRAP, которая способна принять и запустить только вторую ступень — абсолютный загрузчик в специальном формате. Абсолютный загрузчик принимает ленту в абсолютном двоичном формате^{/11/} с последующим запуском загруженной в МЭВМ программы с адреса, переданного при загрузке. Возможно смещение загружаемого кода в адресном пространстве на величину, определяемую при загрузке.

Программный интерфейс МЭВМ с выбранными нами устройствами связи аналогичен интерфейсу с устройствами ввода с перфоленты. Поэтому в настоящей реализации в основном сохранены обе ступени загрузчика, работающие в МЭВМ.

Программа для DEC-10, обеспечивающая передачу в МЭВМ "эффективной перфоленты" через асинхронный последовательный интерфейс (терминальную линию связи), была разработана специально. При этом решение, заключающееся в превращении этой программы в "специализированную систему"^{/12/}, постоянно контролирующую линию связи (пусть даже не одну), представляется нам неудачным по следующим причинам:

- Работа линии связи в режиме прикрепления к задаче неизбежно ограничивает возможности обращения к ресурсам DEC-10, доступным каждому терминальному пользователю, а линия связи между процедурами загрузки МЭВМ в принципе может связывать терминал МЭВМ с DEC-10 на общих основаниях без какого-либо сокращения возможностей.

- Список выполняемых заданий, одновременно находящихся в системе DEC-10, имеет существенно ограниченную длину, поэтому всякое пребывание в нем задачи сокращает возможности входа в систему других пользователей.

Работа нашей программы загрузки, запускаемой с терминала DEC-10, организована по образу упомянутой выше программы BOOT11. Никаких специфических функций, кроме загрузки МЭВМ по терминальной линии связи, от нее не требуется. Несколько подробнее остановимся на работе программ загрузки.

3.1. Процесс загрузки

Загрузка начинается со стороны МЭВМ путем запуска программы BOOTSTRAP или функционально эквивалентной ей программы. Затем (или ранее) из любого терминального задания DEC-10 производится прикрепление*) к заданию линии связи с МЭВМ. Логическое имя линии связи PDP. Теперь возможно выполнение нашей программы PUSH11.

Программа запрашивает командную строку, состоящую из спецификации загружаемого файла, а также ключевых слов для определения вспомогательных параметров**). После этого по линии связи передается абсолютный загрузчик в специальном формате для первой ступени BOOTSTRAP. Затем автоматически пересылается требуемая программа в абсолютном двоичном формате. В последней передаваемой записи указывается абсолютный адрес, по которому будет передано управление МЭВМ после окончания загрузки.

При интерпретации командной строки используется принцип умолчания. Так, например, расширение имени файла .BIN можно опускать. Ключевые слова можно сокращать до 1-й буквы. В случае, если опущено восьмеричное значение параметра загрузки, оно берется из файла.

При определенной дисциплине программирования^{/13/} получаются программы, не чувствительные к положению в пространстве адресов***). Не требуется пропускать их через компилятор или редактор связей для перемещения^{/14/} в памяти МЭВМ. Достаточно просто определить параметр смещения в ключе /LOAD при загрузке (по умолчанию смещение равно нулю).

Режим управляемого старта****) обеспечивает запуск загруженной программы с любого адреса, указанного в ключе. Это оказывается весьма удобным и полезным средством в случаях загрузки нескольких программ (например, загрузка вместе с программой динамической отладки), а также программ с несколькими точками входа.

*) По системной директиве ASSIGN.

***) Примеры диалога с программой даны в приложении 1, интерпретация сообщений - в приложении 2, полный список ключей - в приложении 3.

****) Позиционно независимое кодирование PIC (см./13/).

*****) Если не указан ключ /START, программа в МЭВМ остановится после загрузки. Если же не указано значение ключа, то стартовый адрес определяется по значению из загружаемого файла.

3.2. Контроль передачи и дополнительные возможности

Формат загружаемых файлов, обычно состоящих не менее чем из двух записей различной длины, допускает контроль передачи путем контрольного суммирования. Поэтому форматный контроль и контрольное суммирование осуществляют обе программы – передающая и принимающая.

Отклонение от нормы, обычно являющееся следствием неверно выбранного файла, которое регистрируется передающей программой, приводит к прекращению передачи и диагностическому сообщению на терминале^{*}). Принимающая программа – абсолютный загрузчик МЭВМ в таких случаях просто останавливается, оставаясь затем “глухой” к передаваемым от DEC-10 данным. Поэтому предусмотрена возможность замены в передаваемом коде абсолютного загрузчика соответствующей команды HALT на восьмеричный код, устанавливаемый при помощи параметра ключа /BRANCH командной строки загрузчика. Таким способом удается осуществить передачу управления МЭВМ для вывода на ее терминале понятного диагностического сообщения на уровне принимающей программы.

Отметим также, что в DEC-10 наряду с упакованным абсолютным форматом файлов, когда в 36-разрядном слове содержится 4 байта, встречается также “разреженный” (байт/слово) IMAGE формат файлов^{**}). Для загрузки таких файлов используется ключ /IMAGE в командной строке загрузчика.

3.3. Инициализация загрузки МЭВМ при помощи ее терминала

Описанный способ загрузки МЭВМ не ограничен необходимостью отдельной связи для терминала DEC-10, с которого исполняется программа PUSH11. Типична ситуация, когда МЭВМ укомплектована собственным терминалом. Разумно именно его использовать как терминал DEC-10 для разработки и отладки программного обеспечения МЭВМ.

В операционной системе DEC-10^{/3/} допустимо назначение логического имени терминалу пользователя, с которого выполняется задание. Поэтому инициализацию загрузки МЭВМ можно запросить с ее терминала через линию связи с DEC-10. Нами разработаны и спробованы следующие способы такой работы:

- при помощи программы связи терминала МЭВМ с DEC-10, предварительно загруженной при помощи другого терминала DEC-10 в специально зарезервированную область оперативной памяти МЭВМ;
- при помощи специального коммутатора, осуществляющего подключение терминала к DEC-10 непосредственно или через МЭВМ.

Первый способ удовлетворительно решает задачу загрузки МЭВМ по запросу с ее терминала для PDP-11 с ферритовой оперативной памятью. В этом случае наша программа, работающая в МЭВМ^{***}), обеспечивает диа-

^{*}) См. приложение 2, диагностические сообщения.

^{**}) Если такой файл нужно часто загружать, то его лучше упаковать при помощи нашей специальной программы PASC11.

^{***}) Программа была написана на языке PL-11 и вместе с рабочей областью размещается в 256 словах старших адресов памяти МЭВМ.

лог с медленного телетайпа через "быструю" линию связи с DEC-10. Программа не "исчезает" при выключении питания МЭВМ, однако не защищена от порчи из-за ошибок в загружаемой программе.

Второй способ позволяет обходиться без начальной загрузки программы связи с другого терминала DEC-10 ценой ограничения равными скоростями обмена по линиям связи, если терминал не позволяет оперативно переключать скорость обмена. С этой целью нами разработана специальная программа СИКЛОР.

Она запускается в DEC-10 с терминала МЭВМ "Электроника-60" в состоянии непосредственной коммутации терминала с DEC-10. Затем при помощи простого переключения линий связи осуществляется переход в штатный режим пульта терминала/10/, в котором иницируется первая ступень загрузчика. Программа СИКЛОР начинает передачу загружаемого кода после минутной задержки и завершает передачу сообщением об установленной связи с DEC-10, которое передается на терминал МЭВМ через уже стартовавшую программу связи. В дальнейшем с этого терминала возможна загрузка МЭВМ при помощи программы PUSH11.

Приведенные здесь способы дают решение задачи загрузки МЭВМ с ее терминала, однако не являются наилучшими из возможных. Лучшим решением является аналогичная программа связи, реализованная в адресуемой памяти МЭВМ, доступной только для чтения.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Имеющийся у нас опыт работы свидетельствует о достаточной надежности технических средств и программного обеспечения рассмотренного здесь способа загрузки МЭВМ перечисленных типов. Данная реализация без существенных изменений может быть перенесена на базовую (инструментальную) МЭВМ СМ-4, работающую с операционной системой RSX-11M V3.2.

Мы благодарны Ю.С.Нечаеву, Н.Н.Трофимову и В.Д.Юрпалову за энтузиазм при работе с опытными версиями программ загрузки МЭВМ, а также С.В.Клименко за полезные обсуждения, ценные замечания и советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.А.Ярба. Материалы второго всесоюзного совещания. Диалоговые вычислительные комплексы. Серпухов, 1979, с. 7-34.
2. П.В.Нестеров. Зарубежная радиоэлектроника. 1979. № 4, с. 32-69.
3. DEC System 10 Software Notebooks 1-13, DEC, Maynard, Massachusetts, USA, 1977.
4. Russel R.D. PL-11: A Programming Language for the DEC PDP-11 Computer. CERN 74-24 Rev. Geneva, 1978.
5. DMA10 controller and memory link interface. 1976. DEC. Maynard, Massachusetts, USA.
6. DH11 asynchronous 16-line multiplexer manual. 1975. DEC. Maynard, Massachusetts, USA.

7. PDP-11 Peripheral Handbook. DEC, 1976. Maynard, Massachusetts, USA.
8. DL11 Asynchronous Line Interface Manual. DEC, Maynard, Massachusetts, USA, 1976.
9. Денисенко А.А., Качаев В.В., Кузьменко В.Г. и др. Асинхронная связь и ее использование для микро-ЭВМ "Электроника-60". - Препринт ИФВЭ 82-65, Серпухов, 1982.
10. ЭВМ "Электроника-60", Эксплуатационные документы, кн. 1-8.
11. PDP-11 Paper Tape Software Handbook. DEC, Maynard, Massachusetts, USA, 1976.
12. Денисенко А.А., Иванов Ю.Н. и др. В сб. "Материалы второго Всесоюзного совещания. Диалоговые вычислительные комплексы". Серпухов, 1979, стр. 64.
13. PDP-11 04/05/10/35/40/45 Processor Handbook. DEC, Maynard, Massachusetts, USA, 1975.
14. Донован Дж. Системное программирование. М. "Мир", 1975, с. 172-215.

Рукопись поступила в издательскую группу
30 июня 1982 года.

Приложение 1

ПРИМЕРЫ ДИАЛОГА

Ниже приводятся примеры диалога с программой PUSH11^{*}). Заметим, что в МЭВМ должна быть запущена заблаговременно программа BOOTSTRAP или другая функционально соответствующая программа.

Пример 1.

```
.ASSIGN TTY16:PDP
.R PUSH11
FILE: MXI:LNK4K/START:17000
" PDP-11 STARTED
```

Пример 2.

```
.R PUSH11
FILE: TEST77.BIN [20, 270] /LOAD
" PDP-11 LOADED
```

^{*}) Здесь не будем касаться системных соглашений. Более подробная информация содержится в работе/3/.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СООБЩЕНИЯ

- ? CAN'T OPEN THE INPUT DEVICE - неверно указано устройство ввода.
- ? FILE NAME? - не определено имя файла.
- ? LOOKUP FAILED - указанный файл не найден.
- ? EOF AT START OF FILE GROUP - файл состоит только из заголовка.
- ? CAN'T OPEN LOGICAL DEVICE PDP. ASSIGN IT FIRST - назначить логическое устройство PDP на требуемую физическую линию.
- ? COMMAND ERROR - ошибка в командной строке.
- ? UNKNOWN SWITCH -- TYPE /H FOR HELP - не известно ключевое слово.
- ? AMBIGUOUS SWITCH -- TYPE /H FOR HELP - двусмысленность ключевого слова (не достаточно одной буквы).
- ? OUTPUT ERROR - ошибка при выводе.
- ? INPUT FILE READ ERROR - ошибка при чтении файла.

Следующие сообщения свидетельствуют о неправильном формате загружаемого файла (обычно следствие ошибочного выбора файла):

- ? FILE GROUP HAS JUNK INSTEAD OF CONSTANT 1 - нет метки начала очередного блока.
- ? EOF AFTER FILE CONSTANT 1 - нет блока.
- ? FILE GROUP HAS JUNK INSTEAD OF CONSTANT 0 - "мусор" в метке блока.
- ? FILE GROUP HAS ZERO INSTEAD OF BYTE COUNTER - число байтов в блоке равно нулю.
- ? FILE GROUP BYTE COUNT LESS THAN 6 - блок слишком короткий.
- ? EOF DURING DATA IN FILE GROUP - незаконченный блок.
- ? JUNK AFTER START GROUP - "мусор" в блоке.
- ? EOF FOUND WHEN LOOKING FOR CHECKSUM - нет контрольной суммы.
- ? CHECKSUM FAILURE - ошибка в контрольной сумме.
- ? EOF DURING FIRST BYTE OF A WORD - нет 1-го байта в слове.
- ? EOF DURING SECOND BYTE OF A WORD - нет 2-го байта в слове.
- ? JUNK BITS IN INPUT FILE - "мусор" в неиспользуемых битах.
- ? JUNK IN INPUT FILE -- MAY NOT BE /IMAGE MODE - этот файл не в IMAGE формате.

Следующие сообщения сопровождают окончание загрузки.

- "PDP-11 LOADED - МЭВМ загружена (но без запуска программы в ней).
- "PDP-11 LOADED BUT CAN'T START -- ODD ADDRESS - МЭВМ загружена, а стартовать не может из-за того, что в команде указан нечетный стартовый адрес.
- "PDP-11 LOADED BUT CAN'T START -- NOT DEFINED START ADDRESS - МЭВМ загружена, а программа в ней не запущена из-за неопределенного адреса (обычно вследствие непредусмотренного входа в программу в операторе .END абсолютного ассемблера MACDLX).
- "PDP-11 STARTED - загрузка окончена, программа в МЭВМ запущена.

СПЕЦИФИКАЦИЯ ЗАГРУЖЕННОГО ФАЙЛА. КЛЮЧИ

Загружаемая в МЭВМ программа выбирается из файла, определяемого следующим образом:

DEV:FILE.EXT [N1,N1] <[ключи]> < символ CR >

- DEV: - символическое имя устройства файловой структуры (по умолчанию DSK:);
- FILE - имя файла длиной до 6 буквенно-цифровых знаков из 64-символьного набора DEC-10 SIXBIT;
- .EXT - расширение имени файла до 3-х символов SIXBIT (по умолчанию .BIN);
- [N1,N2] - два числа, определяющие владельца файла (по умолчанию владельцем считается тот, кто обратился к программе загрузки).

Ключи могут следовать в любом порядке, содержать восьмеричное значение параметра или предполагать его значение по умолчанию. Примеры использования ключей см. в приложении 2.

- /START - если установлен, то обеспечивает запуск загруженной программы с адреса, определяемого параметром. При опущенном параметре стартовый адрес берется из файла.
- /LOAD - определяет смещение загружаемой программы в пространстве адресов МЭВМ по значению параметра. По умолчанию (и при неустановленном ключе) смещение равно нулю.
- /BRANCH - определяет код машинной инструкции длиной в слово (обычно BR) в теле передаваемого по линии связи абсолютного загрузчика. В этом месте по умолчанию находится команда HALT (ее адрес XXX612, где XXX определены размером памяти/10/). Этой команде передается управление в случае ошибки в передаче.

Цена 18 коп.

Индекс 3624

Ю.В.Куянов и др.

Аппаратно-программные средства загрузки программ в удаленные ЭВМ
"Электроника-60" и PDP-11 по асинхронным линиям связи.

Редактор Н.В.Ежела. Технический редактор Л.П.Тимкина.
Корректор М.И.Онегина.

Подписано к печати 15.07.82. Т-11276. Формат 70х100/16.

Офсетная печать. Индекс 3624. Цена 18 коп.

Заказ 1828. 1,19 уч.-изд.л. Тираж 250.

Институт физики высоких энергий, 142284, Серпухов,
Московской обл.