

## СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СМ ЭВМ

Геннадий Алексеевич Егоров

ПАО «Институт электронных управляющих машин (ИНЭУМ) им. И.С. Брука»,  
Москва, Российская Федерация, egorov.gennadiy@gmail.com

**Аннотация** – Системное программное обеспечение СМ ЭВМ представлено широким набором операционных систем и их окружением, обеспечивающим использование СМ ЭВМ в различных областях применения: автоматизация научных исследований; управление технологическими процессами; системы автоматизации проектирования; системы распределенной обработки данных и сети ЭВМ; информационно-справочные системы; системы сбора и обработки данных и др.

**Ключевые слова** – ИНЭУМ им. И.С. Брука, система малых ЭВМ (СМ ЭВМ), системное программное обеспечение (СПО), операционная система (ОС).

### I. ВВЕДЕНИЕ

С середины 1970-х годов две международные системы СМ ЭВМ и ЕС ЭВМ в совокупности, дополняя друг друга, стали технической базой автоматизации управления и обработки информации во всех сферах народного хозяйства нашей страны. С 1974 по 1990 годы по разработкам ИНЭУМ было выпущено более 60 тысяч вычислительных и управляющих комплексов, а также измерительно-вычислительных комплексов (ИВК) и автоматизированных рабочих мест (АРМ) на базе СМ ЭВМ.

Важно отметить, что индустрия СМ ЭВМ включала в себя развитую инфраструктуру технического обслуживания и обучения и явилась массовой школой для многих тысяч специалистов в области компьютерных технологий. В докладе дается краткое описание базовых программных средств СМ ЭВМ разработки ИНЭУМ, включая операционные системы, системы управления базами данных и сетевое программное обеспечение для всех архитектурных линий СМ ЭВМ.

В соответствии с различными архитектурными линиями СМ ЭВМ системное программное обеспечение (СПО) делится на следующие группы: СПО 16-разрядных малых ЭВМ с интерфейсами «Общая шина» и «МПИ» (СМ 3, СМ 4, СМ 1420, СМ 1300, СМ 1600, СМ 1425); СПО микро-ЭВМ (СМ 1800, СМ 1810); СПО 32-разрядных СМ ЭВМ (СМ 1700, СМ 1702) [1-8].

### II. СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 16-РАЗРЯДНЫХ МАЛЫХ ЭВМ

СПО 16-разрядных СМ ЭВМ включает операционные системы (ОС), системы управления базами данных (БД) и сетевое программное обеспечение.

#### **Операционные системы 16-разрядных СМ ЭВМ включают:**

- ОС РВ – операционная система реального времени;
- ОС РВМ – многофункциональная ОС реального времени;
- МИОС РВ – малая исполнительная ОС реального времени;
- РАФОС – операционная систем с разделением времени;
- ДОС КП – дисковая ОС коллективного пользования;
- ДИАМС – диалоговая многотерминальная система;
- ДЕМОС-16 (ИНМОС) – мобильная UNIX-подобная ОС;
- ТЕДОС – тестовая диагностическая ОС.

**Операционная система реального времени (ОС РВ)** [9] используется в качестве базовой в различных системах реального времени от систем управления технологическими процессами до больших многопользовательских систем ввода и обработки данных.

ОС РВ обеспечивает мультипрограммный режим работы, т.е. параллельное выполнение в режиме реального времени многих задач за счет приоритетной диспетчеризации, разбиения памяти на разделы, временной выгрузки задач на диск, оперативного вмешательства пользователей в процесс прохождения задач.

Система ОС РВ включает в себя следующие основные подсистемы и подпрограммы:

- управляющую программу;
- драйверы внешних устройств;
- систему управления файлами;

- системные директивы;
- программу связи с оператором;
- системные обслуживающие программы;
- средства ввода, редактирования и распечатки текстовой информации;
- системы программирования на языках Макроассемблер, Фортран-IV, Кобол, Бейсик;
- средства обеспечения надежности функционирования комплекса Паскаль;
- средства генерации различных версий системы для конкретных применений.

ОС РВ может быть сгенерирована для выполнения на комплексах без аппаратуры диспетчера памяти (СМ 1300, СМ 3), а также на комплексах с диспетчером памяти (СМ 4, СМ 1420, СМ 1600).

Многофункциональная операционная система реального времени (ОС РВМ) [10] является дальнейшим развитием ОС РВМ и предназначена для применения в качестве базовой операционной системой для 16-разрядных управляющих вычислительных комплексов типа СМ 1425. ОС РВМ имеет программную и информационную совместимость с ОС РВ.

В отличие от ОС РВ система ОС РВМ имеет ряд существенных различий, направленных на использование и разделение вычислительных ресурсов, повышение производительности, надежности функционирования вычислительной системы. Эти отличия, прежде всего, связаны с поддержкой новых архитектурных особенностей СМ 1425:

- управление выполнением системных и пользовательских задач в трех режимах работы процессора (режимы ядра, супервизора и пользователя), что обеспечивает большую надежность и гибкость программного обеспечения;
- возможность разделения в задачах адресного пространства инструкций и данных;
- размещение вторичного пула, что снижает ограничения на размер системного пула;
- включение вспомогательного управляющего драйвера, что обеспечивает гибкий механизм для использования в ОС РВМ разных типов терминалов с различными кодовыми таблицами без изменения терминального драйвера;
- возможность использования алфавитно-цифрового представления имен каталогов;
- включение средств кэширования дисков, что обеспечивает повышение производительности системы при обмене данными между дисками и памятью;
- возможность оптимизации обработки очередей ввода-вывода к дисковым устройствам;
- возможность переконфигурации системы при изменении конфигурации комплекса;
- возможность замены дефектных блоков на дисках резервными;
- развитые средства резервирования дисков, учета использования вычислительных ресурсов, пакетной обработки и управления очередями, распределения и уплотнения памяти;
- приоритетное планирование процессов, обеспечивающее эффективное функционирование системы в реальном масштабе времени (уровни приоритетов от 1 до 250);
- круговая диспетчеризация процессов одного приоритета, обеспечивающая использование ОС РВМ в системах разделения времени;
- поддержка до 256 логических терминалов.

ОС РВМ поставляется на магнитной ленте и включает дистрибутивы операционной системы и систем программирования.

Малая исполнительная операционная система реального времени (МИОС РВ) является резидентной в оперативной памяти версией операционной системы ОС РВ. Обе системы поддерживают идентичный интерфейс ввода/вывода и совместимы как внутренне, так и на пользовательском уровне. ОС РВ является инструментальной системой, на которой отлаживаются пользовательские приложения для последующей работы в среде МИОС РВ. Загрузка таких приложений из ОС РВ в МИОС РВ может осуществляться через промежуточный носитель или путем телезагрузки.

Основным назначением МИОС РВ является обеспечение работы бездисковых, возможно встроенных СМ ЭВМ (СМ 1300, СМ 1420) в реальном времени в различных применениях от автоматизации производства до робототехники.

Операционная система с разделением функций (РАФОС) [11, 12] предназначена для использования в различных системах управления технологическими процессами и научным экспериментом, где сочетается решение задач реального времени с многопользовательской работой в режиме разделения времени по подготовке программ. Система РАФОС обеспечивает функционирование в однопрограммном или мультипрограммном режимах.

РАФОС представляет собой базовую систему, ориентированную на использование в специализированных многопроцессорных комплексах, в состав которых кроме основного процессора,

могут входить несколько спецпроцессоров или микропроцессоров. Такие специализированные комплексы дают возможность существенно повысить производительность при решении специальных классов задач. Это достигается за счет разделения функций между различными процессорами, ориентации процессоров на выполнение специальных функций, параллельного функционирования всех процессов комплекса.

РАФОС характеризуется повышенной реакцией на обработку прерываний по сравнению с другими операционными системами. Ядром управляющей системы РАФОС является монитор, создаваемый в процессе генерации системы. Монитор осуществляет работу с таймером; организацию ввода-вывода; управление внешними устройствами; управление файлами; связь с оператором; диагностику ошибок и др. Обеспечивается возможность включения в систему одного из следующих пяти типов мониторов, представленных в таблице.

Таблица  
Характеристики мониторов

Характеристики	Мониторы				
	<i>RM</i>	<i>SI</i>	<i>FB</i>	<i>XM</i>	<i>TS</i>
Реальное время	+	+	+	+	+
Разделение времени	-	-	-	-	+
Максимальное число задач	1	1	8	8	30
Число пользователей	1	1	11	1	16
Максимальное число терминалов	16	16	16	16	16
Объем ОЗУ (Кбайт мин/макс)	8/56	16/56	32/56	64/248	96/248
Объем резидентной части монитора, Кбайт	3	4	8	14	48

В состав РАФОС включены следующие системы программирования – Макроассемблер, Фортран, Бейсик, Паскаль, Кобол и дополнительно – система имитационного моделирования (СИМФОР) непрерывных, дискретных и непрерывно-дискретных процессов. Система СИМФОР имеет развитые средства обработки статистической информации и ее распечатки в виде таблиц, графиков, гистограмм.

**Дисковая операционная система коллективного использования (ДОС КП)** [13] предназначена для обслуживания пользователей в режиме разделения времени. Она обеспечивает следующие возможности:

- одновременное обслуживание большого числа пользователей в режиме разделения времени с требуемой реакцией системы на запросы;
- развитые средства для подготовки и отладки программ, а также для подготовки текстовой документации;
- работу пользователей с базами данных;
- защиту системных средств от несанкционированного доступа пользователей;
- выполнение в режиме эмуляции программ, подготовленных для выполнения в операционных системах ОС РВ и РАФОС.

Применение ДОС КП целесообразно в следующих областях:

- системах организационного управления;
- информационно-справочных системах;
- вычислительных системах коллективного пользования для решения экономических и научно-технических задач;
- системах обучения;
- инструментально-технологических системах подготовки программ и текстовой документации.

**Диалоговая многотерминальная система (ДИАМС)** [14] ориентирована на создание и ведение баз данных большого объема и решение информационно-логических задач. Система ДИАМС предназначена для использования в распределенных автоматизированных системах управления, информационно-справочных системах, системах управления делопроизводством и других, связанных со сбором, хранением и обработкой данных в режиме коллективного доступа к базам данных пользователей.

Основой системы является диалоговый язык высокого уровня интерпретирующего типа ДИАМС, ориентированный на обработку строковых данных переменной длины. Язык предназначен для решения информационных задач и включает средства создания и ведения баз данных.

**Инструментальная мобильная операционная система (ИНМОС)** [15] представляет собой инструментальную систему разделения времени, предназначенную для работы на моделях СМ ЭВМ с диспетчером памяти. Система ИНМОС написана на языке структурного программирования СИ и поставляется в исходном виде. ИНМОС – многопользовательская мультипрограммная операционная система с авторизацией доступа, в которой поддерживаются трансляторы с языков СИ, Фортран, Бейсик, Паскаль, Ассемблер. Также имеется структурный препроцессор для Фортрана – РАТФОР, макрогенератор и компилятор компиляторов.

Все системные компоненты разделены на три группы:

- ядро системы, содержащее программы управления выполнением вычислительными процессами, вводом-выводом и файловой системой;
- средства, используемые программистом, т.е. трансляторы, отладчики, редакторы и т.д.;
- средства оператора, т.е. команды управления и обслуживания системы, командный язык и другие операторские средства.

**Тестовая диагностическая операционная система (ТЕДОС)** [16] предназначена для проверки работоспособности вычислительных комплексов СМ ЭВМ и локализации неисправностей технических средств. ТЕДОС обеспечивает возможность проверки функционирования комплексов расширенной конфигурации и содержит широкий набор инструментальных средств для разработки новых тестовых и наладочных программ. Система является существенным развитием тест-мониторной операционной системы ТМОС и позволяет выполнять тестовые программы, разработанные для проверки технических средств СМ ЭВМ под управлением системы ТМОС.

**Системы управления базами данных включают:**

- СУД – система управления данными;
- ФОБРИН – интерактивная система ввода и обработки данных;
- ИНТЕРЕАЛ – СУБД реляционного типа;
- МИРИС – малая иерархическая распределенная СУБД;
- БАРС – базовая система для создания и ведения в реальном масштабе времени локальных баз данных реляционного типа.

**Система управления данными СУД** обеспечивает создание и обновление файлов, а также работу на уровне записей с файлами различной организации: последовательными, относительными и индексными. Пользовательский доступ к данным осуществляется на уровне макрокоманд двух классов: макрокоманд управления файлами и макрокоманд обработки записей. Первые служат для открытия, закрытия, создания, расширения и удаления файлов; вторые – для занесения, чтения, поиска по заданным признакам, замены записей в файле. В рамках одной программы может выполняться несколько операций над файлом. СУД работает под управлением ОС РВ или ДОС КП. К средствам СУД можно обращаться из программ на Макроассемблере, Коболе, Бейсике-Р2 и РПП-2.

**Интерактивная система ввода и обработки данных (ФОБРИН)** функционирует под управлением ОС РВ и ДОС КП, в которые обязательно должна быть включена система управления данными. Правила описания записей соответствуют возможностям описания структур данных языка Кобол. Эта система применяется в информационно-поисковых системах и системах управления данными, входящих в состав систем автоматизации различного класса. Поддерживаемая ФОБРИН информационная база является БД матричного типа и состоит из словаря системы, в котором хранятся описание данных, пользовательские процедуры и справочные таблицы, а также из совокупности пользовательских файлов, поддерживаемых системой СУД. В словаре системы хранятся полные описания обрабатываемых данных, и пользователь получает доступ к файлам только через словарь. Система ФОБРИН осуществляет создание и поддержку словаря системы, ввод, контроль и корректировку данных, вывод данных в нужных для пользователя форматах.

**Система управления базами данных реляционного типа (ИНТЕРЕАЛ)** представляет собой реляционную СУБД, реализованную в операционной среде ОС РВ на ЭВМ СМ 1420 и в БОС 1810 на ЭВМ СМ 1810. Она может быть использована при создании информационно-поисковых систем, автоматизированных систем управления технологическими процессами, производствами и управленческой деятельностью. ИНТЕРЕАЛ является мобильной СУБД и может быть легко перенесена в среду других ОС.

**Малая иерархическая распределенная информационная система (МИРИС)** работает под управлением ОС РВ и предназначена для управления базами данных в реальном времени в режиме коллективного доступа. В системе реализована двухуровневая иерархическая структура данных, допускающая в записях простые и многозначные поля и повторяющиеся группы. Количество файлов, из которых состоит база данных, может принимать значение до 250. В каждом файле поиск данных может вестись по 255 полям и

может содержаться до 16000 записей. МИРИС имеет набор системных утилит и подсистему запросов, которые позволяют использовать систему как замкнутую информационно-справочную. Кроме того, есть возможность подключения пользовательских задач, написанных на Фортране, Коболе и Макроассемблере. МИРИС может использоваться в системах автоматизации, где требуется обработка больших информационных массивов иерархической структуры, например, в ОАСУ, АСНИ и различных непромышленных сферах.

**Базовая система для создания и ведения в реальном масштабе времени локальных баз данных реляционного типа (БАРС)** предназначена для реализации реляционной модели в автоматизированных системах управления различного назначения, построенных на основе технических средств СМ ЭВМ. БАРС – многобазовая система. В ней параллельно осуществляется взаимодействие пользователей с несколькими локальными базами данных (ЛБД) в соответствии реляционной моделью. Данные внутри ЛБД представлены в виде отношений. Система поддерживает многотомную структуру хранения, при которой ЛБД может храниться на нескольких физических томах (например, магнитных дисках). Данные внутри отношений могут быть символьного, целого и вещественного типов. Предусмотрена также возможность работы со строками символов различной длины.

Функционирование СУБД БАРС поддерживается ОС с разделением функций РАФОС. Это позволяет использовать СУБД БАРС для оперативного сбора и интеграции информации в автоматизированных системах, функционирующих в реальном масштабе времени, в частности в АСУ технологическими процессами и научным экспериментом.

**Сетевое программное обеспечение включает:**

- ПП СЕТЬ СМ – пакет программ для построения сетей СМ ЭВМ;
- ДЕМОИ – однородная сетевая среда на базе различных типов СМ ЭВМ, функционирующих под управлением различных версий ДЕМОС;
- ПП ММК/Л, ПП ММК/Р – пакеты программ для создания иерархических многомашиных комплексов на базе СМ ЭВМ и ЕС ЭВМ.

Пакет **программ для построения сетей СМ ЭВМ (ПП СЕТЬ СМ)** [17] является базовым программным обеспечением для создания однородных сетей СМ ЭВМ произвольной размерности и топологии. Пакет построен на основе сетевой архитектуры СМ ЭВМ, является развитием пакета программ сетевой телеобработки реального времени (ПП СТО РВ) и позволяет создавать сети коммутации пакетов. Оба пакета работают под управлением операционной системы ОС РВ.

Пакет СЕТЬ СМ реализует следующие функции:

- взаимодействие пользовательских программ на Макроассемблере, Фортране, Коболе и Бейсике, находящихся в различных узлах сети при произвольном числе промежуточных узлов;
- доступ из программ и с терминалов к файлам в удаленных узлах;
- обмен файлами между различными узлами сети;
- обмен файлами между различными узлами сети с промежуточной буферизацией по заранее составленному расписанию;
- передачу и запуск в удаленных узлах сети косвенных командных файлов;
- обмен сообщениями между терминалами различных узлов сети;
- реализацию многоточечного подключения ЭВМ к каналу связи;
- реализацию возможностей сетевого командного терминала;
- отображение информации о функционировании любого элемента сети;
- адаптивное управление потоками данных и функционированием сети в целом;
- тестирование сетевого оборудования и программного обеспечения;
- управление программами в удаленных узлах;
- телезагрузку операционной системы МИОС РВ в бездисковые спутниковые узлы сети;
- телезагрузку задач в бездисковые спутниковые узлы сети;
- выгрузку аварийного дампа памяти из спутниковых узлов сети для последующего анализа.

Однородная **сетевая среда на базе различных типов СМ ЭВМ (ДЕМОИ)** предназначена для организации сетей на базе различных типов СМ ЭВМ, функционирующих под управлением соответствующих версий операционной системы ДЕМОС.

Для решения задач коммуникационной службы сети компоненты, входящие в состав продукта ДЕМОИ, осуществляют:

- управление коммуникационными устройствами (адаптерами, мультиплексорами, модемами и т.д.);

- обработку сообщений в соответствии с процедурами протокола управления информационным каналом и обеспечение безошибочности передаваемых данных;
  - одновременное обслуживание нескольких каналов связи;
- Решение задач информационно-вычислительной службы включает:
- организацию логической связи любого терминала сети с удаленной ЭВМ;
  - обмен файлами между узлами сети;
  - услуги электронной почты.

Существующая версия системы ДЕМОН поддерживает следующие типы СМ ЭВМ: СМ 1420, СМ 1300, СМ 1700 и СМ 1810. Для связи этих машин в полносвязную или звездообразную конфигурацию могут использоваться адаптер СМ 8502, мультиплексор СМ 8514, адаптер МСМ/МСД, коммуникационный контроллер СМ 1700.

**Пакеты программ для создания иерархических многомашинных комплексов на базе СМ ЭВМ и ЕС ЭВМ (ПП ММК/Л, ПП ММК/Р)** предназначены для использования в качестве базового ПО при создании локальных и распределенных многомашинных систем на базе СМ ЭВМ и ЕС ЭВМ. Эти пакеты выполняют следующие функции:

- запуск в ЕС ЭВМ заданий, подготовленных на СМ ЭВМ, и передачу результатов на СМ ЭВМ;
- взаимодействие программ, выполняемых на ЕС и СМ ЭВМ;
- доступ к базе данных ЕС ЭВМ по запросам СМ ЭВМ;
- использование терминалов СМ ЭВМ в режиме консоли ЕС ЭВМ.

Пакет ММК/Л служит для локального соединения ЭВМ, а ММК/Р – для удаленного. В ММК/Л эмулируется дисплейный комплекс ЕС-7906. ЕС и СМ ЭВМ связываются через устройство связи вычислительных машин (УСВМ), которое обеспечивает одноканальный интерфейс между комплексами. В ММК/Р в СМ ЭВМ эмулируется дисплейный комплекс ЕС-7920. ЕС и СМ ЭВМ сопрягаются через синхронный канал связи, подключенный к СМ ЭВМ через адаптер АДС-С, а к ЕС ЭВМ – через мультиплексор МПД-3 или процессор теледоступа (ПТД). ПП ММК/Р обеспечивает многоканальный интерфейс между комплексами. Оба пакета работают под управлением ОС РВ. Существенным является то, что и ММК/Л, и ММК/Р не требуют никаких переделок в программном обеспечении ЕС ЭВМ. Эти пакеты ориентированы на использование в ЕС ЭВМ ОС ЕС версии 6.1 и выше и общего телекоммуникационного метода доступа.

### III. СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРО-ЭВМ

Операционные системы микро-ЭВМ (СМ 1800, СМ 1810) делятся на инструментальные и исполнительные. Инструментальные ОС предназначены для автоматизации процесса проектирования программного обеспечения (ПО). Исполнительные ОС применяются для работы в реальном времени на конкретных объектах управления.

В число инструментальных ОС входят:

- ДОС 1800 – дисковая ОС для подготовки программ реального времени;
- СПО – система ПО СМ 1800;
- ОС 1800 – ОС общего назначения;
- МДОС 1810 – малая дисковая ОС общего назначения;
- ДОС 1810 – инструментальная ОС;
- МИКРОС-86 – ОС общего назначения.

К числу исполнительных ОС относятся:

- БРС РВ – базовая резидентная система реального времени для СМ 1800;
- МОС РВ – мультипрограммная ОС реального времени;
- ОС СФП – мультимикропроцессорная ОС реального времени со специализацией функций процессоров;
- БОС 1810 – большая ОС.

**Дисковая операционная система (ДОС 1800)** – инструментальная система для создания, трансляции, компоновки и отладки программ исполнительных систем реального времени на основе МОС РВ СМ 1800. ДОС 1800 – однопрограммная ОС, позволяющая выполнять обработку данных и действия с файлами. Ее основной компонент – супервизор, обеспечивающий файловый доступ ко всем периферийным устройствам микро-ЭВМ СМ 1800. Супервизор реализует управление входными и выходными файлами и доступен пользователю через набор подпрограмм обращения к файлам.

ДОС 1800 обеспечивает редактирование исходных текстов программ, ассемблирование и трансляцию с языков ПЛ/М, Фортран РВ, интерпретацию программ, написанных на языке Бейсик. Результат работы трансляторов – перемещаемый объектный модуль.

Основные области применения:

- программирование задач реального времени в АСУ ТП и САНЭ;
- использование в качестве инструментальной системы для МОС РВ СМ 1800.

**Система программного обеспечения СМ 1800 (СПО)** представляет собой простейшую ОС для микро-ЭВМ СМ 1800. Эта ОС может работать на любых типах комплексов СМ-1803 и применяется в основном в качестве простой инструментальной системы. Режим работы СПО – диалоговый, однопользовательский. СПО ориентирована на работу с гибкими магнитными дисками.

Система ПО предоставляет средства для обслуживания гибких магнитных дисков (управление файлами и томами), создания и редактирования текстов и программ, а также включает монитор-отладчик MONID.

Языковая поддержка в СПО как простейшей ОС СМ-1800 – минимальная. Имеется Ассемблер (абсолютный), ПЛ/М (также абсолютный) и интерпретатор Бейсик. СПО ориентирована на применение пользователями, не являющимися разработчиками сложных программных продуктов. Отсюда ее простота, минимальность знаний, которыми должен обладать программист, использующий СПО. Значительная степень совместимости трансляторов СПО с трансляторами ОС 1800 и ДОС 1800 позволяет довольно легко перейти к применению более сложных инструментальных систем по мере роста требований к разрабатываемому ПО, увеличения его объемов и сложности.

**Операционная система общего назначения (ОС 1800)** – однопрограммная, однопользовательская диалоговая операционная система ОС 1800 реализует следующие функции:

- диалог оператора с микро-ЭВМ СМ 1800;
- стандартные процедуры для связи с внешними устройствами;
- отладочные функции в режиме диалога;
- преобразование исходных файлов СПО в формат ОС 1800;
- создание и редактирование текстов в режиме диалога на языках Ассемблер, Бейсик, Фортран, Мибол и ПЛ/М;
- компиляцию, загрузку и выполнение программ в диалоговом и пакетном режимах;
- отладку программ;
- обслуживание библиотек.

ОС 1800 позволяет создавать, отлаживать и выполнять программы, написанные на языке Ассемблер и проблемно-ориентированных языках Бейсик, Фортран, Мибол и ПЛ/М. ОС 1800 программно совместима с широко распространенной системой СР/М и может использовать все ППП и трансляторы СР/М. Набор трансляторов составляет 15-20 единиц. Среди них такие, как Лисп и Си.

**Малая дисковая операционная система общего назначения (МДОС 1810)** – однопользовательская, однопрограммная, инструментальная диалоговая ОС. Она предназначена для построения конкретных проблемно-ориентированных систем, применяемых для обработки научно-технической и экономической информации, а также для тех областей применения, где требуется значительная вычислительная обработка в диалоговом режиме (например, графические системы, лабораторные применения и т.д.).

Поставочный комплект МДОС 1810 включает в себя транслятор с языка Макроассемблер и систему программирования СИ. В число системных утилит МДОС 1810 входит системный отладчик DEBUG, обеспечивающий отладку любых программ, созданных для МДОС 1810, доступ к файлам и секторам на дисках. Кроме того, система программирования СИ включает мощный экраный системный отладчик CODEVIEW.

**Инструментальная операционная система (ДОС 1810)** – однопользовательская, однопрограммная система, предназначенная для работы в двухпроцессорных моделях СМ 1810 для автоматизации проектирования и отладки программ реального времени. Большая номенклатура обслуживаемых внешних устройств в сочетании с широким набором команд, реализующих все необходимые при разработке ПО функции, позволяет повысить эффективность создания прикладных систем реального времени, ориентированных на дальнейшую работу под управлением ОС СФП 1810.

В ДОС 1810 используются следующие языки программирования, расширенные для поддержки проектирования систем реального времени: Макроассемблер и Макроассемблер-86, ПЛ/М и ПЛ/М-86, Фортран и Фортран-86, Бейсик.

**Операционная система общего назначения (МИКРОС-86)** – однопользовательская ОС общего назначения, обеспечивающая диалоговый и пакетный режим работы, предназначена для эксплуатации на микро-ЭВМ СМ 1810. Совместима с ОС СР/М. МИКРОС-86 может использоваться для построения конкретных проблемно-ориентированных систем для СМ 1810, применяемых для обработки научно-технической, экономической и медицинской информации, а также для тех областей применения, где требуется большая вычислительная обработка в диалоговом режиме. Минимальный объем ОЗУ – 256 Кб.

**Базовая резидентная система реального времени для СМ 1800 (БРС РВ)** – мультипрограммная ОС, обеспечивающая параллельное слежение и управление внешними событиями асинхронно в реальном масштабе времени. В БРС РВ входит набор драйверов для обслуживания модулей и устройств, часы астрономического времени (в пределах суток) и эмулятор терминала для обмена информацией с другой ЭВМ. Программирование прикладных задач ведется на языках Ассемблер и ПЛ/М. Возможна работа с двумя языками в рамках одного проекта. В качестве инструментальной системы для подготовки программ должна использоваться СПО СМ1800. Минимальный объем памяти БРС РВ – 8 Кб.

Основные области применения:

- измерение, контроль, управление и обмен информацией для технологических процессов и научных экспериментов;
- специальные микропроцессорные приборы и устройства на базе микро-ЭВМ СМ 1800.

**Мультипрограммная операционная система реального времени (МОС РВ)** является основной операционной системой реального времени. МОС РВ – гибкая и эффективная ОС реального времени. Реализует мультипрограммный режим, межзадачный обмен информацией и обработку прерываний. В качестве инструментальной системы для подготовки программ должна использоваться ДОС 1800. Программирование прикладных задач ведется на языках Макроассемблер, ПЛ/М или Фортран. Генерация осуществляется с помощью компоновщика ДОС 1800.

МОС РВ СМ 1800 – существенное расширение БРС РВ СМ 1800, форматы обращений этих систем совпадают, обеспечивая полную совместимость. В МОС РВ входят модули расширения (драйверы) для обслуживания терминалов, печатающих устройств, модулей аналогового и дискретного ввода-вывода и ввода числоимпульсных сигналов, файловой системы, распределителя памяти, часов астрономического времени, отладчика реального времени, средств межмашинного обмена информацией. Минимальный объем ядра МОС РВ – 2 Кб.

Основные области применения:

- автоматизация технологических процессов и научных экспериментов;
- концентраторы и мультиплексоры;
- интеллектуальные УСО для старших моделей СМ ЭВМ.

**Мультимикропроцессорная операционная система реального времени со специализацией функций процессоров (ОС СФП)** является гибким и эффективным средством для создания прикладных систем реального времени. Что определяет ее применение для сбора, обработки и хранения информации, автоматизации научных экспериментов, управления технологическими процессами с непрерывным и дискретным характером производства, к которым предъявляются жесткие требования к вероятностно-временным характеристикам обработки данных. В ОС СФП возможно использование следующих языков программирования: Ассемблер-86, ПЛ/М-86, Фортран-86. Для отладки прикладных систем реального времени на базе ОС СФП служат два отладочных средства, дополняющие друг друга: «Монитор-86» и «Системный отладчик». «Монитор-86» – автономная программа, присутствующая в памяти всегда (ПЗУ). «Системный отладчик» – расширение «Монитора-86», функционирующее совместно с ним.

**Большая операционная система (БОС 1810)** – многопользовательская, многозадачная ОС реального времени, предназначенная для разработки и исполнения задач, связанных с наблюдением и управлением событиями. БОС 1810 включает большой набор драйверов внешних устройств, что позволяет использовать в управляющем вычислительном комплексе широкую номенклатуру контроллеров. БОС 1810 является конфигурируемой системой – пользователь получает возможность настроить ее точно в соответствии с требованиями к оперативной памяти. БОС 1810 поддерживает следующие языки программирования высокого уровня: ПЛ/М, ПАСКАЛЬ-86, С-86, Фортран-86. В системе имеется Макроассемблер-86. Наличие нескольких трансляторов и Макроассемблера позволяет создавать прикладные применения на разных языках программирования, а затем на этапе сборки получать единый загрузочный модуль. Утилиты обслуживания объектных модулей позволяют настраивать загрузочный модуль на конкретный адрес памяти, формировать библиотеки объектных модулей, создавать структуру загрузочного модуля с перекрытиями, определять внешние ссылки объектного модуля.



## IV. СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ 32-РАЗРЯДНЫХ ЭВМ

**Операционные системы включают:**

- МОС ВП (Микро-МОС ВП) – многофункциональная ОС, поддерживающая виртуальную память;
- ДЕМОС-32 – диалоговая единая мобильная ОС;
- МИНИ МОС – инструментальные средства построения систем реального времени.

*Многофункциональная операционная система, поддерживающая виртуальную память (МОС ВП)* [18, 19], предназначена для функционирования на различных конфигурациях вычислительных комплексов СМ 1700. МОС ВП – многопользовательская ОС, обеспечивает работу в режимах реального времени, разделения времени и пакетной обработки. МОС ВП существенно дополняет возможности аппаратуры, обладает гибким алгоритмом планирования, расширенными возможностями по организации файлов и записей, эффективными средствами поддержки виртуальной памяти, достигнутыми благодаря эффективной схеме управления страницами.

МОС ВП обеспечивает пользователей развитыми средствами подготовки и отладки программ на языках программирования высокого уровня в различных режимах. МОС ВП позволяет использовать технические средства СМ ЭВМ для решения широкого спектра задач автоматизации проектирования, автоматизации управления производством, научного эксперимента, информационных задач, задач управленческого характера и других, где требуется одновременное выполнение значительного числа заданий с интегрированной информационной моделью объекта управления.

МОС ВП поддерживает новые архитектурные особенности 32-разрядных СМ ЭВМ, направленные на повышение их производительности. К таким особенностям относятся, например, увеличение объема оперативной памяти, создание многопроцессорных и кластерных вычислительных систем и др. Для сохранения преемственности ранее разработанного программного обеспечения МОС ВП обеспечивает информационную и программную совместимость с самой распространенной операционной системой 16-разрядной линии СМ ЭВМ – ОС РВ, что позволяет использовать разработанное в ОС РВ прикладное программное обеспечение на комплексе СМ 1700. МОС ВП поддерживает следующие языки программирования: Макроассемблер, ФОРТРАН, КОБОЛ, ПАСКАЛЬ, СИ, БЛИСС-32, БЕЙСИК, ПЛ/1, МОДУЛА, КОРАЛ, ДИАМС. МИКРО-МОС ВП является подмножеством МОС ВП для работы на малых конфигурациях технических средств на базе ВК СМ 1702.

*Диалоговая единая мобильная операционная система (ДЕМОС-32)* предназначена для широкого круга областей применения в различных системах управления и обработки данных и обеспечивает мультипрограммный многопользовательский режим, а также обладает развитыми инструментальными средствами для разработки программ. ДЕМОС-32 предназначена в основном для создания инструментальных систем по разработке больших программных проектов. На ее основе могут быть созданы информационные и обучающие системы подготовки высококачественной документации и системы распределенной обработки информации. Система программирования ДЕМОС-32 включает языки программирования высокого уровня, необходимые в инженерно-научных, экономических и других применениях: Си, Фортран, Паскаль и др.

*Инструментальные средства построения системы реального времени (МИНИ МОС)* предназначены для обеспечения пользователя средствами подготовки и отладки программ и создания специальных систем реального времени для решения широкого спектра задач, где требуется одновременное выполнение значительного числа заданий и быстрая реакция на внешние события.

МИНИ МОС состоит из двух подсистем:

- инструментальной подсистемы, функционирующей под управлением МОС ВП (Микро-МОС ВП);
- исполнительной подсистемы, функционирующей в автономном режиме в сетевом комплексе.

**Системы управления базами данных**

*Многофункциональная операционная система (МИС СМ)* – программное обеспечение для централизованного управления БД, интерактивной и пакетной обработки данных на ВК СМ 1700 под управлением МОС ВП. Пользовательские данные хранятся либо в файлах МОС ВП, либо в виде совокупности баз данных сетевой структуры, управляемых системой управления базами данных (СУБД) СЕТЬ-32. Доступ к данным возможен из программ на языках программирования (Макро, Кобол, Бейсик, Фортран, Паскаль, ПЛ/1, Си и др.) или через универсальную интерактивную систему запросов Фобрин-32.

МИС СМ состоит из четырех программных компонентов, которые могут использоваться отдельно и совместно:

- система управления словарями (СЛОВАРЬ-32);
- система управления базами данных (СЕТЬ-32);
- система управления формулярами (СУФ-32);
- универсальный интерактивный процессор запросов (Фобрин-32).

**Комплексная автоматизированная реляционная система (КАРС)** обеспечивает хранение и выборку алфавитно-цифровой информации для обработки в различных областях применения. КАРС поддерживает реляционную структуру данных: представление в виде отношений (таблиц), состоящих из строк и столбцов. В системе реализован язык SQL – наиболее мощный из языков, используемых в реляционных СУБД. КАРС функционирует на ЭВМ СМ 1700 с объемом оперативной памяти не менее 1 Мб под управлением МОС ВП. Программная часть системы занимает около 10 Мб на магнитном диске.

#### **Сетевые программные средства**

**Система программного обеспечения локальных сетей (СПО МАГИСТР)** – предназначена для создания локальных сетей магистрального типа со скоростью передачи данных по магистрали до 10 Мбит/с.

Система МАГИСТР предоставляет пользователям следующие основные возможности:

- доступ к удаленным файлам с видеотерминалов и из пользовательских программ;
- обмен файлами между узлами сети;
- взаимодействие пользовательских программ, выполняемых в различных узлах сети;
- использование терминалов, допускающих логическую связь с другими узлами сети;
- запуск удаленных программ и дистанционную пакетную обработку;
- транспортировку сообщений по сети от программы-источника к программе-адресату при любом количестве промежуточных узлов;
- обмен информацией между терминалами различных узлов;
- проверку функционирования отдельных узлов и линий сети.

**Система программного обеспечения распределенных сетей (СПО ТРАЛ)** предназначена для построения распределенных вычислительных сетей на базе ЭВМ СМ 1700 и архитектурно совместимых с ней СМ ЭВМ. СПО ТРАЛ имеет информационную совместимость и совместимость по протоколам с пакетами программ СЕТЬ СМ и СЕТЬ МИКРО.

Система ТРАЛ предоставляет пользователям следующие основные возможности:

- доступ к удаленным файлам с видеотерминалов из пользовательских программ;
- обмен файлами между узлами сети;
- взаимодействие пользовательских программ, выполняемых в различных узлах сети;
- использование терминалов, допускающих логическую связь с другими узлами сети;
- запуск удаленных программ и дистанционная пакетная обработка;
- транспортировку сообщений по сети от программы-источника к программе-адресату при любом числе промежуточных узлов;
- обмен информацией между терминалами различных узлов;
- проверку функционирования отдельных узлов и линий сети.

СПО ТРАЛ программно совместим с СПО МАГИСТР и с его помощью может выходить на локальные сети магистрального типа.

**Система программного обеспечения для построения распределенных многомашинных комплексов на базе ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ (ЭМУЛЯТОР)** предназначена для использования в качестве базового ПО при создании иерархических систем автоматизации территориально-распределенных объектов на базе ЕС ЭВМ и СМ 1700. Система обеспечивает применение СМ 1700 в качестве удаленных абонентских пунктов ЕС ЭВМ. Операторы локальных и удаленных терминалов, подключенных к СМ 1700, получают доступ к ПО ЕС ЭВМ, ориентированному на работу с удаленным вариантом системы отображения алфавитно-цифровой информации ЕС 7920. В частности, обеспечивается доступ с терминала СМ ЭВМ к наиболее широко распространенным пакетам ЕС ЭВМ – ОКА, КАМА, ДУВЗ, СРВ. Эмулятор организует также обмен данными между программами, функционирующими в СМ ЭВМ и ЕС ЭВМ. Режим работы канала связи – полудуплексный или дуплексный.

В качестве базовых ОС для построения распределенных многомашиных комплексов служат ОС ЕС 6.1 для ЕС ЭВМ и МОС ВП для СМ ЭВМ. Кроме того, применяются следующие программные компоненты ОС ЕС:

- общий телекоммуникационный метод доступа (ОТМД);
- базовый телекоммуникационный метод доступа (БТМД);
- пакеты ОС ЕС, использующие ОТМД или БТМД.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедов Ю.А., Островский М.А., Песелев К.В. и др. Под общ. ред. Б.Н. Наумова. Малые ЭВМ и их применение. М.: Статистика, 1980. 231 с.
2. Наумов Б.Н. Микро- и мини-ЭВМ. Настоящее и будущее. М.: Знание, 1983. 64 с.
3. Кабанов Н.Д., Шкамарда А.Н., Кравченко В.С. и др. Под ред. Л.Н. Преснухина. Микро-ЭВМ. Универсальные машины семейства СМ 1800. М.: Высшая школа, 1988. 158 с.
4. Прохоров Н.Л., Песелев К.В. Малые ЭВМ. Перспективы развития вычислительной техники. Кн. 5. М.: Высшая школа, 1989. 158 с.
5. Прохоров Н.Л., Егоров Г.А., Красовский В.Е., Тювин Ю.Д., Шкамарда А.Н. Под ред. Н.Л. Прохорова. Управляющие вычислительные комплексы. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2003. 352 с.
6. Прохоров Н.Л., Егоров Г.А. и др. Под ред. Н.Л. Прохорова, В.В. Сюзева. Управляющие вычислительные комплексы для промышленной автоматизации: Учебн. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. 372 с.
7. Гиглавый А.В., Кабанов Н.Д., Прохоров Н.Л., Шкамарда А.Н. Микро-ЭВМ СМ-1800. Архитектура, программирование, применение. М.: Финансы и статистика, 1984. 136 с.
8. Егоров Г.А., Песелев К.В., Родионов В.В. и др. Под ред. Н.Л. Прохорова. СМ ЭВМ: Комплексование и применение. М.: Финансы и статистика, 1986. 304 с.
9. Егоров Г.А., Кароль В.Л., Мостов И.С. и др. Операционная система ОС РВ СМ ЭВМ. М.: Финансы и статистика, 1987. 271 с.
10. Егоров Г.А., Кароль В.Л., Мостов И.С. и др. Под ред. Г.А. Егорова. Операционная система ОС РВМ СМ ЭВМ: Справ. изд. М.: Финансы и статистика, 1990. 303 с.
11. Валикова Л.И., Вигдорчик Г.В. и др. Операционная система СМ ЭВМ РАФОС. М.: Финансы и статистика, 1984. 207 с.
12. Вигдорчик Г.В., Воробьев А.Ю., Праченко В.Д. Основы программирования на Ассемблере для СМ ЭВМ. М.: Финансы и статистика, 1983. 160 с.
13. Праченко В.Д., Самборский А.Г., Чумаков М.В. Дисковая операционная система коллективного пользования. М.: Финансы и статистика, 1985. 206 с.
14. Семик В.П., Фридман А.Л., Горский В.Е. Диалоговая многотерминальная система для СМ ЭВМ. М.: Финансы и статистика, 1983. 159 с.
15. Беляков М.И., Рабовер Ю.И., Фридман А.Л. Мобильная операционная система: Справочник. М.: Радио и связь, 1991. 208 с.
16. Столяр Л.Н., Шапошников В.А. Средства проверки работоспособности оборудования СМ ЭВМ. М.: Финансы и статистика, 1986. 159 с.
17. Васильев Г.П., Егоров Г.А., Щербина Н.Н. Программное обеспечение сетей СМ ЭВМ. М.: Финансы и статистика, 1983. 87 с.
18. Остапенко Г.П., Аксенов А.В., Нестеров А.А. и др. Операционная система МОС ВП для СМ 1700. М.: Финансы и статистика, 1988. 183 с.
19. Васильев Г.П., Егоров Г.А., Зонис В.С. и др. Под ред. Н.Л. Прохорова. Малые ЭВМ высокой производительности. Архитектура и программирование. М.: Радио и связь, 1990. 256 с.