

В заключение авторы выражают признательность за разработку отдельных узлов системы и активное участие в проведении натурных измерений Г. Ю. Косолапкину, В. М. Фортусу, В. А. Ханову, В. И. Солоненко и Б. С. Долговесову.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев В. С., Власов В. Л., Озмидов Р. В. Исследование тонкой вертикальной структуры плотности воды в океане опико-интерференционным методом // Физика атмосферы и океана.— 1979.— Т. 15, № 8.
2. Разработка и исследование системы автоматизации океанологического эксперимента на основе погружаемого лазерного интерферометра: Итоговый отчет по НИР «Океан».— Новосибирск: НГУ, 1983.
3. Гусев О. З., Золотухин Ю. Н., Прохожев О. В., Ян А. П. Базовые конфигурации систем «МикроКАМАКлаб» // Автометрия.— 1984.— № 4.
4. Попов Н. И., Федоров К. Н., Орлов В. М. Морская вода.— М.: Наука, 1979.
5. Хвоц С. Г., Васильев А. Н., Кудрявцев В. А. Архитектура мультиплексных каналов последовательной передачи данных // Зарубеж. радиоэлектрон.— 1984.— № 12.

Поступила в редакцию 29 ноября 1985 г.

УДК 681.3.007

Л. Д. ХАЦКЕВИЧ

(Воронеж)

ЛОКАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ НА БАЗЕ МИКРОЭВМ СЕРИИ «ЭЛЕКТРОНИКА»

Автоматизированная система управления хозяйством Воронежской области представляет собой комплекс аппаратно-программных средств, образующих локальную информационно-вычислительную сеть (ЛИВС) [1—8]. С 1984 г. входящие в состав ЛИВС вычислительные комплексы базируются на микроЭВМ «Электроника МС 1211» [9]. Основной причиной формирования таких комплексов — достижение более низкого уровня затрат при обработке заданного объема экономической информации в допустимые сроки и обеспечение диалогового режима работы с временем реакции порядка нескольких секунд [4, 5, 10, 11]. На рисунке представлена структурная схема комплекса, наиболее полно, на наш взгляд, отвечающего поставленной проблеме.

Различные устройства ЛИВС объединяются тем или иным типом физической среды передачи данных. Устройства доступа, содержащие аппаратные и программные средства обработки информационных сигналов, и точки их подключения к физической среде и абонентскому пункту образуют вместе абонентский канал.

ЛИВС как многоуровневая сеть осуществляет сбор, хранение, передачу, обработку и выдачу информации. На первом, терминальном, уровне информация обрабатывается в мультипрограммном режиме при подключении к базовой ЭВМ через мультиплексор четырех — восьми дисплеев. Такие терминальные комплексы устанавливаются на предприятиях, в организациях и учреждениях города и имеют выход через абонентский канал к локальным или удаленным вычислительным комплексам. Второй уровень составляют вычислительные комплексы из нескольких ЭВМ, участвующих в едином информационном многофункциональном процессе обработки информации с учетом ее обработки на терминальном уровне.

Сама локальная информационно-вычислительная сеть, включающая большое число разобценных территориально ЭВМ, удовлетворяет всем требованиям распределенной обработки информации. В этой сети терминальные и вычислительные комплексы абонентских пунктов объеди-

няются выделенными каналами связи, а внутри здания — внутренними кабельными линиями. Структура сети неоднородна, так как в ней используются и микроЭВМ, и мощные ЭВМ ЕС (на верхнем уровне). Архитектура ее звездообразная, в центре находится буферная многомашина система, обеспечивающая сеть коммутации пакетов.

Создание вычислительной сети на базе микроЭВМ в г. Воронеже потребовало дополнительной разработки ряда устройств, описанных ниже. При этом оказалось, что производство даже небольшой партии недостающих интерфейсов позволяет получить вычислительную систему на базе микроЭВМ существенно меньшей стоимости, чем стоимость системы с использованием серийно изготавливаемых интерфейсов для другого базового варианта ЭВМ. Эффект от применения созданной сети получается не только от использования более дешевых машин, но и за счет интеграции данных, лучшей ремонтпригодности, снижения эксплуатационных расходов, возможности наращивания сети без существенных технических переделок, меньшей потребности в площади для размещения техники, значительного снижения потребления электроэнергии.

Для решения задач управления промышленностью было создано несколько модификаций так называемых проблемно ориентированных терминальных вычислительных комплексов (ТВК). Модификации отличаются объемом и типом внешней памяти и соответствуют потребностям различных пользователей.

В состав технического комплекса входит серийно выпускаемая аппаратура и устройства, разработанные в Центрально-Черноземном филиале ВНИИУчет ЦСУ СССР (г. Воронеж) для обеспечения функционирования микроЭВМ «Электроника МС 1211». К последним относится мультиплексор асинхронный ВИ-20, обеспечивающий обмен информацией между оперативной памятью ЭВМ «Электроника МС 1211.02» и периферийными устройствами (терминалами) пользователей в последовательном коде по асинхронному каналу связи в дуплексном режиме. Кроме того, создано устройство памяти динамического типа емкостью 512 Кбайт, предназначенное для временного хранения программ и данных при работе в составе любой микроЭВМ, магистраль которой обеспечивает конструктивную совместимость с микроЭВМ «Электроника МС 1211.02». Сконструировано устройство управления малогабаритными кассетными накопителями на магнитной ленте (УУКНМЛ) типа РК 1 (ВИ-21), ВЗУ на базе малогабаритных накопителей на магнитных дисках (НГМД) типа PL × 45 D, а также системный интерфейс локальный распределенный (СИЛР) — устройство, обеспечивающее межмашинный обмен со скоростью 2,5 Мбит/с. Все устройства выполнены в конструктивах «Электроники МС 1211.02».

Применение этих устройств позволило существенно повысить производительность ТВК за счет замены штатных модулей ОЗУ на новые емкостью 512 Кбайт, подключения мультиплексоров для увеличения количества выносных терминалов (дисплеев) с 4 до 64, подключения принципиально новых дисковых и ленточных контроллеров для различных типов накопителей.

Оценка времени обработки информационных потоков, циркулирующих в подсистемах управления промышленностью, показала целесообразность применения шести модификаций ТВК на базе микроЭВМ «Электроника МС 1211.02». По сути были созданы новые микроЭВМ, отличающиеся от серийных конструктивными решениями, составом и числом периферийных средств, наличием соответствующих средств коммутирования.

ТВК всех модификаций конструктивно представляет собой стойку с установленными в ней электронным блоком, блоками питания и вентиляторов, а также периферийным оборудованием, включая накопители на магнитных носителях различных типов, аппаратуру передачи данных и др. Неситающее устройство ТВК размещается рядом со стойкой, а алфавитно-цифровые дисплеи отнесены непосредственно на рабочие

места пользователей. Состав основного оборудования и функциональных устройств шести модификаций ТВК приведен в таблице.

С использованием комплекса технических средств на базе микроЭВМ функционирует автоматизированная система плановых расчетов, обеспечивающая планирование промышленного и сельскохозяйственного производства и социально-бытовых услуг населению. В системе плановых расчетов обрабатывается до 370 Мбайт информации.

Функционирует автоматизированная система государственной статистики (АСГС), которая обрабатывает данные первичных форм статистической отчетности, поступающей в облстатуправление от предприятий, организаций и учреждений (областной уровень), и форм отчетности предприятий районного подчинения (районный уровень). АСГС является частью общей автоматизированной системы управления промышленностью в регионе.

органо́в способствует совершенствованию управления народнохозяйственными и общественно-политическими процессами региона. Эта человеко-машинная система реализована

в рамках существующей функциональной схемы управления местных советских органов. Работы по сбору, обработке, поиску, передаче и отображению информации осуществляются с помощью автоматизированных рабочих мест, что обеспечивает своевременное принятие решения путем получения данных по запросу непосредственно с рабочего места. Максимальный объем суточной информации в системе около 90 Мбайт.

Автоматизированная система финансовых расчетов позволяет решать семь комплексов задач

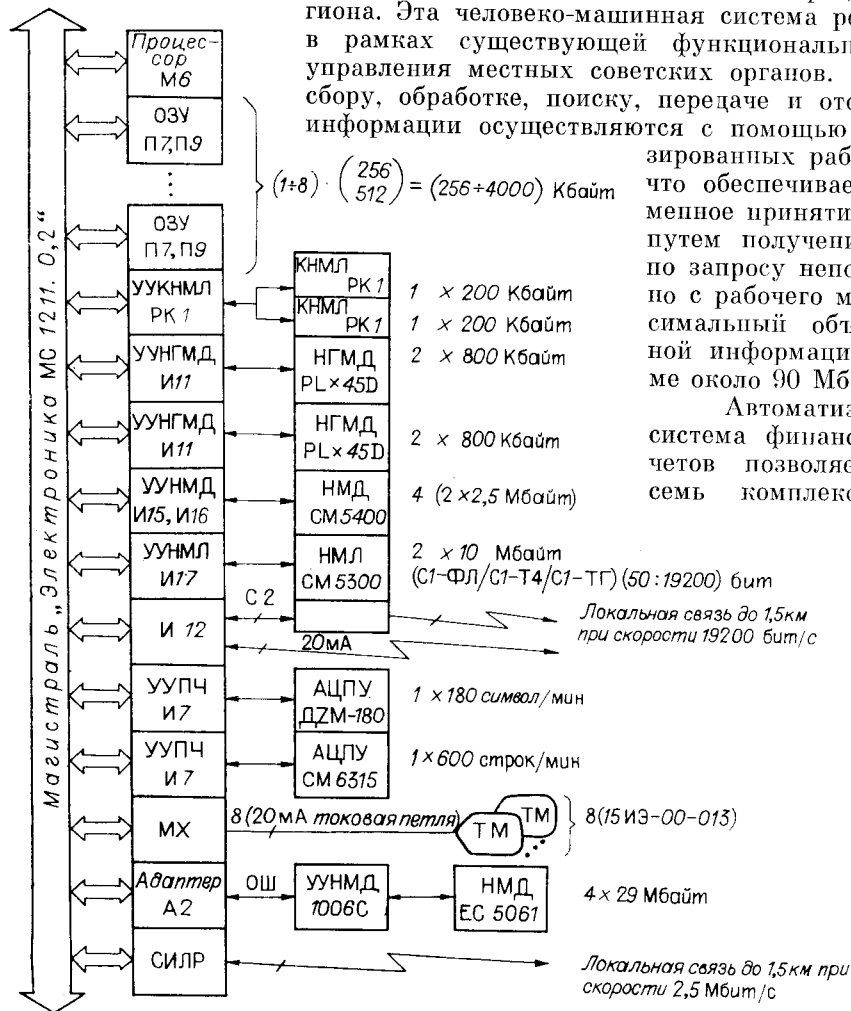


Рис. 1

Состав основного оборудования и функциональных устройств ТВК, предназначенных для решения задач управления промышленностью

Оборудование, устройство	Тип, шифр	Количество оборудования в каждой модификации ТВК, шт.					
		ТВК1	ТВК2	ТВК3	ТВК4	ТВК5	ТВК6
Центральный процессор	«Электроника МС 1211.02»	1	1	1	1	1	1
Оперативные запоминающие устройства:							
емкостью 256 Кбайт	«Электроника МС 3102.01»	—	—	1	1	—	—
512 Кбайт	2341840.3.069.000	1	1	—	—	1	1
Внешние запоминающие устройства:							
малогабаритный кассетный накопитель на магнитном диске емкостью до 12,5 Мбайт	СМ 5400	—	—	1	2	2	—
накопитель на магнитной ленте емкостью до 5 Мбайт	СМ 5300	—	—	—	2	2	2
накопитель на гибких магнитных дисках емкостью 512 Кбайт	PL×45 D	2	2	—	—	—	—
малогабаритный кассетный накопитель на магнитной ленте емкостью 400 Кбайт	PR 1/EC 5091	2	2	2	—	—	—
накопитель на сменных магнитных дисках емкостью 29 Мбайт	EC 5061	—	—	—	—	—	4
Печатающие устройства:							
алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ) последовательного действия	СМ 6302	1	1	—	—	—	—
АЦПУ параллельного действия	СМ 6315	—	—	1	1	1	1
Дисплей алфавитно-цифровой	15 ИЭ-00-013	1	1	1	1	1	1
Устройства управления (УУ):							
УУ малогабаритными кассетными накопителями на магнитном диске	34/563.051.001	—	—	1	1	1	—
УУ накопителями на магнитной ленте	15ВВМЛ-10-001 (И-17)	—	—	—	1	1	1
УУ накопителями на гибких магнитных дисках	И-11	2	2	—	—	—	—
УУ малогабаритными кассетными накопителями на магнитной ленте	34/563.051.000	1	1	1	—	—	—
УУ накопителями на сменных магнитных дисках	ИЗ0Т 1006 С	—	—	—	—	—	1
УУ АЦПУ	И-7	1	1	1	1	1	1
Аппаратура передачи данных, интерфейсы, адаптеры:							
модем	1200КП-05	1	—	1	—	1	1—8
мультиплексор асинхронный	23418403.059.000. (ВИ-20)	1(2)	1(2)	1	—	—	1
интерфейс двухканальный последовательный	«Электроника МС 4601»	—	—	1	1	1	1
системный интерфейс локальный распределенный	(И-12)						
	«Электроника МС 5104»	1	—	1	—	1	1

формирования бюджетов области и районов, их анализа и составления отчетов по доходам и прибылям, учету изменений и бухгалтерскому учету исполнения бюджета, десять комплексов задач по планированию финансово-хозяйственной деятельности и четыре комплекса по бухгалтерскому учету бюджетных учреждений здравоохранения и народного образования.

Система финансовых расчетов АСУ Воронежской области состоит из шести районных абонентских пунктов и двух ведомственных (АП облоно и АП облздравотдела), соединенных некоммутируемыми каналами связи с центральным абонентским пунктом (ЦАП) облфинуправления. На этих АП функционируют ТВК1, ТВК2, ТВК6. ЦАП каналами связи соединен с центральным вычислительным комплексом (ЦВК) через буферную многомашинную систему (БМС).

Районные АП созданы на базе централизованных бухгалтерий учреждений просвещения и здравоохранения, находящихся на территории данного района. ТВК4, установленные на районных АП, обслуживают пользователей непосредственно на рабочих местах (восемь терминалов) в мультипрограммном режиме; здесь осуществляется параллельный ввод, контроль, корректировка, предварительная обработка данных и передача на ЦАП.

ЦАП координирует работу всех абонентских пунктов автоматизированной системы финансовых расчетов, осуществляет обработку данных и передачу информации на АП районного уровня, связь и передачу данных на ЦВК, проводит расчеты по составлению свода бюджета и контрольно-аналитических разработок.

Автоматизированная система обработки информации производственно-технического управления связи реализована как поисковая система, в которой автоматизация поиска производится по запросам квартирного и промышленного секторов телефонной сети, а также как система учета жалоб и пожеланий трудящихся и распределения телефонов. Предусмотрено полное резервирование и подключение до 26 пользователей к одновременной работе. Максимальный суточный объем перерабатываемой в системе информации около 40 Мбайт.

Автоматизированная система обработки информации областного управления топливной промышленности включает комплекс задач по планированию и учету топливно-энергетических ресурсов области. Максимальный суточный объем перерабатываемой информации около 30 Мбайт.

Решение задач управления промышленностью производится по безбумажной технологии [1] на терминальном, рабочем, промежуточном и верхнем уровнях обработки информации.

На терминальном уровне (ТВК3, ТВК2, ТВК1) пользователи осуществляют ввод данных для планов управления, их контроль и корректировку. Пользователю предоставляется также возможность корректировки и после решения задач на следующем (рабочем) уровне.

Рабочий уровень (ТВК4, ТВК5, ТВК6) предназначен для окончательного формирования данных для решаемых задач, которое заключается в создании объединенного файла данных по каждой задаче из отдельных порций, в разное время и разными пользователями образуемых на терминальном уровне. Рабочая машина соединена каналами связи с терминальными машинами.

На промежуточном уровне данные от рабочей машины поступают в буферную многомашинную систему (ТВК5), которая используется как передаточное звено между различными рабочими машинами, подсоединенными к ней каналами связи.

Верхний уровень представлен ЭВМ типа ЕС1035, предназначенной для непосредственной обработки данных и получения сводных планов. Соединение ЭВМ с БМС осуществляется каналами связи, устройством сопряжения и адаптером А2. В регламентные сроки оператор БМС передает данные в ЭВМ ЕС1035 и тем самым инициирует обработку управленческой информации.

Программные средства комплекса технических средств включают как типовые компоненты, так и оригинальные разработки. Вся совокупность программных средств носит распределенный характер, т. е. соответствующие их части размещаются в различных ЭВМ комплекса в зависимости от их проблемной ориентации.

К типовым компонентам относятся операционные системы ОС РВ и МОС РВ, пакет программ СЕТЬ, система управления базами данных (СУБД), средства автоматизации программирования, система управления экранными формами. Оригинальные разработки включают:

средства, расширяющие возможности МОС РВ по управлению файлами и по автоматизированному запуску задач;

средства, расширяющие возможности пакета СЕТЬ по доступу на физическом уровне к удаленным устройствам или ЭВМ;

средства ввода и логического контроля для внесения данных в систему, ориентированные на непрофессионального пользователя;

средства автоматизации программирования выходных печатных форм;

диспетчер коллективного пользования с драйвером, позволяющим подключать локальную сеть к ЭВМ ЕС.

Кроме того, в состав программных средств включены прикладные программы проблемно ориентированного характера, связанные с автоматизацией расчетов по задачам управления промышленностью. Программы разработаны на языках высокого уровня и в первую очередь на языке Паскаль.

Для корректировки данных служит вводно-контрольный пакет (ВКП), который представляет собой комплекс программ для автоматизации процессов проектирования, программирования, отладки, сопровождения и эксплуатации задач ввода и логического контроля информации. Ядро ВКП — непроцедурный язык описания ввода информации. Простота и диалоговый характер языка существенно ускоряют и упрощают процесс создания задач ввода и позволяют привлечь к нему программистов средней и низкой квалификации.

Средства резидентных библиотек дают возможность системному программисту существенно сократить объем оперативной памяти, занимаемой одновременно работающими задачами ввода. Как показала практика, в задачах управления около 50% машинного времени обычно расходуется на ввод, контроль, запись, корректировку исходной информации. Разработанные программы ввода и контроля позволили существенно сократить это время, так как проводимый контроль полностью обеспечивает достоверность вводимой информации. Поэтому нет необходимости в неоднократной корректировке данных с повторяемыми далее запусками задач.

Созданное программное обеспечение позволяет работать в мультипрограммном режиме на терминальном уровне восьми пользователям одновременно. При этом каждый пользователь может выполнять нужный в данный момент вид работы по любой доступной форме проекта плана. Программное обеспечение на рабочем уровне организуется аналогично, оно отличается высокой степенью автоматизации и поэтому не требует никакой специальной подготовки оператора. Программирование прикладных задач выполнено в условиях функционирования ОС РВ с использованием средств межмашинной связи пакета СЕТЬ, систем управления базами данных СЕТОР (СМ), ИСХОД, ПАРУС, а также инструментальных средств ввода и логического контроля. Программирование прикладных задач на языке Паскаль выполнено с использованием систем управления СЕТОР, ИНЕС, ПАРУС.

В заключение подчеркнем особенности технических средств, предназначенных для решения задач статистики, управления промышленностью и бухгалтерского учета:

использование базовой микроЭВМ «Электроника МС 1211.02»;

проблемно ориентированная комплектация оперативной памяти ЭВМ и внешних устройств в зависимости от объема перерабатываемой информации и времени, необходимого на ее обработку;

создание условий для построения вычислительных сетей, обеспечивающих приближение ЭВМ к непосредственному пользователю, распределенную обработку и обмен информацией;

обеспечение работы пользователей в неоднородной вычислительной сети за счет сопряжения микроЭВМ с универсальной ЭВМ ЕС.

Все это обеспечило выполнение поставленных организационно-экономических задач и получение по результатам двухгодичной эксплуатации экономического эффекта в 1,9 млн. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ершов А. П. Автоматизация работы служащих // Микропроцессорные средства и системы.— 1984.— № 2.
2. Евреинов Э. В. Разработка и совершенствование вычислительных систем // Вычислительные системы. Вып. 3.— М.: Финансы и статистика, 1982.
3. Системное проектирование АСУ хозяйством области/Под ред. Ф. И. Перегудова.— М.: Статистика, 1977.
4. Хацкевич Л. Д. Проектирование абонентской сети ВЦКП г. Воронежа на базе микроЭВМ // Совершенствование функционирования территориальных ВЦКП: Научно-техн. конф. Тез. докл.— Воронеж, 1985.
5. Койлис Л. Л., Хацкевич Л. Д. Организация системы управления базой данных для микроЭВМ «Парус» // Проблемы создания сетей вычислительных центров коллективного пользования и распределенных автоматизированных банков данных в городском хозяйстве: Всесоюз. конф. Тез. докл.— М., 1984.
6. Хацкевич Л. Д. и др. Архитектура сетевого программного обеспечения ВЦКП г. Воронежа // Там же.
7. Данильченко Н. В., Федченко Н. И., Хацкевич Л. Д. Архитектура и дирекции локально-распределенной системы связи // Там же.
8. Хацкевич Л. Д., Данильченко Н. В., Райхель И. М., Семенова О. С. Локальная система связи для вычислительного центра коллективного пользования // Вычислительные системы коллективного пользования и развитие автоматизированных систем управления на их основе, ч. II: Всесоюз. конф. Тез. докл.— М., 1983.
9. Лопатин В. С. и др. МикроЭВМ «Электроника МС 1211», «Электроника МС 1212» // Микропроцессорные средства и системы.— 1985.— № 2.
10. Лорин Г. Распределенные вычислительные системы.— М.: Радио и связь, 1984.
11. Прангишвили И. В. Микропроцессорные и локальные сети микроЭВМ в распределенных системах управления.— М.: Энергоиздат, 1985.

Поступила в редакцию 19 января 1987 г.