

УДК.681.142.4

УПРАВЛЯЮЩАЯ ЛИНЕЙНАЯ ОДНОРОДНАЯ
 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

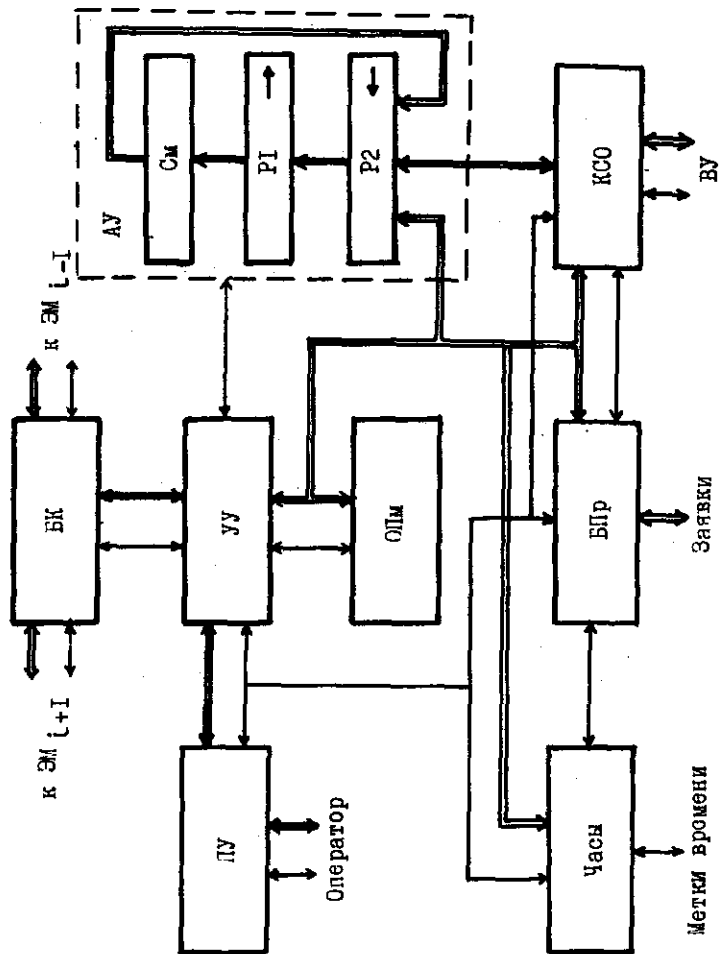
Л.С. Шум, Ю.К. Дмитриев, Ю.Ф. Томилов, Ю.Н. Потапова

Описывается управляющая линейная однородная вычислительная система (ОВС) с частично изменяемой структурой [1], разработанная и построенная в Институте математики Сибирского отделения АН СССР. ОВС может работать в реальном масштабе времени и в режиме разделения времени. Она может использоваться как для управления научно-техническими экспериментами и производственными процессами, так и для вычислений.

§ I. Общая характеристика и структура системы

Вычислительная система состоит из элементарных машин (ЭМ), в состав которых входит вычислитель (устройство управления УУ и арифметическое устройство АУ), оперативная память ОПМ, коммутатор связи с объектом, блок прерывания (БПр), часы, нуль управления машиной и специальный блок коммутаций (БК), предназначенный для объединения ЭМ в систему (см. рисунок).

Вычислитель параллельного действия имеет простую структуру, в которой для модификации адреса операнда и образования ад-



Блок-схема *i*-й элементарной машины ОБС

ресурс очередной команды используются узлы АУ. Хранение кода операции и адреса выполняемой команды осуществляется соответственно на регистре операции РОП и командном регистре адреса КРА, входящих в УУ. В качестве индексного регистра ИР используется нулевая ячейка ОПМ. Циклы выполнения команд машины задаются блоками центрального и местного управления УУ.

В состав АУ входят накопительный сумматор, используемый в качестве регистра результата операции, и два регистра для сдвига на 1 разряд влево и вправо. Структура АУ позволяет реализовать арифметические и логические операции, перечисленные в табл. 1. Точность результатов операций умножения и деления, равная точности представления операндов, достигается использованием дополнительных разрядов в сумматоре и регистрах. Результат умножения округляется. Числа в АУ изображаются в модифицированном обратном коде.

Разрядность операндов и команд - 24 бита.

Числа представляются в форме с фиксированной запятой, диапазон от $\pm 2^{-23}$ до $\pm 2^0$. Команды - одноадресные, с естественным порядком следования. В формате команды разряды заняты: адресной частью - с 1 по 15; кодом операции - с 16 по 21; кодом специального признака π - с 22 по 24. Значения кода π и сопоставленные им действия перечислены в табл. 2. Система команд универсальна. Общее число команд - 41. Быстродействие ЭМ около 4000 опер/сек.

Пятнадцать разрядов кода команды позволяют непосредственно адресовать 32768 слов. ОПМ такого объема набирается из отдельных блоков, каждый из которых может иметь произвольную емкость. Физическому блоку емкостью R слов могут быть выделены любые R последовательных адресов в пределах от 0 до 32768, что обеспечивается соответствующей перекоммутацией. Сигналы обращения к требуемому блоку ОПМ вырабатываются схемами УУ.

Пульт управления ПУ имеет наборное поле емкости в 10 слов, называемое памятью пульта (Пм ПУ) и рассматриваемое как один из блоков ОПМ. Пм ПУ отведен свой диапазон адресов.

В качестве ячеек ОПМ рассматриваются также часы, позволяющие осуществлять работу в реальном масштабе времени. Они состо-

ят на счетчика Cut для подсчета меток времени, регистра $P\Delta t$ для задания значения времени и схемы выявления момента совпадения содержимого Cut и $P\Delta t$. Сигнал совпадения делает заявку на регистр приоритетов (РП).

Блок прерывания рассчитан для регистрации до 48 причин, которыми могут быть: заявки от коммутатора связи с объектом, от блока коммутации ЭМ, от часов, от вычислителя и т. д. Глубина прерывания — до 48.

Блок прерывания работает совместно с программой прерывания [2]. Аппаратная часть БПр осуществляет прием и хранение заявок на обслуживание, определяет номер приоритетной заявки и выдает сигнал прерывания, если полученная заявка приоритетна относительно обслуживаемой. Сигнал прерывания вызывает программу прерывания (ПП), которая записывает содержимое ряда регистров, определяющих состояние вычислителя в момент прерывания, в специально отведенное для этой цели поле ОПм. В регистры, определяющие состояние вычислителя, из ОПм выбирается информация о новой программе, которой затем передается управление. Адреса нужных ячеек поля ОПм, отведенного под обслуживание блока прерывания, определяются по номерам заявок, хранящихся на регистрах PA1 и PA2 блока прерывания. (PA1 — регистр номера приоритета прерываемой программы; PA2 — регистр номера приоритета прерывающей программы). Проверка состояния РП, на который принимают заявки, производится в цикле исполнения каждой команды. Регистр маски (РМ) позволяет блокировать действие выделенных его содержимым заявок на РП. Содержимое РП и РМ может изменяться программно с помощью специальных команд УРП и УРМ (табл. I).

Коммутатор связи с объектом (КСО) принимает на обслуживание заявки от каналов связи и от программы, формирует заявки на РП, принимает и расшифровывает адрес канала, подключает нужный канал к вычислителю. Управление этими операциями осуществляется аппаратно-программным способом. Входная и выходная информация КСО должна быть сформирована в машинное слово, т.е. все функции по развертке и свертке чисел возлагаются на внешние устройства (ВУ).

БК-машини позволяет организовать одномерную однородную вычислительную систему [3]. БК состоит из регистра настройки, с помощью которого определяется роль и степень участия данной ЭМ

во взаимодействии машин системы; схемы обеспечения взаимодействия; коммутаторов информационных (ИЛ) и управляющих (УЛ) линий. С помощью коммутаторов осуществляется процесс обмена информацией и управляющими сигналами между взаимодействующими ЭМ.

В состав ОВС может входить до 18 ЭМ, нумеруемых справа налево.

Схемы ЭМ построены на диодно-транзисторных пороговых элементах модульной конструкции [4]. В сумме затраты на вычислитель, блок прерывания, часы и БК составляют около 3000 модулей, из них 15% — на блок прерывания и около 10% — на БК.

§ 2. Команды системы и режим синхронной работы

ОВС позволяет решать вычислительные задачи и задачи управления, представленные параллельными программами [1]. Различные части таких программ распределены между ЭМ и выполняются ими независимо пока не появится потребность в их взаимодействии, по окончании которого ЭМ возвращаются к автономной работе.

Взаимодействие организуется для:

- 1) настройки системы;
- 2) обмена информацией между ЭМ;
- 3) выполнения программы, записанной в памяти одной ЭМ, всеми машинами.

Поведение каждой ЭМ в процессе подготовки и осуществления взаимодействия определяется значением семи признаков, записываемых в 7-разрядном регистре настройки (РН), входящем в БК ЭМ.

Функциональные назначения признаков таковы.

Признак участия \mathcal{U} . Значением $\mathcal{U} = I$ выделяются из множества машин ОВС те, которые должны взаимодействовать в данный момент времени. Только ЭМ с признаком $\mathcal{U} = I$ при выполнении ряда дополнительных условий принимают информацию и выдают информацию на ИЛ, участвуют в выработке сигнала Ω обобщенного условного перехода и ряда служебных сигналов.

Признак ведущей машины B . $B = I$ означает, что ЭМ делает заявку на предоставление ей права выдачи информации (в том числе и настройной) другим ЭМ подсистемы. Это право получает ЭМ, самая левая из всех ЭМ с $B = I$.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
						$P/P^c - c$ -ый разряд регистра приоритета, содержимое которого изменяется в результате выполнения данной команды; $f = 9, 10, \dots, 14$; $A = 1, 2, \dots, 8$; $\zeta = 1, 2, \dots, 46$; $c = (K - 1) + (j - 9) \cdot 6$ (2) ω, ψ - не изменяются
17	Установка номера на регистр машин	$\pi \psi \omega m \alpha$	-	-	-	Команда выполняется над регистром машин независимо от команды УРГ.
60	Начало прерывания	$0 \pi \Pi \alpha$	-	-	-	Значение $\pi = 0$; (2) не изменяется; значение ω, ψ и (КРА) переписывается в выделенную в ОИМ ячейку c полярности. Работа системы прерывания блокируется до окончания выполнения команды.
30	Конец прерывания	$\pi \kappa \Pi \alpha$	-	-	-	Осуществляется изменение содержимого КРА: (КРА) = $c + 1$, где c - адрес первой команды программы прерывания. Команда снимает блокировку работы системы прерывания: (КРА) \rightarrow КРА, (А ⁰) \rightarrow ω , (А ¹) \rightarrow ψ , где (А ⁰) - содержимое 15- и младших разрядов ячейки с адресом А, (А ¹) и (А ²) - содержимое соответствующих разрядов ячейки с адресом А.
						СИСТЕМНЫЕ ОПЕРАЦИИ
32	Настройка ведомой	$\pi \kappa B \alpha$	-	-	-	Установка 1 триггеров В и У регистра настроек машины, в которой команда выполняется; адрес α не используется.
31	Настройка системы	$\pi \Pi \alpha$	-	-	-	Выполнение команды обеспечивает изменение регистра настроек во всех ЭМ системы (подсистеме) в соответствии с кодом, выбранным по адресу А $(PH_i^s) = \begin{cases} (A^s), & \text{если } (A^s) \wedge (A^s) = 1 \\ 0, & \text{если } (A^s) \wedge (A^s) = 1 \end{cases}$

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
						$(PH_i^s) = \begin{cases} (A^s \vee PH_i^s), & \text{если } (A^s) \wedge (A^s) = 1 \\ PH_i^s, & \text{если } (A^s) \wedge (A^s) = 1 \end{cases}$
41	Обмен	$\pi 00 m \alpha$	-	-	-	где $s = 19, \dots, 23$ - номер разряда регистра настройки; $t = 1, 2, \dots, 18$ - номер настраиваемой машины; (А ⁰), (А ¹) и (А ²) - содержимое соответствующих разрядов кода настройки. Команда выполняется только в синхронном режиме и обозначает переход числа на память ведущей ЭМ в память всех ведомых ЭМ. При этом для каждой j - й ЭМ, участвующей во взаимодействии, $A_j = \alpha + (jP)$.
25	Обобщенный условный переход	$\pi 0 \Pi \Pi \alpha$	-	-	$\Omega = 1 \omega_i = 1$	Код А - КРА при $\Omega = 1 \omega_i = 1$, где i - номер ЭМ системы (подсистема) с $\psi = 1$.

Обозначения. (А) - содержимое ячейки ОИМ с номером А, причем А - исполняющий адрес: $A = \alpha + \begin{cases} (MP), & \text{если } \pi \neq 0, \\ 0, & \text{если } \pi = 0, \end{cases}$
(2) - содержимое регистра результата; \rightarrow - знак вызова.

П р и м е ч а н и е

* Для каждой из перечисленных арифметических и логических операций (кроме нормализации) существует модификация, при которой содержимое регистра результата дублируется в ОИМ по адресу А. Код модифицированной операции образуется прибавлением к соответствующему значению КОП восьмеричного кода "00".
** Выполнение операции перехода управления не изменяет значения регистра результата и признаков ω и ψ .
*** Каждая команда - кроме отговоренных случаев - может использовать любое значение признака π .

Таблица 2

Значение кода признака	Реакция машины
000	Не расшифровывается
001	Признак модификации адреса операнда по содержанию нулевой ячейки ОИм
010	Признак модификации адреса операнда по содержанию регистра А1 блока прерывания
011	Признак модификации адреса операнда по содержанию регистра А2 блока прерывания
100	Вызывает установку триггера готовности $Q = 1$ регистра настройки
101	Вызывает установку триггера объединения направо $M_n = 1$ регистра настройки
110	Вызывает установку триггера объединения налево $M_n = 1$ регистра настройки
111	Вызывает останов машины после выполнения команды, помеченной данным признаком

ее назовем ведущей, а ЭМ, получающие от нее информацию, — ведомыми.

Признак готовности Q . $Q = 1$ во всех ЭМ подсистемы, у которых $U = 1$, означает возможность синхронной работы.

Признак синхронной работы S . Установка признака $S = 1$ позволяет выделить отрезки времени, в течение которых ЭМ с $U = 1$ выполняют команды, выдаваемые ведущей ЭМ.

Признак разделения P позволяет разделить ОВС на изолированные подсистемы, состоящие из любого числа ЭМ. При $P = 1$ "разрываются" все связи данной ЭМ с правой соседней, кроме связи передачи сигналов объединения подсистем.

Признаки M_n и M_p объединения подсистем обеспечивают объединение двух соседних подсистем в одну и сигнализацию об этом. Направление подсоединения данной подсистемы определяется установкой единичного значения соответствующего признака объединения. Для предотвращения конфликтных ситуаций одновременная установка обоих признаков объединения в машинах одной подсистемы запрещена.

Чтобы две подсистемы объединились, все ЭМ с $U = 1$ левой подсистемы должны иметь $M_n = 1$, а все ЭМ с $U = 1$ правой подсистемы — $M_p = 1$. Выполнение этого условия вызывает установку $P = 0$ в ЭМ, разделяющей данные подсистемы. Самая левая из ЭМ с $B = 1$ (ведущая) объединенной подсистемы извещается о факте объединения установкой в ней 1 на триггере Т 47 РП.

После объединения в триггерах T_{M_n} и T_{M_p} регистра настройки автоматически устанавливается код 0.

Особенность структуры БМ требует, чтобы в любой подсистеме была хотя бы одна ЭМ с $U = M_n = 1$ или $U = M_p = 1$.

Доступ к РИ имеют команды "Настройка ведущей" (НВ), "Настройка" (Н) и любые команды с признаками $\pi = 4$, $\pi = 5$, $\pi \neq 6$, а также некоторые служебные сигналы. Условия изменения содержимого триггеров РИ перечислены в табл. 3.

Функционирование ЭМ в составе ОВС обеспечивается с помощью режима синхронной работы и команд "Обобщенный условный переход (ОУП)", "Обмен".

Т а б л и ц а 3

Условия изменения содержимого РН	Содержимое триггеров РН						
	ТВ	ТР	ТУ	ТQ	ТС	ТМ _п	ТМ _н
"Настройка Ведущей"	I			I			
"Настройка по В"	I						
"Настройка по Р"		I					
"Настройка по У "			I				
"Настройка по Q "			I	I			
"Настройка по С "			I		I		
Команда с признаком $\pi = 4$				I			
Команда с признаком $\pi = 5$						I	
Команда с признаком $\pi = 6$							I
"Настройка по \bar{B} "	0						
"Настройка по \bar{P} "		0					
"Настройка по \bar{Y} "			0	0	0		
"Настройка по \bar{Q} "				0	0		
"Настройка по \bar{C} "				0	0		
Выработка обобщенно- го признака М объединя- ния подсистем		0				0	0
Выработка условия $Q \wedge [(PA1 \equiv 47)]$				I			

Команда НВ используется для начального задания ведущей ЭМ, после чего признак ведущей ЭМ может передаваться от машины к машине в любом порядке с помощью команды Н. Команда НВ изменяет содержимое РН лишь в той ЭМ, в которой она выполняется. Содержимое адресной части команды НВ безразлично. Возможность выполнения команды НВ не связывается с состоянием РП или РН.

Команда Н может быть выполнена только ведущей ЭМ, находящейся на приоритете программы "Взаимодействие" (на приоритете 47). В противном случае выполнение блокируется.

Код настройки, представляющий собой 24-разрядное слово, выбираемое из ОИм ведущей ЭМ по исполнительному адресу команды Н, воздействует на РН всех ЭМ данной подсистемы. Новое значение РН является функцией кода настройки и прежнего содержимого РН.

Код настройки имеет следующую структуру:

1. Единица в i -м ($i = 1, 2, \dots, 18$) разряде означает, что содержимое РН i -й машины должно быть изменено в соответствии с заданным характером.

2. Код в 19 - 23 разрядах указывает соответственно на триггеры $ТМ_n$, $ТМ_n$, $ТС$, $ТQ$, $ТУ$, $ТР$ и $ТВ$ регистра настройки, содержимое которых должно быть изменено.

3. Единица в 24-м разряде означает, что необходимо:

а) сбросить указанные единицами в 19 - 23 разрядах триггеры РН всех ЭМ подсистемы;

б) занести единицы на сброшенные триггеры РН тех ЭМ подсистемы, номера которых заданы в разрядах 1 - 18.

Нуль в 24-м разряде кода настройки означает, что необходимо занести на РН машин, номера которых указаны в 1 - 18 разрядах, результат логического сложения прежнего содержимого РН этих машин с кодом, записанным в 19 - 23 разрядах.

После окончания команды Н ведущая ЭМ переходит к следующей. Действия остальных ЭМ зависят от произведенной настройки. Они могут продолжать работать автономно либо по программам, записанным в их памяти, либо по программе ведущей ЭМ.

После выполнения команды "Н" по $Q = 1$ одна очередная команда, а после команды "Н", производимой по любому признаку в ходе синхронной работы, две очередные команды выполняются в ведущей ЭМ и не передаются ведомым ЭМ. Это обстоятельство широко используется при программировании (в частности, при ра-

боте над содержимым индексных регистров, как показано в приводимом ниже примере).

Команда "Обмен" обеспечивает передачу информации от ведущей ЭМ к ведомым только в режиме синхронной работы; вне синхронной работы команда выполняется как "чтение" без передачи в ведомые ЭМ.

Команда ОУП при синхронной работе ЭМ изменяет содержимое КРА машин, в которых она выполняется, при значении $\Omega = \omega_2 = 1$, где ω_2 пробегает номера ЭМ с $\psi = 1$ данной подсистемы.

Выполнение в ЭМ любой команды с $\pi = 4$, $\pi = 5$ или $\pi = 6$ приводит к установке в её РИ значений $\varphi = 1$, $M_n = 1$ или $M_n = 1$, соответственно.

Режим синхронной работы может быть введен тремя способами:

- 1) установкой $\varphi = 1$ в ЭМ с $\psi = 1$ кодом признака $\pi = 4$ любой команды;
- 2) установкой $\varphi = 1$ командой "Настройка" по φ для заданных машин;
- 3) установкой $C = 1$ командой Н по C для заданных машин.

Способы 1 и 2 обеспечивают в каждой ЭМ через систему прерывания переход к синхронной работе, которая начнется лишь после того, как все из вводимых в данный режим ЭМ перейдут на приоритетный уровень 47. Занесение "1" в триггер Т47 РИ в каждой машине с $\psi = 1$ производится автоматически при условии $\varphi = 1$. При этом выполнение прерываемой программы после окончания синхронной работы может быть продолжено. Способ 3 оставляет ведомые ЭМ на их приоритете (содержимое РИ не меняется), т.е. синхронная работа осуществляется в режиме приостановки выполняемой программы. Поэтому в процессе синхронной работы, введенной способом 3, запрещается выполнение команд, изменяющих её состояние, если не приняты меры, обеспечивающие возврат к приостанавливаемой программе.

Способ 1 используется для введения синхронной работы, если её начало определяется ходом вычислений во всех ЭМ подсистемы с $\psi = 1$, а способы 2 и 3 - если начало определяется ходом вычислений только в ведущей ЭМ.

Пусть, например, синхронный режим должен начаться лишь пос-

ле того, как каждая из работающих автономно ЭМ с $\psi = 1$ закончит определенную часть вычислений. Моменты окончаний неизвестны. Для полезного использования времени ЭМ, закончивших свою работу первыми, каждая ЭМ с $\psi = 1$ в последней команде программы, предшествующей синхронной работе, должна иметь код признака $\pi = 4$, который вызывает в ней установку $\varphi = 1$. Затем эта ЭМ через систему прерывания программно может перейти на другой приоритетный уровень.

На все время синхронной работы изменение содержимого КРА в ведомых ЭМ блокируется. Однако выполнение команд передачи управления (ПУ) в ведущей ЭМ меняет содержимое КРА всех ЭМ подсистемы. Содержимое КРА каждой из участвующих в синхронной работе ЭМ при выполнении команд условного перехода УПУ 1 и УПУ 2 определяется собственным значением сигнала ω .

Команда безусловного перехода (БП) при синхронной работе меняет содержимое КРА независимо от значения ω .

Выполнение команды по адресу, сформированному с помощью команд ПУ, начинается в ведущей машине непосредственно за командой ПУ, а в ведомых - лишь после выхода из режима синхронной работы.

Использование команд передачи управления в режиме синхронной работы позволяет после выхода из него обеспечить каждой из ведомых ЭМ переход к работе, предписанной ведущей ЭМ.

С целью предотвращения рассогласования действий ЭМ на всё время синхронной работы в каждой ЭМ запрещена выработка сигналов прерывания. Однако возможность изменения содержимого РИ и РМ данных ЭМ сохранена. Рассмотрение заявок осуществляется в каждой ЭМ после выхода её из синхронной работы.

§ 3. Пример использования команд системы

В качестве примера рассматривается программа распределения работы между машинами, осуществляемая ведущей ЭМ. В качестве ведущей выбрана ЭМ с номером 18 (ЭМ 18). Работа распределяется между ЭМ с номерами 16, 17, 18; ЭМ с номерами 1 - 15 свободны и могут быть использованы для другой работы. Для выделения занятых в рассматриваемой работе ЭМ ЭМ 16 имеет $\rho = 1$. Установ-

ка $\psi = 1$ для ЭМ I5 необходима в связи с указанной выше особенностью выработки сигнала объединения подсистем.

Машины I6 и I7 выполняют одну и ту же программу А, размещающуюся, однако, в ячейках с различными адресами. Программа А работы ведомых машин находится в ячейках 02000 - 03000 ведущей и должна быть переписана в ячейки 03000 - 04000 ЭМ I7, в 06025 - 07025 ЭМ I6. (Здесь и ниже все адреса - восьмеричные).

Для простоты считаем, что ЭМ I8 к началу выполнения рассматриваемой программы находится на 47 приоритетном уровне блока прерывания. Все остальные ЭМ системы находятся на любых приоритетных уровнях.

Выполнение настройки по φ вызывает переход ЭМ I6 и ЭМ I7 на 47 уровень приоритета, которому сопоставлен останов машины. Поэтому после выполнения команды настройки по \bar{C} ЭМ I7 останавливается.

После переписи программы А ведущая машина с помощью безусловной передачи управления (БПУ) заставляет ведомые ЭМ выполнять программы А, а сама переходит на программу Б. Это делается следующим образом. Массив А в ЭМ I8 записан так, что первая команда программы А записана в ячейке 03000, а последняя - в ячейке 02000. Путем соответствующего выбора знаков кодов, заносимых в индексные регистры участвующих в обмене машин, обеспечивается "переворачивание" переписываемого массива: например, содержимое ячейки 02000 ЭМ I8 будет записано в 04000 ЭМ I7, а ячейки 03000 ЭМ I8 - в 03000 ЭМ I7. При этом после выхода из цикла переписи на индексных регистрах (ИР) ведомых машин адреса начал программ А оказываются уменьшенными на единицу, а на ИР в ЭМ I8 - адрес конца массива А увеличивается на единицу. Команда БПУ 00001 передает управление в ЭМ I7. и в ЭМ I6 на начало программы А, а в ведущей - на начало программы Б.

Программа

K+0 0 32 0000	настройка ведущей ЭМ
1 0 31 K+22	настройка ЭМ I8, I7, I6, I5 по ψ
2 0 31 K+23	настройка ЭМ I6 по ρ
3 0 01 K+31	чтение кода для ИР ЭМ I7
4 0 31 K+24	настройка ЭМ I8, I7, I6 по φ и ψ

5 0 55 0000	команда выполняется лишь в ЭМ I8
6 0 41 0000	занесение кода в ИР ЭМ I7
7 0 31 K+25	настройка ЭМ I7 по \bar{C} для сохранения содержимого ИР в ЭМ I6
K+10 0 01 K+30	подготовка к обмену с ЭМ I6
1 0 55 0000	команды выполняются только в ЭМ I8
2 0 41 0000	
3 0 31 K+26	настройка ЭМ I7 по \bar{C}
4 0 01 K+32	перепись базового адреса в ИР ЭМ I8
5 0 55 0000	команды выполняются только в ЭМ I8
6 1 41 0000	
$\omega=1$ 7 1 66 02000	цикл переписи массива А
K+20 0 23 K+16	
1 1 22 0001	формирование передачи управления для ЭМ I7 и I6 на программу А, а для ЭМ I8 - на программу Б
2 4 47 40000	код настройки ЭМ I8, I7, I6 и I5 по ψ
3 5 01 00000	код настройки ЭМ I6 по ρ
4 4 67 00000	код настройки ЭМ I8, I7 и I6 по φ и ψ
5 4 15 00000	код настройки ЭМ I7 по \bar{C}
6 4 17 00000	код настройки ЭМ I7 по \bar{C}
7 4 10 00000	код настройки ЭМ I6, I7, I8 по \bar{C}
K+30 4 00 07025	код для ИР ЭМ I6
1 4 00 04000	код для ИР ЭМ I7
2 00 0 02000	код для ИР ЭМ I8
K+02000	
...	
...	
...	
K+03000	массив А
1 0 31 K+27	настройка ЭМ I6, I7, I8 по \bar{C}
2 0 22 Б	передача управления на программу Б

Выводы

I. Простота структуры ЭМ в сочетании с однотипностью пороговых элементов, из которых она построена, делают ОВС удобной

в эксплуатации.

2. Многоуровневая высокоскоростная аппаратно - программная система прерывания и коммутатор связи с объектом обеспечивают эффективное использование ОВС в системах сбора информации и в автоматизированных системах управления.

3. Синхронный режим работы обеспечивает возможность выполнения одной и той же программы одновременно на любом числе машин системы, что повышает достоверность результатов вычислений и надежность управления объектом.

4. Мультипрограммные свойства ЭМ и принятые способы введения синхронного режима позволяют избежать простоев ЭМ и упростить планирование загрузки взаимодействующих машин системы.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Э.В. ЕВРЕЙНОВ, Ю.Г. КОСАРЕВ. Однородные универсальные вычислительные системы высокой производительности. 1966, "Наука" СО, Новосибирск.
2. Л.С. ШУМ, Ю.Н. ПОТАПОВА. Система прерывания управляющей однородной вычислительной системы. Данный сборник, стр. 119-127.
3. Ю.К. ДМИТРИЕВ, Ю.Ф. ТОМИЛОВ. Комплекс элементов управляющей однородной вычислительной системы. Данный сборник, стр. 128-138.
4. Ю.К. ДМИТРИЕВ, Л.С. ШУМ, Ю.Ф. ТОМИЛОВ, Ю.Н. ПОТАПОВА. Блок коммутации и взаимодействия элементарных машин управляющей однородной вычислительной системы. Данный сборник, стр. 107-119.

Поступила в редакцию
4.У. 1969 г.